



REVISJON AV INDIKATORER FOR TILSTANDSVURDERING AV MILJØ OG ØKOSYSTEM I NORSKE HAVOMRÅDER

Gruppen for overvåking av de marine økosystemene

Redaktør(er): Mette Skern-Mauritzen, Sylvia Frantzen, Gro van der Meeren (HI) og Ida Vee (Mdir)



Tittel (norsk og engelsk):

Revisjon av indikatorer for tilstandsvurdering av miljø og økosystem i norske havområder
Revision of indicators for status assessments of environment and ecosystems in Norwegian Seas

Undertittel (norsk og engelsk):

Gruppen for overvåking av de marine økosystemene
The monitoring group

Rapportserie: Rapport fra havforskningen
År - Nr.: 2025-8
Dato: 11.02.2025
ISSN:1893-4536

Forfatter(e):

Mette Skern-Mauritzen (HI), Ingvild Andersson (NVE), Per Arneberg (HI), Jorge Sanchez-Borque (Sodir), Kai Håkon Christensen (MET), Ida Kristin Danielsen (NP), Mihaela Ersvik (Mdir), Sylvia Frantzen, Anne Kirstine Frie (HI), Helene Frigstad (NIVA), Bjørn Einar Grøsvik, Kjell Gundersen (HI), Sveinn Are Hanssen (NINA), Eldbjørg S. Heimstad (NILU), Vivian Husa (HI), Henning Jensen (NGU), Louise Kiel Jensen (NP), Josefina Johansson (HI), Hanne Johnsen (NP), Øystein Leiknes (Mdir), Ingunn Lindeman (Mdir), Svein Håkon Lorentsen (NINA), Gro van der Meeren (HI), Øyvind Grøner Moe (Fiskeridir), Herdis Langøy Mørk (HI), Steinar Nesse (Sodir), Tycho Anker-Nilsen (NINA), Pernilla Bohlin-Nizzetto (NILU), Ida Kessel Nordgård (Mdir), Lasse H. Pettersson (NERSC), Rune Roland (NVE), Merete Schøyen (NIVA), Hilde Kristin Skjerdal (DSA), Kristine Orset Stene (Mdir), Terje Thorsnes (NGU), Ida Vee (Mdir) og Ingar Wasbotten (Sodir)
Redaktør(er): Mette Skern-Mauritzen, Sylvia Frantzen, Gro van der Meeren (HI) og Ida Vee (Mdir)

Forskningsgruppeleder(e): Mette Skern-Mauritzen (Økosystemprosesser)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Maria Fossheim

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15165

Oppdragsgiver(e):

Gruppen for overvåking av de marine økosystemene

Program:

Barentshavet og Polhavet

Forskningsgruppe(r):

Økosystemprosesser

Antall sider:

179

Samarbeid med





Sammendrag (norsk):

Gruppen for overvåking av de marine økosystemene, også kalt Overvåkinggruppen (OVG), er en rådgivende gruppe for de norske havforvaltningsplanene som vurderer og rapporterer miljøtilstanden i de norske havområdene. Vurderingene er basert på et sett med havindikatorer, som ble opprettet med etablering av havforvaltningsplanene for Barentshavet (2006), Norskehavet (2009) og Nordsjøen og Skagerrak (2013). Det har siden vært noe utskifting av indikatorer, men det har likevel ikke vært gjennomført noen helhetlig revisjon av indikatorsettet. I denne rapporten gjennomfører OVG en samlet vurdering og forslag til revisjon av indikatorsettet. Målet har vært å identifisere et sett med indikatorer som i) reflekterer oppdatert kunnskap om havøkosystemenes struktur, dynamikk, klimaendringer og menneskelig påvirkning, ii) styrker komparative vurderinger på tvers av havøkosystemene, iii) er bedre koordinert med relevante nasjonale og internasjonale prosesser for å sikre effektivitet og konsistens, og som iv) er tettere koblet opp mot havforvaltningsplanenes mål for å styrke evaluering av planenes måloppnåelse.

I dette arbeidet er det indentifisert et behov for en vesentlig revisjon av eksisterende indikatorsett. Totalt er rundt 81 forskjellige indikatorer foreslått, men ikke alle er relevante for alle tre havområdene. Av disse er det 27 indikatorer som beholdes fra dagens indikatorsett, 22 av dagens indikatorer foreslås modifisert eller utvidet, mens 32 indikatorer er nye. I Barentshavet og Nordsjøen dekker indikatorene både pelagiske vannmasser og bunnsamfunn, mens i Norskehavet er indikatorene for økologisk tilstand i stor grad knyttet til pelagiske vannmasser, mens forurensningsindikatorer dekker både pelagialen og bunn. Enkelte indikatorer krever metodeutvikling og beregninger før de kan implementeres, slik som marin støy, utslipp fra fartøy og bunntålaktivitet. Nye satellitt- og modellbaserte indikatorer for blant annet marine hetebølger og klimaprediksjoner vil styrke vurdering av endringer i havklima. Revisjonen vil gi en økning i antall indikatorer som dekker alle tre havøkosystemene og dermed styrke komparative vurderinger. Revidert indikatorsett vil styrke dekning og relevans i evaluering av havforvaltningsplanenes mål knyttet til bærekraftig påvirkning og å ivareta havøkosystemenes struktur, dynamikk og biologisk mangfold.

Figur 2.1 som viser kartet over forvaltningsområdene var fra tidligere meldinger fra Stortinget og er nå byttet til det reviderte kartet som er gitt i den gjeldende Melding fra Stortinget 21 (2023-2024). 13.02.2025

Sammendrag (engelsk):

The Monitoring group is an advisory group for Norway's integrated ocean management plans, which assesses and reports on the environmental status of Norwegian sectors of the Barents, Norwegian and North Seas. These assessments are based on a set of indicators, established with the creation of the management plans for the Barents Sea (2006), the Norwegian Sea (2009), and the North Sea and Skagerrak (2013). While some indicators have been replaced over time, there has been no comprehensive revision of the indicator set. In this report, the Monitoring Group conducts a comprehensive review and proposes a revision of the indicator set. The aim of the work has been to identify a set of indicators that: i) reflect updated knowledge about the structure and dynamics of the marine ecosystem, climate change, and human impacts; ii) enhance comparative assessments across marine ecosystems; iii) are better aligned with relevant national and international processes to ensure efficiency and consistency; and iv) are more closely linked to the goals of the management plans, thereby strengthening evaluations of goal achievement.

This work has identified a significant need for revising the existing indicator set. A total of around 81 different indicators have been proposed, though not all are relevant for all three marine ecosystems. Of these, 27 indicators are retained from the current set, 22 are proposed for modification or expansion, and 32 are new. In the Barents Sea and the North Sea, the indicators cover both pelagic waters and benthic communities, whereas in the Norwegian Sea, the indicators for ecological status are largely tied to pelagic waters, while pollution indicators cover both pelagic and benthic environments.

Some indicators require methodological development and calculations before implementation, such as marine noise, emissions from vessels, and bottom-trawling activity. New satellite- and model-based indicators, including those for marine heatwaves and climate predictions, will enhance the assessment of changes in ocean climate. The revision will increase the number of indicators covering all three marine ecosystems, thereby strengthening comparative assessments. The revised indicator set will improve the coverage and relevance of evaluations of the management plans' goals for sustainable impacts and the preservation of marine ecosystems' structure, dynamics, and biodiversity.

Innhold

1. Innledning	8
2. Beskrivelse av havøkosystemene	12
2.1 Fysiske forhold, havklima og klimaendringer	13
2.2 Økosystem Barentshavet	17
2.3 Økosystem Norskehavet	19
2.4 Økosystem Nordsjøen og Skagerrak	22
3. Forvaltningsplanene – måloppnåelse	25
3.1 Forvaltningsmål og målbarhet	26
3.2 Samlet vurdering	30
4. Forurensning	32
4.1 Innledning	32
4.2 Indikatorvurdering	32
4.2.1. Indikatorene for tilførsler av forurensning og nivåer av forurensende stoffer i abiotisk miljø	33
4.2.2. Indikatorene for forurensning i organismer - mål 5 og 29	36
4.2.3. Indikatorene for forurensning i organismer - mål 29	37
4.2.4. Indikatorene for påvirkning fra aktiviteter - mål 31	39
4.2.5. Indikatorene for forurensning i organismer - ingen mål i dag	39
4.2.6. Sammenlåsning av indikatorer	40
4.2.7. Viktige kunnskapshull og manglende indikatorer/overvåking	40
4.3 Oppsummering med forslag til revisjon	41
5. Økologisk tilstand	45
5.1 Innledning	45
5.1.1 Indikatorene for abiotiske forhold	46
5.1.2 Indikatorene for næringssalter og plankton	47
5.1.3 Indikatorene for sjøfugl	48
5.1.4 Indikatorene for sjøpattedyr	48
5.2 Barentshavet	50
5.3 Norskehavet	52
5.3 Nordsjøen	54
5.4 Økologisk tilstand og evaluering av forvaltningsmål	56
5.5 Oppsummering indikatorer økologisk tilstand	64
6. Dagens indikatorsett utover forurensning og økologisk tilstand	65
6.1 Innledning	65
6.2 Fiskebestander, alle havområder	65
6.2.1 Pelagiske fiskearter	65
6.2.2 Bunnfiskarter	65
6.3 Bunnlevende organismer, alle havområder	65
6.3.1 OVG-indikatorer på bunnlevende organismer	66
6.3.2 Forslag til nye OVG-indikatorer på bunnlevende organismer	66
6.4 Fremmede marine arter, alle havområder	68
6.4.1 Fremmede arter i Barentshavet	68
6.4.2 Fremmede arter i Norskehavet	68
6.4.3 Fremmede arter i Nordsjøen og Skagerrak	68
6.5 Sårbare og truede arter og naturtyper, alle havområder	68

6.6 Menneskelig aktivitet, alle havområder	69
6.6.1 Fiskedødelighet	69
6.6.2 Bunntråling	69
6.7 Oppsummering og samlet forslag til indikatorsett	69
7. Menneskelig aktivitet og påvirkning	73
7.1 Fangst	74
7.2 Bifangst	75
7.3 Forsøpling	75
7.4 Bunnpåvirkning	75
7.5 Støy	77
7.6 Forurensning fra aktivitet i de marine økosystemene	78
7.7 Forstyrrelser	80
7.8 Lysforurensning	80
7.9 Elektromagnetiske felt	81
7.10 Påvirkningsindikatorer og forvaltningsmål	82
8. Koordinering med andre prosesser	84
8.1 Innledning	84
8.2 OSPAR-konvensjonen	84
8.3 Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ)	89
8.4 The International Council for the Exploration of the Sea (ICES)	91
8.5 Arktisk råd	92
8.5.1 Arbeidsgruppe for bevaring av arktisk flora og fauna (CAFF)	92
8.5.2 Arbeidsgruppe for overvåking av det arktiske miljøet (AMAP)	93
8.6 Modeller, prediksjoner og projeksjoner	94
8.6.1 Klimapredikasjoner – sesong til dekadé	94
8.6.2 Copernicus Marine indikatorer	95
8.6.3 Marine hetebølger	95
8.6.4 Bruk av satellittmålinger og modellsimuleringer for å predikere algeoppblomstring	97
8.7 Oppsummering av aktuelle forslag for nye indikatorer, fra andre prosesser	98
9. Drøfting og anbefaling	100
9.1 Anbefalt revisjon av indikatorsett	100
9.2 Indikatorer og måloppnåelse	101
9.3 Andre relevante prosesser	103
9.4 Indikatorer og kommunikasjon	103
9.5 Data- og kunnskapsmangler	104
9.6 Veien videre	104
10. Referanser	106
Appendiks 1.a	118
Appendiks 1.b	120
Appendiks 1.c	127
Appendiks 2.	138
Appendiks 3.a	142
Appendiks 3.b	147
Appendiks 4.	152
Appendiks 5.	155

Appendiks 6.	160
Appendiks 7.	167
Appendiks 8.	168
Appendiks 9.	169
Appendiks 10.	170
Appendiks 11.a	171
Appendiks 11.b	176

1. Innledning

Gruppen for overvåking av de marine økosystemene (OVG), også kalt Overvåkingsgruppen, er en rådgivende gruppe for de norske havforvaltningsplanene. Formålet med havforvaltningsplanene er å legge til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk av havområdenes ressurser og økosystemtjenester, og samtidig opprettholde økosystemenes struktur, virkemåte, produktivitet og naturmangfold. Forvaltningsplanene er derfor et verktøy for både å tilrettelegge for verdiskaping og matsikkerhet, og for å opprettholde god tilstand i havområdene. Det er OVG sitt mandat å vurdere miljøtilstanden i havområdene og bidra til god samordning og utvikling av overvåkingen i de norske delene av havområdene Barentshavet–Lofoten, Norskehavet og Nordsjøen–Skagerrak.

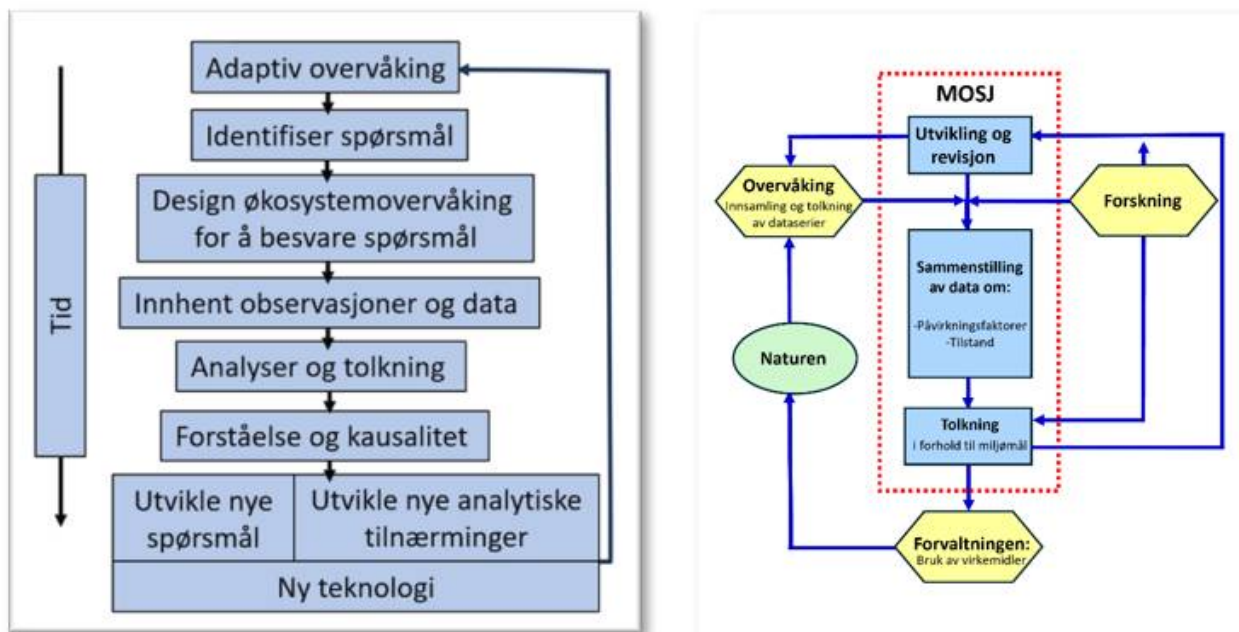
De norske havforvaltningsplanene ble etablert for Barentshavet i 2006 (St. meld. 8 (2005-2006)), Norskehavet (Meld. St. 37 (2008-2009)) og Nordsjøen og Skagerrak (Meld. St. 37 (2012-2013)). Allerede i de første forvaltningsplanene ble det innført et sett med indikatorer til bruk for å vurdere havøkosystemenes tilstand, om menneskelig påvirkning var innenfor bærekraftige rammer, samt for å besvare om forvaltningsplanens forvaltningsmål ble nådd eller ikke (von Quillfeldt og Dommasnes 2005; Dommasnes mfl. 2008, van der Meeren mfl. 2012). Det har siden vært noe utskifting av indikatorer. Mens det i 2014 ble gjort en vurdering av indikatorene som er brukt i Barentshavet og Norskehavet (Overvåkingsgruppen 2014), har det i løpet av disse årene likevel ikke vært gjennomført noen samlet vurdering og revisjon av indikatorsettet som ser alle tre havområdene i sammenheng. Det er flere årsaker til at en slik revisjon nå er betimelig. Vår kunnskap om økosystemene har økt siden planene ble etablert, og havklima, økosystemene og menneskelig aktivitet i økosystemene har endret seg betraktelig. Havtemperaturen er økende, marine arter forflyttes nordover, og økosystemenes struktur og dynamikk er i endring (videre beskrevet i Kap. 2). Skipstrafikk og akvakulturnæring øker, nye næringer som havvind og havbruk til havs er i oppstart, og fiskeriaktiviteten flytter nordover med fiskebestandene (Fauchald mfl. 2021, Faglig forum 2023a).

En rekke nasjonale og internasjonale arbeid har konkretisert hvilke egenskaper gode indikatorer bør ha (von Quillfeldt og Dommasnes 2005, ICES 2005, Frantzen mfl. 2022). Slike indikatorer bør være

- Målbare, entydige og presise med tanke på å unngå feilkilder
- Sensitive for endringer i miljøet (tilstandsindikatorer), til endringer i påvirkninger (påvirkningsindikatorer) eller konsekvenser av disse (responsindikatorer)
- Bygget på overvåking med en anerkjent metodikk
- Bygget på god teoretisk forståelse om systemet
- Knyttet til nøkkelkomponenter i økosystemene og mulig påvirkning av disse
- Knyttet til konkrete responser til forvaltningstiltak
- Knyttet til forvaltningsmål og gjerne med tiltaksgrenser, der dette er relevant eller mulig
- Lette å kommunisere og gyldige for et større område
- Sammenlignbare på tvers av havområdene
- Kostnadseffektive

Det er likevel sjelden indikatorene oppfyller alle disse krav. Lindenmayer og Likens (2009) trekker også frem

viktigheten av at økosystemovervåking og tilhørende utvalg indikatorer er en del av en adaptiv prosess, og tilpasses de gjeldende spørsmål en ønsker å få besvart (Fig. 1.1). Det samme prinsippet ligger også til grunn for MOSJ (Miljøovervåking av Svalbard og Jan Mayen, Fig. 1.1). En revisjon av indikatorsettet basert på ny kunnskap og nye observasjoner er i tråd med en slik adaptiv tilnærming.



Figur 1.1. Skjematisk fremstilling av overvåking som en adaptiv prosess, slik presentert i Lindenmayer og Likens (2009, venstre figur) og adaptiv prosess lagt til grunn for MOSJ (fra Sander m. fl. 2005, høyre figur).

Dagens indikatorsett benyttet av OVG domineres av tilstandsindikatorer, samt noen påvirkningsindikatorer knyttet til langtransportert forurensning, petroleum og fiskedødelighet. Nye indikatorer ble tatt i bruk i en nylig, omfattende forskerpanel-basert vurdering av havøkosystemenes økologiske tilstand (Arneberg mfl. 2023a,b, Siwertsson mfl. 2023). Arbeidet er en oppfølging av stortingsmeldingen «Natur for livet – Norsk handlingsplan for naturmangfold» (St. Meld. 14 (2015-2016)), og vurderingene inngår nå som en del av OVG sitt mandat. Forskerpanelene utførte i denne sammenheng også en grundig evaluering av tilgjengelige indikatorer og kvaliteten på disse, i hvilken grad indikatorene kan knyttes til konkrete prosesser og påvirkninger, samt identifiserte mangler ved tilgjengelige indikatorsett og hvordan disse bidrar til usikkerhet i vurderingen av økosystemenes tilstand.

Det har vært et ønske om å inkludere flere påvirkningsindikatorer, dette ble flagget allerede i Stortingsmeldingen om forvaltningsplan for Barentshavet i 2015 (Meld. St. 20 (2014–2015)). Gjennom nye vitenskapelige vurderinger av miljøverdiers sårbarhet til antropogene påvirkningsfaktorer og risiko for samlet påvirkning i forvaltningsplanområdene (Hansen mfl. 2022a,b) er det skaffet til veie mer kunnskap om hvilke sektorer og påvirkningsfaktorer som er viktige og som bør prioriteres i forhold til indikatorutvikling.

Det benyttes også havindikatorer i flere andre nasjonale og internasjonale overvåkingssystem og prosesser, som Miljøovervåking på Jan Mayen og Svalbard (MOSJ), OSPAR og i ICES arbeidsgrupper på helhetlig økosystemvurdering (HØV). Koordinert utvikling og bruk av indikatorer er viktig både for å sikre faglig

konsistens og effektivitet. Bruk av indikatorer i internasjonale prosesser må vurderes både fra et faglig ståsted og med utgangspunkt i om Norge er forpliktet i henhold til de reglene som indikatorene er utviklet for. Mange av indikatorene utviklet for OSPAR skal for eksempel støtte partenes implementering av EU sitt Marine Strategy Framework Directive, MSFD. I denne prosessen vurderer vi kun i hvilken grad eksisterende og foreslåtte OVG-indikatorer overlapper tematisk med OSPAR-indikatorene, og gir en faglig anbefaling om hvorvidt de OSPAR-indikatorene bør inkluderes eller ikke som OVG-indikatorer, uavhengig av eventuelle andre forpliktelser.

Videre har norsk deltakelse i Europeiske Copernicus med tilhørende marine tjenester gitt norske institusjoner ansvar for å utvikle indikatorer for norske havområder, samt for Polhavet. Dette gir betydelig tilgang til integrerte *in situ*, satellitt og modellbaserte data og tilhørende indikatorer. Det utvikles også verktøy for klimaprediksjoner for tidsperioder fra sesong (6 til 12 måneder) til tiår (Bethke mfl., 2021). Slike modell- og observasjons-baserte verktøy gir også mulighet for indikatorer som peker fremover i tid og varsling om fremtidige endringer. Dette er en type indikatorer som ikke tidligere har vært diskutert i OVG-sammenheng.

Indikatorene bør være sentrale for vurdering av måloppnåelse for forvaltningen, både de spesifikke forvaltningsmål for havforvaltningsplanene, for nasjonale og internasjonale miljømål samt for FNs bærekraftsmål. Det er spesielt ønskelig at indikatorene knyttes tett opp mot målene for havforvaltningsplanene for effektiv og best mulig vurdering av måloppnåelse. Faglig forum har igangsatt et arbeid på å omstrukturere målene, og vil etter hvert også jobbe videre med målenes formuleringer og innhold. Dette er et arbeid som dermed kan få konsekvenser også for utvalget av indikatorer i OVG.

Endelig har indikatorene OVG benytter jevnlig blitt oppdatert og publisert på Miljøstatus.no. Miljøstatus.no er et felles nettsted for miljøforvaltningen med flere, med Miljødirektoratet som hovedredaktør. Nettstedet har hatt som mål å være den viktigste kilden til kunnskap om miljøets tilstand og utvikling for blant andre beslutningstakere og befolkningen generelt, og gjennom dette bidra til offentlighetens rett til miljøinformasjon (e.g., Århuskonvensjonen fra 1998, Miljøinformasjonsloven mm). Derfor har også interesse fra allmennheten hatt en betydning for endelig utvalg av indikatorer. Tilgjengelig kapasitet for analyser av data, vitenskapelig vurdering og publisering på Miljøstatus har satt rammene for a ntall OVG-indikatorer. Da Menon Economics i 2023 gjennomførte en evaluering av Miljøstatus.no, ble det likevel pekt på at mål og målgrupper i liten grad nås med dagens nettsted. Som oppfølging av evalueringen anbefaler Miljødirektoratet at nettstedet endres og spisses mot å presentere mål og indikatorer, med fokus på [Norges klima- og miljømål](#) (se Kap.3). Mål for havforvaltningsplanene presenteres på Faglig forum sitt nettsted. Per mai 2024 er det ikke tatt noen endelig beslutning om Miljøstatus' framtidige innhold og plassering av OVGs indikatorer, også kalt "havindikatorene". Det ligger imidlertid an til at presentasjonene av indikatorene kan bli en del av "nye Miljøstatus" med flere typer mål og indikatorer. Dette vil trolig være mer avklart når arbeidet med implementeringsplanen startes opp høsten 2024. OVG legger til grunn at indikatorene fortsatt skal tilgjengeliggjøres på nett, enten på «nye Miljøstatus» eller på en annen egnet plattform.

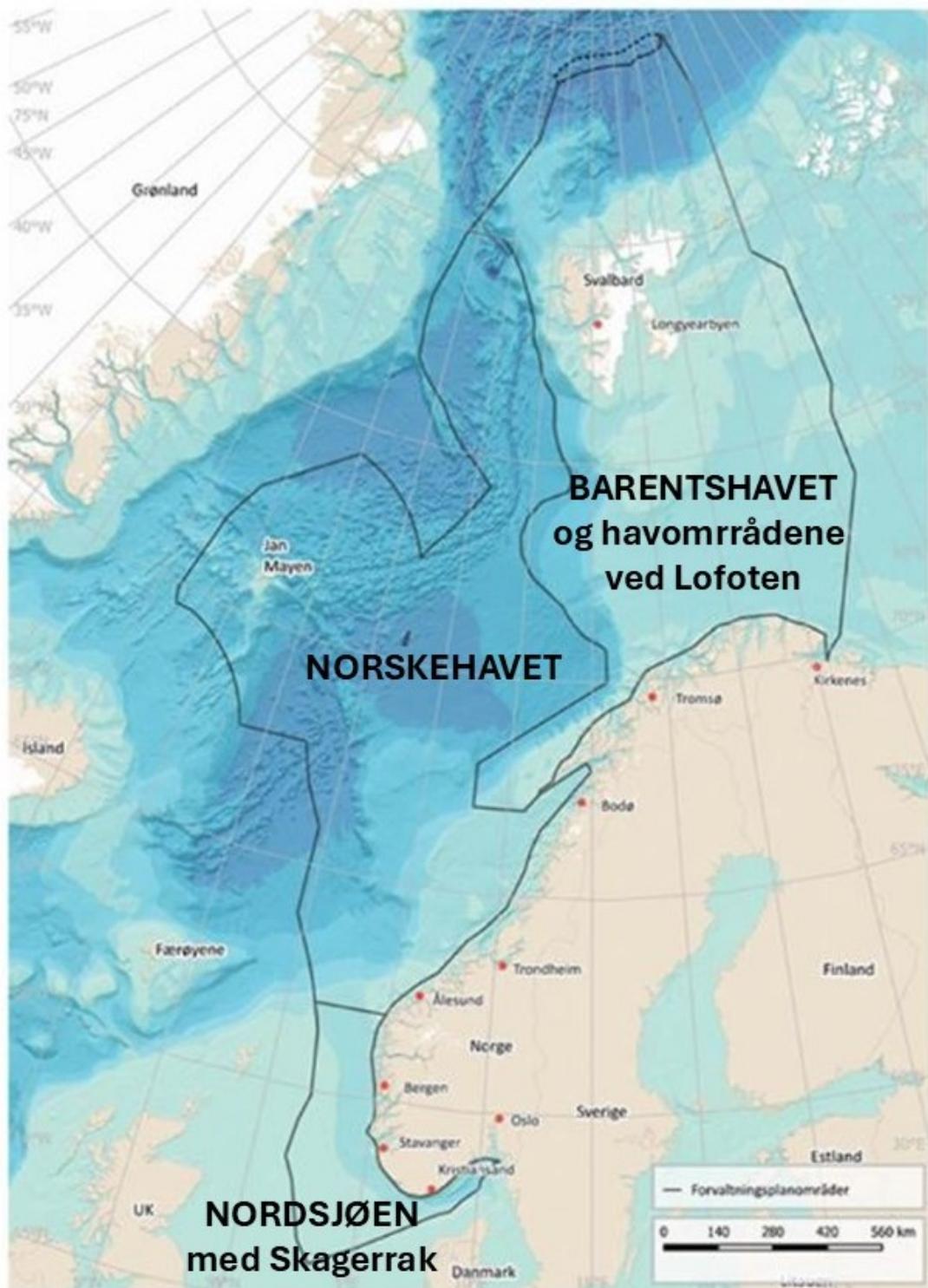
I denne rapporten vurderes indikatorer for de tre havområdene Barentshavet (norsk sektor), Norskehavet og Nordsjøen og Skagerrak, ut fra de ovennevnte perspektiv og hensyn. Det blir først gitt en overordnet oversikt over økosystemene (Kap. 2) før miljømålene som er satt i forvaltningsplanen diskuteres i forhold til dagens indikatorsett (Kap. 3). Videre kommer en mer detaljert gjennomgang som vurderer indikatorer brukt til vurdering av forurensning (Kap. 4) og økologisk tilstand (Kap. 5), med tilhørende anbefalinger om revisjon av indikatorsettet. I Kapittel 6 vurderes OVG sine indikatorer som blir benyttet i dag, men som ikke er tatt inn i vurdering av økologisk tilstand, med tilhørende anbefalinger om videreføring. Kapittel 7 vurderer indikatorer knyttet til menneskelig påvirkning. Til slutt blir indikatorer brukt i andre nasjonale og internasjonale system og prosesser vurdert (Kap. 8), for å sikre at indikatorrevisjonen også samsvarer med disse. Her evaluerer vi også

muligheter for å benytte modeller for å gi prediksjoner om systemenes utvikling. I Kapittel 9 følger en drøfting og endelig anbefaling av indikatorsett til bruk for OVG.

Målet med gjennomgangen er å peke på et sett med indikatorer som bør jevnlig oppdateres og publiseres av OVG, for å følge tilstanden i havområdene og for en bedre evaluering av om forvaltningsplanenes mål nås eller ikke. Vurdering av økologisk tilstand vil typisk bygge på OVG-indikatorer, men også stå fritt til å benytte andre dataserier som ekspertpanelene ønsker å trekke inn. Økologisk tilstand i havforvaltningsplanområdene vurderes av forskerpaneler med særlig fokus på syv økosystemegenskaper, mens økologisk tilstand for klassifisering av vannforekomstene i kystvann (innenfor 1 nautisk mil fra grunnlinja) vurderes i tråd med vannforskriften ([Forskrift om rammer for vannforvaltningen](#)). OVG erkjenner at det i skrivende stund er usikkerhet rundt hvor indikatorene skal publiseres, samt at forvaltningsmålene også er i endring, noe som kan påvirke både kapasitet til å forvalte endelig indikatorsett og prioriteter i en implementeringsfase. Dette vil følges opp i en egen implementeringsplan.

2. Beskrivelse av havøkosystemene

De norske havområdene som dekkes av havforvaltningsplanene for Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen med Skagerrak strekker seg fra 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen langs fastlandet, og utgjør til sammen ca. 1,87 millioner km² (Fig. 2.1). Områdene strekker seg over 25 breddegrader og ulike klimasoner, har ulike vannmasser (kystvann, atlantisk vann, arktisk vann) og går fra grunne områder til flere tusen meters dyp. Det kreves en god forståelse for økosystemenes struktur og sentrale prosesser og påvirkninger for å utvikle et sett av indikatorer som gir en god representasjon av økosystemenes tilstand og utvikling. Revisjon av et indikatorsett bør derfor starte med å utarbeide en oppdatert konseptuell modell eller forståelse av økosystemet. I dette arbeidet bygger beskrivelsen av økosystemene på tidligere arbeid, hovedsakelig på økosystembeskrivelse i Arneberg mfl. (2017), samt vurderingene av økologisk tilstand (Arneberg mfl. 2023a,b, Siwertsson mfl. 2023). Her følger en kortfattet oppsummering av disse rapportene oppdatert med noe ny kunnskap og nye referanser. En full gjennomgang av nyere litteratur ble ikke gjennomført på grunn av kapasitetsbegrensninger.

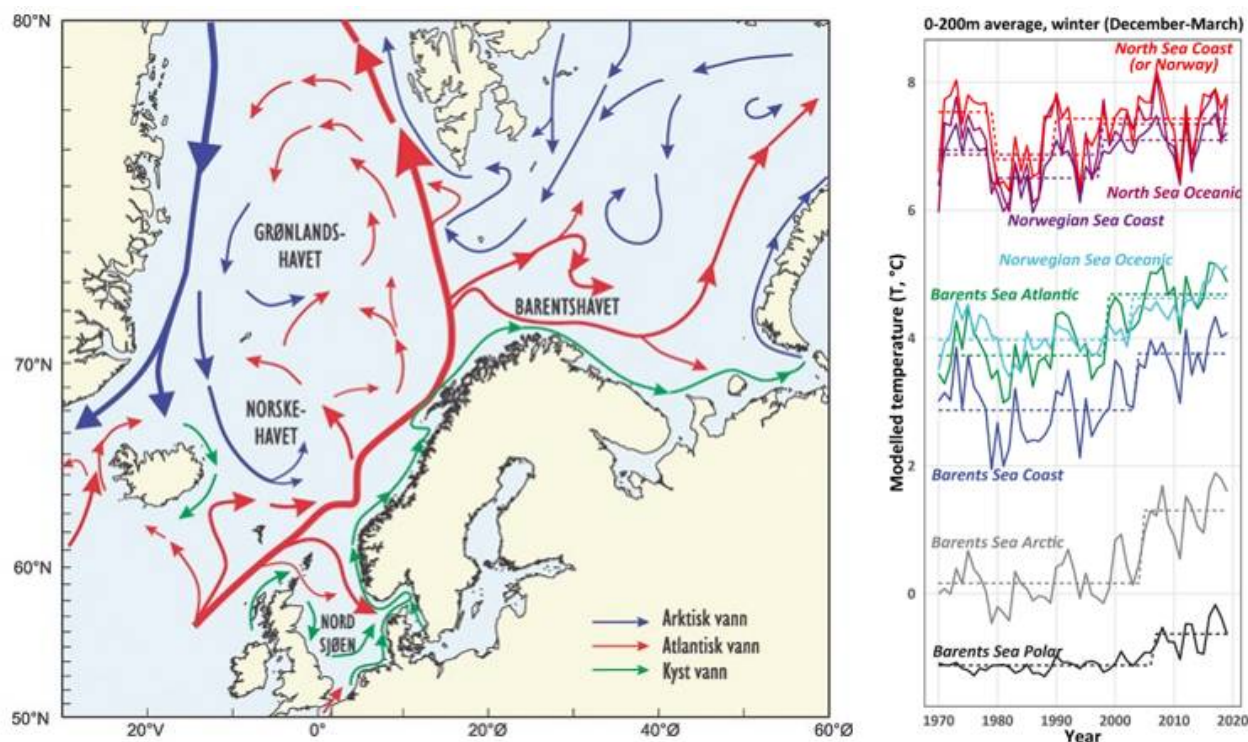


Figur 2.1. Kart over havområdene inkludert i de norske havforvaltningsplanene. Basert på kart i Meld. St. 21 (2023-2024).

2.1 Fysiske forhold, havklima og klimaendringer

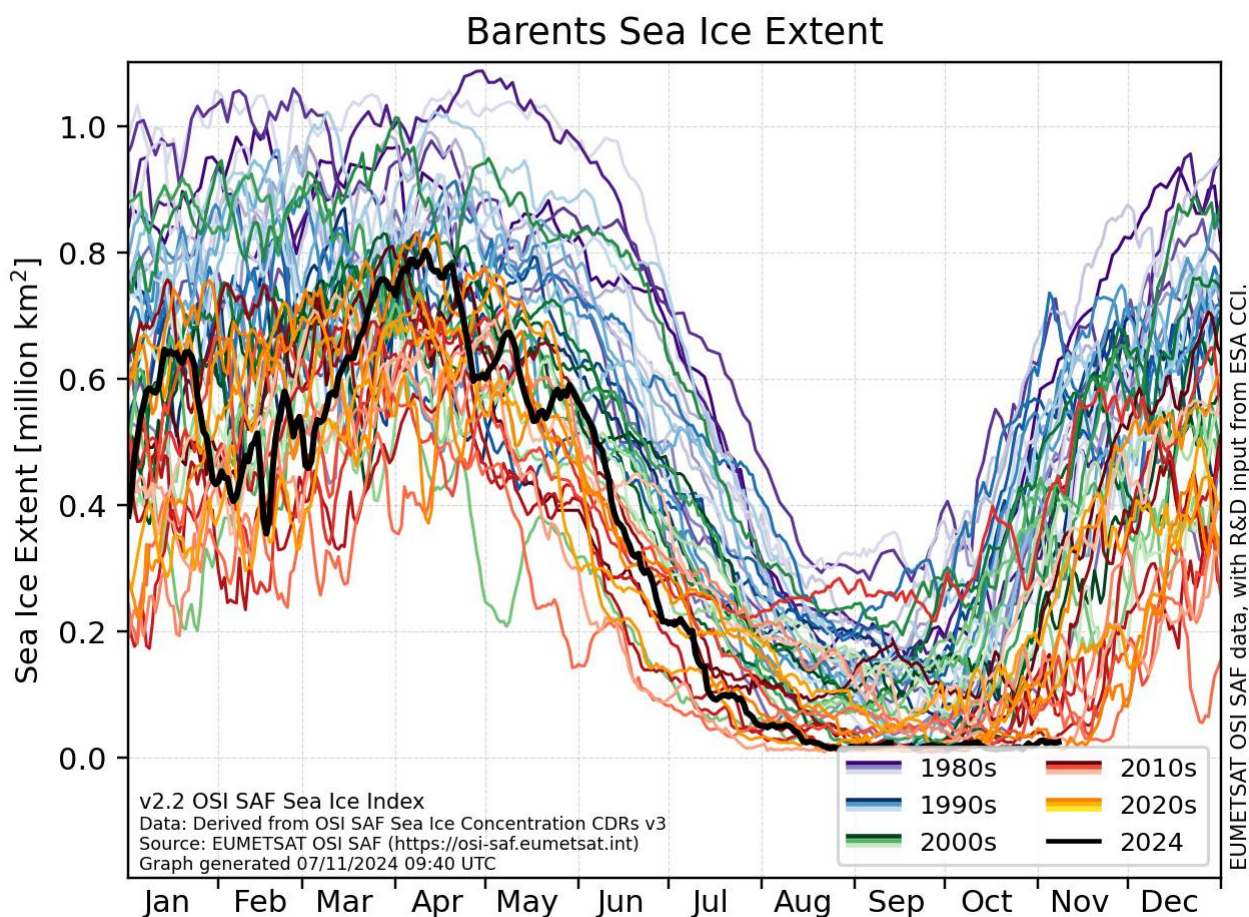
De tre havøkosystemene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet er knyttet sammen av havstrømmer (Fig.

2.2). Varmt og næringsrikt atlantisk vann strømmer nordover med den nord-atlantiske strømmen og preger alle tre områdene. I Nordsjøen strømmer det atlantiske vannet inn fra nord, og relativt ferskt vann fra Østersjøen som strømmer inn fra øst. Det ferske vannet danner sammen med avrenning fra kysten Kyststrømmen, som går nordover langs hele norskekysten. Norskehavet domineres av Atlanterhavsvannet, som også strømmer inn i det sørlige Barentshavet. Nord i Barentshavet og vest i Norskehavet strømmer kalde Arktiske vannmasser inn fra nord, og møter de atlantiske vannmassene i produktive frontsystemer. Temperaturen er økende i alle tre økosystemer, og selv om temperaturen avtar mot nord er det her temperaturøkningen er størst, på grunn av svekket avkjøling med en varmere atmosfære (Skagseth mfl. 2020, Ma mfl. 2024, Fig. 2.2). Kyststrømmen er også i endring, med høyere temperatur og mørkere vann (Albretsen mfl. 2012; Frigstad mfl. 2023), delvis som følge av endringer i nedbørsmønstre og mer avrenning fra land. Det er sterke koblinger mellom fysiske forhold og biologi, der fysiske forhold styrer planteplankton-produksjonen (f.eks. Sandø mfl. 2022) og transport av gyteprodukter fra de store kommersielle fiskebestandene (Röhrs mfl. 2014; Strand mfl. 2017). Mørkere kystvann kan redusere planteplanktonproduksjonen og dermed også produksjonen oppover i næringskjeden (Franze mfl. 2023).



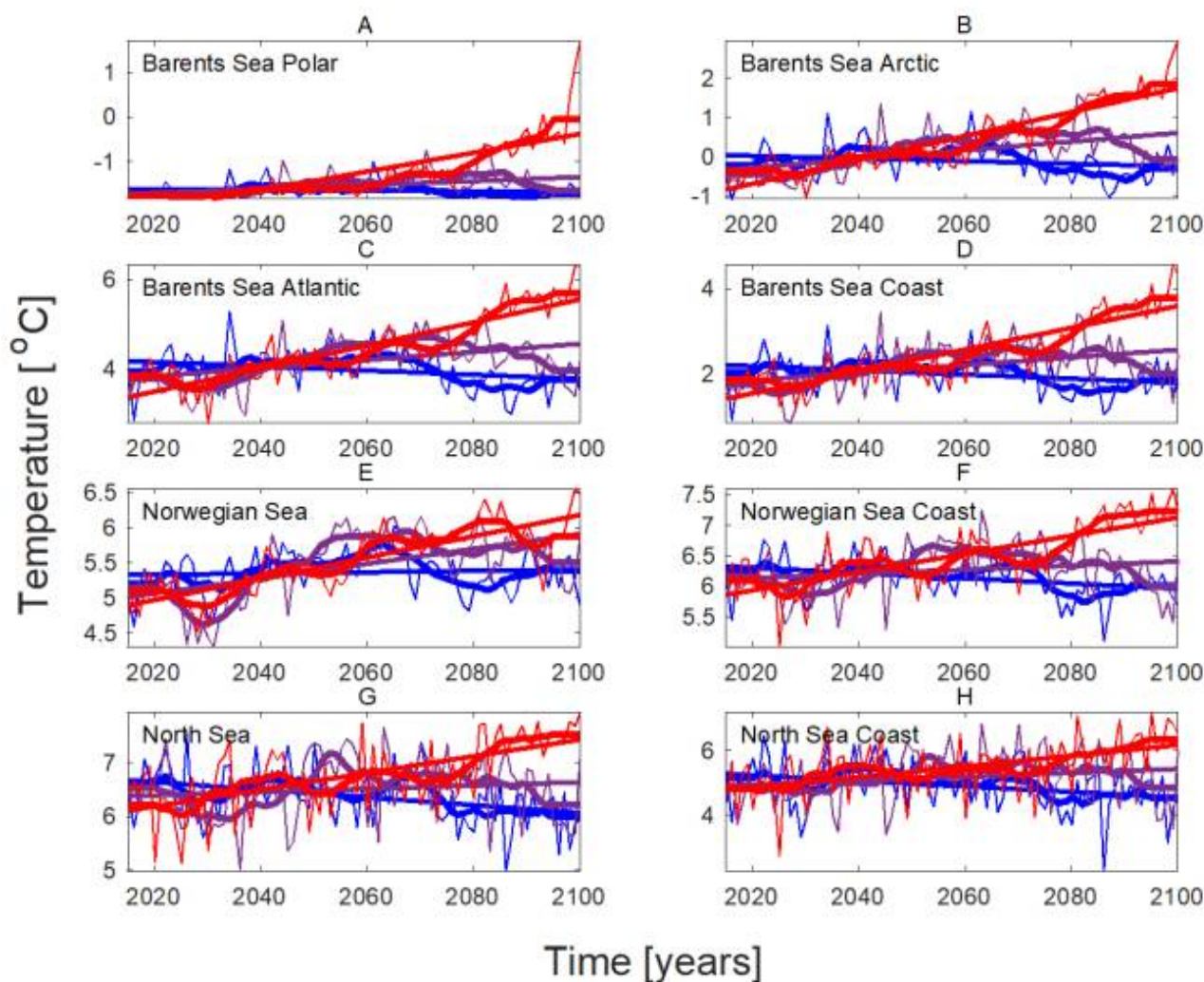
Figur 2.2. Venstre panel: Oversikt over havstrømmer i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet (Kilde: Havforskningsinstituttet). Høyre panel: Modellert temperaturendring fra 0-200 m dyp i desember i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet fra 1970 til 2020, hentet fra Ma mfl. (2024). Stiplede horisontale linjer indikerer statistiske definerte temperaturregimer.

En tydelig trend når det gjelder de hydrografiske forhold i Barentshavet er "Atlantifisering", der innstrømming av varmere atlantiske vannmasser og redusert kjøling av vannet i nord gir en reduksjon i isutbredelse i Barentshavet både sommer og vinter (Lind mfl. 2018, Lavergne mfl. 2019; Isaksen mfl. 2022; se Fig. 2.3).



Figur 2.3: Utvikling av areal havis i mars (blå) og september (rød) basert på OSI SAF Sea ice index. EUMETSAT Ocean and Sea Ice Satellite Application Facility. Figur hentet fra <https://cryo.met.no>

De globale klimamodellene gir betydelig variasjon i projeksjoner om fremtidig temperaturøkning i våre havområder, der Barentshavet i gjennomsnitt er blant områdene med størst forventet temperaturøkning globalt sett (Kwiatkowski mfl. 2020). Sandø mfl. (2022) nedskalerte projeksjoner fra en av de globale klimamodellene (NorESM2-MM) ved å bruke den regionale modellen NEMO-NA10km, for klimascenarier SSP1-2.6, SSP2-4.5 og SSP5-8.5. Det mest ekstreme scenariet (SSP5-8.5) gir en gradvis økning på opp mot 2 grader til 2100, mens de andre scenariene gir en varmetopp rundt år 2060 på rundt 1 grad før systemet avkjøles igjen mot 2100 (Fig. 2.4). Det må her nevnes at NorESM2-MM gir vesentlig lavere temperaturøkninger på våre breddegrader enn andre globale klimamodeller (Seland mfl. 2020), og nedskaleringer av andre klimamodeller er igangsatt. Langehaug mfl. (2023) har sammenliknet projeksjoner i temperatur og saltholdighet for Polhavet for perioden 2025-2055 fra klimamodeller som inngår i det såkalte Coupled Model Intercomparison Project 6th phase (CMIP6), som er sentrale for IPCC sine vurderinger. De finner stor spredning imellom de forskjellige modellresultatene, og endringene fram mot 2055 er størst i den Eurasiske delen av Polhavet. Den norske NorESM2-MM er blant de modellene med størst avvik i forhold til observerte målinger. Langehaug mfl. (2023) anbefaler forsiktighet i bruk av CMIP6 modellene for fremtidige temperaturendringer i de nordlige havområdene.



Figur 2.4. Prosjeksjoner av overflatetemperatur i mars for perioden 2015 – 2100 i ulike hav- og kystområder. Fargene på linjene indikerer ulike scenarier for klimagassutslipp (rød: IPCC SSP5-8.5, et ekstremscenarier, lilla: IPCC SSP2-4.5 et moderat scenario, blå: IPCC SSP1-2.6 global temperatur-økning på 2.0). Figur hentet fra Sandø mfl. (2022).

Marine hetebølger (MHB) øker i frekvens, styrke og varighet (Fox-Kemper mfl. 2021), og kan ha omfattende konsekvenser for både enkeltarter, marine økosystem og økosystemtjenester. I Barentshavet har frekvensen økt med 62% fra perioden 1982-2003 til 2004-2020, og antall dager med hetebølger har økt med 73% (Mohamed mfl. 2022). MHB har blant annet medført tap av tareskoger med tilhørende tap av biologisk mangfold langs sørlandskysten (Filbee-Dexter mfl. 2020), og gir også umiddelbare responser i fiskesamfunn i Barentshavet. Så langt ser det ut til at disse responsene er midlertidige og avtar når MHB avtar (Husson mfl. 2022). Fordi det er usikkerhet rundt mekanismene som fører til marine hetebølger er det i dag ikke noen gode regionale prediksjoner eller projeksjoner av MHB (videre diskutert i Kap. 8).

Økt CO₂-opptak i havene fører til havforsuring, der sjøvannets pH reduseres. Sandø mfl. (2022) viser liten endring i forsuring frem mot 2100 for SSP1-2.6, -0.1 for SSP1-4.5 og opp mot -0.3 for SSP1-8.5. Havforsuring kan bli en svært viktig påvirkning for organismer med kalkstrukturer, som koraller, planteplankton og marine snegl, som er sentrale for økosystemenes struktur og produksjon. Det er likevel stor usikkerhet knyttet til hvor sårbare de ulike økosystemkomponentene er (Sandø mfl. 2022), og hva mulige konsekvenser av havforsuring vil bli.

Et varmere hav gir også reduksjon i oksygeninnhold (Sandø mfl. 2022). Denne reduksjonen forventes å ha liten påvirkning på marine økosystem på våre breddegrader, men kan ha betydning i varmere områder (Sandø mfl. 2022).

2.2 Økosystem Barentshavet

Denne beskrivelsen av økosystem Barentshavet bygger primært på rapporter skrevet i forbindelse med utvikling av fagsystemet for vurdering av økologisk tilstand, med tilhørende referanser. Arneberg mfl. (2017) beskriver generelle fysiske og biologiske trekk og tilhørende inndeling i ulike økosystemtyper. Siwertsson mfl. (2023) oppsummerer kunnskap om Barentshavets struktur, dynamikk og påvirkning fra klimaendringer og annen menneskelig aktivitet, og gjennomfører deretter en vurdering av i hvilken grad økosystemet er påvirket eller ikke. Funnene er oppsummert i Figur 2.5. Der vi har benyttet annen litteratur som kilde er disse referert til i teksten.

Barentshavet er et sokkelhav med gjennomsnittsdyp på 230 meter. Dette er grunt nok til at de pelagiske og bentiske delene av økosystemet er tett sammenkoblet. Store deler av området er dekket av is vinterhalvåret, mens kun de nordlige delene er dekket av is hele året. Atlantisk vann med relativt høy temperatur strømmer inn i området fra sørvest, mens kaldere arktiske vannmasser strømmer inn fra nord (Fig. 2.2). Disse vannmassene møtes i polarfronten, og her oppstår det et miljø med høy biologisk produksjon og tilhørende høyt artsmangfold. Iskantsonen er et annet område hvor biologisk produksjon og diversitet er konsentrert. Sentrale grupper av organismer i økosystemet er planteplankton, isalger (tilknyttet havisen), dyreplankton, bentiske evertebrater, fisk, sjøpattedyr og sjøfugl. Det er store fiskebestander i området, både pelagiske arter som lodde, polartorsk, kolmule og sei, og bunntilknyttede arter som torsk, hyse, gapeflyndre, uer og blåkkeite. Barentshavet huser noen av verdens største sjøfuglbestander, med lomvi, krykkje, polarlomvi og alkekonge som viktige arter. Sjøpattedyrene er representert med en rekke arter av hval og sel, samt isbjørn. Mange av artene er avhengige av havis som habitat, som isalger, en rekke dyreplanktonarter, polartorsk, ringsel og isbjørn. Både isalger og planteplankton står for primærproduksjonen. Dyreplanktonet beiter på planteplankton og isalger og utgjør en viktig forbindelse til resten av økosystemet. En del planteplankton og isalger synker også til bunnen og gir næring til bunndyr. Pelagisk fisk, som lodde, sild og polartorsk, er planktonspisende fisk som også er sentrale byttedyr for toppredatorer som torsk, sjøpattedyr og sjøfugl. Kongekrabbe og snøkrabbe har etablert seg som relativt nye arter i økosystemet. Mens kongekrabbe er en fremmedart som ble satt ut i russisk sone på 60-tallet, har snøkrabben sannsynligvis vandret inn fra øst.

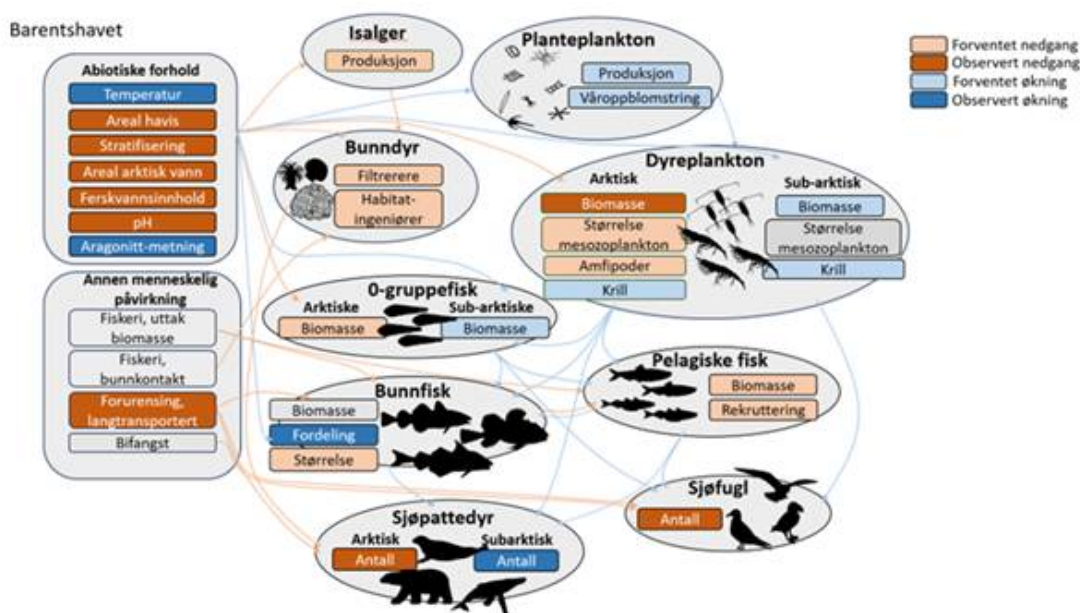
Basert på geografisk variasjon i struktur, dynamikk samt drivere og påvirkninger i Barentshavet foreslo Arneberg mfl. (2017) å dele inn økosystemet i 4 økosystemtyper:

- Vannmasser sør for polarfronten med tilhørende havbunn
- Vannmasser nord for polarfronten med tilhørende havbunn
- Vannmasser over sokkelskråning og tilhørende havbunn
- Vannmasser i kyststrømmen utenfor grunnlinjen langs fastlandet, med tilhørende havbunn

Økosystemet i Barentshavet er naturlig svært dynamisk og har gjennomgått betydelige endringer de siste tiårene. Noe av disse endringene kan knyttes direkte til naturlig variabilitet i fysiske og biologiske prosesser. De viktigste menneskeskaptene driverne for endring er klimaendring, fiskeri og langtransportert forurensning.

Fra 1970 har temperaturen økt med omtrent 1 °C i den sørlige atlantiske delen og rundt 1,2 °C i den arktiske

delen (Ma mfl. 2024, Fig. 2.2). Samtidig er areal med isdekke redusert (Fig. 2.3). I nord har mindre is og dermed redusert ismelting også redusert ferskvannsinholdet i øvre vannlag, noe som destabiliserer vannsøylen. Dette gir økt omrøring som igjen virvler opp varmere og mer saltholdige vannmasser i en selvforsterkende prosess (Lind mfl. 2018). Varmere hav og mer lys gir økt primærproduksjon. Dette følges av et skifte fra isalger og den arktiske is-assosierte næringskjeden til planteplankton og produksjon i den pelagiske næringskjeden. Det er også observert en reduksjon i arktiske fettrike dyreplankton, en økning i mindre fettrike atlantiske dyreplankton. Mindre og tynnere is fører til at iskanten trekker seg nordover, og gir en tidligere start for våroppblomstringen. Redusert isalge-produksjon forventes også å gi reduksjon i bunndyrsamfunn, siden mye av isalgenes produksjon synker ned og gir næring til bunndyrene.



Figur 2.5. Observerte og forventede endringer i Barentshavet rapportert av Siwertsson mfl. (2023).

0-gruppefisk, det vil si årsrekrutter, til de store atlantiske fiskebestandene som torsk, hyse, sild og lodde og til den arktiske arten polartorsk, er en viktig komponent i økosystemet. De er sentrale både for rekruttering til fiskebestander og å sikre fiskeriene, men også som mat for toppredatorer som sjøfugl og sjøpattedyr. I et varmere klima forventes det økt rekruttering og økt mengde 0-gruppefisk av lodde, torsk, sild, og hyse, mens nullgruppe polartorsk er forventet å avta siden disse er knyttet til arktiske vannmasser og havis. Det er derfor uvisst hvorfor rekruttering for flere av disse bestandene har vært på et lavt nivå de siste 20 årene (Ma mfl. 2024). Mengde bunnfisk har derimot avtatt, både blant små arktiske arter og større subarktiske fisk som torsk og hyse. Det er også en pågående nedgang i mange sjøfuglbestander. Årsakene er sannsynligvis flere og sammensatte, og delvis knyttet til rekrutteringssvikt på grunn av matmangel. Det forventes nedgang i arktiske

sjøpattedyr med et varmere klima på grunn av tap av ishabitat. Dette er først og fremst knyttet til mulig nedgang i grønlandssel, ringsel og hvithval, mens bestandene av hvalross, isbjørn og grønlandshval er stabile eller økende. En mulig forklaring på dette er at disse bestandene fortsatt er under økosystemenes bærekraft på grunn av tidligere overbeskatning. Bestandene av subarktiske sjøpattedyr øker, noe som kan skyldes både pågående gjenoppbygging etter tidligere overhøsting og forhold i økosystemet.

Fiskeri og uttak av biomasse har historisk vært en viktig påvirkning på økosystemet. Fiskepresset er nå betydelig lavere enn for noen tiår siden, men økende. Lavere fiskedødelighet har resultert i større fiskebestander som stort sett er høstet innenfor bærekraftige rammer. Dette er vurdert ut fra at bestandene stort sett er over gitte referansepunkt for biomasse og under gitte referansepunkt for fiskedødelighet, med mål om optimalt langtidsutbytte. Fiskeri påvirker også bunnfauna i områder der det fiskes med bunntål og annen redskap med bunnkontakt, samt utgjør en signifikant påvirkning på sjøfugl og nise i form av bifangst, primært i kystnære områder. Mens antall bunntåltimer gikk ned frem til rundt 2011, har det i de senere år vært en økning og en nordlig forflytning av trållaktivitet.

Langtransporterte miljøgifter, som tungmetaller og persistente organiske forbindelser (POPs), er til stede i økosystemet (Frantzen mfl. 2022). Disse utgjør liten risiko for organismer på lavere trofiske nivå. Flere miljøgifter øker i konsentrasjon oppover i næringskjeden, og kan potensielt påvirke overlevelse og reproduksjon i toppredatorer som isbjørn, polarmåke og spekkhoggere.

Aragonittmetning og pH i vannmassene avtar, og viser dermed en pågående forsuring av Barentshavet. Det er stor usikkerhet om økosystempåvirkninger fra forsuring.

I en vurdering av risiko fra samlet påvirkning peker Hansen mfl. (2022b) på at forurensning fra skipstrafikk og annen aktivitet i økosystemene, og menneskeskapt støy også kan påvirke økosystemet, særlig inn mot kyst.

2.3 Økosystem Norskehavet

Beskrivelsen av økosystem Norskehavet bygger primært på rapporter skrevet i forbindelse med utvikling av fagsystemet for vurdering av økologisk tilstand, med tilhørende referanser. Arneberg mfl. (2017) beskriver generelle fysiske og biologiske trekk og tilhørende inndeling i ulike økosystemtyper. Arneberg mfl. (2023a) oppsummerer kunnskap om Norskehavets struktur, dynamikk og påvirkning fra klimaendringer og annen menneskelig aktivitet, og gjennomfører deretter en vurdering av i hvilken grad økosystemet er påvirket eller ikke. Der vi har benyttet annen litteratur som kilde er disse referert i teksten.

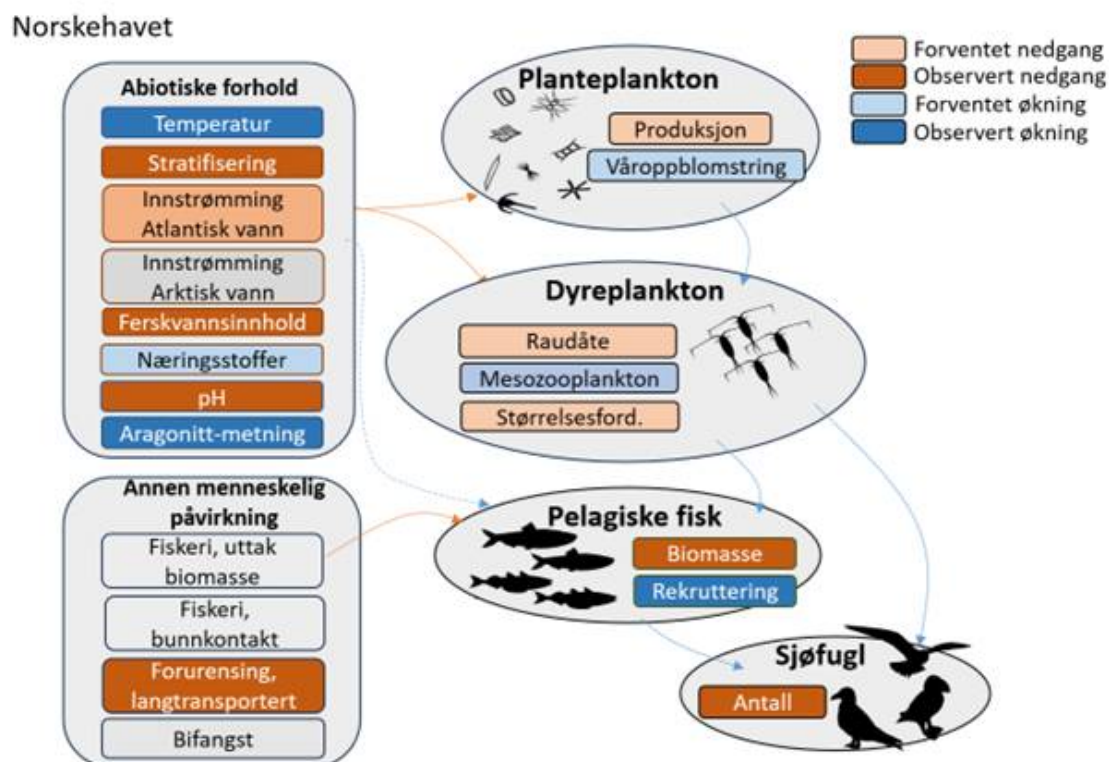
Store deler av Norskehavet er mellom 1000 og 4000 meter dypt. I disse områdene er det begrenset kobling mellom de pelagiske og de bentiske delene av økosystemet. Norskehavet dekker også grunnere sokkelhav langs kysten av Norge fra Møre til Tromsøflaket, og sokkelskråningen ned til dyphavet. Varme atlantiske vannmasser strømmer inn fra sør og vest og ut nord i området. De aller nordligste delene har sesongmessig isdekke eller isdekke hele året.

Basert på geografisk variasjon i struktur, dynamikk samt drivere og påvirkninger i Norskehavet foreslår Arneberg mfl. (2017) derfor å dele inn økosystemet i 12 økosystemtyper, i tillegg til kyst:

- Norskehavet (dypt havområde)
- Pelagiske vannmasser sør for den arktiske fronten (i dype områder)
- Pelagiske vannmasser nord for den arktiske fronten (i dype områder)

- Mesopelagiske vannmasser
- Vannmasser i sokkelområder utenfor grunnlinjen, med tilhørende havbunn
- Vannmasser over sokkelskråning og tilhørende havbunn
- Dyphavssletter
- Kløfter
- Dyphavs fjell (sjøfjell, minst 1000 meter over havbunnen)
- Midtatlantisk rygg (ikke hydrothermal)
- Utstrømningsområder
- Kaldtvannskorallrev

Figur 2.6 oppsummerer observerte og forventede endringer for det pelagiske systemet i Norskehavet, slik rapportert i Arneberg mfl. (2023). Det er ikke gjennomført en vurdering av økologisk tilstand for de andre økosystemtypene. De viktigste gruppene i det pelagiske økosystemet er planteplankton, dyreplankton og pelagisk fisk. De tre store pelagiske fiskebestandene i området er norsk vårgytende sild, kolmule og makrell.



Figur 2.6. Observerte og forventede endringer i Norskehavet som rapportert fra Arneberg mfl. (2023).

Det er stor naturlig variasjon i rekruttering i de pelagiske fiskebestandene, noe som bidrar til betydelig dynamikk i systemene. For eksempel har det i de siste årene vært en nedgang i bestanden av norsk vårgytende sild på grunn av redusert rekruttering og høyt fiskepress. Makrellbestanden hadde stor vekst og økt utbredelse fra rundt 2000 til 2016 som følge av flere år med god rekruttering. Deretter har bestanden vært nedadgående på grunn av høyt fiskepress. Det er klare tegn på negativ tetthetsavhengighet i populasjonsdynamikken til de tre pelagiske bestandene. Det er også noe tegn på konkurranse mellom makrell og sild, der makrell ser ut til å være den dominerende arten. Det er viktige gytefelt på sokkelen, blant annet for sild og torsk. Fiskelarvene driver med havstrømmer nordover og inn i Barentshavet, og gir mat til hekkende sjøfugl langs kysten.

Det finnes en rekke arter av hval og sel og store bestander av sjøfugl i Norskehavet. Enkelte arter er avhengige av havis, som klappmyss og grønlandssel. Mange arter av sjøpattedyr har historisk blitt redusert gjennom jakt og fangst, og er nå fredet og økende i antall. Mange av sjøfuglbestandene har derimot vært i tilbakegang over flere tiår. Årsakene til dette er trolig sammensatte, men delvis knyttet til rekrutteringssvikt på grunn av svikt i næringstilgang.

I det mesopelagiske vannlaget (ca. 400–800 meters dyp) finnes det betydelig biomasse, bestående av blant annet blekksprut, krill og diverse fiskearter. På havbunnen finnes en rekke ulike naturtyper, som kaldtvannskorallrev, svampsamfunn, dyphavsfjell, utstrømningsområder og muddervulkaner. Av havbunnstypene i Norskehavet er deler av kontinentalsokkelen og eggakanten godt kartlagt gjennom Mareano (www.mareano.no). Særlig i tilknytning til korallrev er det høy diversitet av både fisk og bunnlevende organismer. Her finnes fiskearter som uer, brosme, lange, torsk, sei og hyse. Bunnfisk, som ulike torskfisk, er viktige komponenter i økosystemene på sokkel og inn mot kyst.

Temperaturen i Norskehavet har variert med typiske tiårs-svingninger, og den har økt med rundt 1.2 grader siden 1970 (Ma mfl. 2024). Endring i klima, knyttet til naturlig variabilitet, har stor betydning for dynamikken i Norskehavet. Et kaldere klima med tilhørende fall i produksjon av dyreplankton bidro sannsynligvis til kollapsen i bestanden av norsk vårgytende sild på 1960-tallet, selv om kollapsen hovedsakelig var drevet av overfiske. Økende innstrømming av Arktisk vann er knyttet til en økning i mesozooplankton, som igjen er sentrale byttedyr både for pelagisk fisk og sjøfugl. Det er usikkert hvordan den pågående oppvarmingen vil påvirke det pelagiske systemet i Norskehavet. Det forventes økende stratifisering, økt ferskvannsinhold på grunn av økt nedbør og issmelting, endret innhold av arktisk vann (usikkert i hvilken retning, avhengig av styrken på ulike prosesser), samt redusert innstrømming av atlantiske vannmasser. Temperaturøkningen forventes å redusere mengde *C. finmarchicus*, særlig i de sørlige delene av Norskehavet. Temperaturøkningen forventes likevel ikke å påvirke de pelagiske fiskebestandene negativt i særlig grad. Oppvarmingen kan ha bidratt til den gode rekrutteringen hos makrell de senere år, mens den nordlige forflytningen av bestanden skyldes sannsynligvis både en stor bestand og klimatiske forhold. Endringer i fordeling av fiskelarver knyttet til klima har gitt redusert mattilgang og redusert rekruttering hos sjøfugl.

pH og aragonittmetning er avtagende, og viser dermed en pågående forsuring av Norskehavet. Det er ikke knyttet noen økosystempåvirkninger til forsuring enda. Havforsuring kan bli en viktig påvirkningsfaktor i fremtiden slik som i Barentshavet og Nordsjøen. Mineralutvinning i dyphavet kan bli en påvirkningsfaktor for havbunnen og vannmasser i berørte områder i fremtiden (Kutti mfl. 2021).

De viktigste menneskelige påvirkningene på det pelagiske økosystemet i Norskehavet er klimaendringer og fiskerier. Siden fiskeriene i hovedsak skjer med pelagiske fiskeredskaper i de dypere områdene er det liten påvirkning på bunnfauna her. Fiske med trål eller garn i de grunnere områdene utenfor norskekysten og langs Eggakanten kan påvirke sårbare bunnsamfunn som korallrev og svampsamfunn. Kjente korallrev er fredet, og det er ikke tillatt å fiske med trål over disse. Det tas også en del truede arter som bifangst, som for eksempel

vanlig uer og blålange, samt nise og sjøfugl. Det er gjennomgående høyere nivåer av forurensning i Norskehavet sammenlignet med Barentshavet (Frantzen mfl. 2022) men det er usikkert hvordan dette påvirker organismer oppover i næringskjeden på grunn av manglende overvåking. Forurensning og støy fra aktiviteter på sokkel og nær kyst (e.g., petroleum, skipstrafikk) gir også en risiko for økosystempåvirkning (Frantzen mfl. 2022, Hansen mfl. 2022b, Haanes mfl. 2023, Kap. 4).

2.4 Økosystem Nordsjøen og Skagerrak

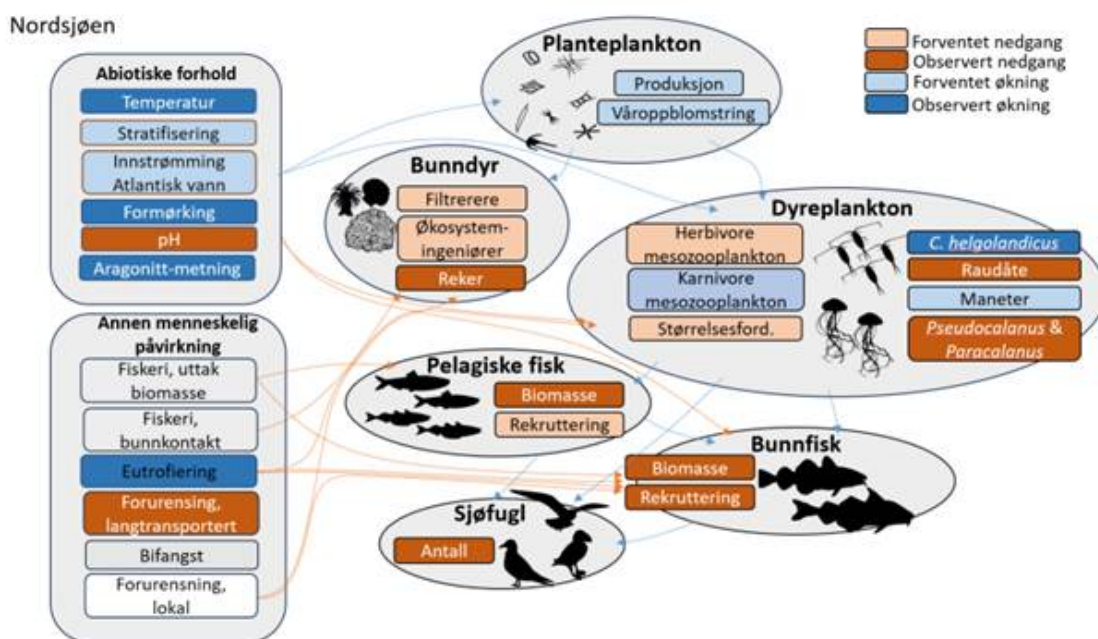
Beskrivelsen av økosystem Nordsjøen og Skagerrak bygger primært på rapporter skrevet i forbindelse med utvikling av fagsystemet for vurdering av økologisk tilstand, med tilhørende referanser. Arneberg mfl. (2017) beskriver generelle fysiske og biologiske trekk og tilhørende inndeling i ulike økosystemtyper. Arneberg mfl. (2023b) oppsummerer kunnskap om Nordsjøens struktur, dynamikk og påvirkning fra klimaendringer og annen menneskelig aktivitet, og gjennomfører deretter en vurdering av i hvilken grad økosystemet er påvirket eller ikke. Der vi har benyttet annen litteratur som kilde er disse referert til i teksten.

Nordsjøen er dominert av grunne områder, og er under 100 m dyp i større områder. De bentiske og pelagiske delene av økosystemet er derfor tett koblet sammen. Sirkulasjonen er preget av næringsrikt atlantisk vann som strømmer inn fra nord, og relativt ferskt vann fra Østersjøen som strømmer inn fra øst. Det ferske vannet danner sammen med avrenning fra kysten Kyststrømmen, som går nordover langs hele norskekysten. Norskerenna langs norskekysten har en dybde på opp mot 700 m. Primærproduksjonen skjer i stor grad i planteplankton. Planteplanktonet beites hovedsakelig av dyreplankton, men blir også spist av bunndyr. Viktige fiskebestander inkluderer nordsjøisild, makrell, brisling, torsk, hyse, sei, tobis og øyepål. Det er stor naturlig variasjon i fiskebestandenes rekruttering, noe som bidrar betydelig til dynamikken i systemet. Det er en stor tetthet av sjøfugl i nordlige Nordsjøen, som domineres av måker, terner, skarv og ærfugl, samt store kolonier av lunde, lomvi, krykkje, havhest og havsule på britisk side. Nordsjøen er også et viktig overvintringsområde for sjøfugl som holder til i kolonier lenger nord. Sjøpattedyrene domineres av de mindre hvalartene som vågehval, nise og kvitnos, samt kystselene havert og steinkobbe. Dyreplankton er et viktig bindeledd til de øvrige delene av økosystemet.

Basert på geografisk variasjon i struktur, dynamikk samt drivere og påvirkninger i Nordsjøen foreslår Arneberg mfl. (2017) å dele inn økosystemet i 4 regioner, hvorav tre er relevante for områder dekket av forvaltningsplaner:

- Vannmasser i Skagerrak og grunne områder av Nordsjøen utenfor Norskerenna, med tilhørende havbunn
- Vannmasser i kystnære områder utenfor grunnlinjen og innenfor Norskerenna, med tilhørende havbunn
- Norskerenna
- Kaldtvannskorallrev

Hele den norske delen av Nordsjøen, med unntak av de dypere områdene i Norskerenna, er inkludert i vurdering av økologisk tilstand Arneberg mfl. (2023b). Figur 2.7 viser en oppsummering av forventede og observerte endringer fra dette arbeidet.



Figur 2.7. Forventede og observerte endringer i økosystem Nordsjøen fra Arneberg mfl. (2023).

Klima har stor betydning for dynamikken i Nordsjøen, blant annet gjennom påvirkning på lavere trofisk nivå som forplanter seg opp gjennom næringskjeden. Temperaturen har økt med ca. 1 °C siden 1970-tallet (Fig. 2.2). Temperaturøkning fører også med seg en økning i frekvens av marine hetebølger (Borgman mfl., 2022), som har hatt stor påvirkning på bentiske arter og bunnsamfunn, for eksempel tareskog (Filbee-Dexter 2020). Det er ikke observert noen endring i stratifisering eller innstrømming av atlantisk vann, som forventes å avta med klimaendringer på grunn av endringer i atmosfæriske prosesser. Tidsseriene for stratifisering og innstrømming er midlertid korte.

Det er forventet at temperaturøkningen vil øke primærproduksjonen og gi en tidligere start på våroppblomstringen. Formørking av Nordsjøen på grunn av økt nedbør og dermed avrenning fra land kan derimot ha motsatt effekt og forsinke våroppblomstringen. Så langt er det ikke observert tidsforskyvninger i våroppblomstring, men tidsserien er kort (satellittdata fra 2000). Det er imidlertid observert vesentlige endringer i dyreplanktonsamfunnet. Temperaturøkningen de siste 20 årene har bidratt til at dyreplanktonarten raudåte, *C. finmarchicus*, i perioder har blitt erstattet av den mer varmekjære *C. helgolandicus*, samt reduksjon i gruppene *Pseudocalanus* og *Paracalanus*. Også geleplankton forventes å øke med varmere hav og økt formørking.

C. finmarchicus er størst og mest fettrik av de to artene. Den gyter på våren og er en viktig matkilde for fiskelarvene. Likeledes er *Pseudocalanus* og *Paracalanus* viktige byttedyr for fiskelarver. *C. helgolandicus* gyter derimot på sensommeren og gir i mindre grad næring for fiskelarvene. Endringene i dyreplanktonsamfunnet har

dermed bidratt til dårlig rekruttering hos flere fiskearter i Nordsjøen, som torsk, tobis og sild, og forsinket gjenoppbygging av bestander som torsk og sild som ble overbeskattet frem til rundt 1990.

pH og aragonittmetning er avtagende, og viser dermed en pågående forsuring av Nordsjøen. Det er ikke knyttet noen økosystempåvirkninger til forsuring enda.

Nordsjøen og særlig Skagerrak har tidligere vært utsatt for eutrofiering blant annet på grunn av avrenning fra elver. Dette har i store trekk opphørt, og eutrofiering er nå et problem kun i enkelte områder nær kysten.

I tillegg til klimaendringer, er Nordsjøen mer påvirket av menneskelig aktivitet enn de andre to havområdene. Viktige påvirkningsfaktorer inkluderer fiskerienes uttak av biomasse og påvirkning på bunnhabitat gjennom bunntåling, installasjoner for petroleum og vindkraft . Tobis, reker og bunndyrsamfunn er sårbare for slik bunnpåvirkning (Hansen mfl. 2022b) . Forurensing i form av miljøgifter og radioaktive stoffer er redusert i Nordsjøen de senere årene. Nordsjøen med Skagerrak er likevel det mest forurensede av havområdene våre med hensyn til miljøgifter (Frantzen mfl. 2022). Dette skyldes at det i tillegg til langtransportert forurensing er større grad av lokale tilførsler grunnet høyere befolkningstetthet og mer industri, sammenlignet med Norskehavet og Barentshavet. Særlig hyse og tobis samt reker er sårbare for forurensning fra petroleum (Hansen mfl. 2022b). Mange miljøgifter øker i konsentrasjon oppover i næringskjeden, og toppredatorer som sjøpattedyr kan ha høye nok nivåer til å gi redusert overlevelse og reproduksjon (Hansen mfl. 2022b), men her mangler vi overvåking og kunnskap (Frantzen mfl. 2022).

Videre bidrar omfattende skipstrafikk- og seismikk-aktivitet til undervannsstøy, mens skipstrafikk knyttes til innføring av nye arter (Hansen mfl. 2022b). Marin forsøpling er et økende globalt miljøproblem. Det er mye søppel i Nordsjøen, både på grunn transport med havstrømmer, men også fordi mye aktivitet i havområdet bidrar til forsøpling (Hansen mfl. 2022b).

3. Forvaltningsplanene – måloppnåelse

Siden vedtaket av første havforvaltningsplan for Barentshavet (St. meld. nr. 8 (2005-2006)), samt de påfølgende for Norskehavet (St. meld nr. 37 (2008-2009)) samt Nordsjøen og Skagerak (Meld.st. nr. 37 (2012-2013)), har det vært definerte mål for forvaltningen av de norske havområdene. Målene gjelder miljøtilstand, verdiskapning, sameksistens, bevaring og bærekraftig bruk. Den underliggende kunnskapen for etablering av havforvaltningsplanene ble sammenstilt av en egen arbeidsgruppe for hvert av havområdene. Fra 2014 ble målevaluering samlet under Faglig forum for norske havområder, som da ble gjennomført for ett havområde om gangen. Den første forvaltningsplanen som omhandler alle tre havområdene samtidig ble vedtatt i 2020 (Meld. St. 20 (2019-2020)).

Med egne prosesser for hvert av de tre havområdene har formuleringen av målene vært til dels ulike, og noen mål var gjeldende i kun ett havområde. I meldingen fra 2020 ble til gjengjeld alle 38 forvaltningsmål likelydende og gjeldende for alle havområder (Meld. St. 20 (2019-2020)). Under arbeidet med vurdering av måloppnåelse i 2022 (Faglig forum, 2022) konkluderer en arbeidsgruppe med at dagens mål har ulik karakter, som operasjonelle, strategiske eller visjonære mål, og flere er formulert slik at evaluering av måloppnåelse er vanskelig. Det arbeides nå med å organisere målene hierarkisk i henhold til målenes karakter og etter hvert få frem målbare operasjonelle mål som understøtter visjonære og strategiske hovedmål. Forslag til ny målstruktur med visjonære, strategiske og operasjonelle mål ble oversendt styringsgruppen for havforvaltningsplanene høsten 2023 (Faglig forum 2023a). De operasjonelle målene bør formuleres klart og være målbare, og samlet bør disse målene svare opp mer overordnede strategiske og visjonære mål. Mens ansvaret for målevaluering, samt arbeidet med ny målstruktur, har ligget hos Faglig forum, har OVG hatt ansvaret for å foreslå og følge opp indikatorer for økologisk tilstand og utvikling. Som nevnt har forvaltningsmålene endret seg over tid mens indikatorsettet til OVG har vært relativt konstant.

Indikatorene for Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen og Skagerrak har primært blitt valgt ut fra det som er sentral økologisk kunnskap for hvert havområde, basert på kunnskap om arter, oseanografi og økosystemets prosesser, samt påvirkning fra klima, forurensing og fiskeri. Indikatorene benyttes for forvaltningsplanenes målevaluering, men det har likevel vært mindre fokus på å evaluere hvor godt indikatorene faktisk informerer om måloppnåelse. I denne indikator-revisjonen blir det derfor sentralt å evaluere, og eventuelt styrke, sammenhengen mellom mål og indikatorer. Ambisjonen bør være å definere et fast indikatorsett for evaluering av relevante operasjonelle mål slik at målevalueringene blir gode, transparente og repeterbare. I det videre arbeidet kan det vurderes hvorvidt det er behov for å utvikle flere referanseverdier for indikatorene knyttet ønsket tilstand. Slike referanseverdier eksisterer allerede for noen forurensningsindikatorer og høstede fiskebestander, men er tidligere foreslått også for andre indikatorer (von Quillfeldt og Dommasnes 2005; Dommasnes mfl. 2008, van der Meeren mfl. 2012, Arneberg mfl. 2015, Kap. 4). Dette er et tema som ikke tas videre i denne revisjonen, men som bør diskuteres videre i lys av ny metode for vurdering av økologisk tilstand (Kap. 5).

3.1 Forvaltningsmål og målbarhet

Det er i gjeldende forvaltningsplan oppgitt 38 forvaltningsmål fordelt på temaene:

- Verdiskaping, næring og samfunn (9 mål)
- Naturmangfold og økosystem (med flere underkategorier, 15 mål)
- Klimaendring og forsuring (2 mål)
- Forurensning, forsøpling og risiko for akutt forurensning (12 mål)

Målene er gjengitt i Tabell 3.1.

Det utføres en målevaluering hvert 4. år og så langt det lar seg gjøre, bør den samme, men oppdatert, informasjon ligge til grunn for de gjentatte vurderingene. Under målevalueringene blir det i tillegg til OVG sine indikatorer også brukt mange andre informasjonskilder og dataserier. I dette kapittelet ser vi på hvordan de nåværende indikatorene har blitt brukt til målevalueringen og mangler ved dagens indikatorsett, mens hvordan nye forslag til indikatorsett knyttes til de ulike mål blir inkludert i forslag som vurderes i de påfølgende kapitlene.

I 2022 vurderte Faglig forum måloppnåelse for hvert av de gjeldende målene for alle havområder (Faglig forum, 2022). En gjennomgang viser at indikatorer fra OVG ble benyttet i evalueringen av 19 av de 38 målene (Tab. 3.1). Det er i utgangspunktet ikke alle målene som kan eller skal besvares med OVG sitt indikatorsett. Mens de aller fleste OVG-indikatorer er tilstandsindikatorer, knyttes kun to indikatorer til påvirkning fra fiskerier (*fiskedødelighet* og *antall tråltimer*). Fire OVG-indikatorer er rettet mot petroleumssektoren (*oljepåvirket fisk i Nordsjøen*, *sjøbunn påvirket av hydrokarboner (THC) og barium*, *tilførsel av olje fra petroleumsinstallasjoner* samt *utslipp av radioaktive stoffer fra olje og gass*). Tre indikatorer kan knyttes til langtransportert forurensning; *søppel*, *radioaktivitet* og *lufttilført forurensning*. I tillegg kommer en stor gruppe av indikatorer for forurensning i biota (Kap. 4).

To mål er identifisert som overordnede, visjonære mål, som omhandler bærekraftig bruk av de marine økosystemene gjennom både å legge til rette for bærekraftig verdiskapning (mål 1) og å opprettholde økosystemenes mangfold, funksjon, struktur og produktivitet (mål 10). Mål 1 vurderes indirekte med OVG-indikatorer via andre mål, mens det brukes ikke OVG-indikatorer til evaluering av mål 10. Hverken mål 1 eller mål 10 er besvart i målevalueringen, fordi det er utfordrende å gi et svar på om målene er nådd eller ikke.

Det er 8 mål knyttet til naturmangfold og økosystem som alle besvares med OVG-indikatorer, sammen med annen informasjon. Dette gjelder målene om aktsomhet, vern og beskyttelse i SVO-ene (mål 11 og 12), levedyktige bestander av naturlig forekommende arter (mål 13), nøkkelarter i økosystemene må kunne ivareta sine roller (mål 14 og 18), truede og sårbare arter og nasjonale ansvarsarter skal opprettholdes eller gjenoppbygges (mål 16), introduksjon og spredning av fremmede organismer skal unngås (mål 17), og endelig at skade på truede eller sårbare marine naturtyper skal unngås (mål 19). Typisk for disse målene er at det benyttes indikatorer på alt fra planktonsamfunn og bunnsamfunn til bestandsindikatorer på sjøfugl, fisk og sjøpattedyr. Her benyttes også oppsummering og utvikling i rødlistede arter og naturtyper. Det er generelt utfordrende å gi et overordnet svar på om disse målene er nådd eller ikke. For mål knyttet til SVO-ene er det utfordrende at overvåkingsprogrammene og OVG-indikatorene er utvalgt med fokus på hele havområder. Indikatorene gir derfor ofte begrenset informasjon om tilstand og påvirkning i spesifikke SVO-er og tilhørende miljøverdier. Faglig forum anbefaler å utføre kartleggingsarbeid i SVO-er samt å øke kunnskapen om stedsspesifikke effekter av menneskelig aktivitet og klimaendringer på økologisk funksjon og biologisk mangfold i disse områdene (Faglig forum, 2022). I denne sammenheng bør det vurderes om indikatorer også kan utvikles

for SVO-ene.

Der er 6 mål (2, 3, 6, 7, 8, 9) knyttet til bærekraftig utvikling av de ulike næringene. Indikatorer knyttet til næringsaktivitet og verdiskapning dekkes av Faglig forum, men det faller inn under OVG sitt mandat å vurdere påvirkning på økosystem i forhold til økologisk bærekraft. For målene knyttet til fiskeri (mål 4 og 6) benyttes til dels samme datasett for målevaluering som også benyttes for OVG sine indikatorer, men ikke for de andre næringene. Det er i tillegg 4 mål knyttet til bærekraftig fiskeriforvaltning som sier at arter skal høstes innenfor biologisk sikre grenser (mål 15), prinsipper for bærekraftig høsting skal legges til grunn (mål 20), høsting skal ikke påvirke andre deler av økosystemet (mål 21) og fiskeriforvaltning skal tilpasses endringer i klima (mål 24). OVG-indikatorer er benyttet til evaluering av mål 15, men det fremkommer ikke om det er benyttet OVG-indikatorer eller annen informasjon i evaluering av de andre målene.

OVG sine forurensningsindikatorer brukes til å besvare måloppnåelse for de mer operasjonelle målene 5, 29 og 31, som sier at havområdene skal være kilde til trygg og sunn sjømat, farlige stoffer skal til bakgrunnsnivå, samt at utslipp ikke skal skade miljøet eller gi forhøyede nivåer i sjømat, mens det mer strategiske mål 28 om at utslipp av forurensende stoffer ikke skal medføre helseskader eller skade på natur vurderes indirekte gjennom de operasjonelle målene. Målene 22, 23, 32, 33 og 35 er direkte knyttet til påvirkningsfaktorer fra næringsaktivitet, som bifangst i fiskerier, bunnpåvirkning fra fiskeri, tilførsel av mikroplast og næringsalter samt undervannsstøy. Her brukes det ikke OVG-indikatorer for målevaluering, til tross for at indikatorer for antall tråltimer, plastforurensning og forsøpling er på plass. Mål 23 om å minimere bunnpåvirkning fra fiskeri har kun mål om at fiskeriene skal benytte best mulige teknikker, men ingen mål knyttet til omfang av bunntråling, som OVG sin indikator viser. OVG har ingen indikatorer for bifangst, næringsalter og støy. Der er derfor behov for utvikling av påvirkningsindikatorer for å kunne foreta gode vurderinger av måloppnåelse for mål knyttet til at menneskelig aktiviteter ikke skal påvirke økosystemenes struktur eller funksjon. Dette er videre diskutert i Kapittel 7.

Målene 26 og 27 er på ulike måter knyttet til klimaendringer. Mål 26 omhandler bruk av marine økosystem som karbonlagre. Det er ikke igangsatt konkrete aktiviteter for karbonlagring, og det er heller ikke utviklet noen indikatorer for dette. Mål 27 sier at for naturtyper og arter som påvirkes negativt av klimaendringer skal annen menneskelig påvirkning minimeres. Her inngår OVG-indikatorer på blant annet havklima og havforsuring og på fiskebestander. I målevalueringen fremheves det utfordringer knyttet både til manglende klimaindikatorer, og manglende indikatorer på klimapåvirkninger og indikatorer knyttet til annen menneskelig aktivitet. Det er ingen mål knyttet til å redusere klimaendringer i form av redusert utslipp av klimagasser eller begrense temperaturøkning i havene.

Mål som faller utenfor OVG sitt mandat og dermed ikke er relevante for indikatorutvikling er mål om sammenhengende verneområder og beskyttede områder (mål 25), mål om reduksjon i bruk av kjemikalier (mål 30), samt målene knyttet til risiko for akuttutslipp (36-38).

Tabell 3.1. Oversikt over mål for forvaltning av de norske havområder. Måltema er gitt i første kolonne, måltekst i andre kolonne og tilgang på egnete indikatorer fra indikatorsettene benyttet inntil 2023, er angitt med Ja eller Nei. I parentes bak målnummer er det angitt om målet i den foreslåtte nye strukturen er visjonært (V), Strategisk (S) eller operasjonelt (O) (Saks- og dokumentnr.: 26/23 B, FF møtet 15. og 16. juni 2023). * angir det finnes noen mål hvor OVG-indikatorer er benyttet i det faglig arbeidet bak vurderingene av måloppnåelse, men hvor dette ikke er tydelig vist til i måloppnåelsesrapporten (Faglig forum, 2022). ** angir mål som ikke er vurdert av Faglig forum (Faglig forum, 2022). I fjerde kolonne vises det til hva slags indikatorer som er benyttet: Etablerte OVG indikatorer (som Tema: Havklima, Plankton, Bunnlevende organismer, Fiskebestander, Sjøfugl, Sjøpattedyr, Fremmedarter, Truede arter, Menneskelig aktivitet, Forurensning) eller Andre dataserier, referert til i Målevalueringsrapporten (Faglig Forum 2022). Der det er forvaltningsmål som ikke er knyttet til økosystem, angis det som "Ikke relevant".

Mål for forvaltning av de norske havområder	Beskrivelse forvaltningsmål	Vurdert med OVG-indikatorer	Etablerte OVG indikator (Tema) Andre dataserier
Verdiskaping, næring og samfunn (Fiskeri og sjømat, Petroleumsvirksomhet, Fornybar energi til havs, Sjøtransport)	Mål 1 (V): Forvaltningen av norske havområder skal legge til rette for bærekraftig bruk av økosystemene, arealene og ressursene som sikrer langsiktig verdiskaping, sysselsetting og velferd til beste for regionene og samfunnet som helhet.	Ja*	Menneskelig aktivitet, forurensning
	Mål 2 (V): Havnæringene skal bidra til fortsatt verdiskaping og sikre velferd og næringsutvikling til beste for det norske samfunn.	Ikke relevant	
	Mål 3 (S): Virksomhet innenfor planområdene skal forvaltes i sammenheng, slik at ulike næringer kan sameksistere og slik at den samlede virksomheten tilpasses hensynet til miljøet.	Nei	Påvirkningsindikatorer og tilstandsindikatorer for ulike grupper
	Mål 4 (S): Levende marine ressurser skal forvaltes på en bærekraftig måte gjennom en økosystembasert tilnærming.	Nei	Fiskebestander, bunntrållaktivitet, truede arter og naturtyper
	Mål 5 (O): De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat.	Ja	Forurensning i biota, Andre dataserier
	Mål 6 (S): Det skal legges til rette for høstingsaktivitet og ressursutnyttelse som gir høy langsiktig avkastning innenfor bærekraftige rammer.	Ja*	Fiskebestander
	Mål 7 (S): Det skal legges til rette for lønnsom produksjon av olje og gass i et langsiktig perspektiv. Petroleumsvirksomheten skal skje innenfor forutsigbare rammer og krav til helse, miljø og sikkerhet som er tilpasset hensynet til økosystemene og annen virksomhet.	Nei	Forurensningsindikatorer
	Mål 8 (S): Det skal legges til rette for utvikling av havbasert fornybar energiproduksjon som tar hensyn til miljøet og annen virksomhet.	Nei	Andre dataserier
	Mål 9 (S): Det skal legges til rette for konkurransedyktig, effektiv, sikker og miljøvennlig sjøtransport.	Nei	Andre dataserier
Naturmangfold og økosystem	Mål 10 (V): De norske havområdene skal forvaltes slik at mangfoldet av økosystemer, naturtyper, arter og gener bevares, og slik at økosystemenes produktivitet opprettholdes. Menneskelig aktivitet i områdene skal ikke skade økosystemenes funksjon, struktur eller produktivitet.	Nei**	Fiskebestander, Truede dyrearter, Sjøfugl, Sjøpattedyr, Menneskelig aktivitet, Andre dataserier
Forvaltning av SVO-er	Mål 11 (O): Menneskelig aktivitet i særlig verdifulle og sårbare områder skal vise særlig aktsomhet og foregå på en måte som ikke truer områdenes økologiske funksjoner eller naturmangfold.	Ja	Menneskelig aktivitet, Fiskebestander, sjøfugl, sjøpattedyr, bunndyr Andre dataserier

Mål for forvaltning av de norske havområder	Beskrivelse forvaltningsmål	Vurdert med OVG-indikatorer	Etablerte OVG indikator (Tema) Andre dataserier
	Mål 12 (O): Forvaltningen skal ta særlig hensyn til behovet for vern og beskyttelse av sårbare naturtyper og arter i særlig verdifulle og sårbare områder.	Ja	Truede dyrearter, Rødlisteindikatorer, menneskelig aktivitet Andre dataserier
Forvaltning av arter og naturtyper	Mål 13 (O): Naturlig forekommende arter skal finnes i levedyktige bestander som sikrer reproduksjon og langsiktig overlevelse.	Ja	Plankton, Fiskebestander, Bunnlevende organismer, Sjøfugl, Sjøpattedyr, Menneskelig aktivitet, Andre dataserier
Forvaltning av arter og naturtyper	Mål 14 (O): Arter som er særlig viktige for økosystemenes funksjon, struktur, produktivitet og dynamikk skal forvaltes slik at de kan ivareta sin rolle som nøkkelarter i økosystemet.	Ja (indirekte gjennom andre mål)	Plankton, Fiskebestander (utvalgte), sjøfugl Menneskelig aktivitet,
	Mål 15 (S): Arter som høstes skal forvaltes innenfor sikre biologiske grenser slik at gytebestandene har god reproduksjonsevne.	Ja	Fiskebestander, Menneskelig aktivitet, Andre dataserier
	Mål 16 (O): Truede og sårbare arter og nasjonale ansvarsarter skal opprettholdes på, eller gjenoppbygges til livskraftige nivåer.	Ja*	Truede dyrearter, Menneskelig aktivitet,
	Mål 17 (S): Menneskeskapt introduksjon og spredning av organismer som ikke hører naturlig hjemme i økosystemene skal unngås	Ja	Fremmede arter
	Mål 18 (O): Arter som er viktige for økosystemenes funksjon, struktur, produktivitet og dynamikk skal forvaltes slik at de kan ivareta sin rolle som nøkkelarter i økosystemet	Ja	Plankton, Fiskebestander, Sjøfugl, Menneskelig aktivitet, Andre dataserier
	Mål 19 (O): Skade på marine naturtyper som anses som truede eller sårbare skal unngås.	Ja	Bunnlevende organismer, Truede dyrearter, Menneskelig aktivitet
Bærekraftig høsting	Mål 20 (S): Prinsippene for bærekraftig høsting skal ligge til grunn for forvaltningen av de levende marine ressursene.	Ja*	Fiskebestander, Menneskelig aktivitet,
	Mål 21 (O): Høsting skal ikke ha vesentlige negative påvirkninger på andre deler av det marine økosystemet eller økosystemets struktur.	Ja*	Fiskebestander, Menneskelig aktivitet,
	Mål 22 (O): Bifangst av sjøpattedyr og sjøfugl skal reduseres til et lavest mulig nivå.	Nei	Ikke aktuelt (som målet er formulert nå)
	Mål 23 (O): Høsting av levende marine ressurser skal foregå med best tilgjengelige teknikker innenfor de ulike redskapstypene for å minimere uønskede virkninger på andre deler av økosystemet som sjøpattedyr, sjøfugl og havbunn.	Nei	Ikke aktuelt (som målet er formulert nå)
	Mål 24 (O): Forvaltningen av fiskerier og andre biologiske ressurser skal tilpasses endret klima, slik at bærekraftige bestander opprett holdes.	Ja*	Fiskebestander, Menneskelig aktivitet,
Marine verneområder og marine beskyttede områder	Mål 25 (O): Et representativt, økologisk sammenhengende og godt forvaltet nettverk av marine verneområder og marine beskyttede områder skal opprettes i norske kyst- og havområder.	Nei	Andre dataserier
Klimaendring og havforsuring	Mål 26 (O): Bruken av marine økosystemer som karbonlagre skal ta hensyn til opprettholdelse av naturmangfold og økosystemenes naturlige funksjoner.	Nei**	Dataserier er ikke etablert

Mål for forvaltning av de norske havområder	Beskrivelse forvaltningsmål	Vurdert med OVG-indikatorer	Etablerte OVG indikator (Tema) Andre dataserier
	Mål 27 (S): De samlede menneskeskapte belastningene på naturtyper og arter (for eksempel korallrev) som påvirkes negativt av klimaendringer eller havforsuring skal minimeres, slik at deres funksjoner i størst mulig grad opprettholdes.	Ja	Havklima, havforsuring, fiskebestander, andre dataserier
Forurensning, forsøpling og risiko for akutt forurensning	Mål 28 (S): Utslipp og tilførsler av forurensende stoffer til de norske havområdene skal ikke føre til helseskader eller skader på naturens evne til produksjon og selvfornyelse. Virksomhet i havområdene skal ikke bidra til forhøyede nivåer av forurensende stoffer.	Ja, indirekte	Forurensning, Andre dataserier
Helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer	Mål 29 (O): Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned mot bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer, og tilnærmet null for menneskeskapte forbindelser. Utslipp og tilførsler av helse- og miljøfarlige kjemikalier eller radioaktive stoffer skal ikke bidra til overskridelser av disse nivåene.	Ja	Forurensning, Andre dataserier
	Mål 30 (O): Utslipp og bruk av kjemikalier som utgjør en alvorlig trussel mot miljøet i de norske havområdene skal kontinuerlig reduseres med mål om å stanse utslippene.	Ikke relevant	Andre dataserier
	Mål 31 (O): Operasjonelle utslipp fra virksomhet i havområdene skal ikke medføre skade på miljøet, forhøyede nivåer av forurensende stoffer i sjømat, eller bidra til økninger i bakgrunnsnivåene av olje, naturlig forekommende radioaktive stoffer eller andre miljøfarlige stoffer over tid.	Ja	Forurensning, Andre dataserier
Tilførsel av næringsalter, nedslamming og organisk materiale	Mål 32 (S): Menneskeskapt tilførsel av næringsalter, nedslamming og tilførsel av organisk materiale skal begrenses slik at vesentlige negative effekter på naturmangfold og økosystemer i havområdene unngås.	Nei	Andre dataserier
Marin forsøpling	Mål 33 (O): Tilførsel av avfall og mikroplast til havområdene skal unngås	Nei	Andre datakilder
	Mål 34 (O): Mengden av avfall i hav- og kystområdene skal reduseres gjennom opprydningstiltak der det er hensiktsmessig.	Nei	Andre datakilder
Undervannsstøy	Mål 35 (S): Aktiviteter med støynivå som kan påvirke arters adferd skal begrenses for å unngå bestandsforflytning eller andre virkninger som kan medføre negative effekter på det marine økosystemet.	Nei	Andre datakilder
Risiko for akutt forurensning	Mål 36 (O): Risikoen for skade på miljøet og de levende marine ressursene som følge av akutt forurensning skal holdes på et lavt nivå, og skal kontinuerlig søkes ytterligere redusert.	Ikke relevant	
	Mål 37 (O): Det høye sikkerhetsnivået i sjøtransporten skal opprettholdes og styrkes.	Ikke relevant	
	Mål 38 (O): Den statlige beredskapen mot akutt forurensning skal være tilpasset og dimensjonert ut fra den til enhver tid gjeldende miljørisiko.	Ikke relevant	

* Det er benyttet OVG-indikatorer, men dette fremkommer ikke i målevalueringsrapporten

** Målet er ikke evaluert

3.2 Samlet vurdering

I alt ble 19 av 38 forvaltningsmål evaluert helt eller delvis ved bruk av OVG sitt indikatorsett, mens kun 4 av

målene ble identifisert til å være utenfor OVG sitt mandat. Dette viser at det er et stort potensial for å styrke sammenhengen mellom OVG sine indikatorer og tilhørende statusvurderinger av de marine økosystemene og evalueringer av forvaltningsplanenes mål. Gjennomgangen tyder på at det har utviklet seg til et sprik mellom indikatorer som nyttes av OVG til statusvurdering av økosystemtilstandene og hvilke kilder som nyttes til å vurdere måloppnåelsen. Årsakene til dette er gjerne flere, blant annet at forvaltningsplanene ble utarbeidet for ett og ett hav og over tid i en stadig utvikling av planene, og mangel på samhandling mellom Faglig forum og OVG. Det er Faglig forum sitt ansvar å gjennomføre målvalueringene. Vi vil likevel foreslå at dette gjøres i tett samarbeid med OVG for å sikre koordinert utvikling og best mulig bruk av indikatorene med tilhørende kunnskap. Videre viser gjennomgangen at mange mål vurderes med identiske indikatorsett. Dette kan signalisere overlapp mellom flere mål som bør vurderes i en revisjon av målformuleringene, i tillegg til den strukturendringen som nå blir foreslått (Faglig forum 2023).

OVG sine indikatorer ble brukt til evaluering av alle 8 mål om naturmangfold og økosystem, samt 4 mål knyttet til forurensning. Her fremkommer det utfordringer knyttet til vurderinger av påvirkning på SVO-ene, siden OVG primært fokuserer på hele havområder og ikke de enkelte SVO-er. Dette er et tema som bør drøftes i fellesskap mellom OVG og Faglig forum. Det vil være faglig utfordrende og kreve kapasitet for å utvikle indikatorer for hver av de 19 SVO-ene for miljøtilstand, men kanskje mindre krevende for utvikling av indikatorer for næringsaktivitet og påvirkningsindikatorer (se Kap. 7).

OVG sine indikatorer ble ikke direkte benyttet for evaluering av mål om bærekraftig næringsaktivitet. Dette til tross for at vi har indikatorer som er tett knyttet opp til både fiskeri (fiskedødelighet og tråltimer) og petroleum (ulike forurensningsindikatorer). Vi ser også at flere påvirkningsindikatorer bør vurderes utviklet for å bedre fange opp mål knyttet til bifangst, bunnpåvirkning, mikroplast, næringsalter, forurensning fra andre aktiviteter enn petroleum, og undervannsstøy. Dette er videre diskutert i Kapittel 7.

Noen mål omhandler tema som er sentrale for økosystemtilstand og -påvirkning, men er likevel formulert slik at det er utfordrende å bruke indikatorer i målvalueringene. Dette gjelder for flere mål knyttet til fiskeri. For bunntåling gjelder dette målet om å bruke best mulige teknikker og ikke knyttet til omfang i form av tråltimer eller areal bunntålt. Det er mål om å redusere bifangst til 'lavest mulige nivå', men ikke konkretisert hva dette nivået er og om bifangst bør reduseres i forhold til dagens nivå.

Det er ingen mål knyttet til å redusere klimaendringer og påvirkninger på de marine økosystemene fra klimaendringer, som er en av de sterkeste driverne av endring i havøkosystemene. Klimaendringer er også fremhevet med bekymring i målvalueringen (mål 1). Det bør vurderes om effekter av klimaendring kan inkluderes i nye mål, og hvilke klimapåvirkninger det er viktig å få mer informasjon om. Dette diskuteres videre i Kapittel 5 om økologisk tilstand, og Kapittel 8 med koordinering med andre prosesser.

De to visjonære, overordnede målene som omhandler bærekraftig bruk av de marine økosystemene gjennom både å legge til rette for bærekraftig verdiskapning (mål 1) og å opprettholde økosystemenes mangfold, funksjon, struktur og produktivitet (mål 10) står ubesvarte i målvalueringen. Disse målene omfavner hele formålet med havforvaltningsplanene for en bærekraftig balanse mellom bruk av og påvirkning på havøkosystemene. Evaluering av disse målene må bygge på alle de andre målvalueringene, og hele indikatorsettet til OVG. En strukturert tilnærming til å besvare disse målene, samt hvordan definere begrep som bærekraft i denne sammenheng, bør utvikles i samarbeid med Faglig forum.

4. Forurensning

4.1 Innledning

Indikatorerne som gjelder tilførsler og nivåer av forurensning i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen, inkluderer før revisjonen til sammen 43 indikatorer. Av de gjelder 30 indikatorer miljøgifter i biota, og 13 indikatorer dekker abiotiske målinger. Indikatorerne for forurensning i abiotisk miljø beskriver både tilførsler (6 indikatorer) og nivåer (7 indikatorer). Hovedmålet med indikatorerne er å vurdere om Norges miljømål relatert til begrensning av forurensning er nådd. Miljømålene som er inkludert er forvaltningsmålene for de norske havområdene, som vist i Tabell 3.1 og i Meld. St. 20 (2019-2020). I denne rapporten er det sett på om og i hvilken grad indikatorerne er egnet til å vurdere måloppnåelse for relevante mål. Overordnede kriterier for egnete indikatorer er at de enten viser nivåer av miljøgifter i miljøet, nivåer i sjømat eller kan indikere effekter på biota. For å kunne svare på miljømålene er indikatorsettet satt sammen for å dekke ulike deler av økosystemet i hvert av de tre havområdene, og det er ønskelig å ha indikatorer som representerer nivåer av miljøgifter i abiotisk miljø samt nivåer av miljøgifter i arter på ulike nivåer i næringskjeden, fra ulike habitater. I denne gjennomgangen er hver enkelt indikator beskrevet med hensyn til om den er abiotisk eller biotisk, og hvilke prøvetyper som inngår i datagrunnlaget. For de biotiske indikatorerne er videre artens trofiske nivå, habitat og utbredelse beskrevet (Se Appendiks 1a, 1.b og 1.c). Fra den informasjonen er det vurdert hvorvidt ulike deler av økosystemet er dekket i de ulike havområdene, og hvilke komponenter som eventuelt mangler eller er overflødige.

Indikatorerne må oppdateres regelmessig om de skal benyttes til å vurdere om miljømålene nås. Derfor er planlagt, regelmessig prøvetakingsintervall og hvorvidt det blir fulgt, viktige kriterier for indikatorernes kvalitet. I arbeidet her er det sett på når siste datainnsamling ble gjort. Hvis det er lenge siden sist oppdatering, er det sett på hvordan muligheten er for at data for indikatoren vil bli samlet inn fremover.

For hver indikator er det også sett på hvilke forurensningsparametere (stoffer eller eventuelt effekter) som rapporteres, og vurdert hvorvidt parametere som rapporteres er dekkende for å svare på miljømålene, eller om det er ønskelig og eventuelt mulig å inkludere flere stoffer enn de som rapporteres per i dag.

Til slutt er det gjort en vurdering av hvilket bidrag den enkelte indikatoren gir til indikatorsettet og hvorfor den eventuelt er viktig, fulgt av forslag til revisjon som inkluderer 1) beholde, 2) beholde med foreslåtte endringer eller 3) forkaste. For noen av indikatorerne som det er klart ønskelig å beholde, er det også gitt forslag til endringer av selve indikatoren.

4.2 Indikatorvurdering

Mange av indikatorerne er i utgangspunktet ment å svare opp havforvaltningsplanens Mål 5: *De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat* (von Quillfeldt og Dommasnes 2005; Dommasnes mfl. 2008; van der Meer, mfl. 2012). Indikatorerne som har vært brukt til å svare opp Mål 5 er indikatorerne for forurensning i blåskjell (alle havområdene), reker (alle havområdene), torsk (alle havområdene), sild (Norskehavet og Nordsjøen), brosme (kun Norskehavet), blåkveite (kun Norskehavet), samt rødspette (kun Nordsjøen). Alle disse bidrar samtidig til å svare på havforvaltningsplanenes Mål 29 *Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned mot bakgrunnsnivået for naturlig forekommende stoffer, og tilnærmet null for menneskeskapte forbindelser. Utslipp og tilførsler av helse- og miljøfarlige kjemikalier eller radioaktive stoffer skal ikke bidra til overskridelser av disse nivåene* (Faglig forum, 2022).

Indikatorer som har vært brukt til å svare opp mål 29, uten å svare opp mål 5 fordi de ikke er relevant som mat per i dag, er indikatorene for forurensning i isbjørn (kun BH), lodde (kun BH, mulig relevant for mål 5), polarlomvi (kun BH), polartorsk (BH), tang (alle havområder, kun radioaktivitet), kolmule (NH), toppskarvegg (NH), tobis (NS), samt *imposex i purpursnegl* (kysten av Nordsjøen og Skagerrak), *forurensning i sedimenter* (BH og NH), *lufttilførsler av miljøgifter* (alle havområder), *radioaktiv forurensning i sjøvann* (alle havområder) og *tilførsel av forurensning fra elver og kystnære områder* (alle havområder).

Havforvaltningsplanens mål 31: *Operasjonelle utslipp fra virksomhet i havområdene skal ikke medføre skade på miljøet, forhøyede nivåer av forurensende stoffer i sjømat, eller bidra til økninger i bakgrunnsnivåene av olje, naturlig forekommende radioaktive stoffer eller andre miljøfarlige stoffer over tid*, svares kun opp av indikatorene *Oljepåvirket fisk i Nordsjøen* og *Sjøbunn i Nordsjøen påvirket av hydrokarboner (THC) og barium* (Faglig forum, 2022). Begge disse indikatorene gjelder Nordsjøen, og det finnes ikke tilsvarende indikatorer for Norskehavet og Barentshavet (men se menneskelig påvirkning). Det finnes imidlertid to indikatorer for forurensning i sediment i Norskehavet og Barentshavet, som begge svarer opp miljømål 29.

Som det diskuteres i Kapittel 3, pågår det et arbeid med å sette målene i havforvaltningsplanen inn i en målstruktur. I det foreløpige arbeidet er det identifisert noen overordnede og strategiske mål, som vil svares ut via underliggende operasjonelle mål. Alle indikatorene bidrar samlet til å svare opp det overordnede visjonære målet, Mål 1: *Forvaltningen av norske havområder skal legge til rette for bærekraftig bruk av økosystemene, arealene og ressursene som sikrer langsiktig verdiskaping, sysselsetting og velferd til beste for regionene og samfunnet som helhet* er nådd. Innunder dette ligger også de strategiske målene, Mål 3: *Virksomhet innenfor planområdene skal forvaltes i sammenheng, slik at ulike næringer kan sameksistere og slik at den samlede virksomheten tilpasses hensynet til miljøet*, og Mål 28: *Utslipp og tilførsler av forurensende stoffer til de norske havområdene skal ikke føre til helseskader eller skader på naturens evne til produksjon og selvfornyelse. Virksomhet i havområdene skal ikke bidra til forhøyede nivåer av forurensende stoffer* (se også Kap. 3 for beskrivelse av visjonære, strategiske og operasjonelle mål).

4.2.1. Indikatorer for tilførsler av forurensning og nivåer av forurensende stoffer i abiotisk miljø

Indikatorene for tilførsler av forurensning og nivåer av forurensende stoffer i abiotisk miljø bidrar alle til å svare opp miljømål 29.

Lufttilførsler av miljøgifter har blitt overvåket i alle havområdene, oppdateres jevnlig, og er grunnleggende viktig fordi en stor del av miljøgiftene som forekommer i våre havområder er tilført havområdene utenfra nettopp via atmosfærisk transport. Det er nødvendig å kunne se nivåene som måles i miljøet i sammenheng med tilførslene utenfra, og disse indikatorene gir både et øyeblikksbilde på det som tilføres og kan vise til lange tidstrender. Dette er åpne data som rapporteres til flere internasjonale programmer og konvensjoner, som EMEP, AMAP og OSPAR. I tillegg brukes de av mange forskningsmiljøer. Dataene er tilgjengelige i EBAS-databasen hos NILU (<https://ebas.nilu.no>). Disse indikatorene anbefales beholdt. Overvåkingen av miljøgifter ved målestasjonen på Andøya (Norskehavet) er imidlertid avsluttet, og denne indikatoren vil måtte utgå fordi den ikke kan oppdateres. Navnet på indikatorene bør endres slik at de er likelydende for de to havområdene Barentshavet og Nordsjøen.

Tilførsler fra elver og kystnære områder blir overvåket i alle tre havområdene, oppdateres jevnlig og gir informasjon om forurensning som tilføres fra land og som kan ende opp ute i forvaltningsplanområdet. Indikatorene gir viktig informasjon og bør beholdes. Stoffene som rapporteres i indikatoren er i stor grad andre stoffer enn de som rapporteres i biota, og det hadde vært ønskelig å også rapportere på de miljøgiftene som akkumuleres og overvåkes i biota, som kvikksølv, kadmium og evt. også organiske miljøgifter. Navnet på indikatorene bør endres slik at de er likelydende i alle de tre havområdene.

Radioaktiv forurensning i sjøvann overvåkes i alle tre havområdene og oppdateres jevnlig. Indikatorene rapporterer på analyser av radioaktive stoffer i sjøvann, med fokus på cesium-137 (Cs-137), og gir et øyeblikksbilde og tidsserier for påvirkning fra kjernekraft, prøvesprengninger og annen aktivitet som medfører radioaktiv forurensning. Overvåkingen følger internasjonale forpliktelser og dataene rapporteres også til OSPAR og Arctic monitoring and assessment programme (AMAP). Disse indikatorene bør beholdes siden de er de eneste indikatorene som rapporterer på forurensning i sjøvann i forvaltningsplanområdene. Det hadde vært ønskelig å få analysert også for andre stoffer (ikke-radioaktive tungmetaller som kadmium, kvikksølv og evt. organiske miljøgifter) i sjøvann. En analysemetode for metaller i vann er utviklet ved HI og kan tas i bruk, mens organiske miljøgifter ville være en større utfordring på grunn av lave konsentrasjoner i vann. Det er imidlertid ikke noe program for overvåking av miljøgifter i sjøvann per i dag. Navnet på indikatorene bør endres slik at de er likelydende i alle de tre havområdene. Indikatorene kan enkelt og med fordel slås sammen til en felles indikator som dekker alle tre havområdene.

Forurensning i sedimenter rapporteres i indikatorer for Barentshavet og Norskehavet basert på flere datakilder (petroleuomsovervåkingen, Mareano, MILKYS, Radioaktivitet i marint miljø (RAME) og overvåking av radioaktivitet rundt vraket av ubåten Komsomolets). Det rapporteres på nivåer av organiske og uorganiske miljøgifter, samt radioaktive stoffer, i topplaget av sedimentene, og metaller og PAH analyseres i sedimentkjerner som gir informasjon om utvikling over tid de siste om lag 150 årene. I Nordsjøen finnes det en indikator som bare er basert på overvåkingsdata fra petroleumsindustrien (MOD), det er *Sjøbunn i Nordsjøen påvirket av hydrokarboner (THC) og barium*. Det finnes imidlertid flere tilgjengelige datakilder for forurensning i sedimenter i Nordsjøen. HI gjennomfører fast overvåking av organiske miljøgifter i sedimentene i Nordsjøen, og siden 2022 har Mareano drevet kartlegging i dette havområdet. I tillegg har MOD overvåkingsdata fra 1990-tallet og fremover for metaller, PAH og olje i sedimenter ved faste stasjoner i alle de tre havområdene. Indikatorene for forurensning i sedimenter i Barentshavet og Norskehavet bør beholdes og en tilsvarende indikator for Nordsjøen bør utvikles hvor data fra både Mareano, HI, DSA og fra MOD/petroleuomsovervåkingen brukes. Det bør dessuten arbeides for å se på hvordan indikatorene for alle de tre havområdene kan samordnes og utformes mest mulig likt. I første omgang anbefales det å få oversikt over alle kartleggings- og overvåkingsdata som samles inn i forskjellige sammenhenger, for så å vurdere hvordan best utnytte disse i utformingen av reviderte indikatorer for forurensning i sediment.

Tabell 4.1. Oversikt over dagens indikatorsett på forurensning med havområde hver indikator gjelder for. BH = Barentshavet, NH = Norskehavet, N= Nordsjøen.

Havområde	Indikatornavn	Svarer opp miljømål	Kommentarer
BH	<i>Radioaktiv forurensning i sjøvann i BH</i>	29	Alle tre havområdene
NH	<i>Radioaktiv forurensning i sjøvann i NH</i>	29	
N	<i>Radioaktivitet i sjøvann i N</i>	29	
BH	<i>Radioaktivitet i tang i BH</i>	29	Alle tre havområdene
NH	<i>Radioaktivitet i tang langs kysten av NH</i>	29	
N	<i>Radioaktivitet i tang i N</i>	29	
BH	<i>Forurensning i sedimenter i BH</i>	29	
NH	<i>Forurensning i sedimenter i NH</i>	29	
N	<i>Sjøbunn i N påvirket av hydrokarboner (THC) og barium</i>	29, 31	Kan endres til å også inneholde annen forurensning i sedimenter i Nordsjøen

Havområde	Indikatornavn	Svarer opp miljømål	Kommentarer
BH	<i>Lufttilførsler av miljøgifter i BH</i>	29	
NH	<i>Lufttilførsler av miljøgifter til NH</i>	29	Overvåking i NH utgår
N	<i>Lufttilførsler av forurensninger i N og S</i>	29	
BH	<i>Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til BH</i>	29	
NH	<i>Tilførsel av forurensninger fra elver til NH</i>	29	
N	<i>Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til N og S</i>	29	
NH	<i>Forurensning i norsk vårgytende sild i NH</i>	5, 29	
N	<i>Forurensning i nordsjøsild</i>	5, 29	
NH	<i>Forurensning i brosme i NH</i>	5, 29	Overvåkes også i Nordsjøen
N	<i>Forurensning i rødspette i N</i>	5, 29	Ingen overvåking per i dag
BH	<i>Forurensning i torsk i BH</i>	5, 29	
NH	<i>Forurensning i kysttorsk i NH</i>	5, 29	
N	<i>Forurensning i torsk i N</i>	5, 29	
BH	<i>Forurensning i reker i BH</i>	5, 29	Alle tre havområder
NH	<i>Forurensning i reker i NH</i>	5, 29	
N	<i>Forurensning i reker i N</i>	5, 29	
BH	<i>Forurensning i blåskjell langs kysten av Nordland, Troms og Finnmark</i>	5, 29	Alle tre havområdene Kun kyst, men kan gi en indikasjon på forurensning fra kysten
NH	<i>Forurensning i blåskjell langs kysten av NH</i>	5, 29	
N	<i>Forurensning i blåskjell i N</i>	5, 29	
NH	<i>Miljøgifter i blåkkeite i NH</i>	5, 29	Overvåkes også i Barentshavet
BH	<i>Forurensning i isbjørn i BH</i>	29	
BH	<i>Forurensning i ringsel i BH</i>		Oppdateres sjelden
NH	<i>Forurensning i klappmyss i NH</i>		Blir ikke oppdatert
BH	<i>Forurensning i polarlomvi i BH</i>	29	Oppdateres sjelden
NH	<i>Miljøgifter i toppskarvegg i NH</i>	29	Oppdateres sjelden
N	<i>Plast i havhestmager i N</i>		Finnes data fra hele kysten
BH	<i>Forurensning i polartorsk i BH</i>	29	
BH	<i>Forurensning i lodde i BH</i>	29, (5)	Relevant for mål 5 dersom lodde benyttes som mat i fremtiden
NH	<i>Forurensning i kolmule i NH</i>	29, (5)	Relevant for mål 5 dersom kolmule benyttes som mat. Problemer med prøveinngang
N	<i>Forurensning i tobis i N</i>	29, (5)	Relevant for mål 5 dersom tobis benyttes som mat i fremtiden
N	<i>Oljepåvirket fisk i N</i>	31	
N	<i>Oljetilsølt lomvi i Sørvest-Norge</i>		

Havområde	Indikatornavn	Svarer opp miljømål	Kommentarer
BH	<i>Strandsøppel på Svalbard</i>		Strandsøppel: Kan bruke data fra OSPAR-strender langs hele norskekysten
N	<i>Imposex hos purpurnegl - N- og S-kysten</i>	29	Foreslås fjernet. Kyst-relatert

4.2.2. Indikatorer for forurensning i organismer - mål 5 og 29

Forurensning i blåskjell rapporteres for alle tre havområdene og oppdateres jevnlig. Blåskjell finnes kun på hardbunn på grunt vann langs kysten og sier ikke så mye om mattrygghet i selve forvaltningsplanområdet, bare langs kysten. Men blåskjell filtrerer vannet og tar opp forurensning fra partikler i vannmassene og kan derfor gi god informasjon om mulig tilførsel av forurensende stoffer til forvaltningsplanområdet. Blåskjell er også en mye brukt indikator internasjonalt og dataene fra NIVAs årlige overvåking av blåskjell langs kysten rapporteres også til ICES/OSPAR (Schøyen mfl. 2023). Indikatorene for forurensning i blåskjell i de tre havområdene bør beholdes og forslås å slås sammen. Det er foreslått å legge kobber og sink til stoffene som rapporteres, da de kan reflektere de økende kobbernivåene som er sett i senere år i kystvann. I tillegg kan det være aktuelt å ta med mikroplast. Det er også foreslått å ha med grafer som viser trender, da de kan si mer enn om nivåene bare går oppover eller nedover.

Forurensning i reker rapporteres for alle tre havområdene (i Norskehavet kun langs kysten) og oppdateres jevnlig. Dypvannsreke er en art som er viktig som sjømat, samtidig som den har en viktig rolle i økosystemet. Rekene lever ved og over bunnen og dietten er organisk materiale, åtsler, små krepsdyr og mark. De kan altså ha varierende og middels trofisk nivå. Indikatorene bør beholdes. Fordi det har vært fokus på sjømat blir rekene kokt før analyse, noe som påvirker resultatene. Det bør vurderes om en skal gå over til å analysere på rå reker i stedet for eller i tillegg til kokte reker.

Forurensning i sild rapporteres for Norskehavet (NVG-sild) og i Nordsjøen (Nordsjø-sild) og oppdateres jevnlig. Grunnen til at det ikke rapporteres på forurensning i sild i Barentshavet, er at silden i Barentshavet er oppvoksende ungsild som ikke fiskes kommersielt. Sild er en nøkkelart som lever pelagisk i vannmassene der de beiter på dyreplankton, og er viktig byttedyr for andre arter høyere i næringskjeden. Sild er blant våre kommersielt viktigste arter og har stor betydning som mat. De har en fet muskel og kan akkumulere relativt mye organiske miljøgifter i fileten, som spises. Indikatorene bør beholdes for både Nordsjø-sild og NVG-sild og holdes adskilt da det er to ulike bestander. Per i dag rapporteres det i tillegg til andre miljøgifter på Cs-137 i NVG-sild, men ikke i Nordsjø-sild. Det anbefales å ta med Cs-137 også for Nordsjø-sild.

Forurensning i torsk rapporteres på for Barentshavet (kysttorsk og nordøstarktisk torsk), Norskehavet (kun kysttorsk) og Nordsjøen (kysttorsk og Nordsjø-torsk), og oppdateres jevnlig. Torsk utnytter både bunnen og vannsøylen, og føden er fisk og bunndyr. Torsk har en viktig rolle i økosystemet og er av stor kommersiell betydning (særlig i BH). Torsk har en mager filet som kan akkumulere kvikksølv, mens den fete leveren kan ha høye nivåer av organiske miljøgifter. Torsk er en mye brukt indikator for forurensning, også internasjonalt, og resultatene fra NIVAs årlige overvåking av torsk langs kysten rapporteres jevnlig til ICES/OSPAR (Schøyen mfl. 2023). Indikatorene bør beholdes. Det er foreslått å muligens ta med siloksaner og PFAS også for kysttorsk, da disse også rapporteres årlig av NIVA. Forslag til endret struktur: I stedet for å rapportere for torsk i ett og ett havområde, foreslår vi å dele opp etter bestand/leveområde: 1) Torsk som prøvetas langs kysten i alle tre havområdene (kysttorsk med mulig innblanding av torsk fra havet), 2) Nordsjø-torsk, 3) Nordøstarktisk torsk. Det foreslås å ha med grafer som viser trender, da de kan si mer enn om nivåene bare går oppover eller nedover. Per i dag har dette vært gjort for torsk fra åpent hav, men ikke for torsk fanget i kystområdene.

Forurensning i brosme rapporteres på kun for Norskehavet, selv om den finnes i deler av alle havområdene, og oppdateres jevnlig. Denne arten lever ved bunnen på dypere vann og dietten er fisk og bunndyr, men den befinner seg trolig på noe høyere trofisk nivå enn torsk. Brosme har vist seg å oppnå relativt høye kvikksølvnivåer sammenlignet med andre fiskearter som lever i samme område, og representerer en risiko med hensyn til mattrygghet. Leveren til brosme kan på sin side ha svært høye nivåer av organiske miljøgifter. Indikatoren bør beholdes. Brosme skulle egentlig også være en indikator i Nordsjøen og overvåkes også her. Et forslag til strukturell endring kan være å gå bort fra inndelingen i havområder og ha Forurensning i brosme som én indikator, der resultater for både Norskehavet og Nordsjøen ble tatt med.

Miljøgifter i blåkveite rapporteres kun for Norskehavet, selv om den også finnes og overvåkes i Barentshavet (ikke i Nordsjøen), og oppdateres jevnlig. Overvåkingen skjer i ulike områder fra år til år. Blåkveite lever på dypt vann og utnytter både bunnen og vannsøylen over, og dietten består i hovedsak av fisk, så den befinner seg på et relativt høyt nivå i næringskjeden. Siden blåkveite er en fet fiskeart på relativt høyt nivå i næringskjeden kan den ha relativt høye nivåer av både kvikksølv og organiske miljøgifter i fileten, og den er derfor høyst relevant for å vurdere om målet om trygg mat er nådd. Indikatoren bør beholdes. Arten finnes og overvåkes også i Barentshavet, og et forslag til strukturell endring er å gå bort fra inndelingen i havområder og ha Forurensning i blåkveite som en indikator, der resultater fra både Norskehavet og Barentshavet blir tatt med.

Forurensning i rødspette rapporteres kun for Nordsjøen. Arten er en bunnfisk på relativt lavt trofisk nivå med betydning for mattrygghet, og har lave nivåer av vanlige miljøgifter som tungmetaller, PCB, dioksiner og bromerte flammehemmere. Det er ikke satt i gang fast overvåking av rødspette etter en større kartlegging i 2016-2018 (Frantzen mfl. 2020). Rødspette i Nordsjøen er relativt små og unge, da Nordsjøen er oppvekstområde for rødspette. Dersom en indikator som representerer fisk i Nordsjøen må utgå, kunne dette være rødspette. På den annen side har rødspette nylig vist seg å kunne akkumulere relativt høye nivåer av perfluoreerte alkylstoffer (PFAS) (Frantzen mfl. 2024), og rødspette kan være en nyttig indikator i forhold til påvirkning fra petroleumsvirksomheten i Nordsjøen. Det anbefales derfor at indikatoren beholdes, gitt at det lar seg gjøre å opprette jevnlig overvåking.

4.2.3. Indikatorer for forurensning i organismer - mål 29

Radioaktivitet i tang rapporteres på fra alle de tre havområdene og oppdateres jevnlig. Tang oppkonsentrerer technetium-99 (Tc-99) fra sjøvann, og er en viktig indikator på tilførsel av utslippene fra Sellafield. Selv om tang vokser på hardbunn i fjæra og bare finnes langs kysten, gir indikatoren viktig informasjon om mulig tilførsel av både Tc-99 og Cs-137 til havområdene og utvikling av nivåene over tid. Dataene rapporteres til OSPAR. Indikatorene bør beholdes. Per i dag er dataene som rapporteres for Norskehavet og Barentshavet fra samme stasjon. Indikatorene for de tre havområdene bør slås sammen til en felles indikator.

Forurensning i lodde rapporteres kun for Barentshavet fordi den bare finnes der, og oppdateres jevnlig. Lodde er en nøkkelart på forholdsvis lavt trofisk nivå i Barentshavet; lever pelagisk, spiser dyreplankton og er viktig byttedyr for blant annet torsk og andre arter på høyere trofisk nivå. Nivåene av uønskede stoffer i denne arten gir en viktig indikasjon på hva som overføres videre oppover i næringskjeden. Det er hel fisk som analyseres. Per i dag brukes ikke lodde som mat, men ved god bestand fiskes den som råvare til forindustrien og kan tenkes å bli mer aktuell som menneskeføde i fremtiden. Indikatoren bør beholdes.

Forurensning i polartorsk rapporteres kun for Barentshavet fordi den bare finnes der, og oppdateres jevnlig. Polartorsk er en nøkkelart på forholdsvis lavt trofisk nivå i den arktiske delen av Barentshavet; lever i tilknytning til is, spiser dyreplankton og isfauna og er viktig byttedyr for arter på høyere trofisk nivå. Nivåene av uønskede stoffer i denne arten gir en viktig indikasjon på hva som overføres videre oppover i næringskjeden i den arktiske delen av Barentshavet. Hel fisk blir analysert. Polartorsk brukes ikke som mat i Norge i dag. Det anbefales at

indikatoren beholdes. Polartorsk og lodde har til dels overlappende funksjon som indikatorer, men polartorsk representerer en mer arktisk del av Barentshavet enn lodde og det anbefales derfor at begge indikatorene har sin plass in indikatorsettet.

Forurensning i kolmule rapporteres kun for Norskehavet og er tenkt å ha samme funksjon som lodde har for Barentshavet. Indikatoren forsøkes oppdateres jevnlig, men det har til dels vært vanskelig å få inn prøver og derfor har datainnsamling vært noe ustabil. Kolmule beiter pelagisk på dyreplankton, og er en av flere viktige arter på forholdsvis lavt trofisk nivå i den pelagiske delen av Norskehavet. Nivåene av uønskede stoffer i denne arten gir en indikasjon på hva som overføres videre oppover i næringskjeden i den pelagiske delen av Norskehavet. Det er hel kolmule som blir analysert. Kolmule fiskes kommersielt, i hovedsak som råstoff til fôrindustri, men brukes også som mat i andre land. Indikatoren er til dels overlappende med NVG-sild, selv om det der er kun filet som analyseres per i dag. Dersom en indikator for fisk i Norskehavet skal utgå, er det kolmule som bør utgå, da det er problemer med å få inn prøver.

Forurensning i tobis rapporteres kun for Nordsjøen og er tenkt å ha samme funksjon som lodde, for Nordsjøen. Indikatoren oppdateres jevnlig. Tobis er en nøkkelart på forholdsvis lavt trofisk nivå i Nordsjøen; den lever både på bunnen og i vannmassene og beiter på dyreplankton. Nivåene av uønskede stoffer i denne arten gir en indikasjon på hva som overføres videre oppover i næringskjeden i Nordsjøen. Tobis analyseres hel. Tobis fiskes kommersielt som råstoff til fôrindustri. Indikatoren overlapper delvis med Nordsjø-sild, men siden den også har tilknytning til bunnen har den en litt annen nisje. Indikatoren bør beholdes. Det kan vurderes om Cs-137 skal inngå i tillegg til de stoffene som allerede analyseres i tobis per i dag.

Forurensning i polarlomvi rapporteres kun for Barentshavet (da den kun er utbredt i Barentshavet) og nyeste data som er rapportert ble samlet inn i 2014. Det er en indikator i MOSJ, og dataene rapporteres til AMAP og Stockholmkonvensjonen. Polarlomvi lever av krepsdyr og beiter pelagisk, under is. Prøver samles inn regelmessig, men er ikke fulgt opp med oppdatering de siste årene. Dersom indikatoren kan bli hyppigere oppdatert i fremtiden, er det ønskelig å beholde den. Et annet alternativ er å bytte den ut med polarmåke, som det også foregår regelmessig overvåking av, og som befinner seg på et høyere trofisk nivå.

Miljøgifter i toppskarvegg er rapportert for Norskehavet, og nyeste publiserte data er fra 2012. Dette er den eneste sjøfuglarten som er indikator i Norskehavet og er en viktig indikator for nivåer av miljøgifter i en toppredator. Indikatoren er ikke oppdatert på lenge, men det blir tatt eggeprøver jevnlig til Miljøprøvebanken. Indikatoren bør beholdes og det er ønskelig at noe av materialet som samles inn blir analysert hyppigere enn hvert 10. år (som det har vært gjort til nå). Det ville også være en fordel hvis noe av materialet som er lagret i Miljøprøvebanken kunne blitt tatt ut og analysert retrospektivt. Det tas årlig prøver fra kysten av både Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet, og et forslag til endring er at indikatoren inkluderer alle de tre havområdene.

Forurensning i isbjørn rapporteres for Barentshavet og oppdateres jevnlig. Data rapporteres også i MOSJ og er internasjonalt forpliktet gjennom AMAP, Stockholmkonvensjonen, sirkumpolar isbjørnforvaltning og Minamata-konvensjonen. Isbjørn er toppredator i den arktiske delen av Barentshavet. Den lever is-tilknyttet og spiser helst sel, og sommerstid også fugl og egg. Dette er en meget viktig indikator da det er den eneste virkelige topp-predatoren blant indikatorartene. Indikatoren bør beholdes.

Imposex (kjønnsforstyrrelse) i purpursnegl rapporteres kun for kysten av Nordsjøen og Skagerrak, selv om den også finnes og overvåkes årlig ved et par stasjoner (Lofoten og Varangerfjorden) i andre havområder. Sneglene lever i fjæresonen på bølgeeksponerte områder og dietten består av rur, ulike snegler og muslinger. Resultatene fra NIVAs årlige overvåking av purpursnegl i MILKYS-programmet (Miljøgifter i kystområdene)

rapporteres årlig til ICES/OSPAR (Schøyen mfl. 2023). Indikatoren er kystrelatert og foreslås fjernet. Det har ikke blitt påvist imposex i purpurnegl de siste årene, og TBT-nivåene i sneglene har vært lave. Hvis den skal beholdes, bør alle havområdene slås sammen. Vi følger utviklingen, og på sikt kan det være aktuelt å ta inn andre sneglearter, slik som nettsnegl, som lever i sedimenter som fortsatt inneholder mye TBT nær havner og fjorder.

4.2.4. Indikatorer for påvirkning fra aktiviteter - mål 31

Oljepåvirket fisk gjelder kun i Nordsjøen og rapporteres jevnlig. Gjelder påvirkning av PAH fra olje på ulike fiskearter nær petroleumsaktivitet. Svarer godt opp til miljømålet da det måles direkte på biomarkører. Indikatoren bør beholdes.

Sjøbunn i N påvirket av hydrokarboner (THC) og barium er kun utviklet for Nordsjøen, men det finnes data fra petroleumsovervåking og andre kilder for de andre havområdene også (se avsnittet "Forurensning i sedimenter" i Kapittel 4.2.1). Indikatoren oppdateres regelmessig. I indikatoren foreslås utvidet og utformet på samme måte som eksisterende indikatorer for forurensning i sedimenter i Norskehavet og Barentshavet, hvor tittelen endres til *Forurensning i sedimenter i Nordsjøen*.

4.2.5. Indikatorer for forurensning i organismer - ingen mål i dag

Forurensning i ringsel rapporteres for Barentshavet, og oppdateres hvert 10. år med nyeste publiserte data fra 2014. Resultater fra overvåkingen rapporteres til AMAP. Ringsel lever av krepsdyr og fisk ved iskanten og representerer sjøpattedyr på relativt høyt trofisk nivå i den arktiske delen av Barentshavet, og kan gi viktig informasjon om hvor mye miljøgifter som føres oppover i næringskjeden. Dette er en av få indikatorer på miljøgifter i marine pattedyr, men siden den oppdateres så sjelden er det begrenset hvor nyttig den er til å besvare miljømålene, særlig med tanke på tidstrender. Den kan muligens vurderes fjernet av den grunn.

Strandsøppel på Svalbard rapporteres for Barentshavet, og oppdateres jevnlig. Indikatoren skal gi informasjon om forsøpling i Barentshavet som ender på Svalbard. I overvåkingen måles vekt av strandsøppel på en 200 m strandlinje, dette er et veldig grovt mål og slik overvåkingen er i dag rapporteres ikke resultatene til OSPAR. Indikatoren er under utvikling. Dette er den eneste søppel-indikatoren per i dag, og den bør beholdes, men også utvikles videre. Det bør utvikles en indikator for søppel i hele Norge basert på OSPAR-strender, der også strandsøppel på Svalbard kan inngå.

Forurensning i klappmyss gjelder Norskehavet og ble sist rapportert med data fra 2007. Dette er den eneste indikatoren som gjelder sjøpattedyr i Norskehavet. Indikatoren blir ikke oppdatert, og foreslås å legges ned. I stedet bør det vurderes om det kan opprettes et nytt overvåkingsprogram for sjøpattedyr som dekker Norskehavet.

Oljetilsølt lomvi i Sørvest-Norge er indikator kun for Nordsjøen. Hvert år siden 2008 blir andelen ilanddrevne lomvi som er tilsølt av olje, registrert ved 17 strender i Rogaland. Dataene rapporteres til OSPAR. Indikatoren rapporterer på effekter av oljeforurensning på sjøfugl som skyldes akutte utslipp. Tilsvarende data finnes ikke for Norskehavet eller Barentshavet. Det er varierende antall fugler som blir undersøkt hvert år, og store variasjoner i dataene kan skyldes episodiske hendelser. Over tid er likevel resultatene regnet for å være rimelig representative og sammenlignbare med data fra andre land rundt Nordsjøen. Indikatoren bør beholdes.

Plast i havhestmager har vært overvåket årlig siden 2012 ved 17 strender i Rogaland og rapporteres for Nordsjøen og Skagerrak, med jevnlig oppdatering. Dataene rapporteres også til OSPAR og MSFD. Indikatoren gir informasjon om effekter av plastforsøpling på sjøfugl. Det er varierende antall individer som driver i land og undersøkes hvert år, men resultatene betraktes likevel å være rimelig representative og direkte

sammenlignbare med data fra andre Nordsjøland . Tilsvarende data samles ikke inn i Norskehavet og Barentshavet, men det finnes et relevant datasett for fugler tatt som bifangst i linefisket etter blåkveite. Dessuten har Norsk Polarinstitutt undersøkt plastinnholdet i havhester på Svalbard. Indikatoren bør beholdes og utvides til å inkludere alle havområdene.

4.2.6. Sammenlån av indikatorer

Det er flere indikatorer for forurensning som med fordel kunne ha vært slått sammen, der de samme stoffene overvåkes i samme medium i to eller tre av havområdene. For eksempel gjelder dette for forurensning i blåskjell, radioaktiv forurensning i sjøvann og radioaktivitet i tang. Både forvaltningsplanen og rapportene som leveres fra OVG skjer nå samlet for alle tre havområdene. Det virker derfor lite hensiktsmessig å ha egne indikatorer for hvert av havområdene i de tilfellene der det passer å slå sammen de tre havområdene. Sannsynligvis ville man kunne spare både tid og arbeid dersom man kunne rapportere alt som én indikator i stedet for to eller tre ulike indikatorer, samtidig som det ville være lettere å sammenligne de ulike områdene. Slik Miljøstatus er lagt opp i dag, er det basert på at det rapporteres for ett og ett havområde. Dette kunne ha vært omgått ved å lenke til samme indikatoren på Miljøstatus.no på sidene som gjelder for hvert havområde.

For noen av indikatorene som gjelder forurensning i organismer, inkluderer dagens indikator kun data fra ett område selv om overvåkingen dekker flere havområder. Vi foreslår at noen av disse indikatorene blir utvidet til å rapportere på resultater for de alle aktuelle havområdene. Dette er relevant for eksempel for forurensning i brosme, der det er overvåking i Nordsjøen og Norskehavet, men per i dag kun én indikator, for Norskehavet. Det samme gjelder forurensning i blåkveite, der det pågår overvåking i Norskehavet og Barentshavet, men kun én indikator, for Norskehavet.

4.2.7. Viktige kunnskapshull og manglende indikatorer/overvåking

Kunnskapshull og manglende indikatorer ble pekt på i forurensningsrapporten fra 2022 (Frantzen m.fl. 2022). Der ble sjøfugl og sjøpattedyr trukket frem som mangelfullt dekket av indikatorsettet, særlig for Norskehavet og Nordsjøen. Sjøfugl og sjøpattedyr er toppredatorer som er særlig sårbare for forurensning, og kunnskap om nivåer og effekter av miljøgifter i disse gruppene er viktig for å kunne svare på om miljømålene er nådd eller ikke. Det er behov for å opprette indikatorer for både sjøfugl og sjøpattedyr i alle havområdene. Det blir hvert år samlet inn prøver fra flere sjøfuglarter langs hele kysten, inkludert Svalbard, for [Miljøprøvebanken](#). Dette gir muligheter for å opprette flere indikatorer for miljøgifter i sjøfugl i alle havområdene, gitt finansiering til opparbeiding og analyse av prøvene. I utgangspunktet kan et forslag være å videreføre indikatoren miljøgifter i toppskarvegg, men å inkludere alle havområdene og gjennomføre retrospektiv analyse av prøver fra Miljøprøvebanken samt analyse av nye prøver med faste intervaller (kortere enn i dag). Med hensyn til sjøpattedyr, bør det opprettes et overvåkingsprogram for sjøpattedyr fra alle havområdene der det overvåkes for miljøgifter i tannhval som for eksempel niser fra bifangst eller i vågehval. Dette vil kreve midler til analyser og en innsats for å skaffe prøver til analyse. Forurensning i isbjørn i Barentshavet er en viktig indikator som må videreføres uavhengig av dette.

Også forurensning i det abiotiske miljøet og plastforsøpling ble i rapporten trukket frem som mangelfullt dekket inn i indikatorsettet. Forurensning i sedimenter er foreløpig dekket av indikatorer kun for Norskehavet og Barentshavet. En slik indikator kan imidlertid forholdsvis enkelt implementeres også for Nordsjøen. Det foregår overvåking av organiske miljøgifter i sedimenter i Nordsjøen, og data på mange ulike forurensende stoffer i sedimenter blir samlet inn gjennom petroleumsovervåkingen og andre overvåkingsprogrammer . Indikatoren for Nordsjøen som per i dag ligger tettest opp mot forurensning i sedimenter, er *Sjøbunn i Nordsjøen påvirket av hydrokarboner (THC) og barium*. Vårt forslag til løsning er at denne indikatoren blir omgjort til *Forurensning i sedimenter i Nordsjøen*, der flere resultater fra ulike sedimentundersøkelser og -overvåking inngår.

Med hensyn til forurensning i sjøvann er det bare radioaktive stoffer som per i dag overvåkes og rapporteres, mens overvåking av andre miljøgifter inkludert tungmetaller og organiske miljøgifter mangler. Ved Havforskningsinstituttet er det utviklet en metode for bestemmelse av metaller i sjøvann, men dersom dette skal inngå i en overvåking, må det opprettes et nytt overvåkingsprogram for sjøvann. Organiske miljøgifter finnes i svært lave konsentrasjoner i sjøvann og en slik analyse ville være svært krevende.

Plastforsøpling er et stort problem i havet og langs norske strender ([Status for miljøet i Norskehavet | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)). Fast overvåking foregår ved en rekke strender langs Norskekysten (OSPAR-strender) og for plast i havhestmager i Nordsjøområdet. For forsøpling i havet, inklusiv for mikroplast, finnes det ikke noen fastsatte indikatorer, men flere initiativ. Det bør utvikles passende indikatorer for plast på alle nivå i alle havområdene for å kunne følge utviklingen i fremtiden. Dette burde være overkommelig, siden det allerede gjennomføres fast overvåking. Blant annet gjennomfører NIVA overvåking av mikroplast i blåskjell fra et utvalg av MILKYS-stasjonene i MIKRONOR-prosjektet (Mikroplast i kystområder, elver og innsjøer) (Alling mfl. 2023) , og det er mulig å legge mikroplast til parameterne som rapporteres i de eksisterende indikatorene på forurensning i blåskjell. Det blir også samlet inn data på mikroplast i under økosystemtoktene i Barentshavet og Nordsjøen, og Mareano samler årlig inn data på mikroplast i sedimenter fra alle de tre havområdene. Mikroplast bør trekkes frem som en egen indikator for å synliggjøre dette problemet bedre.

I forurensningsrapporten ble det også trukket frem kunnskapsmangler der det ikke foreligger konkrete forslag til indikatorer:

- Miljøgifter på laveste trofiske nivå; plante- og dyreplankton
- Effekter av klimaendring på nivåer og effekter av miljøgifter
- Opptak, akkumulering og mulige effekter av radioaktiv forurensning i miljøet
- Effekter av miljøgifter hos marine pattedyr og sjøfugl
- Effekter av de lave nivåene av miljøgifter som kan måles i fisk og andre marine organismer

Noen kunnskapsbehov er nevnt i tidligere rapporter fra Overvåkingsgruppen og Faglig forum, for eksempel:

- Nivåer av forurensning i forskjellige bunndyrarter i åpent hav
- Miljøskade av påvirkninger, for eksempel skade på svampsamfunn fra utslipp av borekaks
- Enkelte stoffer kan foreligge i forskjellige former med varierende grad av biotilgjengelighet. Kunnskap om hvilken form de aktuelle stoffene som måles foreligger i, er mangelfull
- Modellering av hydrokjemiske og biologiske transportprosesser for å få bedre viten om hvor de største risiko til miljøet er fra miljøgifter og forurensende stoffer

4.3 Oppsummering med forslag til revisjon

Per i dag finnes det 43 indikatorer knyttet til forurensning (Tab. 4.1). En oversikt over hvilke av disse indikatorene Overvåkingsgruppen ønsker å beholde, hvilke som kan vurderes som overflødige og kan utgå og hvilke som bør opprettes, er gitt i Tabell 4.2. I tillegg er det noen indikatorer som med fordel kan utvides til å gjelde flere havområder enn de de gjelder for i dag og noen som kan slås sammen. Tabellen angir også hvilke miljømål de ulike indikatorene er ment å svare opp.

Av disse er det til sammen 17 indikatorer som bør beholdes som i dag eller modifiseres noe. For 12 av

indikatorerne foreslås det å slå sammen indikatorerne for de ulike havområdene slik at det blir fire indikatorer som hver dekker alle tre havområdene. Det gjelder *Forurensning i blåskjell*, *Forurensning i reker*, *Radioaktiv forurensning i sjøvann* og *Radioaktivitet i tang*.

Fem av dagens indikatorer bør beholdes, men også utvides til å gjelde flere havområder enn det de gjelder for nå. Det gjelder *Miljøgifter i blåkveite*, som kan utvides til å gjelde både Norskehavet og Barentshavet, og *Forurensning i brosme*, som kan utvides til å gjelde Norskehavet og Nordsjøen. Indikatorerne *Miljøgifter i toppskarvegg* og *Plast i havhestmager* mener vi bør utvides til å gjelde alle havområdene.

Indikatorerne *Forurensning i torsk* i henholdsvis Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet bør omstruktureres. De delene som omhandler kysttorsk i hvert av havområdene, kan med fordel tas ut i en egen ny indikator *Forurensning i torsk langs kysten* som gjelder alle havområdene. Torsk fra åpent hav kan deles i to nye indikatorer basert på bestand og erstatte de nåværende indikatorerne som er inndelt etter havområde: *Forurensning i Nordsjøtorsk* og *Forurensning i nordøstarktisk torsk*.

Utover dette er det ønskelig å opprette fem helt nye indikatorer: *Forurensning i polarmåke*, *Forurensning i tannhval*, *Mikroplast i norske havområder* og *Søppel på norske strender*. *Forurensning i polarmåke* kan erstatte *Forurensning i polarlomvi* og *Søppel på norske strender* kan erstatte dagens *Strandsøppel på Svalbard*.

Andre indikatorer som det av ulike grunner anbefales å ta ut, er *Forurensning i ringsel i Barentshavet*, *Forurensning i kolmule i Norskehavet*, *Forurensning i klappmyss i Norskehavet* og *Imposex hos purpurnegl – Nordsjø- og Skagerrakskysten*. *Lufttilførsler av miljøgifter til Norskehavet* vil utgå fordi overvåkingen ved Andøya legges ned.

Til sammen vil da syv indikatorer utgå og fire nye komme inn. Tolv indikatorer vil bli modifisert ved at de blir slått sammen til fire indikatorer som gjelder alle havområdene. Fem indikatorer vil bli utvidet til å gjelde et større område enn i dag.

Det foreslåtte nye indikatorsettet vil da inneholde 32 indikatorer for forurensning, mot 43 i dag.

Tabell 4.2. Oversikt over Overvåkingsgruppens indikatorer for forurensning, som angir havområde de gjelder for (BH = Barentshavet, NH = Norskehavet, N = Nordsjøen) og status, det vil si hvorvidt indikatoren anbefales beholdt, utvidet til å gjelde flere områder, opprettet som ny indikator eller la indikatoren utgå. Til høyre er det angitt hvilke operasjonelle miljømål hver av indikatorerne svarer opp til. Se Tabell 3.1 for beskrivelse av miljømålene.

Område	Status	Indikatornavn	Miljømål 5 29 31		
BH	Beholde	<i>Forurensning i isbjørn i BH</i>		X	
NH	Beholde	<i>Forurensning i norsk vårgytende sild i NH</i>	X	X	
N	Beholde	<i>Forurensning i Nordsjøsild</i>	X	X	
BH	Beholde	<i>Forurensning i lodde i BH</i>	(X)	X	
BH	Beholde	<i>Forurensning i polartorsk i BH</i>		X	
N	Beholde	<i>Forurensning i tobis i N</i>		X	
N	Beholde, men usikker	<i>Forurensning i rødspette i N</i>	X	X	
BH	Beholde	<i>Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til BH</i>		X	
NH	Beholde	<i>Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til NH</i>		X	

Område	Status	Indikatornavn	Miljømål 5 29 31		
N	Beholde	Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til N og S		X	
BH	Beholde	Lufttilførsler av forurensninger i BH		X	
N	Beholde	Lufttilførsler av forurensninger i N og S		X	
N	Beholde	Oljepåvirket fisk i N			X
N	Beholde	Oljetilsølt lomvi i Sørvest-Norge		X	
BH	Beholde	Forurensning i sedimenter i BH		X	(X)
NH	Beholde	Forurensning i sedimenter i NH		X	(X)
BH, NH, N	Modifisere	Forurensning i reker ¹	X	X	
BH, NH, N	Modifisere	Forurensning i blåskjell ¹	X	X	
BH, NH, N	Modifisere	Radioaktivitet i tang ¹		X	
BH, NH, N	Modifisere	Radioaktiv forurensning i sjøvann ¹		X	
N	Modifisere	Forurensning i sedimenter i N ⁷		X	X
BH	Modifisere	Forurensning i nordøstarktisk torsk ⁴	X	X	
N	Modifisere	Forurensning i Nordsjøtors ⁵	X	X	
BH, NH, N	Utvide	Forurensning i torsk langs kysten ¹	X	X	
BH, NH, N	Utvide	Miljøgifter i toppskarvegg ¹		X	
BH, NH, N	Utvide	Plast i havhestmager ¹		X	X
NH, N	Utvide	Forurensning i brosme ²	X	X	
BH, NH	Utvide	Miljøgifter i blåkkeite ³	X	X	
BH, NH, N	Ny	Forurensning i tannhval ¹		X	
BH	Ny	Forurensning i polarmåke		X	
BH, NH, N	Ny	Mikroplast i norske havområder ¹		X	
BH, NH, N	Ny	Søppel på norske strender ^{1, 6}		X	
BH	Utgå	Forurensning i polarlomvi i BH		X	
BH	Erstattes	Strandsøppel på Svalbard		X	
BH	Utgå	Forurensning i ringsel i BH		X	
NH	Utgå	Forurensning i klappmyss i NH		X	
NH	Utgå	Forurensning i kolmule i NH		X	
NH	Utgå	Lufttilførsler av miljøgifter til NH		X	
N	Utgå	Imposex hos purpurnegl – Nordsjø- og Skagerrakskysten		X	X

¹ Felles indikator for alle havområdene

² Felles indikator for Norskehavet og Nordsjøen

³ Felles indikator for Norskehavet og Barentshavet

⁴ Erstatte Forurensning i torsk i BH, uten kysttorsk

⁵ Erstatte Forurensning i torsk i N, uten kysttorsk

⁶ Inkluderer Strandsøppel på Svalbard

⁷ Modifiseres fra «Sjøbunn i N påvirket av hydrokarboner (THC) og barium»

5. Økologisk tilstand

5.1 Innledning

Vurdering av økologisk tilstand for Barentshavet (Siwertsson mfl. 2023), Norskehavet (Arneberg mfl. 2023a) og Nordsjøen (Arneberg mfl. 2023b) er nylig gjennomført. Arbeidet er en oppfølging av stortingsmeldingen «Natur for livet – Norsk handlingsplan for naturmangfold» (St. Meld. 14 (2015-2016)), og vurderingene inngår nå som en del av OVG sitt mandat. I vurderingene er det tatt i bruk en ny ekspertpanel-basert metode, som er beskrevet i detalj i rapportene og i Jepsen mfl. (2020). Tilnærmingen er indikator-basert som andre vurderinger av økologisk tilstand, som for eksempel for vurdering av vannforekomstene kystvann, grunnvann, elver og innsjøer for oppfølging av vannforskriften. Vannforskriften er gjennomføringen av EUs Vanddirektiv i norsk regelverk (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>). Det er likevel prinsipielle forskjeller mellom de ulike tilnærmingene, både med tanke på indikatorer som inngår, tolkning av disse og konsekvenser av vurderingene. Økologisk tilstand for vannforekomstene i kystvann (innenfor 1 nautisk mil fra grunnlinja) klassifiseres i tråd med vannforskriften hvor fire biologiske kvalitetselementer inngår; bløtbunn, ålegras, makroalger og planteplankton, i tillegg til hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Vannforskriften har som mål at alt vann skal ha minst "god tilstand", og hvis ikke målet opprettfylles skal det følges opp i de regionale vannforvaltningsplanene med et tilhørende tiltaksprogram. Vurdering av økologisk tilstand for hav inkluderer indikatorer for fysiske og kjemiske egenskaper, i tillegg til biologiske grupper fra plankton til toppredatorer (se beskrivelse av tilnærming under). Det er ikke etablert et tilsvarende operasjonelt system for oppfølging og tiltak om havindikatorer som viser at økosystemenes tilstand er redusert.

I vurdering av økologisk tilstand for havøkosystemene benyttes det indikatorer for å vurdere endring og tilstand i 7 definerte økosystemegenskaper som er sentrale for å ivareta økosystemenes struktur og prosesser;

- Primærproduksjon
- Biomassefordeling mellom ulike trofiske nivå
- Funksjonelle grupper innen trofiske nivå
- Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
- Landskapsøkologiske mønstre
- Biologisk mangfold
- Abiotiske faktorer

Vurderingene gjennomføres i 4 faser. I første fase velger ekspertene ut et sett av indikatorer som er relevant for å beskrive de syv økosystemegenskapene. I andre fase beskrives det for hver indikator hvordan den forventes å endre seg som følge av økt menneskeskapt påvirkning og konsekvensene slike endringer kan ha for resten av økosystemet. Disse beskrivelsene er basert på relevant forskningslitteratur og er evaluert på bakgrunn av hvor godt man forstår forbindelsen mellom endringer i indikatoren, påvirkningsfaktorene og konsekvensene for resten av økosystemet. I en tredje fase blir trendanalyser av tidsserier for indikatorene brukt til å vurdere i hvilken grad hver indikator har endret seg som forventet som følge av menneskeskapt påvirkning. Informasjon om trender i menneskeskapt påvirkningsfaktorer blir brukt for å støtte disse vurderingene. I fjerde fase blir resultatene samlet innen hver økosystemegenskap for å vurdere i hvilken grad egenskapen som helhet har

endret seg. I denne prosessen blir det lagt mer vekt på indikatorer der det er en bedre forståelse av påvirkning og økosystemkonsekvenser, enn der forståelsen er mangelfull. Til sist blir det vurdert i hvilken grad økosystemene som helhet er endret på grunn av menneskelig påvirkning, basert på konklusjonene for de syv økosystemegenskapene. Denne vurderingen bør derfor også bli koblet til samtidige vurderinger av samlet påvirkning.

Indikatorene er vurdert i forhold til en referansetilstand som skal reflektere intakt natur, det vil si et økosystem som er lite påvirket av menneskelig aktivitet. I praksis betyr dette at det her vurderes i hvilken grad økosystemene som er påvirket av menneskelige påvirkningsfaktorer observeres.

Ekspertpanelene har i tillegg vurdert kvaliteten til hver enkelt indikator som er tatt i bruk. Her vurderes romlig og temporær representativitet, og indikatorenes *gyldighet*, det vil si i hvilken grad det finnes kunnskap om påvirkningsfaktorer som gir endring i indikatorene. Her er det gitt en score fra *høy: god kunnskap og sikker kobling til påvirkningsfaktor*, til *middels: god kunnskap og mindre sikker kobling til påvirkningsfaktor* eller *middels kunnskap og sikker kobling til påvirkningsfaktor*, og *lav: begrenset kunnskap og mindre sikker kobling til påvirkningsfaktor*.

Videre bruk av indikatorene i OVG for årlig oppdatering og publisering må sees i sammenheng med indikatorenes kvalitet, hvor godt de fanger opp viktige elementer og påvirkninger i økosystemene (jfr. kap. 2), relevans for forvaltningsmål, og kommunikasjonsverdi til forvaltning og allmenheten. Hvilke indikatorer som utover dette bør videreføres til neste vurdering av økologisk tilstand er ikke vurdert, da dette bør gjøres av ekspert-panelene selv. Likevel er det gitt noen konkrete forslag om indikatorutvikling som også kan være relevante også for disse vurderingene (se under). Det må også nevnes at Økologisk tilstand-arbeidet skal gjennom en fagfelle-vurdering av eksterne eksperter i 2024, i en prosess ledet av Norges Forskningsråd. I denne prosessen kan det komme tilbakemeldinger på både metodisk tilnærming og på de valgte indikatorene.

Noen generelle betraktninger som gjelder indikatorer brukt i vurdering av økologisk tilstand i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen er at indikatorene i utvalget som skal publiseres og oppdateres på miljøstatus.no bør være likt utformet for alle havområdene der dette er relevant og mulig. Dette for å bedre kommunikasjonsverdi og for å lette sammenligninger på tvers av økosystemene. Dette kan gjelde abiotiske indikatorer som for eks. for temperatur og havforsuring, men kan også indikatorer for funksjonelle grupper som dyreplankton, pelagisk fisk, bunnfisk og sjøfugl. Videre er tidsserier på arter og populasjoner ofte tilgjengelig på andre fora. Dette gjelder for eksempel tidsserier for de ulike fiskebestandene presentert på hi.no og npolar.no. Den samme informasjonen trenger gjerne ikke gjentas på miljøstatus.no. Det kan gi en tilleggsverdi å se utviklingen av flere arter eller populasjoner samlet i én indikator (i én figur) for å få en mer helhetlig oversikt over utvikling. Aggregerte indikatorer bør vurderes nærmere, som viser både utvikling av funksjonelle grupper (for eksempel små og store dyreplankton, pelagisk fisk, bunnfisk eller ulike grupper av sjøfugl), men som gjerne samtidig viser arts- eller populasjonstall (for eksempel utvikling av total biomasse pelagisk fisk i Barentshavet, der bidraget fra de ulike artene vises i ulike farger).

I løpet av diskusjonene om indikatorer knyttet til abiotiske forhold, primær- og sekundærproduksjon, sjøfugl og sjøpattedyr benyttet i vurdering av økologisk tilstand ble det identifisert et behov for mer generelle diskusjoner utover vurdering av økologisk tilstand for å identifisere gode indikatorsett for OVG. Resultatet av disse diskusjonene er gitt i avsnittene under.

5.1.1 Indikatorer for abiotiske forhold

En egen undergruppe av medlemmer fra OVG med oseanografer fra HI, MET og Nansensenteret ble etablert for å se nærmere på indikatorer for abiotiske forhold på tvers av de tre økosystemene. I Appendix

2. presenteres en mer detaljert argumentasjon for utvalg av indikatorer fra gruppen, mens Tabell 5.1 viser en oppsummering med anbefalinger.

Tabell 5.1 oppsummerer gruppens konklusjoner. Gruppen har ikke konkret definert utformingen av de enkelte indikatorene. Dette må gjøres i samarbeid med andre fora (e.g., ICES arbeidsgrupper på helhetlig økosystemvurdering) i forbindelse med implementering av disse.

Faktor	Hvorfor viktig	Prioritet 1 (høy) – 3 (lav)
Temperatur, gjennomsnittstemperatur/ varmeinnhold – alle havområder	Temperatur er en sentral abiotisk faktor som påvirker vekst, utbredelse og produksjon i økosystemet og derfor sentral for å vurdere samlet tilstand av de abiotiske delene av økosystemene.	1
Sjøis – Barentshavet	Isdekke/konsentrasjon påvirkes og påvirker det marine miljøet, primær og sekundærproduksjon og habitat.	1
Havforsuring – alle havområder	Økt CO ₂ -opptak i havet gir redusert pH og metningsgrad for aragonitt/kalsitt.	1
Biogeokjemiske forhold (næringsalter og oksygen) – alle havområder	Næringsalter og oksygen er koplet til overgjødsling/eutrofi, vil også bli påvirket ved klimaendringer	1
Lysforhold (Kd) – Nordsjøen	Økt lysvekking (Kd) er observert på grunn av klimaendringer og mer avrenning av organisk materiale fra land. Kan påvirke fotosyntese (planteplankton og marin vegetasjon) og visuelle predatorer	1
Innstrømming	Innstrømming av vannmasser bringer med seg varme, salt, næringsalter, plankton, fiskelarver og forurensning. Kan påvirkes av klimaendringer	2
Stratifisering/blandingsdyp og ferskvanninnhold	Stratifisering/blandingsdyp påvirker primær- og sekundærproduksjon i økosystemet og varmetap fra vannsøylen og dermed temperatur/varmeinnhold.	3

5.1.2 Indikatorer for næringsalter og plankton

For næringsalter, planteplankton og dyreplankton har OVG noen konkrete forslag til justeringer av eksisterende indikatorer. Lengre tidsserier viser en endring i vinterkonsentrasjonene av næringsstoffene silikat og nitrat (Gundersen mfl. 2021) og dette bør også fremheves i overvåkingssammenheng. I åpne farvann er det også mulig å beregne det sesongmessige forbruket av nitrat (new primary production, NPP), som er et direkte mål på vekstdynamikken hos planteplankton. Forholdet mellom noen av næringsaltene (for eksempel N:Si-ratioen) er med å bestemme artssammensetningen av planteplankton, noe som igjen kan få konsekvenser for produksjon oppover i næringskjeden. N:Si-ratioen kan derfor være en god støtte til å forklare variasjon i artssammensetningen av planteplankton. Videre er nye estimater av artssammensetningen til planteplankton tilgjengelig fra alle tre havområdene tilbake til 2015. Dyreplankton blir i dag artsbestemt på selekterte snitt, mens biomassen blir målt i 3 størrelsesfraksjoner (180-1000 um, 1000-2000 um, >2000 um) fra alle innsamlede stasjoner i alle hav. Det er derfor mulig å referere til miljøindikatorer, som det alt gjøres i ICES rapporteringen, basert på artssammensetningen av dyreplankton i de prøvene som blir opparbeidet. Videre foreslås det at biomasse per størrelsesfraksjoner blir en felles indikator for alle tre havområdene.

Overvåkingsdata for dyreplankton med oppløsning på artsnivå er også tilgjengelig fra Continuous Plankton Recorder (CPR) Survey. Disse ble brukt i vurdering av økologisk tilstand for Nordsjøen og Norskehavet, med lange tidsserier for Nordsjøen (1958-). Det har også vært etablert en betydelig kortere serier for Norskehavet, men denne er nedlagt fra 2024. Indikatoren for tidspunktet for våroppblomstring av planteplankton (årlig startdato) foreslås videreført, men endret og utvidet for alle de tre havforvaltningsplanområdene i henhold til revidert metodikk tatt i bruk ved Nansensenteret (Silva mfl. 2021). I tillegg til den første

vårblomstringen foreslås det også å utvide analysene til å omfatte en *sekundær/sommerblomstring av planteplankton*. Denne observeres med signifikante endringer i flere geografiske deler av de tre økosystemene.

For bunndyr er det overvåkingsserier fra Barentshavet. I tillegg kan overvåking av dypvannsreker i Skagerrak og Nordsjøen og i Barentshavet gi grunnlag for nye indikatorer på en økologisk viktig art som knytter sammen samfunn på bunn og i vannsøyle.

5.1.3 Indikatorer for sjøfugl

Indikatorene som omhandler sjøfugl på miljøstatus.no er en del av et større rammeverk for å måle tilstanden til miljøet i Norge. Disse indikatorene er spesielt viktige fordi sjøfugl er sentrale indikatorarter for helsestatusen til marine økosystemer. SEAPOP spiller en nøkkelrolle i overvåkingen av sjøfugler i Norge og er finansiert av flere norske departementer samt Norsk olje og gass. Det legges vekt på å skille mellom endringer i sjøfuglbestanden som skyldes naturlige variasjoner og de som skyldes menneskelig påvirkning.

Sjøfuglindikatorene omfatter overvåking av bestandsutviklingen, inkludert antall hekkende fugl for forskjellige arter. Overvåkningsdata viser at noen arter, som lomvi, har opplevd en betydelig nedgang i bestandene, mens andre, som storskarv, har en stabil bestand. Historiske trusler som jakt og eggsanking er forbudt for de fleste artene og anses ikke lenger som noen reell trussel, men sjøfuglene står fortsatt overfor alvorlige trusler som klimaendringer, ekstremvær, overfiske, forurensning, og risiko fra plastavfall og oljeutslipp. Den kommende store havvindutbyggingen utenfor kysten av Norge er også en potensiell trussel der konsekvensene hittil er usikre.

Basert på vår vurdering av de nåværende indikatorene for sjøfugl på miljøstatus.no, anbefaler vi å beholde de fleste disse indikatorene. Å opprettholde de samme indikatorene over tid er avgjørende for å kunne fange opp langtidstrender i sjøfuglbestandene, noe som er viktig for å forstå de underliggende økologiske dynamikkene og effektene av miljøforandringer. Det anbefales imidlertid å fjerne ærfugl fra indikatorsettet, da den stort sett kun opptrer innenfor grunnlinja. Arten er heller ikke trofisk tilknyttet det åpne havet, da den primært spiser bunndyr på lavt vann. Toppskarv er også primært kystnær men er knyttet til det åpne havet gjennom predasjon på 0-gruppe sei. Denne koblingen gjør toppskarv relevant i forvaltningsplansammenheng

Videre ser vi behovet for å utvide overvåkingssystemet med en ny indikator som spesifikt fokuserer på massedødshendelser blant sjøfugl og eventuelt sjøpattedyr. Dette vil inkludere hendelser forårsaket av akutt næringsmangel, som kan være knyttet til klimaendringer, ekstremvær og menneskelig aktivitet, samt utbrudd av sykdommer som fugleinfluensa eller massedød knyttet til oljesøl-hendelser. En slik indikator vil gi verdifull innsikt i nye trusler mot sjøfuglbestandene og hjelpe med å tilpasse forvaltningstiltakene.

5.1.4 Indikatorer for sjøpattedyr

Sjøpattedyrreksperter fra HI og Norsk Polarinstitutt har i fellesskap diskutert og anbefalt indikatorer for sjøpattedyr, blant annet basert på Vurdering av økologisk tilstand (ØT). Indikatorer ble prioritert i forhold til informasjonsverdi for et bredere publikum, datakvalitet og kvaliteten på vitenskapelig forståelse for årsaker til endringer i indikatorene.

I ØT forventes det en bestandsnedgang i de arktiske artene isbjørn og hvalross som konsekvens av et varmere klima. Indikatorene viser imidlertid vekst i hvalrossbestanden og stabilt eller svak voksende isbjørnbestand. Årsaken til disse endringene er usikker, men knyttes til at bestandsstørrelsen for disse artene fortsatt er lavere enn miljøets bæreevne på grunn av tidligere tiders (over)beskatning. MOSJ har etablerte indikatorer for disse bestandene som egner seg for et bredere publikum, og som effektivt kan inkluderes blant OVG sine indikatorer. For hvalross er indikatoren basert på bestandstillinger omtrent hvert 5. år. For isbjørn omfatter MOSJ-

indikatoren riktig nok ikke bestandsstørrelse, men derimot en samling andre indikatorer for bestandens tilstand for å sikre best mulig datagrunnlag.

For den arktiske delen av Barentshavet omfatter ØTs indikatorer for sjøpattedyrgeneralister artene klappmyss, grønlandssel, ringsel og storkobbe. Dette er viktige arter som med unntak av klappmyss ikke hittil har vært representert i forvaltningsplanenes indikatorsett. For ringsel og storkobbe finnes det imidlertid foreløpig lite data på bestandsutvikling, men regional overvåking er igangsatt og vil gi data på trender om få år. For klappmyss rapporteres bestandsutvikling som en indikator til både Miljøstatus (Norskehavet) og MOSJ, mens bestandsutvikling for grønlandssel bare rapporteres til MOSJ. Grønlandssel er særlig relevant for vurdering av tilstanden i Barentshavet, da dette er den mest tallrike sjøpattedyrbestanden i norske havområder. De er dessuten til stede i Barentshavet året rundt, om sommeren mest i den arktiske delen og om vinteren mest i den subarktiske delen. Det er utfordringer med bestandsmodellene for både grønlandssel og klappmyss, men når disse evt. blir løst anbefaler arbeidsgruppen at både MOSJ-indikatoren for grønlandssel og for klappmyss også kan rapporteres gjennom OVG.

For generalistartene blant sjøpattedyrene i den subarktiske delen av Barentshavet omfatter ØTs indikatorer artene vågehval og knølhval, som hittil også har vært omfattet av den eksisterende forvaltningsplanindikatoren *Romlig fordeling av hval*. Sistnevnte indikator omfatter i tillegg også finnhval og kvitnos-delfiner og dekker hele Barentshavet basert på data fra det norsk-russiske økosystemtoktet. Hittil har ikke *Romlig fordeling av hval* tatt for seg utvikling i tallrikhet innen delområder, men kun endringer i fordeling over tid. Endringer i fordeling er imidlertid en økologisk viktig prosess, da nordlig forflytting er en forventet utvikling som også til dels allerede er observert. Indikatoren *Romlig fordeling av hval* anbefales derfor videreført for Barentshavet. Data for en slik indikator er også tilgjengelig i Norskehavet, men det har vært manglende kapasitet til å etablere og vedlikeholde en slik indikator. Det arbeides imidlertid med løsninger for å kunne fortsette med å modellere romlige og temporære endringer i forekomster av flere hvalarter i norske farvann basert på forskjellige datakilder. Etter hvert som slike løsninger blir tilgjengelig, vil det kunne vurderes å utvide datagrunnlaget for den eksisterende hvalindikator i tid, rom og tema (inkludering av relativ mengde).

For Nordsjøen var det opprinnelig vedtatt indikatorer for forekomst av nise og vågehval, som heller aldri har vært operasjonelle. For nise skyldes dette primært lite data, mens det for vågehval også har spilt en rolle at meningsfull fortolkning av endringer i Nordsjøen krever inkludering av informasjon fra de tilstøtende havområder. Det finnes imidlertid også et datasett på romlig og tidsmessig variasjon i spekktykkelser hos vågehval, som allerede nå rapporteres til ICES arbeidsgruppen WGINOR. Dette datasettet vil enkelt kunne danne grunnlag for en indikator for OVG, som vil ha datatilførsel så lenge det er hvalfangst. Arbeidsgruppen anser disse data som ytterst velegnet som grunnlag for en selvstendig økosystem-indikator på miljøstatus.no eller lignende plattform. Data finnes for både Barentshavet og Norskehavet og foreslås etablert for begge havområdene.

ØTs indikator *Sjøpattedyr som er sårbare overfor miljøgifter* er basert på endringer i konsentrasjoner av utvalgte forurensingsforbindelser hos isbjørn og ringsel, og begge disse rapporteres til MOSJ. Effekter av forurensning er utfordrende å påvise før ekstreme nivåer som direkte har effekt på for eksempel reproduksjon er nådd. Vi henviser derfor til gjennomgangen av utvikling av mer egnede forurensingsindikatorer knyttet til sjøpattedyr i kapittel 4. ØT har også spesielle indikatorer for sjøpattedyrarter som påvirker økosystemet ved å beite i bunnsedimenter, og dermed røre opp i disse (såkalt 'bioturbation'), eller ved å gjødsle havoverflaten med ekskrementer. Omfanget og viktigheten av de omtalte prosessene i norske farvann er imidlertid ikke godt forstått og det anbefales derfor ikke å lage selvstendige OVG-indikatorer for dette på nåværende tidspunkt. Bifangstproblematikk for sjøpattedyr er ikke dekket av indikatorene nevnt i fagsystemrapporten for

Barentshavet, men forvaltningsplanene for alle de norske havområdene har i utgangspunktet hatt *Bifangst av nise* som en vedtatt del av indikatorsettet. Dette er videre diskutert i kap. 7 om menneskelig aktivitet og påvirkning.

Basert på historiske og nylige tilfeller av massedød hos sjøpattedyr og sjøfugl, har arbeidsgruppene for sjøpattedyr og sjøfugl i fellesskap vurdert at det kan være hensiktsmessig å ha en indikator for forekomsten av atypiske mortalitets-hendelser hos sjøfugl og sjøpattedyr, uansett årsak. De senere årene har det vært flere slike hendelser hos sjøfugl som følge av høypatogen fugleinfluensa. Denne sykdommen er nå også påvist på hvalross på Svalbard og hos flere sel og hvalarter i USA, Sør-Amerika og Europa og har ført til betydelig dødelighet i flere selbestander. Veterinærmyndighetene i Danmark mener også å kunne knytte dødsfall hos dansk steinkobbe til fugleinfluensa. Det foregår per i dag ingen rutinemessig overvåking av sykdomsforekomst hos sjøpattedyr i norske farvann, men det er etablert et system for registrering av strandete sjøpattedyr på fastlands-Norge, som kan gi en viss informasjon om økt dødelighet. Et rapportering- og innsamlingsopplegg er også igangsatt på Svalbard i 2024. I første omgang vil datatilfanget på sjøpattedyr antakelig være for lite til å rettferdiggjøre en egen indikator, men det kan være relevant å legge til noen kommentarer om status på en indikator, som primært vil inneholde data om sjøfugl.

5.2 Barentshavet

I Barentshavet ble vurderingene utført for de norske arktiske og subarktiske delene av Barentshavet, basert på tidsserier fra bestandsvurderinger og populasjonsmodeller, satellitter, fiskeridata og toktdata. Data er i stor grad hentet fra det norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet som har vært gjennomført hver høst siden 2004. Disse datakildene ga henholdsvis 42 og 36 indikatorer for de to områdene (Appendiks 3.a og 3.b). Indikatorene dekker både tilstands-, påvirknings- og responsindikatorer. Vurderingene er dermed gjort for 2 av 4 økosystemtyper i Barentshavet som er identifisert av Arneberg mfl. (2017, se avsnitt 2.1). De to økosystemene som ikke dekkes er 'V annmasser over sokkelskråning og tilhørende havbunn', samt 'Vannmasser i kyststrømmen utenfor grunnlinjen langs fastlandet, med tilhørende havbunn'. Sokkelskråningen dekkes av rutinetokt som økosystemtoktet, mens vannmasser i kyststrømmen dekkes både av det årlige kysttoktet og økosystemtoktet. Begge økosystemtyper rommer mye menneskelig aktivitet i tillegg til påvirkning fra klimaendringer. Det er derfor viktig å utvikle indikatorer også for disse økosystemtypene i videre vurderinger av økologisk tilstand.

Det er knyttet flere begrensninger til indikatorene brukt for å vurdere tilstanden i Barentshavet, og de viktigste er at (i) tidsseriene er for korte til å si noe om klimapåvirkning og annen påvirkning før 2004 og for å skille mellom effekter av ulike påvirkninger, og (ii) de delene av økosystemene som ligger i russisk sektor som også er viktig for dynamikken i norsk sektor, er ikke vurdert. Romlig sett ble d atadekning vurdert som «svært god» eller «god» for de fleste indikatorene i begge økosystemtypene. Kun åtte og fire indikatorer ble vurdert å ha intermedier datadekning i henholdsvis det arktiske og subarktiske økosystemet. Det er imidlertid heftet usikkerhet rundt vurdering av tilstand ved intakt natur fordi det er få tidsserier som strekker seg tilbake til en tid uten påvirkning.

For å gi en mer helhetlig oversikt, og for å gi en tilleggsverdi til informasjon typisk tilgjengelig på andre nettstedet foreslås det å aggregere indikatorer på utviklingstrender av enkelte arter og bestander i økologisk tilstand inn i samleindikatorer for funksjonelle grupper, som pelagisk fisk, bunnfisk og sjøfugl, noe som totalt sett gir 3 indikatorer for Barentshavet (Tab. 5.2). Indikatorene representerer alle 7 økosystemegenskaper.

Responsindikatorer kan sees som tilstandsindikatorer som knyttes til en konkret påvirkning, og som dermed gir kunnskap om konsekvenser av en påvirkning. I den forstand er de fleste tilstandsindikatorer i vurderingene av

økologisk tilstand også responsindikatorer. Indikatorene fanger opp flere både populasjons- og økosystemeffekter av klimaendringer (temperatur, stratifisering, tap av havis og, havforsuring) som kan gi endringer i økosystemenes struktur og dynamikk. Andre sentrale påvirkningsfaktorer som identifiseres er høsting og bunnpåvirkning fra fiskeri og langtransportert forurensning.

Mer informasjon om endringer i planktonsamfunn og -dynamikk utover indikatorene på primærproduksjon og timing på våroppblomstring er ønskelig siden endringer her kan være en viktig påvirkning på dyreplankton og videre på økosystemenes produktivitet. Videre fanger ikke indikatorene opp indirekte effekter av påvirkninger på næringsnett og trofisk overføring. Det utvikles næringsnettmodeller som etter hvert kan bidra med relevant informasjon. Estimater av primærproduksjonen og andre abiotiske parametere basert på satellittdata de siste par tiårene kan bidra med komplementerende informasjon. Det er heller ikke knyttet noen responsindikatorer til bunnpåvirkning fra fiskeri, dette har vist seg å være vanskelig å få gode observasjoner på.

Den pågående forsuringen bør etter hvert følges opp med relevante responsindikatorer knyttet til utvikling og biomasse av organismer med eksoskjelett av kalsiumkarbonat (CaCO₃).

Tabell 5.2. Oversikt over indikatorer, med tilhørende økosystemegenskaper, fra vurdering av økologisk tilstand i Barentshavet og videre drøftelser som det anbefales å inkludere blant OVG sine indikatorer for jevnlig oppdatering på miljøstatus.no. Det er også lagt til noen nye forslag til indikatorer slik beskrevet i tekst.

Indikator	Økosystemegenskap
Årlig primærproduksjon	Primærproduksjon
Timing vår- og sekundæroppblomstringer	Primærproduksjon
Artssammensetning planteplankton	Primærproduksjon
Årlig primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Zooplankton biomasse samlet og i ulike størrelsesgrupper	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Biomasse 0-gruppe fisk samlet og for ulike arter	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Biomasse pelagiske planktivore fisk samlet og for ulike arter	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Tallrikhet sjøfugl, fordelt på arter og lav- og høytrofisk, arktiske og subarktiske	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Tallrikhet på sjøpattedyr, fordelt på arter, funksjonelle grupper og arktiske/subarktiske	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Bentiske habitatformende arter	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå
Kroppsstørrelse ved kjønnsmodning, fiskebestander	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå
Biomasse arktiske og atlantiske hoppekreps	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse pelagiske amfipoder	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse krill	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse polartorsk	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse pelagiske planktivore fisk samlet og for ulike arter	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse bunnfisk samlet og for ulike arter	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer

Indikator	Økosystemegenskap
Torsk størrelsesstruktur	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Torsk fordeling	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Romlig fordeling av hval	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Spektskykkelse vågehval	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Areal sjøis	Landskapsøkologiske mønstre
Biomasse Arktiske amfipoder	Biodiversitet
Biomasse kaldtvanns-bunndyr	Biodiversitet
Biomasse arktiske fisk	Biodiversitet
Biomasse bunndyr sensitiv til bunntråling	Biodiversitet
Tallrikhet sjøpattedyr, fordelt på arter, funksjonelle grupper og arktiske/subarktiske	Biodiversitet
Tallrikhet sjøfugl, fordelt på arter og lav- og høytrofisk, arktiske og subarktiske	Biodiversitet
Fisk som er sensitive til fiskerier	Biodiversitet
Massedød sjøfugl og sjøpattedyr	Biodiversitet
Temperatur	Abiotiske faktorer
Vannmassefordeling	Abiotiske faktorer
Areal sjøis	Abiotiske faktorer
Forsuring	Abiotiske faktorer
Innstrømming	Abiotiske faktorer
Næringssalter og oksygen	Abiotiske faktorer

5.3 Norskehavet

I Norskehavet ble vurderingene av økologisk tilstand utført for det pelagiske økosystem i dyphavsområdene (Fig. 2.6). Vurderingene dekker dermed kun to av 12 økosystemtyper i Norskehavet (pelagiske vannmasser sør og nord for polarfronten) identifisert av Arneberg mfl. (2017, se avsnitt 2.3). Dette er økosystemtyper som bør om mulig dekkes i videre vurderinger av økologisk tilstand. Særlig i økosystemer knyttet til sokkel og sokkelskråning er det høy menneskelig aktivitet med tilhørende risiko for påvirkning (Hansen mfl. 2022).

Vurderingene av økologisk tilstand har brukt indikatorer basert på tidsserier fra fiskebestandsvurderinger og populasjonsmodeller, satellittdata, havvarslingsmodeller, fiskeridata, toktdata, og fugletellinger i kolonier. Data fra planktonundersøkelsen Continuous Plankton Recorder (CPR) Survey ble tatt inn i vurderingen, men tidsseriene ble vurdert til å være for korte til å kunne analyseres for trender. Disse datakildene ga 22 indikatorer, som inkluderer både tilstands-, påvirknings- og responsindikatorer (Appendiks 4). De viktigste begrensningene knyttet til indikatorene er mangelfull dekning av viktige trofiske grupper som gjør at kun 4 økosystemegenskaper er vurdert (Primærproduksjon, Biomassefordeling mellom trofiske nivå, Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer og Abiotiske faktorer), mens 3 egenskaper ikke ble vurdert (Funksjonelle grupper innen trofiske nivå, Landskapsøkologiske mønstre og Biologisk diversitet). Indikatorer på sjøpattedyr ble ikke inkludert på grunn av manglende kapasitet i panelet. Datadekning ble vurdert som «svært god» for de fleste indikatorene. For

indikatorerne for stratifisering og bestandsstørrelse av kolmule ble datadekning vurdert som «intermediær» eller «dårlig» på grunn av henholdsvis manglende informasjon om sesongvariasjon og dårlig romlig dekning. For stratifisering kan en indikator basert på modell reanalyse gi relevant informasjon med bedre dekning i tid og rom. Indikatordekning ble vurdert som adekvat for Abiotiske forhold, hvor de valgte indikatorerne dekker de viktige trekkene ved abiotiske forhold i økosystemet og enkelte strekker seg tilbake til 1950-tallet. For økosystemegenskapene Primærproduksjon, Fordeling av biomasse mellom trofiske nivå og Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer er indikatordekningen vurdert som delvis adekvat.

Noen økosystemegenskaper viser tegn på menneskeskapt påvirkning. Likevel hindrer de korte tidsseriene en utfyllende vurdering av menneskeskapt påvirkning. For to økosystemegenskaper (Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer og Abiotiske forhold) er det evidens for begrenset menneskeskapt påvirkning på grunn av betydelig økning i temperatur i vannsøylen, tegn på økt havforsuring og nedgang i biomasse av fiskebestander, delvis forårsaket av fiske over anbefalte kvoter gjennom mange år. Det er noe og betydelig usikkerhet til disse vurderingene på grunn av korte tidsserier.

Etter en vurdering av indikatorerne og deres egenskaper, usikkerhet og kommunikasjonsverdi, samt anbefalinger fra gjennomgang av indikatorer knyttet til abiotiske faktorer og sjøfugl og sjøpattedyr (kap. 5.1), anbefaler OVG at de 13 indikatorerne listet i Tabell 5.4 videreføres som OVG-indikatorer for publisering og jevnlig oppdatering på miljøstatus.no. Argumentene for de enkelte indikatorerne er inkludert i Appendiks 4.

Tabell 5.4. Oversikt over indikatorer, med tilhørende økosystemegenskaper, fra vurdering av økologisk tilstand i Norskehavet og videre drøftelser som det anbefales å inkludere blant OVG sine indikatorer for jevnlig oppdatering på miljøstatus.no.

Indikator	Økosystemegenskap
Årlig primærproduksjon	Primærproduksjon
Artssammensetning planteplankton	Primærproduksjon
Timing vår - og sekundæroppblomstringene	Primærproduksjon
Årlig primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Zooplankton biomasse samlet og i ulike størrelsesgrupper	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Tallrikhet sjøfugl, fordelt på arter og lav- og høytrofisk, arktiske og subarktiske	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Produksjon av raudåte <i>Calanus finmarchicus</i>	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse pelagiske planktivore fisk samlet og for ulike arter	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Spekkykkelse vågehval	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Abundans klappmyss	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Massedød sjøfugl og sjøpattedyr	Biodiversitet
Temperatur	Abiotiske faktorer
Vannmassefordeling	Abiotiske faktorer
Areal sjøis	Abiotiske faktorer
Forsuring	Abiotiske faktorer
Innstrømming	Abiotiske faktorer
Næringsalter og oksygen	Abiotiske faktorer

I tillegg til å vurdere flere økosystemtyper i Norskehavet, er det også ønskelig å inkludere flere indikatorer for

det pelagiske økosystem. Det er blant annet viktig å følge endringer i artssammensetningen i dyreplanktonsamfunnet, for å fange opp en overgang til mer varmekjære arter som observert i Nordsjøen, og som har store konsekvenser for fiskerekrutteringen der. En annen viktig mangel er overvåking av det mesopelagiske systemet, som er sentral for struktur og dynamikk i de pelagiske økosystem. En mer detaljert oversikt over mangler og videre prioriteringer er gitt i Arneberg mfl. (2023a), og kan oppsummeres slik:

- Viktige indikatorer som kan utvikles basert på tilgjengelige data: Artssammensetning plantplankton, biomasse diatomeer og dinoflagellater, biomasse for funksjonelle grupper av sjøpattedyr, antall for funksjonelle grupper av sjøfugl, samt grupper sensitive til klimaendringer, bifangst og forurensning
- Viktige indikatorer som kan etableres med ny datainnsamling i eksisterende overvåking: Biomasse av mesopelagiske arter, maneter, krill, indikatorer på utbredelse av ulike termale habitat
- Viktige indikatorer som krever nye overvåkingsprogram: mikrober og parasitter; knyttet til roller i økosystemet også i et klimaendringsspektiv.

5.3 Nordsjøen

Vurderingen av økosystemet i Nordsjøen (avgrenset til forvaltningsplanområdet og de øverste 200 m) er basert på 20 datasett som støtter 45 indikatorer (Arneberg mfl. 2023b, Appendiks 5.). Indikatorene er basert på bestandsvurderinger og populasjonsmodeller, satellittdata, havvarslingsmodeller, og toktdata, som for eksempel Det internasjonale bunntålingstoktet (International Bottom Trawl Survey, IBTS), og planktonundersøkelsen Continuous Plankton Recorder (CPR) Survey. Datadekning ble vurdert som «svært god» for alle unntatt tre indikatorer. For indikatorer for stratifisering og havforsuring ble datadekning vurdert som «god» på grunn av henholdsvis manglende informasjon sesongvariasjon og korte tidsserier. For stratifisering kan en indikator basert på modell reanalyse gi relevant informasjon med bedre dekning i tid og rom. Alle syv økosystemegenskaper ble vurdert basert på en delvis adekvat indikatordekning bortsett fra Abiotiske forhold der datadekning ble vurdert som adekvat. Vurderingene dekker hele den norske delen av Nordsjøen og to av fire økosystemtyper identifisert av Arneberg mfl. (2017); Vannmasser i Skagerrak og grunne områder av Nordsjøen utenfor Norskerenna, med tilhørende havbunn, og Vannmasser i kystnære områder utenfor grunnlinjen og innenfor Norskerenna med tilhørende havbunn. De dypere delene av Norskerenna og kaldtvannskorallrev dekkes ikke.

De fleste økosystemegenskapene viser tegn på menneskeskapt påvirkning. Særlig gjelder dette for økosystemegenskapen Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer, Landskapsøkologiske mønstre og Abiotiske forhold. Dette på grunn av betydelige endringer i vanntemperatur, utbredt påvirkning fra bunntåling på sjøbunnen og betydelige nedganger i bestander av dyreplankton, sild og torsk. Det er lite usikkerhet knyttet til disse vurderingene på grunn av god datadekning. Det kan likevel bemerkes at lengre tidsserier for andre abiotiske forhold (som for eksempel og mer informasjon om andre typer menneskeskapt påvirkninger (støy, forurensning)) kunne ha utfyllt vurderingen. For økosystemegenskapene Fordeling av biomasse mellom trofiske nivå, Funksjonelle grupper innen trofiske nivå og Biologisk mangfold konkluderes det med begrenset avvik fra referansetilstanden. Dette er på grunn av endringer for herbivore dyreplankton, sjøfugl, kroppsstørrelse av hoppekreps (en viktig gruppe dyreplankton), biomasse av holoplankton i forhold til meroplankton og sammensetning av dyreplanktonsamfunn. Det er knyttet større usikkerhet til disse vurderingene, hovedsakelig på grunn av korte tidsserier for mange indikatorer. Det samme forholdet forårsaker også stor usikkerhet i vurderingen av egenskapen Primærproduksjon, hvor det ikke er belegg for å konkludere med avvik fra referansetilstanden. Det er betydelig evidens for økning i temperatur og nedgang i lysgjennomtrengning i vannsøylen forbundet til klimaendringer.

Etter en vurdering av indikatorene og deres egenskaper og usikkerhet, samt anbefalinger fra gjennomgang av indikatorer knyttet til abiotiske faktorer, næringsalter og plankton, og sjøfugl og sjøpattedyr (kap. 5.1) anbefaler OVG at indikatorene listet i Tabell 5.6 videreføres som OVG-indikatorer for publisering og jevnlig oppdatering på miljøstatus.no. Argumentene for de enkelte indikatorene er inkludert i Appendiks 5.

Tabell 5.6. Oversikt over indikatorer, med tilhørende økosystemegenskaper, fra vurdering av økologisk tilstand i Nordsjøen og videre drøftelser som det anbefales å inkludere blant OVG sine indikatorer for jevnlig oppdatering på miljøstatus.no.

Indikator	Økosystemegenskap
Årlig primærproduksjon	Primærproduksjon
Timing vår - og sekundæroppblomstringer	Primærproduksjon
Artssammensetning planteplankton	Primærproduksjon
Årlig primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Tallrikhet herbivore kopepoder	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Biomasse lavtrofiske fisk samlet og for ulike arter	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Biomasse høytrofiske fisk samlet og for ulike arter	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Tallrikhet sjøfugl, fordelt på arter og lav- og høytrofisk	Biomassefordeling mellom trofiske nivå
Holoplankton vs meroplankton	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå
Store copepoder vs små kopepoder	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå
Tallrikhet <i>Calanus finmarchicus</i> og <i>Calanus helgolandicus</i>	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Tallrikhet <i>Pseudocalanus</i> spp. og <i>Paracalanus</i> spp.	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Zooplankton biomasse samlet og i ulike størrelsesgrupper	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse lavtrofiske fisk samlet og for ulike arter	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Biomasse høytrofiske fisk samlet og for ulike arter	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Tallrikhet sjøfugl, fordelt på arter og lav- og høytrofisk	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer
Område upåvirket av bunntråling	Landskapsøkologiske mønstre
Biomasse fiskebestander sensitiv til oppvarming	Biodiversitet
Biomasse fiskebestander som tjener på oppvarming	Biodiversitet
Tallrikhet hoppekreps sensitiv til oppvarming	Biodiversitet
Tallrikhet hoppekreps som tjener på oppvarming	Biodiversitet
Fiskebestander sensitiv til fiskeri	Biodiversitet
Massedød av sjøfugl og sjøpattedyr	Biodiversitet
Temperatur	Abiotiske faktorer
Vannmassefordeling	Abiotiske faktorer
Stratifisering, ferskvannsinhold og blandingsdyp	Abiotiske faktorer
Forsuring	Abiotiske faktorer
Innstrømming	Abiotiske faktorer
Næringsalter og oksygen	Abiotiske faktorer

Viktige kunnskapsmangler er drøftet i Arneberg mfl. (2023), og inkluderer målinger av endringer i primærproduksjon, konsekvenser av endringer i dyreplankton for andre bestander enn sild og torsk, samt overvåking av bunndyrsamfunn for vurdering av påvirkning av petroleumsaktivitet, bunntåling og klimaendringer. Konkret lister Arneberg opp disse tema for indikatorer som viktige for videre vurdering av økologisk tilstand:

- Viktige indikatorer som kan utvikles basert på eksisterende data: artssammensetning og funksjonelle planteplankton, biomasse funksjonelle grupper av bunndyr, biomasse funksjonelle grupper av sjøpattedyr, biomasse funksjonelle grupper av dyreplankton, funksjonelle grupper sjøfugl, også delt inn i grupper sårbare for menneskelig aktivitet, forurensning og klimaendringer
- Geleplankton
- Områder ikke påvirket av menneskelig aktivitet
- Funksjonelle grupper av mikrober, og deres sårbarhet til menneskelig aktivitet og klimaendringer

5.4 Økologisk tilstand og evaluering av forvaltningsmål

Vurdering av økologisk tilstand (ØT) etter denne panel-baserte metoden gir en flere forbedringer relevant for vurdering av forvaltningsmål, relativt til tidligere indikator-baserte statusvurderinger fra OVG. For det første er det et styrket fokus på kausalitet i påvirkning og respons, gjennom grundige utredninger om hva som påvirker økosystemene og hva forventet og observert påvirkning er. I tillegg er det tydeligere konklusjoner om i hvilken grad menneskelig påvirkning har gitt vesentlige endringer i økosystemenes egenskaper som kan knyttes til struktur, funksjon, dynamikk og mangfold som det fokuseres på i målene. Sist, men ikke minst, foretas disse vurderingene av ekspertpanel med bred og grundig ekspertise nettopp på disse temaene.

Forvaltningsplanenes mål er foreslått delt inn i visjonære, strategiske og operasjonelle mål, som er knyttet sammen i en hierarkisk struktur der de visjonære målene omfatter alle de strategiske og operasjonelle målene (Kap. 3). Som beskrevet innledningsvis er også vurdering av økologisk tilstand hierarkisk, fra vurdering av hver enkelt indikator til vurdering av økosystemegenskaper og til slutt for hele økosystemer. De mer overordnede vurderingene av økosystemene som helhet gir derfor et godt grunnlag for vurdering av de overordnede visjonære og strategiske målene, mens de ulike indikatorene kan knyttes opp mot mer konkrete strategiske og operasjonelle mål. I neste runde av vurdering av økologisk tilstand bør det sees spesifikt på hvordan konklusjonene på økosystemnivå kan spisses mot evaluering de to visjonære målene, som omhandler bærekraftig bruk av de marine økosystemene gjennom å legge til rette for bærekraftig verdiskapning (mål 1) og å opprettholde økosystemenes mangfold, funksjon, struktur og produktivitet (mål 10). Selv om de strategiske og operasjonelle målene er mer spesifikke enn de visjonære målene, har de likevel et mer overordnet fokus knyttet til økosystemegenskaper og roller i økosystemet (e.g. sårbare arter og naturtyper og viktige arter for økosystemene) enn på enkeltarter og enkeltbestander som den enkelte indikator representerer. Derfor presenterer vi her hvordan de ulike økosystemegenskapene, med alle de tilhørende indikatorene, belyser de ulike målene.

Økosystemegenskapene med tilhørende indikatorer fra vurdering av økologisk tilstand er relevante for de 2 visjonære målene med tilhørende operasjonelle og strategiske mål som omfatter å ivareta økosystemenes funksjon, struktur og dynamikk, samt bærekraftig bruk og påvirkning (Tab. 5.7). Økologisk tilstand belyser ikke det 3. visjonære målet med fokus på verdiskapning. Dette er et tema som ivaretas av Faglig forum. Av de 21 strategiske og operasjonelle målene i Tabell 5.7 belyser økologisk tilstand 13 mål, og målene som blir belyst varierer mellom de tre økosystemene. Det er færrest mål som belyses av indikatorene i Norskehavet fordi

indikatorsettet her er mer begrenset enn for de to andre havområdene.

Mål som er relevante i forhold til økosystemenes tilstand og påvirkning (med unntak av forurensning som diskuteres i kap. 4), og som *ikke* svares opp gjennom ØT-indikatorerne eller ØT-indikatorerne gir veldig begrenset informasjon, inkluderer:

- vern og beskyttelse av sårbare naturtyper og arter i SVO (mål 12)
- unngå introduksjon og spredning av nye organismer (mål 17)
- unngå negative effekter av støy (mål 35)
- unngå effekter av tilførte næringssalter, organisk materiale og nedslamming (mål 32, kun vurdert for Nordsjøen)
- reduksjon av bifangst av sjøfugl og sjøpattedyr (mål 22)
- karbonlagring skal ta hensyn til naturmangfold og økosystemer (mål 26)

i tillegg til mål knyttet til forurensning. ØT har ikke inkludert indikatorer direkte knyttet til bærekraftig fiskedødelighet viktig for evaluering av Mål 4 og 15, siden indikatorerne dekker kun de kommersielle bestandens bestandsstørrelser. Men bestandene sees i forhold til grenseverdier og viser dermed indirekte om fiskedødeligheten er på et nivå som gir bestandsstørrelser over grenseverdier. Mål knyttet til bunnpåvirkning fra fiskeri fokuserer på bruk av mest mulig miljøvennlige teknikker, mens vurdering av økologisk tilstand fokuserer på utstrekning i påvirkning fra bunntålt, i form av biomasse av bunndyr sårbare for bunntåling (Barentshavet) og areal bunntålt (Nordsjøen).

Gjennom en grundigere evaluering av særlig påvirkninger fra klima og fisker og økosystemresponser til disse bidrar ØT også til en grundigere evaluering relevant for mål knyttet til klimaendringer; som mål 24 om ressursforvaltning som skal tilpasses endringer i klima, og mål 27 om å minimere belastning på naturtyper og arter som påvirkes av klimaendringer og havforsuring. I forhold til evaluering av mål 27 blir det viktig også å se ØT-vurderinger i sammenheng med vurderinger av samlet påvirkning.

Til tross for at ØT gir et mer spisset og konkret bidrag inn mot målevalueringene enn tidligere statusvurderinger fra OVG er det likevel viktige mangler i temaene som vurderes sett i forhold til målevalueringene. OVG sitt etablerte indikatorsett mangler også indikatorer relevant for flere av disse målene, men svarer likevel opp mål 12 og 17 (kap. 3), samt forurensningsmålene (kap. 4). Det blir derfor viktig å identifisere den beste sammensetningen av ØT-indikatorer og etablerte OVG-indikatorer i forhold til målevaluering (videre diskutert i kap. 4 og 6). Det blir også viktig i neste runde av vurdering av ØT å vurdere hvordan disse temaene bør sees i sammenheng.

Tabell 5.7. Oppsummering av hvilke økosystemegenskaper inkludert i Vurdering av økologisk tilstand i alle 3 havområdene, som anbefales benyttet til å vurdere ulike forvaltningsmål (målene er strukturert etter nytt forslag til målstruktur fra Faglig forum), for havområdene Barentshavet (B), Norskehavet (N) og Nordsjøen (No). Måltype angir om målene er Visjonære (V), Strategiske (S) eller Operasjonelle (O). Måltema gir en kort beskrivelse av målene, se kapittel 3 (Tab. 3.1) for fullstendig formulering av de ulike målene.

Mål nr	Type	Måltema	Primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Landskapsøkologiske mønstre	Biodiversitet	Abiotiske faktorer
1	V	Bærekraftig bruk av økosystemene	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No
3	S	Samlet virksomhet tilpasset hensynet til miljøet	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No
4	S	Bærekraftig økosystembasert forvaltning av marine ressurser			B, No	B, N, No	B, No	B, No	
5	O	De norske havområdene skal være kilde til trygg sjømat							
6	O	Høy langsiktig og bærekraftig avkastning			B, No	B, N, No			

Mål nr	Type	Måltema	Primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Landskapsøkologiske mønstre	Biodiversitet	Abiotiske faktorer
7	S	Lønnsom, trygg og sikker olje- og gassproduksjon med hensyn til økosystemer							
8	S	Fornybar energiproduksjon hensyn til miljø og virksomheter							
9	S	Konkurransedyktig, effektiv, sikker og miljøvennlig sjøtransport							
10	V	Opprettholde økosystemenes funksjon, struktur og produktivitet	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No
11	O	Menneskelig aktivitet skal ikke true økologiske funksjoner eller naturmangfold		B, No	B, N, No	B, N, No	B, N, No	B, No	

Mål nr	Type	Måltema	Primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Landskapsøkologiske mønstre	Biodiversitet	Abiotiske faktorer
12	O	Særlig hensyn til vern og beskyttelse av sårbare naturtyper og arter i SVO							
13	O	Levedyktige bestander			B, N, No	B, N, No		B, No	
14	O	Ivareta arter særlig viktige for økosystemene				B, N, No			
15	O	Arter skal høstes innenfor sikre biologiske grenser			B, No	B, N, No			
16	O	Livskraftige nivåer av truede, sårbare & ansvarsarter				B	B, No	B, No	
17	S	Menneskeskapt introduksjon og spredning av ikke-hjemmehørende organismer skal unngås							

Mål nr	Type	Måltema	Primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Landskapsøkologiske mønstre	Biodiversitet	Abiotiske faktorer
18	O	Opprettholde økologiske funksjoner viktige naturtyper	B, N, No	B, N, No	B, No	B, N, No	B, No	B, No	B, No
19	O	Unngå skade på truede eller sårbare marine naturtyper				B	No	B, No	
20	S	Prinsippene for bærekraftig høsting i forvaltning skal ligge til grunn for høsting		B, N, No	B, No	B, N, No	No	No	
21	O	Høsting skal ikke påvirke andre deler av økosystemet		B, No	B, No	B, N, No	B, No	No	
22	O	Bifangst av sjøpattedyr og sjøfugl skal redusere til et lavest mulig nivå							
23	O	Høsting av levende marine ressurser skal foregå med best mulige teknikker for å minimere virkninger på sjøpattedyr, sjøfugl og havbunn				B	No		

Mål nr	Type	Måltema	Primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Landskapsøkologiske mønstre	Biodiversitet	Abiotiske faktorer
24	O	Forvaltningen av biologiske ressurser skal tilpasses endret klima	B, N, No	B, N, No		B, N, No		B, N, No	
25	O	Sammenhengende verneområder og beskyttede områder							
26	O	Bruk av marine økosystemer som karbonlagre skal ta hensyn til naturmangfold og økologisk funksjoner							
27	S	Minimere samlet belastningene på naturtyper og arter som påvirkes av klimaendringer og havforsuring		B, No	B, No	B, N, No	B, No	B, No	B, N, No
28	S	Ingen helseskader eller skader på naturen fra forurensning						B	

Mål nr	Type	Måltema	Primærproduksjon	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Landskapsøkologiske mønstre	Biodiversitet	Abiotiske faktorer
29	O	Helse- og miljøfarlige stoffer skal til bakgrunnsnivå							
31	O	Utslipp skal ikke skade miljøet eller forhøye nivåer i sjømat							
32	S	Unngå negative effekter på naturmangfold av tilføringen av næringsstoffer, organisk materiale og nedslamming	No						
33	O	Unngå tilførsel av avfall og mikroplast til havområdene							
35	S	Aktiviteter med støynivå som kan påvirke arters atferd skal begrenses for å unngå negative effekter							

5.5 Oppsummering indikatorer økologisk tilstand

Oppsummert anbefales det å inkludere 30, 13 og 22 indikatorer fra vurderingene av økologisk tilstand for henholdsvis Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Det er anbefalt en utvidet bruk av aggregerte indikatorer på tvers av arter og bestander, samt utvikle like indikatorer for de ulike havområdene for å styrke sammenligning på tvers av havområdene der dette er relevant og mulig. Dette er konkret foreslått for fysiske egenskaper (med unntak av areal havis, som kun er relevant i Barentshavet og Norskehavet), primærproduksjon og for funksjonelle grupper (som dyreplankton, pelagisk fisk og bunnfisk), selv om artene og bestandene som inngår i disse varierer mellom økosystemene. Det er likevel anbefalt noen indikatorer som er særlige for et økosystem. Dette gjelder funksjonelt viktige arter som varierer mellom økosystemene, bunndyrsindikatorer for Barentshavet, samt indikatorer for dyreplankton- og fiskearter sensitiv til oppvarming eller fiskeri og område upåvirket av bunnråling i Nordsjøen. Disse forskjellene i indikatorer for de ulike havområdene skyldes delvis at økosystemene er forskjellige, ulikheter i datatilgjengelighet, men også at indikatorene utviklet seg fra første (Barentshavet) til siste (Nordsjøen) ØT-vurdering. I en implementeringsfase bør det derfor vurderes om det kan og bør utvikles tilsvarende indikatorer for de andre økosystemene.

6. Dagens indikatorsett utover forurensning og økologisk tilstand

6.1 Innledning

Vurderingen av forurensning (Kap. 4) og økologisk tilstand (Kap. 5) har inkludert mange av OVG sine indikatorer. I dette kapitlet ser vi på de gjenværende indikatorne i OVG sitt indikatorsett og vurderer hvorvidt de bør videreføres eller ikke. De er alle publisert på miljøstatus.no (Appendiks 6.). Indikatorne sees i sammenheng med indikatornes kvalitet, samt relevans for forvaltningsmålene, kommunikasjonsverdi og hvorvidt det er relevant å sammenligne dem på tvers av økosystemene.

Indikatorer for klima, plankton, sjøfugl og sjøpattedyr er vurdert i egne undergrupper i sammenheng med vurdering av økologisk tilstand og beskrevet nærmere i Kapittel 5. Disse diskuteres ikke på nytt her. I Kapittel 5 foreslås også flere aggregerte indikatorer på tvers av bestander innen funksjonelle grupper. Her vil vi vurdere om det er bestander som bør inngå i disse. Identifiserte kunnskapshull og mangel på overvåking, samt behov for utvikling av nye indikatorer, er beskrevet nærmere under hvert tema og presentert i Tabell 6.7.

6.2 Fiskebestander, alle havområder

De ulike fiskebestandsindikatorne er inkludert i mer aggregerte indikatorer for de funksjonelle gruppene pelagisk fisk og bunnfisk i Kapittel 5. Her gis det en vurdering av hvilke av OVG sine bestandsindikatorer som bør inngå i de foreslåtte aggregerte indikatorne.

6.2.1 Pelagiske fiskearter

Kolmule i Barentshavet regnes ikke med som pelagisk fiskebestand i Barentshavet, da det kun er en liten del av bestanden i Norskehavet, som periodevis, er så vidt innom Barentshavet. Det anbefales derfor at den ikke blir en del av indikatoren for pelagiske fiskearter. *Nordøstarktisk sei*, med lang tidsserie fra 1960, vurderes som viktig og er en art som opptrer både pelagisk og på bunnen av Norskehavet. I Barentshavet opptrer den hovedsakelig nær kyst og langs Eggakanten. Bestanden bør inkluderes i indikatoren for pelagisk fisk, fortrinnsvis i Norskehavet, muligvis også for Barentshavet. *Ungsild i Barentshavet*, med lang tidsserie tilgjengelig fra 1981, vurderes som økologisk viktig og bør inkluderes i indikatoren for pelagisk fisk.

6.2.2 Bunnfiskarter

Vurderingen av økologisk tilstand inkluderte ingen bunnfisk i Norskehavet, fordi ØT-vurderingen omfatter det pelagiske systemet i de dype områdene utenfor kontinentalsokkelen, og omfatter ikke bunnlevende organismer. Bunnfisk er også viktig på sokkelen, og rapporteringen fra OVG bør omfatte disse. Økologisk viktige bestander som bør inkluderes i en aggregert bunnfisk-indikator, også for Norskehavet, er; *Brosme og lange i Norskehavet* med lang tidsserie fra 2000 og *Blåkveite i Barentshavet og Norskehavet* med lang tidsserie fra 1992. Uer forekommer i det pelagiske systemet i de dype områdene i Norskehavet. *Vanlig uer i Norskehavet* (samme bestand i både Barentshavet og Norskehavet), er allerede inkludert i vurdering av økologisk tilstand i Barentshavet og er mulig å inkludere for Norskehavet. Også snabeluer har felles bestand i Norskehavet og Barentshavet, og indikatoren *Snabeluer i Barentshavet*, er allerede inkludert i vurderingen av økologisk tilstand i Norskehavet.

6.3 Bunnlevende organismer, alle havområder

Bunnlevende organismer er viktige komponenter for det marine økosystemet og inkluderer arter med stor

økologisk betydning, både som habitatbyggere og som beskyttelsesområder for andre bunnsarter og fiskeyngel (Piepenburg mfl. 1995; Brodeur 2001; Malecha mfl. 2005; Tissot mfl. 2006). Forvaltningen skal ta særlig hensyn til behovet for vern og beskyttelse av naturtyper og arter i særlige verdifulle og sårbare områder (SVO, mål 12), menneskelig aktivitet i slike områder skal ikke skade økosystemenes funksjon, struktur eller produktivitet (mål 10), og levende marine ressurser forvaltes på en bærekraftig måte gjennom en økosystembasert tilnærming (mål 4). Dette inkluderer hele økosystemet, også bunnlevende organismer som er sentrale biodiversitetselementer i flere SVO-er. Korallrev, hornkoraller og svamper er arter som er både sårbare og verdifulle da de er viktige habitatbyggere og nøkkelarter for bunnsamfunnene (Costello mfl. 2005). De er i tillegg særlig utsatt for skader fra fiskerier med bunnredskaper, grunnet deres størrelse og høyde (Hoel mfl. 2023). Det finnes likevel ingen operasjonelle OVG-indikatorer på bunndyrarter sårbare for bunntråling eller arter av stor økologisk verdi.

Det er flere viktige mobile bunnsarter som lever oppe på bunnen og til dels i vannmassene nær bunnen. Disse bidrar til å koble energi og næring fra bunnen til det pelagiske økosystemet i vannmassene (Renaud mfl. 2008). Dette gjelder i særlig grad krepsdyr.

Det er i Kapittel 5 anbefalt å etablere tre bunndyrindikatorer i Barentshavet, basert på økologisk tilstandsarbeidet; 1) *Biomasse bunndyr sensitiv til bunntråling*, 2) *Habitatformende bunndyrarter* og 3) *Biomasse kaldtvanns-bunndyr*. Det er også anbefalt en påvirkningsindikator for Nordsjøen og Skagerrak; *Område upåvirket av bunntråling*, som også burde sees i sammenheng med indikatoren på bunntråling foreslått i Kapittel 7., samt OSPAR indikatoren "*Area of Habitat Loss*", som inkluderer all aktivitet og beskrevet nærmere i Kapittel 8.

6.3.1 OVG-indikatorer på bunnlevende organismer

Det er per i dag ingen operasjonelle indikatorer på bunnsamfunnene i Overvåkingsgruppens indikatorsett, men informasjon om artsmangfoldet av bunnsamfunnene er publisert på miljøstatus.no. Dette gjelder kun for Barentshavet, hvor det også er presentert utvidet informasjon på korallrev, hornkoraller og svamper. OVG sine indikatorer på bunndyr er vurdert og beskrevet nærmere under.

Ingen operasjonell indikator per i dag da det ikke finnes referansenivåer for å kunne vurdere tilstand på status. Det publiseres likevel informasjon om bunndyr i Barentshavet, med årlig oppdaterte tall på antall og biomasse på miljøstatus.no. Data er hentet fra det årlige økotoktet i Barentshavet. Det anbefales en videreutvikling av bunndyrindikatoren som nå erstattes av bunndyrindikatoren *Habitatformende bunndyrarter*, anbefalt i Kapittel 5. Indikatoren kan også vurderes som en potensiell klimaindikator da det tyder på geografisk forflytning av biomasse på bunndyr i sammenheng med klima endringer (Jørgensen mfl. 2022).

Det gis i dag generell informasjon om korallrev, hornkoraller og svamper basert på data fra overvåkingsprogrammet Mareano og økosystemtoktet i Barentshavet. I tillegg presenteres det tidsserier for utvikling i indikatoren *Bunndyr i Barentshavet*, basert på data fra økosystemtoktet. Det bør vurderes om den foreslåtte indikatoren *Bentiske habitatformende arter* i Kapittel 5 bør endre navn til *Sårbare bunndyrarter av stor økologisk verdi* for å også ivareta sårbare arter i denne gruppen, samt dekke flere økologiske funksjoner enn kun habitatformende arter.

Det er per i dag en OVG-indikator på kongekrabbe. Kongekrabbe regnes nå som en fremmed art i Barentshavet og det anbefales derfor at denne inkluderes i indikatoren for fremmede marine arter (se avsnitt 6.4).

6.3.2 Forslag til nye OVG-indikatorer på bunnlevende organismer

Vi ser her på behov og muligheter for å utvikle flere indikatorer for tilstanden til bunnsamfunnene i alle

havområder.

Det anbefales å utvikle en bunndyrindikator for Nordsjøen/Skagerrak hvor dataserier fra IBTS kan være aktuelt, men kvaliteten på disse dataene må vurderes først (jf. Ellingsen mfl. 2017). I Norskehavet er det ingen dedikert overvåking av bunndyr, men det kan være nyttig å se nærmere på MOD-databasen som inneholder data fra kartlegging og overvåking av bunnsamfunn i forbindelse med petroleumsvirksomhet, både for dette havområdet og for de andre to havområdene. Kartleggingsdata fra Mareano er tilgjengelig fra alle havområder, men ikke gjentatte målinger som gir informasjon om utvikling over tid.

Haneskjell (*Chlamys islandica*) høstes i Barentshavet og representerer en naturtype med sterk kobling mellom miljøet i vannsøylen og produksjonen på bunnen. Haneskjellet er en subarktisk art som finnes på stein-, grus- og sandbunn fra 5 til 250 meters dyp. Arten har en flekkvisfordeling over store områder. Det høstes årlig fra fem haneskjellfelt rundt Bjørnøya og nord før Svalbard. Det finnes korte tidsserier fra disse fem feltene, og data fra både fiskeri og HI rapporteres årlig. Det anbefales at haneskjell blir en del av den felles bunndyrindikatoren i Barentshavet.

I vurdering av økologisk tilstand (Kap. 5) ble det utviklet en indikator på bunndyr sensitiv til bunntråling. Det anbefales at indikatoren også utvikles for Nordsjøen og Skagerrak med tilgjengelig tidsserier fra IBTS-toktene om kvaliteten på dataene er gode nok, da Nordsjøen er utsatt for omfattende trålingsaktivitet. Det finnes ingen overvåking av bunndyr i Norskehavet og det er derfor ikke mulig å utvikle en slik indikator i Norskehavet.

Per i dag er det ingen OVG-indikator på dypvannsreker (*Pandalus boreales*). I norske farvann er dypvannsreken utbredt fra Skagerrak til nord for Svalbard, samt langs hele norskekysten, der den stedvis finnes i store tettheter. Reken er en nøkkelart i økosystemet; den beiter på plankton i øvre deler av vannsøylen gjennom døgnvandring, samt åtsel på bunn, og utgjør selv et viktig byttedyr for bunnfisk. Dypvannsrekene har dermed en viktig funksjon i å koble de bentiske og pelagiske deler av økosystemet. Dypvannsreke er også den kommersielt mest viktige skalldyrarten i Nord-Atlanteren og i Norge. I norske farvann utgjør den grunnlaget for et økonomisk viktig fiske i Norskerenna /S kagerrak og Barentshavet, mens lokalt viktige rekefiskerier finnes langs kysten og i fjordene i Nord-Norge. Rekefisket i Skagerrak går tilbake til slutten av 1890-tallet, mens rekefisket i Barentshavet begynte i 1970.

For rekebestanden i Norskerenna/Skagerrak finnes det bunntråldata på biomasse, antall og lengdefordelinger fra HI's årlige reketokt i området. I Barentshavet går overvåkingsdata tilbake til 1982, der både norsk og russisk sone er dekket. Økosystemtoktet i Barentshavet opprettholder og samordner disse dataseriene. I begge områdene gis det bestandsindekser som grunnlag for kvoterådgivning. Grunnet dypvannsrekens økologiske funksjon, kommersielle verdi og generell allmenn interesse anbefales det at tidsseriene på rekebiomasse går inn som OVG-indikator i både Barentshavet og Nordsjøen/Skagerrak.

Det finnes per i dag ingen OVG-indikator på snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*). Snøkrabben ble for første gang registrert i Barentshavet i 1996 og ble en fiskeriressurs i Barentshavet fra 2012. Nyere genetisk forskning (Dahle mfl., 2022) tyder på at snøkrabben har vandret naturlig inn fra utbredelsesområdet i øst-Russland. Snøkrabben er nå utbredt over store deler av Barentshavet. På norsk sokkel er hovedtyngden av bestanden i områdene rundt Sentralbanken, det er også her fiskeriet etter snøkrabbe foregår. Tettheten varierer ellers mye mellom områder.

I dag gjennomfører Havforskningsinstituttet årlige tokt for å kartlegge utbredelsen av snøkrabbe på norsk sokkel. Overvåkingsdata fra økosystemtoktet er tilgjengelig fra 2005. Siden 2020 har Havforskningsinstituttet gjennomført årlige tokt i det området fiskeriet foregår. Dette toktet gir et godt grunnlag for å øke kunnskapen om snøkrabbens biologi og betydning i økosystemet, i tillegg til datagrunnlaget som inngår i kvoterådgivning.

Utbredelsen av snøkrabbe i Barentshavet har ikke endret seg vesentlig de siste årene, men med enkeltobservasjoner rundt Svalbard tilsier at det kan være viktig å følge utviklingen av snøkrabbens utbredelse. I tillegg til å være en viktig kommersiell art er snøkrabben er ny stor predator i Barentshavet som kan ha stor effekt på bunnøkosystemer. Det anbefales derfor å utvikle en OVG-indikator på snøkrabbe.

6.4 Fremmede marine arter, alle havområder

OVG-indikatorene for fremmede arter gir en oppsummering av observerte fremmede arter i de tre havøkosystemene, samt trender for noen, slik som kongekrabbe og pukkellaks. Mål 17 omhandler introduksjon og spredning av fremmede arter, og i henhold til naturavtalen forplikter Norge seg til å redusere introduksjons- og etableringsraten av fremmede arter i marine økosystem med 50% innen 2030. Fremmede arter regnes som en av de fem store truslene mot marin biodiversitet. Det skal i løpet av første halvår 2024 utarbeides forslag om tiltak for å oppnå dette målet. Tiltak kan være knyttet både til å hindre at nye arter etablerer seg i Norge, samt begrense utbredelse eller utrydding av høyrisikoarter. Det er i dag lite systematisk overvåkning av fremmede marine arter med unntak av kongekrabbe. Det er foreslått et nasjonalt program for overvåkning av fremmede marine arter fra 2024 (Husa mfl. 2024), men det er foreløpig usikkert om dette vil finansieres. Programmet omfatter overvåkning av 34 norske havner, fra Fredrikstad til Svalbard, som er trafikkert med anløp fra utenlandske havner. Selv om det er langs kysten, er havnene viktige hot-spots hvor artene først ankommer før de potensielt kan spre seg videre ut i norske havområder. Det foreslås at OVG-indikatorene, en for hvert havområde, beholdes, men utvikles slik at man også vektet arter som er vurdert til å ha svært høy og høy risiko for effekter på marine økosystemer i Fremmedartslista 2023 (Artsdatabanken 2023). Manglende overvåkning og manglende kriterier for miljøtilstand gjør det vanskelig å vurdere indikatorene.

6.4.1 Fremmede arter i Barentshavet

Utbredelsen av kongekrabbe og pukkellaks overvåkes i Barentshavet. Utover dette er det ingen overvåkning av fremmede arter i dette området. Foreslås videreført.

6.4.2 Fremmede arter i Norskehavet

Det er ingen dedikert overvåkning av fremmede marine arter i dette området, men informasjon basert på rapporterte observasjoner fra tokt, fiskeriflåte eller andre rapporteres.

6.4.3 Fremmede arter i Nordsjøen og Skagerrak

Det er bedre oversikt over fremmede marine arter i Nordsjøen og Skagerrak enn i de andre havområdene da det har foregått diverse kartleggingsprosjekt i kystnære områder siden 2010. Det eksisterer imidlertid ikke noe dedikert overvåkning, det er derfor vanskelig å vurdere indikatoren og si noe om trender over tid.

6.5 Sårbare og truede arter og naturtyper, alle havområder

Indikatoren for sårbare og truede arter og naturtyper oppsummerer trender slik rapportert i Rødlista, med særlig vekt på arter og naturtyper med bedret eller forverret status mellom hver revisjon av rødlista (omtrent hvert 5. år) samt trender over tid. Indikatoren produseres på basis av vurderingene av ekspertgrupper og presentert på artsdatabanken.no. Indikatoren er essensiell for å kunne vurdere mål 12 og 16 om at forvaltningen skal ta særlig hensyn til behovet for vern og beskyttelse av sårbare naturtyper og arter i særlig verdifulle og sårbare områder, og at truede og sårbare arter og nasjonale ansvarsarter skal opprettholdes på, eller gjenoppbygges til, livskraftige nivåer. Indikatoren viser utviklingen til flere arter/naturtyper med nøkkelroller som f.eks. kaldtvannskorallrev. Indikatoren er kostnadseffektiv og har forenklings- samt utviklings-potensiale som tilstands og påvirkningsindikator, ved å filtrere blant annet etter ansvarsarter, levedyktige populasjoner og utslagsgivende

kriterier som;

A - Reduksjon i totalarealet

B - Begrenset geografisk utbredelse

C - Abiotisk forringelse

D - Biotisk forringelse

E - Kvantitativ risikoanalyse

Bruken av rødlista kan også være relevant for andre miljømål, som mål 13 om at naturlig forekommende arter skal finnes i levedyktige bestander som sikrer reproduksjon og langsiktig overlevelse. Listen gir også en oversikt over vurderte arter som er i kategori livskraftig. Det anbefales at indikatoren videreføres for hvert havområde for å sikre god statusoppdatering på rødlistede arter og naturtyper.

6.6 Menneskelig aktivitet, alle havområder

Det er få OVG-indikatorer for menneskelig aktivitet og påvirkning. Det er kun påvirkninger fra forurensning og fiskeri som har hatt etablerte og operative indikatorer for menneskelig påvirkning. Forurensningsindikatorene er omtalt i Kapittel 4. Utvikling av nye indikatorer for påvirkninger fra menneskelig aktivitet er videre diskutert i Kapittel 7. Her ser vi nærmere på indikatorer knyttet til fiskeriaktivitet.

6.6.1 Fiskedødelighet

Fiskeripåvirkningen var opprinnelig representert med indikatorer for bifangst og fiskeridødelighet. Bifangstdata har vært utelatt som operativ indikator på grunn av usikkerhet i datamaterialet (se videre diskusjon om dette temaet i Kapittel 7), mens fiskedødelighet, i forhold til referanse gitt ved det internasjonale havforskningsrådet (ICES), er opprettholdt. Indikatoren viser om fiskerienes høsting er holdt innen mål definert som bærekraftig fiskeri i forhold til et optimalt langtidsutbytte, og er utviklet for et utvalg av kommersielle bestander i alle tre havområdene. Indikatoren bør beholdes.

6.6.2 Bunntråling

OVG-indikatoren for bunntrålingsaktivitet viser antall tråltimer per år for hver av de tre havområdene. Indikatoren har vært sentral for å vise utviklingen i påvirkning for de bunnavlevende organismene, men anbefales utviklet slik at indikatoren også inkluderer trålingsintensitet og utbredelse av trållaktivitet. Se Kapittel 7.4 for detaljer på foreslått indikator på bunntråling.

6.7 Oppsummering og samlet forslag til indikatorsett

Vi har i denne gjennomgangen foreslått å utvide indikatorer på pelagisk fisk og bunnfisk med flere bestander enn de som inngikk i vurdering av økologisk tilstand (Kap. 5). Videre foreslår vi en utvidelse av indikatorer knyttet til bunndyr i Barentshavet, og etablering av bunndyrindikatorer i Nordsjøen om datakvaliteten er god nok. Disse indikatorene er sentrale for evaluering av målene 4, 10 og 12 knyttet til å opprettholde økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet, bærekraftig forvaltning av marine ressurser og særlig hensyn til vern og beskyttelse av sårbare arter i og naturtyper i SVO. Det er også et økende internasjonalt fokus på overvåking og vurdering av sårbare bunndyrarter, som kanskje også blir relevant for Norge (se Kap. 8 om OSPAR). Indikatorene for fremmede arter foreslås beholdt, til tross for at det er utfordrende å få gode data på dette uten gode overvåkingsprogram. Endelig anbefaler vi å beholde indikatoren om sårbare og truede arter og naturtyper basert på rødlista. Også denne er indikatoren viktig for de ovennevnte mål. Se Tabell 6.7. for oppsummering

og detaljer.

Tabell 6.7. Oversikt over indikatorer, inkludert mangelfull overvåking, som anbefales i OVG sitt reviderte indikatorsett. Kolonner i grønn er forslag på indikatorer, med tilgjengelig data eller allerede etablerte OVG-indikatorer, som anbefales videreført. Kolonner i oransje indikerer at en utvikling av en ny eller etablert OVG-indikator anbefales, men er utfordrende grunnet mangelfull overvåking. Gule kolonner indikerer at det er data tilgjengelig som må vurderes før en ny indikator utvikles eller at det er en etablert OVG indikator med mangelfull overvåking som må utvikles. Grå kolonne indikerer at indikatoren anbefales å bli tatt ut av OVG sitt indikatorsett.

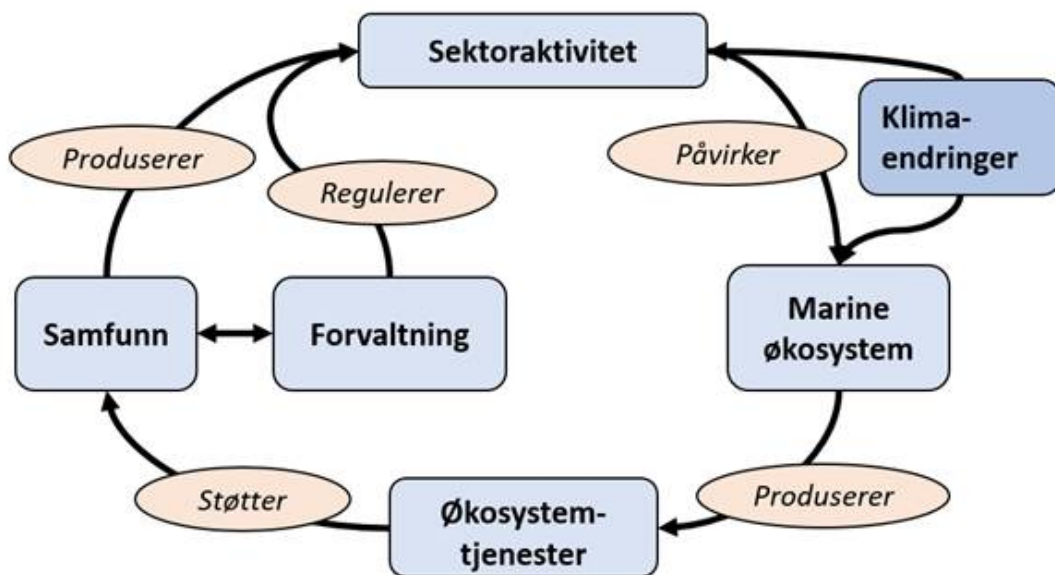
OVG-indikator	Forslag på ny OVG-indikator	Økologisk tilstandsindikator (ØT)	Prioritering	Svarer opp miljømål
Fiskebestander				
Kolmule i Barentshavet		Ikke utviklet som ØT indikator	En del av pelagiske fiskearter, men anbefales å fjernes da den bare delvis opptrer i Barentshavet.	4,10,15,20 og 24
Nordøstarktisk sei i Norskehavet	Pelagiske fiskearter	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Bli en del av aggregert indikator for pelagiske fiskearter.	4,10,15,20 og 24
Blåkveite (i Barentshavet og Norskehavet)			Høy. Vurdert som viktig og er en art som opptrer både pelagisk og på bunnen av Norskehavet. Må vurderes – tilhører begge fiskebestandene	4, 6, 10,15,20 og 24
Ungsild i Barentshavet			Høy. Bli en del av aggregert indikator for pelagiske fiskearter.	4, 6, 10,15,20 og 24
Snabeluer (i Barentshavet)	Bunnfiskarter	Utviklet som ØT indikator	Nå vurdert som en del av pelagiske fiskearter i Norskehavet.	4, 6, 10,15,20 og 24
Vanlig uer (i Norskehavet)			Høy. Vurdere utvikling av aggregert indikator også for bunnfiskarter i Norskehavet.	4, 6, 10,15,20 og 24
Lange i Norskehavet			Høy. Vurdere utvikling av aggregert indikator også for bunnfiskearter i Norskehavet.	4, 6, 10,15,20 og 24
Brosme i Norskehavet			Høy. Vurdere utvikling av aggregert indikator også for bunnfiskearter i Norskehavet.	4, 6, 10,15,20 og 24
Bunnlevende organismer, alle havområder				
Korallrev, hornkoraller og svamper i Barentshavet	Sårbare bunndyrarter av stor økologisk verdi i Barentshavet	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Data tilgjengelig på biomasse og antall. Anbefales videreutviklet fra indikatoren; Korallrev, hornkoraller og svamper i Barentshavet med navneendring for å kunne inkludere flere viktige bunnsamfunn. Dette i tillegg til foreslått indikator på bunnsamfunn i Kap. 5.	4,10 og 12
Ikke utviklet som OVG-indikator	Snøkrabbe i Barentshavet	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Ikke vurdert som fremmed art, men regnes som «ny art» i BH og anbefales som en OVG-indikator. Lange tidsserier tilgjengelig.	4 og 10
Ikke utviklet som OVG-indikator	Sårbare bunndyrarter av stor økologisk verdi i Norskehavet	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy, men ingen tidsserier tilgjengelig. Bruk av MOD databasen burde også undersøkes nærmere.	4,10 og 12
Ikke utviklet som OVG-indikator	Biomasse bunndyr sensitiv til bunntråling i Norskehavet	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Ingen data tilgjengelig. Bruk av MOD databasen burde også undersøkes nærmere.	4,10 og 12

OVG-indikator	Forslag på ny OVG-indikator	Økologisk tilstandsindikator (ØT)	Prioritering	Svarer opp miljømål
Ikke utviklet som OVG-indikator	Bunndyr i Norskehavet	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Kartleggingsdata fra Mareano har vært brukt i OVG's statusrapporter, men sier ingenting om trender og status. Status på bunnhabitater i Norskehavet er utfordrende grunnet at det ikke er dedikert overvåking av bunndyr i Norskehavet. Bruk av MOD databasen burde undersøkes nærmere.	4, 10 og 12
Ikke utviklet som OVG-indikator	Biomasse bunndyr sensitiv til bunntråling i Nordsjøen/Skagerrak	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Vurdere data fra IBTS. Bruk av MOD databasen burde også undersøkes nærmere.	4,10 og 12
Ikke utviklet som OVG-indikator	Bunndyr i Nordsjøen/Skagerrak	Ikke utviklet som ØT indikator	Ingen dedikert overvåking av bunndyr i Nordsjøen/Skagerrak. Bruk av MOD databasen burde undersøkes nærmere, samt benytte data fra IBTS-toktene.	4,10 og 12
Ikke utviklet som OVG-indikator	Sårbare bunndyrarter av stor økologisk verdi i Nordsjøen	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Indikator burde utvikles og data fra IBTS kan vurderes. Bruk av MOD databasen burde også undersøkes nærmere.	4, 10 og 12
Ikke utviklet som OVG-indikator	Dypvannsreke	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Indikator anbefales for både Barentshavet og Norskerenna/Skagerrak. Lange tidsserier tilgjengelig.	4, 10 og 12
Fremmede marine arter				
Fremmede arter i Barentshavet	Indikatorer videreføres	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Kun dedikert overvåking av kongekrabbe og pukkelaks. Anbefaler at dette videreføres, samt at overvåkingen av fremmede arter utvikles slik at man også vekter arter med høy risiko for effekter på marine økosystemer.	17
Fremmede arter i Norskehavet		Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Ingen dedikert overvåking. Anbefales utvikles slik at man også vekter arter med høy risiko for effekter på marine økosystemer.	17
Fremmede arter i Nordsjøen og Skagerrak		Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Ingen dedikert overvåking. Anbefales utvikles slik at man også vekter arter med høy risiko for effekter på marine økosystemer.	17
Sårbare og truede arter og naturtype				
Sårbare og truede arter og naturtyper i Barentshavet	Indikatorer videreføres	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Aktiv OVG-indikator i dag med status fra Rødlista.	12 og 16
Sårbare og truede arter og naturtyper i Norskehavet		Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Aktiv OVG-indikator i dag med status fra Rødlista.	12 og 16
Sårbare og truede arter og naturtyper i Nordsjøen/Skagerrak		Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Aktiv OVG-indikator i dag med status fra Rødlista.	12 og 16
Menneskelig aktivitet				

OVG-indikator	Forslag på ny OVG-indikator	Økologisk tilstandsindikator (ØT)	Prioritering	Svarer opp miljømål
Fiskedødelighet i Barentshavet	Indikatorer videreføres	Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Indikatoren viser indirekte hvor effektiv fiskeriforvaltningen er og bør beholdes.	6,10,15 og 20
Fiskedødelighet i Norskehavet		Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Indikatoren viser indirekte hvor effektiv fiskeriforvaltningen er og bør beholdes.	6,10,15 og 20
Fiskedødelighet i Nordsjøen og Skagerrak		Ikke utviklet som ØT indikator	Høy. Indikatoren viser indirekte hvor effektiv fiskeriforvaltningen er og bør beholdes.	6,10,15 og 20

7. Menneskelig aktivitet og påvirkning

Mennesker er en viktig del av økosystemene, og det er menneskelig aktivitet som forvaltes i havforvaltningsplanene, basert på avveininger mellom sosio-økonomiske goder for samfunn og påvirkninger på økosystemet. I sammenheng med kunnskap og råd for helhetlig forvaltning fokuseres det derfor i økende grad på såkalte sosio-økologiske system der økosystem, menneskelig aktivitet, økosystem-påvirkning og goder til samfunn sees i sammenheng (Fig. 7.1). Dette går også til kjernen av de norske havforvaltningsplanene, der formålet er å legge til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk av havområdenes ressurser og økosystemtjenester og samtidig opprettholde økosystemenes struktur, virkemåte, produktivitet og naturmangfold. Kunnskapsgrunnlaget for havforvaltningsplanene inkluderer informasjon om ulike elementer av sosio-økologiske system, som oppdatert informasjon på økosystemenes tilstand (fra OVG), sektoraktivitet og verdiskapning, påvirkninger og samlet påvirkning (fra Faglig forum). Det er også startet opp arbeid på vurderinger av økosystemtjenester og naturregnskap i Faglig forum, for å knytte samfunnsgoder tettere til økosystem (Fig. 7.1). Endelig er arealverktøyet (www.barentswatch.no) en viktig plattform som tilbyr informasjon om romlig og temporær utvikling av næringsaktivitet i de marine økosystemene.



Figur 7.1. En forenklet skisse av et sosio-økologisk system knyttet til marine økosystem.

OVG sine indikatorer dekker i hovedsak kun økosystemene (fysikk og biologi) og påvirkningsfaktorer fra menneskelig aktivitet. Eksisterende indikatorer på påvirkningsfaktorer inkluderer fiskedødelighet i de høstede

bestandene, antall tråltimer med bunntål (Barentshavet) og areal ikke bunntålt av fiskeri (Nordsjøen) knyttet til bunnpåvirkning, oljetilførsler fra petroleumsinstallasjoner i Norskehavet og Nordsjøen, samt utslipp fra kjernekraftindustri og utslipp av radioaktive stoffer i Nordsjøen. I tillegg kommer tilførsler av forurensning fra andre områder (Kap. 3).

Det er viktig at indikatorer i OVG ikke overlapper med informasjon som tilrettelegges av Faglig forum. Det har likevel vært uttrykt et ønske om å inkludere flere påvirkningsindikatorer som støtte til tilstandsvurderingene i OVG, som flagget allerede i Meld. St. 20 (2014–2015). OVG igangsatte også en gruppe i 2021 for å utvikle romlige indikatorer på menneskelig påvirkning. Påvirkningsindikatorer er relevant for å forstå endring eller risiko for endring i økologisk tilstand, og kan også knyttes direkte til forvaltningsmål knyttet til økosystempåvirkning både i SVO-ene og ellers i økosystemene.

Det har i de senere år blitt opparbeidet mye kunnskap på sektoraktivitet og tilhørende påvirkningsfaktorer. Faglig forum utarbeidet rapporter på næringsaktivitet og samlet påvirkning i Barentshavet og næringsaktivitet og påvirkning i Nordsjøen og Norskehavet i 2019 (Faglig forum 2019 a, 2019b), samt oppsummerte næringsaktivitet i samlerapporten i 2023 (Faglig forum 2023a). I tillegg fikk de utarbeidet rapporter på ulike økosystemkomponenters sårbarhet til menneskeskapte påvirkningsfaktorer (Hansen mfl. 2022a) samt vurdering av risiko fra samlet påvirkning (Hansen mfl. 2022b). Disse rapportene bidrar med oppdatert kunnskap om hvilke sektorer og påvirkningsfaktorer som er eller kan være av betydning i forhold til risiko for økosystempåvirkning, og som bør prioriteres i forhold til indikatorutvikling. Også vurderinger av økologisk tilstand (Kap. 5) peker på indikatorer for påvirkninger som bør vurderes.

De viktigste påvirkningsfaktorene identifisert i de ovennevnte rapportene er **fangst, bifangst, forurensning, støy, forstyrrelser, forsøpling og fysisk bunnpåvirkning**. Også introduksjon av **fremmede arter** kan gi store konsekvenser for marine økosystem og marint biologisk mangfold. Fremmede arter er diskutert i Kapittel 6.4, og diskuteres ikke videre her. For de andre påvirkningsfaktorene vurderes data- og kunnskapsgrunnlaget for disse påvirkningsfaktorene med påfølgende vurdering av og anbefaling om indikatorer bør utvikles og inkluderes som en del av OVG sin indikatorportefølje. I tillegg vurderes også påvirkningsfaktorene **lysforurensning** og **elektromagnetiske felt**. Begge disse påvirkningsfaktorene har en økende oppmerksomhet knyttet til økende aktivitet på havet, og nye næringer som havvind. Havvind er i oppstartsfasen, men vil bringe med seg flere påvirkninger når anleggene utvikles over de neste 30 år i tillegg til de nevnt over, som nedslamming fra etablering av installasjoner, endringer i strømmer og havsirkulasjon, kunstige reveffekter, og tilførsel av organisk materiale til havbunnen gjennom begroing.

7.1 Fangst

Fangst gjennom fiskeri er knyttet til uttak av målarter eller målbestander. Fiskedødeligheten for noen bestander kan være stor, for nordøstarktisk torsk ligger den nå på rundt 0.57 som betyr at over halvparten av bestanden av individer over 4 år høstes hvert år. I forhold til fiskeriets bærekraft er det imidlertid viktig å se på hvor mye som tas ut relativt til bestandens produktivitet. Dette er målet for OVG sine indikatorer på fiskedødelighet, som viser om fiskedødeligheten ligger over eller under bærekraftig nivå som gir optimalt langtidsutbytte. For å knytte fangst til økosystempåvirkning kan det være nyttig å knytte total fangst til økosystemenes produktivitet. Dette er et mål som blant annet blir brukt til å begrense total høsting fra bestander i Beringhavet. Det gjenstår likevel noen metodiske utfordringer for å benytte en slik indikatorer for våre havområder. Dette fordi våre havområder har en høyere trofisk effektivitet (i.e. mer effektiv energiflyt) enn systemer som Beringhavet, og tåler derfor høsting av større biomasser relativt til økosystemenes produktivitet (ref Sundby mfl.). Vi anbefaler derfor ikke å ta i bruk en slik indikator nå.

7.2 Bifangst

Bifangst er knyttet til fiskerienes uttak av andre arter enn mållartene. I forvaltningsplanområdene er særlig bifangst av sjøfugl og sjøpattedyr en bekymring, og det er også et eget forvaltningsmål knyttet til bifangst. Dette temaet ble diskutert på et OVG-møte høsten 2021, der det ble besluttet i dialog med forskere fra NINA og HI å utvikle indikatorer basert på data fra referanseflåten. Dette arbeidet bør igangsettes og gis høy prioritet.

7.3 Forsøpling

Mange sektorer bidrar til forsøpling av marine økosystem. I biomasse dominerer tapte fiskeredskaper (Hansen mfl. 2022), men også annen aktivitet på havet, aktivitet på land og langs kyst samt drift av søppel med havstrømmer bidrar til marin forsøpling <https://www.ffi.no/forskning/prosjekter/dumpet-ammunisjon-og-krigsetterlatenskaper>. Forsøpling bidrar videre til forurensning og plastforurensning (se Kap. 4), men også til spøkelsesfiske av tapte fiskeredskap. Søppel, som plast, har ofte lang levetid og forflyttes med havstrømmer, noe som kan begrense samsvar i rom og tid med aktiviteter som bidrar til forsøpling. Indikatorer for forsøpling bør derfor knyttes til overvåkingsprogram som registrerer søppel, som økosystemtokt i Barentshavet og i Nordsjøen. Det eksisterer allerede indikatorer på forsøpling og plastforurensning, disse samt muligheter for utvikling av flere indikatorer og tilhørende kunnskapshull er diskutert i forureningskapittelet (Kap. 4).

Dersom yrkesfiskere mister eller må kutte redskap har de plikt til å sokne etter disse. I tilfeller der det ikke er mulig å få tatt opp tapte redskap skal dette rapporteres til Kystvakten. Dette var tidligere en manuell løsning til et en bemannet Kystvaktsentral, men er i dag automatisert (elektronisk) og melding sendes inn via Barentswatch/FiskInfo. Det fleste meldingene er fra kystflåten ved tap av garn, line og teiner. Tap av mindre redskapskomponenter i den den havgående flåten meldes vanligvis ikke inn her. Meldingene er ofte upresise i sin beskrivelse og det er usikkert om de egner seg data for en indikator. Meldingene blir gjennomgått i forbindelse med Fiskeridirektoratets årlige opprenskingstokt. Opprenskingsresultat, hovedsakelig med basis i meldinger om tapte fiskeredskap er mindre formålstjenlig som en indikator av hensyn til en viss usikkerhet med hvor dekkende meldingsgrunnlaget faktisk er, men også fordi oppryddingsinnsatsen er styrt både i relasjon til geografi og objekt. Således viser ikke dataene fra disse toktene heller et representativt bilde av tapsmeldinger og tapte fiskeredskaper som er nødvendig ved en velfungerende indikator.

Det finnes også data på forliste fartøy (Kystverket), samt en del registrerte dumpfelt i norske farvann, inkludert dumping av ammunisjon. For eksempel er det dumpet 162 tusen tonn kjemisk ammunisjon i Skagerrak (https://www.nrk.no/nordland/enorme-mengder-sprengstoff-dumpet-i-havet-_vil-innføre-fiskeforbud-1.15670532). Forsvarets forskningsinstitutt bidrar med generell informasjon knyttet til dumpet ammunisjon. De fleste dumpfelt er likevel innenfor grunnlinjen, med liten påvirkning på forvaltningsplanområdene.

På grunn av manglende overvåking og begrenset datakvalitet på tilgjengelige observasjoner anbefales det å ikke utvikle flere indikatorer på forsøpling utover de som er beskrevet i Kapittel 4.

7.4 Bunnpåvirkning

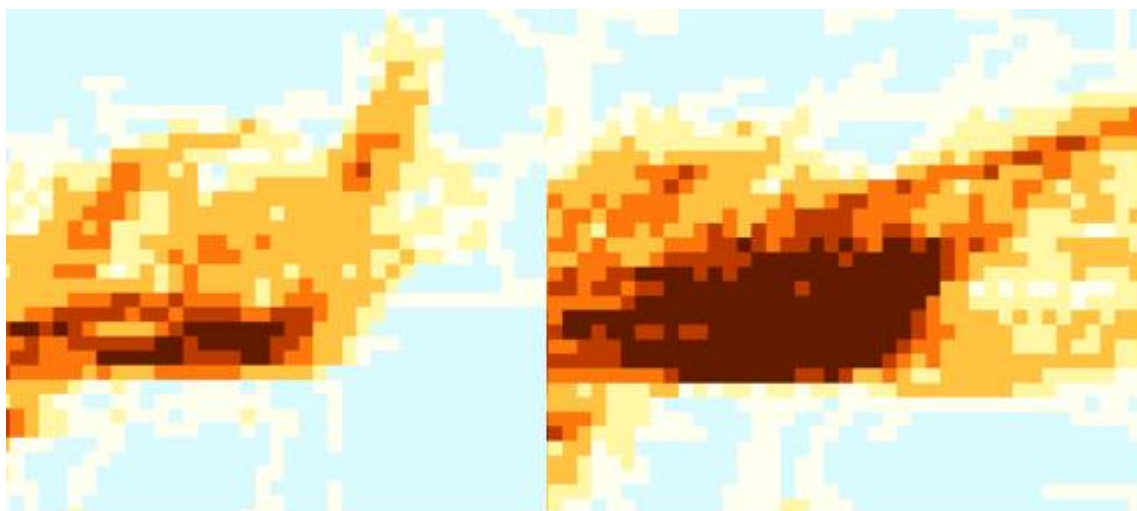
Bunnpåvirkning kommer fra en rekke aktiviteter som berører bunn og bunnsamfunn, som fiske med bunntrål og snurrevad, installasjoner, rør, kabler, og ankring av fartøy og havbruksanlegg. Mange bunnsamfunn har en høy sårbarhet for aktiviteter med fysisk kontakt, både fordi mange arter er skjøre og fordi de kan ha lang restitusjonstid (Hansen mfl. 2022). Bortsett fra ankring av fartøy er informasjon om aktiviteter med bunnkontakt tilgjengelig fra ulike direktorat.

Slike data gir grunnlag for å utvikle indikatorer som kan si noe om utvikling i enkelte aktiviteter over tid i større

eller mindre områder og i utvalgte tidsrom.

Fiskeridirektoratet har tidligere brukt tråldata som grunnlag for en bunntrållindikator som viser utviklingen av antall timer bunntrål er brukt i hvert forvaltningsplanområde. Denne indikatoren bør erstattes med en eller flere indikatorer som har høyere oppløsning i tid og rom. Det er også ønskelig å kunne si noe om andre fiskeredskaper med bunnkontakt enn bunntrål.

Fiskeridirektoratet har tilrettelagt tilgjengelige data i statistikkruiter på 1x1 km for norske havområder årlig for årene 2011-2022. Data er hentet fra VMS og AIS og koblet med fangstdata. Figur 7.2 viser et eksempel fra Tromsøflaket for samme område i to forskjellige år. Her er bunntrål valgt som redskap. Rutene er gitt farge ut fra antall tråloperasjoner som har foregått i hver rute.



Figur 7.2. Figuren illustrerer utvikling av bunntrållaktivitet fra 2021 (venstre) til 2022 (høyre) i et område ved Tromsøflaket. Kartlaget deles inn i statistikkruiter på 1x1 km. Data hentet fra VMS og AIS gir hver statistikkruite en gradering basert på grad av bunntrållaktivitet, der mørkere farge indikerer høyere aktivitet.

Basert på dette datagrunnlaget kan det utvikles en ny trållindikator som viser utviklingen i antall tråloperasjoner pr. 1 x 1 km rute. Den kan lages for hvert forvaltningsplanområde og for andre områder, for eksempel SVOer. Det kan også lages tilsvarende for andre fiskeredskaper. Det kan vurderes å lage produkter som sier noe om arealbruksendringer over tid, altså vise eventuelle endringer over lengre tidsperioder.

Det finnes begrensninger i verdien av indikatorer som dekker hele forvaltningsplanområder som grunnlag for forvaltningsbeslutninger, herunder de som tas i forvaltningsplansammenheng. Til det trengs der mer detaljert informasjon, gjerne i mindre områder og i utvalgte tidsrom. De dataene som nå er tilgjengelig gir mulighet for det. Hele SVOer eller deler av dem er et av mange eksempler på slik detaljering. Det må derfor tenkes litt mer rundt hvilke indikator som skal utvikles og hvordan de skal beskrives/presenteres. Dette vil bli viktig å se nærmere på i prosessen med å utvikle en indikator.

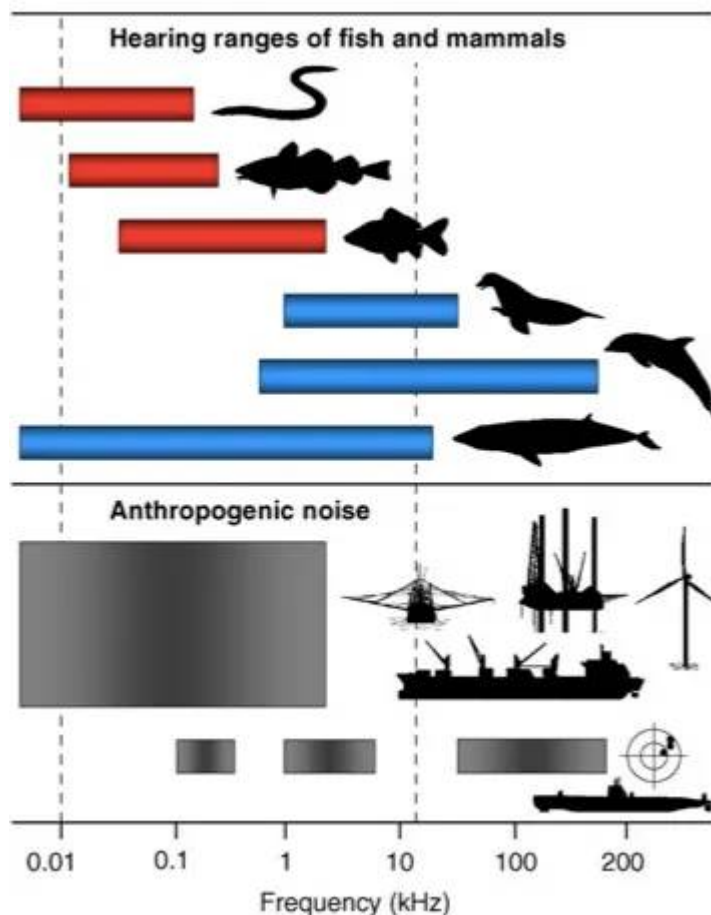
Dataene kan også benyttes til å beregne det samlede bunnarealet som berøres av trål i fritt valgte områder og tidsrom. Dette er imidlertid beregninger som vil være heftet med en langt større usikkerhet enn å bruke antall forekomster som beskrevet ovenfor. Disse usikkerhetene introduseres på grunn av forskjeller i hvordan trålene er utformet, deres størrelse og bruk. Usikkerhetene er vurdert til å være så store at en slik indikator ikke er egnet for innføring nå. Likevel er dataene tilgjengelig og det kan vurderes senere om usikkerhetene kan bringes ned på et nivå hvor en slik indikator kan være egnet.

Det anbefales at en indikator for areal påvirket av bunntårl utvikles, og at denne indikatoren også utvides med indikatorer for areal bunnpåvirket på tvers av ulike aktiviteter.

7.5 Støy

Med støy refereres det her til støy under vann fra menneskeskapte kilder som fartøy, fiskeriaktivitet, sonarer, seismiske undersøkelser, vindturbiner, sprengning og konstruksjonsarbeid i eller ved sjø. Støy kan forstyrre atferd (parring, gyting, beiting) og kommunikasjon hos marine organismer som sjøpattedyr og fisk, og kan også medføre skade ved nærhet til kraftig støykilde (Sivle mfl. 2021, Hansen mfl. 2022). Nivåer av marin støy har økt voldsomt siden den industrielle revolusjon, men kunnskap om konsekvensen av dette for marine organismer, og særlig for populasjoner og økosystem, er mangelfull (Sivle mfl. 2021). I vurderingene av risiko fra samlet påvirkning for de foreslåtte SVO-ene er støy identifisert som en viktig påvirkningsfaktor som potensielt bidrar signifikant til risiko for påvirkning, men vurderingene også er gitt med høy usikkerhet grunnet kunnskapsmangler (Hansen mfl. 2022). Støy spres i vannmassene, og spredningen er avhengig av både lydkilde og fysiske forhold. For å kunne beregne lydnivået ved en gitt avstand fra kilden kreves det kunnskap om lydkilde, vanddyb, bunntopografi, og egenskaper i bunn og vannkolonne (tetthet, lydshastighet og demping), og beregningene må vise støy på tvers av frekvensområder for å fange opp hvordan de ulike delene av økosystemet kan påvirkes. Dette fordi de ulike biologiske gruppene hører støy i forskjellige frekvensområder (Fig. 7.3). Slik kunnskap er tilgjengelig, og benyttet til modellering av såkalt *ambient* støy for blant annet Nordsjøen, det vil si den mer jevne støyen fra menneskelig aktivitet (Farcas mfl. 2020, Sivle mfl. 2021). Slike beregninger er ellers ikke gjennomført for Nordsjøen samt i Framstredet og Polhavet (Geyer mfl. 2016, Farcas mfl. 2020) .

I tillegg er *impulsiv* støy fra seismiske undersøkelser rapportert til OSPAR (puls pr blokk pr døgn). OVG anbefaler at det blir gjennomført støymodellering for norske havområder, og at modellene brukes til indikatorer på utvikling av *ambient* støy. I tillegg til slik modellering anbefaler OVG å inkludere OSPAR-indikator på impulsiv støy.



Figur 7.3. Eksempler på frekvensområder av støy fra menneskelig aktivitet og hvordan dette overlapper med hørsel for ulike typer marine organismer (figur hentet fra Walker mfl. (2019)).

7.6 Forurensning fra aktivitet i de marine økosystemene

Utslipp av forurensende stoffer fra aktivitet i eller ved havområdene inkluderer utslipp av både hydrokarboner, tungmetaller, pesticider, organisk materiale og næringsstoffer som nitrogen og fosfor. Indikatorene for forurensning i OVG inkluderer hovedsakelig langtransportert forurensning og utslipp fra petroleum, samt tilførsler av forurensning og næringsstoffer fra land og kyst (Kap. 4). Hansen mfl. (2022b) viser at utslipp også fra skipsfart, cruise og persontrafikk, akvakultur, landbasert industri og kloakk og avløp også utgjør en risiko for våre marine økosystem.

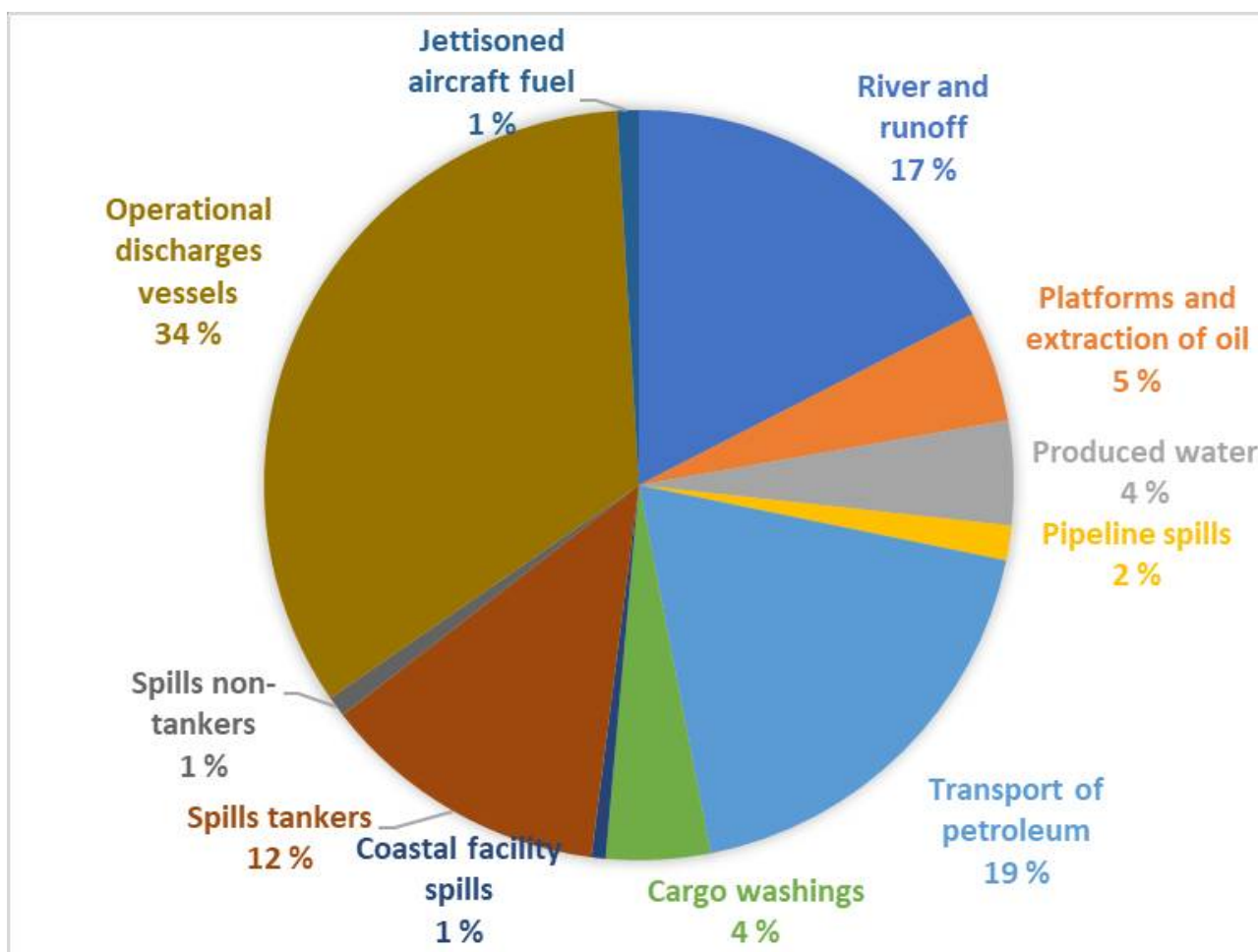
Tornero og Hanke (2016) fant at rundt 276 kjemiske forbindelser ble sluppet ut i marint miljø fra marine næringer, der skipstransport, petroleum og akvakultur bidro med utslipp av > 50% av disse forbindelsene (i antall, ikke vurdert i mengde). Indikatorer for utslipp fra petroleum og tilførsler fra land er inkludert blant OVG sine indikatorer og diskutert i Kapittel 3. Utslipp fra akvakultur vurderes i risikorapporten for norsk fiskeoppdrett og er mest knyttet til kystøkosystemer (Grefsrud mfl. 2022). Totalt utslipp fra skipstrafikk er derimot ikke vurdert eller tallfestet for norske farvann. NRC (2005) estimerer at det globalt ble sluppet ut rundt 800 000 tonn årlig til marine miljø fra menneskelig aktivitet, mens rundt 600 000 tonn ble sluppet ut fra naturlige kilder (Fig. 7.4). De største kildene til ikke-naturlig utslipp var driftsutslipp fra fartøy og utslipp med avrenning fra land, mens utslipp fra petroleumsaktivitet og uhellsutslipp var vesentlig mindre (Fig. 7.4). Modellering av utslipp fra skip i Østersjøen viser blant annet utslipp av opp mot 3700 liter oljebaserte smøremidler per 5 km² per år langs

hovedledene, samt totalt utslipp av 281 og 56 tonn kobber- og sinkforbindelser fra antibegroingsmidler brukt på skrog (Jalkanen mfl. 2021).

Faglig forum rapporterer at det i løpet av 2017 ble sluppet ut 1,7 tonn og 0,89 tonn olje fra lensevann i forvaltningsplanområdene i henholdsvis Nordsjøen og Norskehavet (Faglig Forum 2019b), (Tab. 7.1). Det vil også være kontinuerlig utslipp av hylseolje fra propellhylse på utslipp på 1 – 20 l per døgn fra ulike fartøy, med et gjennomsnitt på 2,6 l per dag på fartøy over 1000 GT (Etkin 2010). Med utgangspunkt i utseilt distanse for fartøy i havforvaltningsplanområdene, og med antatt en gjennomsnittsfart på 20 knop, og tetthet på rundt 1 kg/l (noen oljer ligger i underkant av dette) gir dette utslipp i størrelsesorden 250, 180 og 130 tonn per år for de tre forvaltningsplanområdene, mens utslipp av olje fra produsert vann fra oljeplattformer er rundt 1000 – 1600 tonn per år i Nordsjøen, og 150 – 200 tonn i Norskehavet og (Faglig forum 2019a, 2019b), men vesentlig mindre i Barentshavet (Faglig forum 2023a). Oljeutslipp fra fartøy er dermed tilsvarende eller høyere enn utslipp fra petroleum i Norskehavet og Barentshavet. Dette er også en aktivitet som i stor grad foregår nær kyst med stor grad av overlapp med de kystnære SVO'ene med miljøverdier som tidlige livsstadier av fisk og sjøfugl som har høy sårbarhet for oljeforurensning. Det bør utvikles indikatorer knyttet til utslipp til sjø fra fartøy, men dette krever en omfattende sammenstilling av informasjon om fartøyegenskaper og fartøyaktivitet (e.g., Jalkanen mfl. 2021).

Tabell 7.1. Eksempler på beregnet utslipp av hylseolje basert på utseilt distanse og antall fartøy i norske havområder.

	Nordsjøen		Norskehavet		Barentshavet	
	Alle fartøy	Fartøy > 1000 GT	Alle fartøy	Fartøy > 1000 GT	Alle fartøy	Fartøy > 1000 GT
Utseilt distanse nm, alle fartøy	19 997 751	14 568 398	14 529 273	10 595 198	10 896 955	7 946 399
Totalt utslipp hylseolje (liter per år)	249 722	182 105	181 616	132 440	136 212	99 300



Figur 7.4. Kilder til årlig utslipp av olje til marint miljø globalt, basert på NRC (2003)

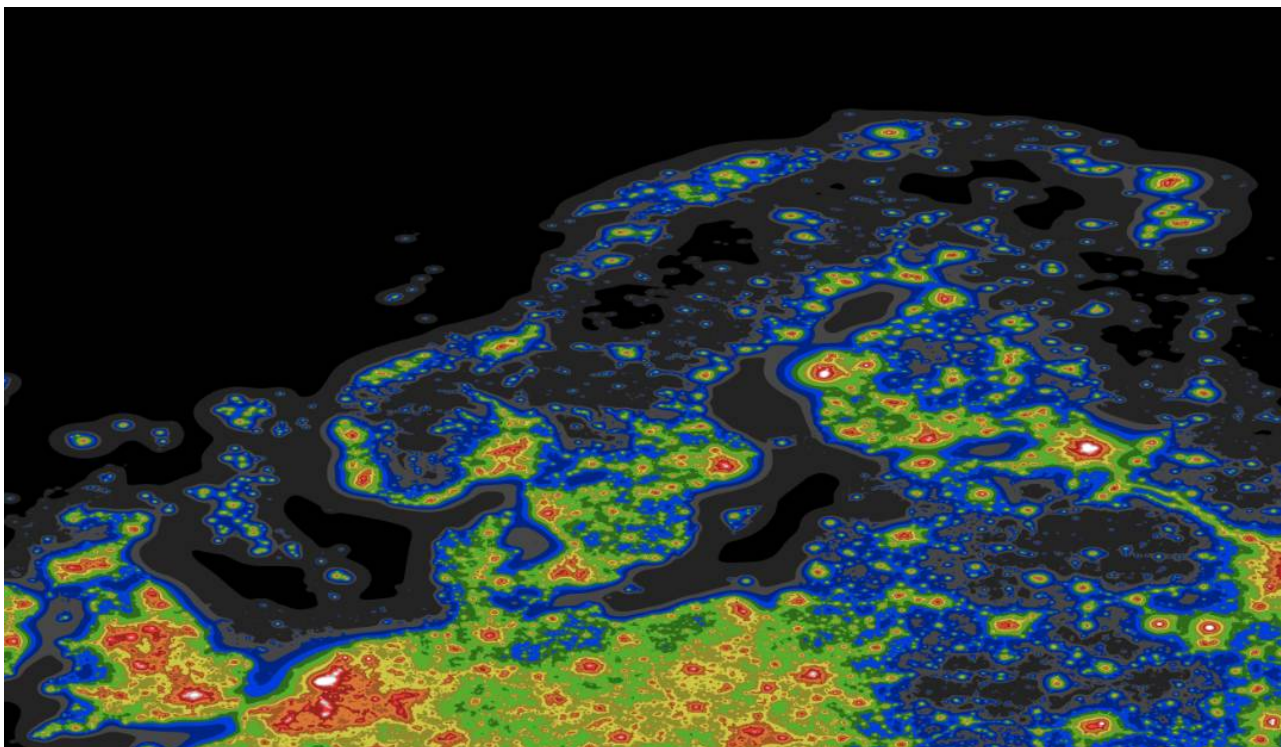
7.7 Forstyrrelser

Forstyrrelser er negativ påvirkning fra menneskelig nærvær, som ikke dekkes av andre påvirkningsfaktorer som for eksempel støy fra fartøy. Forstyrrelser er primært knyttet til turisme og rekreasjon, men også til forsknings- og forsvarssektoren og bygg- og anleggsvirksomhet, og påvirker i første rekke sjøfugl og sjøpattedyr når de er på land eller nært land (Hansen mfl. 2022). Dette er dermed en påvirkningsfaktor som er sterkt knyttet til kystnære områder, og mindre relevant for forvaltningsplanområdene, til tross for at den bidrar til risiko for påvirkning på miljøverdier i de kystnære, foreslåtte SVO-ene (Hansen mfl. 2022). I tillegg er det utfordrende å sammenstille data fra mange ulike aktiviteter langs kyst til en indikator for forstyrrelser. Dette bør ikke prioriteres i denne runden av indikatorrevisjon.

7.8 Lysforurensning

Lysforurensning er en 'ny' påvirkningsfaktor som til nå har fått lite oppmerksomhet. Dette til tross for at det er god kunnskap om hvordan lys påvirker mange biologiske prosesser i marine økosystemer. Døgnvariasjon i lys driver den største forflytningen av biomasse som er kjent på kloden; dyreplanktonets vandring fra dypet og opp i vannsøylen for å beite når det er mørkt og de er mindre synlige for predatorer. Tilførsel av kunstig lys kan påvirke denne vertikale migrasjonen, og kan også påvirke navigering, reproduksjon og rekruttering hos organismer som koraller, dyreplankton, fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, samt predator-byttedyrdynamikk og lokal

biodiversitet (Davies mfl. 2014, Marangoni mfl. 2022). Kilder til kunstig lys for marine økosystem er i første rekke kystinfrastruktur, men også installasjoner til havs og fartøy bidrar med lys. Trenden er økende lysforurensning, og ifølge Sanchez de Miguel mfl. (2021) har lysforurensning i Norge (på land) økt med 10% i perioden 1990-2017. I norske havområder er det særlig mye kunstig belysning i Nordsjøen (Fig. 7.5). Indikator for lysforurensning kan beregnes på tilgjengelige satellittdata (e.g., fra Earth Observation Group, [VIIRS Nighttime Light \(mines.edu\)](https://viirsnighttime.light.psu.edu/)). Dette er et tema som også har allmenn interesse, og det anbefales å utvikle en OVG-indikator for lys langs kyst, i havforvaltningsområdene, og eventuelt i SVO-ene.



Figur 7.5. Kart som viser lysforurensning om natten i Europa. Hentet fra *Light Pollution Atlas 2020* ([djlorezn.github.io](https://github.com/djlorezn/light-pollution-atlas)).

7.9 Elektromagnetiske felt

Mange marine dyr bruker elektriske og magnetiske signaler for å navigere, kommunisere, finne mat og unngå predatorer. Det tilføres elektromagnetiske felt i det marine miljø i forbindelse med kabler for eksempel i forbindelse med havvindanlegg, eksportkabler for kraft og ved elektromagnetiske undersøkelser for petroleum. Disse feltene kan påvirke dyrene, men det er lite kunnskap om hvordan og konsekvensen av en slik påvirkning. Det er observert atferdsendringer og orienteringsendringer hos en rekke dyregrupper fra små krepsdyr til krabber til fisk og hval (Sivle mfl. 2021). Et nylig studium observerte blant annet at hyselarver orienterte seg mot kilden og samtidig reduserte svømmehastighet, noe som igjen kan påvirke driftsmønstre av hyselarver til oppvekstområder (Durif mfl. 2022). Det er likevel forventet at effektene er lokale, og skjer i kort distanse fra kilden (Sivle mfl. 2021). OSPAR peker også på lokal oppvarming rundt kraftkabler som en påvirkning på bunndyrsamfunn, men også her er det lite kunnskap (OSPAR 2023). På grunn av forventet økning i mengde kabler med økende aktivitet både innen havvind og havbruk til havs anbefaler vi at det utvikles en indikator på elektromagnetiske felt for norske havområder, som både gir informasjon om utstrekning av kabler og

installasjoner, men også bruk av elektromagnetiske undersøkelser.

7.10 Påvirkningsindikatorer og forvaltningsmål

Indikatorerne som er anbefalt utviklet i Tabell 7.2 svarer konkret opp

- målene 21, 22 og 23 om at høsting ikke skal påvirke andre deler av økosystemet enn de høstede bestandene, og at bifangst skal reduseres til et lavest mulig nivå.
- mål 35 på å begrense støy og effekter av støy
- målene 28 og 30 på reduksjon av skadelige stoffer

Det er mange mål som knyttes til påvirkning på marine økosystem og på å ivareta særlig viktige arter og sårbare arter og naturtyper, generelt og i SVO-ene (se Tabell 3.1). Kapitlene 4 og 5 viser at vi mangler tilstandsindikatorer for sårbare naturtyper og arter, og for SVO-ene. For disse målene kan indikatorerne i Tabell 7.2 også utarbeides per SVO for å informere om utviklingen av påvirkningsfaktorer som utgjør en risiko for påvirkning. Indikatorerne kan også bidra til å belyse mål 27 på å minimere samlet belastning på naturtyper og arter som påvirkes av klimaendringer og havforsuring.

Mens det er knyttet konkrete mål til påvirkninger for høsting, bunnpåvirkning, bifangst, forurensning, støy og tilførsel av næringssalter, organisk materiale og nedslamming, er det ingen mål knyttet til lysforurensning og elektromagnetiske felt.

Tabell 7.2. Anbefalt prioritering for utvikling av nye indikatorer knyttet til ulike menneskelig aktiviteter og påvirkning.

Påvirkningsfaktor	Fiskeri	Forsvaret	Petroleum	Skipsfart	Cruise/persontrafikk	Havvind	Akvakultur	Telekom.	Prioritet for utvikling av nye indikatorer
Total fangst fordelt på arter/funksjonelle grupper	X								Middels. Må sees i sammenheng med økosystemenes produktivitet
Bifangst sjøfugl og sjøpattedyr	X								Høy. Data tilgjengelig. OSPAR indikator
Bunnpåvirkning	X	X	X	X	X	X	X	X	Høy. Data tilgjengelig fra fiskeri, menindikator må utvikles. Bør vurdere om også pæling og mudring bør med. OSPAR-indikator.
Forsøpling- spøkelsesfiske fra tapte fiskeredskap	X								Lav. Ikke gode nok data, og annen forsøpling dekkes av forurensningsindikatorer
Kontinuerlig støy	X	X	X	X	X	X	X		Høy. Krever ny modellering.
Impulsiv støy			X			X			Høy. Seismikk-indikator er på plass i OSPAR, bør tas inn i OVG.
Forurensning fra aktivitet i økosystemene		X	X	X	X		X		Høy, for utslipp fra skipsfart og cruise/persontrafikk. Krever ny sammenstilling av data for beregning. Indikatorer dekker andre sentrale kilder.
Forstyrrelser	X	X	X	X	X	X	X		Lav. Utfordrende å beregne indikator
Lysforurensning	X	X	X	X	X	X	X		Høy. Data tilgjengelig, men indikator må utvikles
Elektromagnetiske felt			X			X		X	Høy. Data tilgjengelig, men indikator må utvikles.

8. Koordinering med andre prosesser

8.1 Innledning

Utvikling av indikatorer foregår også i ulike nasjonale og internasjonale fora hvor Norge deltar, og våre havområder inngår i vurderinger av større geografiske enheter. I tillegg er det flere globale rammeverk hvor det etterstrebes å bruke felles indikatorsett (f.eks. for evaluering av Sustainable Development Goals (SDG) og Cuning-Montreal-avtalen (CBD)). En første handlingsplan for å nå bærekraftsmålene ble vedtatt av Stortinget i 2020 ([Meld. St. 40 \(2020–2021\) \(regjeringen.no\)](#)). Disse består av 17 bærekraftsmål og 169 delmål, og handler om å oppnå bærekraftig utvikling langs tre dimensjoner: økonomisk, sosialt og miljømessig. For de 17 bærekraftsmålene og de 169 delmålene er det gjennom FN-systemet fremforhandlet 231 globale indikatorer. FN-landene bes rapportere inn sine data, slik at det blir mulig å vurdere utviklingen over tid. SSB er det norske kontaktpunktet for dette og per nå har Norge data for å rapportere på 80 av indikatorene, så dette er arbeid under utvikling. Også indikatorer knyttet til SDG-mål nr. 14 *Livet i havet*, som er mest relevant for OVG, er under utvikling. Montreal-avtalen er nylig signert (desember 2022) og her er arbeidet med å enes om et felles indikatorsett som partslandene skal rapportere på i oppstartsfasen.

Det er en todelt fordel i å se OVG sine indikatorer i sammenheng med indikatorer Norge rapporterer på i andre sammenheng. For det første, en koordinering som legger opp til gjenbruk av indikatorvurderinger vil effektivisere arbeidet. For det andre, andre indikatorsett kan peke på relevante indikatorer også for OVG og norsk havforvaltning.

I denne delen går vi gjennom internasjonale prosesser som overvåker og leverer status på miljøtilstand av nordatlantiske havområder, og vurderer indikatorene opp mot OVG sitt indikatorsett. Avslutningsvis gir vi en oversikt over indikatorer som anbefales som OVG indikatorer og publiseres på [miljøstatus.no](#).

8.2. OSPAR-konvensjonen

OSPAR er trolig det viktigste internasjonale forumet for diskusjon av miljøspørsmål knyttet til norske havområder, hvor Norge tradisjonelt har hatt og har en sentral rolle. OSPAR har formål om å beskytte det marine miljøet i Nordøst-Atlanteren. Siden dette arbeidet gjennomføres i samarbeid med EU blir OSPAR-indikatorer også utviklet for å dekke kunnskaps- og rapporteringsbehov i henhold til EU sitt Marine Framework Strategy Directive (MSFD). Norge er ikke medlem av EU og dermed ikke bundet til dette direktivet, men bidrar likevel til utvikling og vurdering av OSPAR sine indikatorer. For å sikre koordinert innsats og faglig utvikling er det derfor naturlig å se til OSPAR sitt indikatorsett når vi nå reviderer OVG sitt indikatorsett. Viktigheten av å koordinere indikatorutvikling mellom OVG og OSPAR blir også tydeliggjort i

Meld. St. 20 (2019-2020, s 140), der det påpekes at «For å kunne evaluere om målene som er satt i forvaltningsplanene for havområdene blir nådd, er det opprettet et system for samordnet overvåking av økosystemets tilstand ut fra et sett med representative indikatorer. Det er fortsatt behov for å videreutvikle indikatorsettet med flere påvirknings- og effektindikatorer, og å samordne dette med relevant arbeid i OSPAR. Overvåking og måling av tilstanden i havet skal samordnes med fagsystemet for fastsetting av god økologisk tilstand, som er under utvikling.»

Et sentralt arbeid i regi av OSPAR-konvensjonen er utarbeidelse av statusrapporter for miljøtilstanden i Nordøst-Atlanteren. OSPAR publiserte i 2023 sin siste [Quality Status Report 2023 \(QSR2023\)](#) hvor indikatorene er sentrale i statusrapporteringen. Mange av indikatorene er imidlertid ikke dekkende for alle OSPAR-regioner og indikatorene suppleres derfor med kunnskapssammentstillinger fra andre kilder (ICES, AMAP, CAFF mfl.). Det

er også mulig å påvirke arbeidet med indikatorutviklingen i OSPAR gjennom å anbefale bruk av OVG-indikatorer. Både QSR2023 og tidligere rapporter som peker på kunnskapshull og utviklingen av miljøtilstand er grunnleggende dokumenter for arbeidet med neste rapportering i 2028 (Intermediate Assessment 2028 (IA2028)). I forbindelse med IA2028 vil OSPAR-indikatorer både oppdateres og utvides til flere regioner, samt inkludere ulike miljøutredninger. OSPAR sitt indikatoroppsett og overvåkingsprogrammer er samlet under [CEMP](#) (Coordinated Environment Monitoring Programme). Ulike arbeidsprogram ligger under CEMP hvor korrespondansegruppen for biodiversitet og økosystem ([ICG-COBAM](#)) har ansvaret for indikatorutviklingen, samt vurderinger og overvåking av biologisk mangfold. Gruppens arbeid kan sammenlignes med Overvåkingsgruppens arbeid og gruppens indikatoroppsett, relevant for Norske havområder, er listet i tabellen under. I tillegg til arbeidet med statusrapportene og indikatorutviklingen arbeider OSPAR også med tematiske [vurderinger](#) av miljøtilstand, OSPARs liste over truede og/eller minkende habitater ([ICG-POSH](#)), verneområder i OSPAR regioner ([ICG MPA](#)), samt flere [overvåkingsprogram](#) som kan være nyttig i forbindelse med Overvåkingsgruppens arbeid.

OSPAR skiller mellom «common indicators» og «candidate indicators». «[Common indicators](#)» er ansett å være ferdig utviklet, oppdateres jevnlig og er akseptert av OSPAR-partnerne. «Candidate indicators» er indikatorer som er under utvikling og/eller kun har datagrunnlag for deler av et OSPAR-område, og er ikke anerkjent av alle OSPAR-partnerne. I Tabellene 8.1 og 8.2 under vurderer vi i hvilken grad OVG sine indikatorer eller forslag til indikatorer i foregående kapitler overlapper tematisk med OSPAR sine «common indicators» og «candidate indicators», før vi diskuterer sammenfall eller viktige mangler på sammenfall. Vi har imidlertid ikke vurdert om datagrunnlag og metoder for beregning er like, dette må gjøres i sammenheng med at nytt indikatorsett skal implementeres i OVG for de indikatorene som tematisk overlapper med OSPAR-indikatorene. I forhold til OVG er det særlig område I Arktiske områder, som omfatter Norskehavet og Barentshavet, og område II som omfatter Nordsjøen, som er mest relevante. Vi viser til hvilke regioner OSPAR-indikatorene er utviklet for og det vises også til der det er planlagt utvidelse og/eller videreføring av indikatorer til region I eller II i løpet av neste IA2028.

*Tabell 8.1 Oversikt over etablerte OSPAR indikatorer («common indicators»), med direkte lenke til siste evaluering på status fra QSR 2023. Indikator markert med * ble ikke oppdatert i QSR 2023, men sist evaluert i 2017. Tabellen viser hvor det er tematisk overlapp (grønn indikerer overlapp, gul indikerer ingen overlapp) mellom OSPAR-indikator som er etablert eller foreslått som ny OVG-indikator tidligere i rapporten, samt planlagt utvidelse og/eller videreføring av indikatorer til region I eller II i løpet av neste IA2028 (J= Ja, F = foreslått, N =Nei, V=Videreføres). Indikatorer som ikke er relevant for norske havområder eller er veldig kystnære er ikke inkludert i tabellen.*

OSPAR indikator	OSPAR region	Utvidelse til region I/II (J/N/V)	OVG indikator (J/F/N)
Sjøpattedyr			
M4 - Abundance and Distribution of Cetaceans (ospar.org)	I, III, V	N	F
M6 - Marine Mammal By-catch (ospar.org)	I, III, IV	N	F
Sjøfugl			
B1 - Marine Bird Abundance (ospar.org)	I, II, III, IV	V	J
B3 - Marine Bird Breeding Productivity (ospar.org)	I, II, III, IV	V	N (dekkes av SEAPOP)
Fisk			

OSPAR indikator	OSPAR region	Utvidelse til region I/II (J/N/V)	OVG indikator (J/F/N)
FC1 - Recovery of Sensitive Fish Species (ospar.org)	II, III, IV, V	J	F (Nordsjøen)
FC2 - Proportion of Large Fish (Large Fish Index) (ospar.org)	II, III, IV, V	J	N
Bunnhabitater			
BH1 - Sentinels of the Seabed (ospar.org)	IV	J	F (Nordsjøen og Barents-havet)
BH2b - Condition of Benthic Habitat Communities: Margalef diversity in Region II (Greater North Sea) (ospar.org)	II	V	N
BH3b - Extent of Physical Disturbance to Benthic Habitats: Fisheries with mobile bottom-contacting gears (ospar.org)	I, II, III, IV, V	V	F
BH3a - Extent of Physical Disturbance to Benthic Habitats: Aggregate Extraction (ospar.org)	I, II, III, IV, V	V	N
Pelagiske habitater			
PH1/FW5 - Changes in Phytoplankton and Zooplankton Communities (ospar.org)	I, III, IV	J	F
PH2 - Changes in Phytoplankton Biomass and Zooplankton Abundance (ospar.org)	II, III, IV, V	J	F
PH3 - Changes in Plankton Diversity (ospar.org)	II, III, IV	J	F
Næringsnett			
FW3 - Size Composition in Fish Communities (ospar.org)	II, III, IV	J	N
FW4 - Changes in Average Trophic Level of Marine Consumers (ospar.org)	IV	N	N
Fremmede arter			
NIS3 - Trends in New Records of Non-indigenous Species Introduced by Human Activities (ospar.org)	II, III, IV, V	N	J
Marin forsøpling			
BE1 - Abundance, Composition and Trends of Beach Litter (ospar.org)	I, II, III, IV	V	J
BE3 - Plastic Particles in Fulmar Stomachs in the North Sea (ospar.org)	II	N	J
BE2 - Composition and Spatial Distribution of Litter on the Seafloor (ospar.org)	II, III, IV	N	F
Undervannsstøy			
BE4 - Distribution of Reported Impulsive Sounds in the Sea (ospar.org)	II, III, IV	N	F
BE4 - Risk of Impact from Anthropogenic Impulsive Sound (ospar.org)	II	N	F
Forurensning			
E3/E4 - Inputs of Nutrients to the OSPAR Maritime Area	I, II, III, IV, V	V	J
H13/H14 - Inputs of Mercury, Cadmium and Lead via Water and Air to the OSPAR Maritime Area	II	N	F
E1 - Concentrations of Winter Nutrients (ospar.org)	II	N	N
E2 - Concentrations of Chlorophyll-a (ospar.org)	II, III	N	F

OSPAR indikator	OSPAR region	Utvidelse til region I/II (J/N/V)	OVG indikator (J/F/N)
E2 - Concentrations of Dissolved Oxygen Near the Seafloor (ospar.org)	II, III, IV	N	J
H1 - Status and Trends for Heavy Metals (Mercury, Cadmium and Lead) in Fish, Shellfish and Sediment (ospar.org)	II, III, IV	N	J
H4 - Status and Trends in the Levels of Imposex in Marine Gastropods (TBT in Shellfish) (ospar.org)	II, III, IV	N	J (anbefalt å fjernes i Kap. 4)
H3 - Status and Trends in the Concentrations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Shellfish and Sediment (ospar.org)	I, II, III, IV	V	F
H2 - Status and Trends of Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Fish, Shellfish and Sediment (ospar.org)	I, II, III, IV	V	J
H5 - Status and Trends of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Biota and Sediment (ospar.org)	I, II, III, IV	V	J

Tabell 8.2 Oversikt over relevante indikatorer under utvikling («candidate indicators»). Tabellen viser hvor det er tematisk overlapp (grønn indikerer overlapp, gul indikerer ingen overlapp) mellom OSPAR-indikator som er etablert eller foreslått som ny OVG-indikator tidligere i rapporten, samt planlagt utvidelse og/eller videreføring av indikatorer til region I eller II i løpet av neste IA2028 (J= Ja, F = foreslått, N =Nei, V=Videreføres). Indikatorer som ikke er relevant for norske havområder, fortsatt under utvikling eller er veldig kystnære er ikke inkludert i tabellen. Der det ikke ligger inne lenker, er fordi indikatoren er under utvikling og ikke offisielt er lagt inn i indikatorsettet.

OSPAR indikator/vurdering	OSPAR region	Utvidelse til region I/II	OVG indikator (J/N/F)
M6 - Pilot Assessment of Marine Mammal By-catch in Arctic Waters (ospar.org)	I (kun Island)	N	F
M7 - Pilot Assessment of Status and Trends of Persistent Chemicals in Marine Mammals (ospar.org)	I, II, III, IV	V	F
M4a2 - Pilot Assessment of Abundance and Distribution of Killer Whales (ospar.org)	II, III, IV	N	N
B5 - Pilot Assessment of Marine Bird Bycatch (ospar.org)	I, II, III, IV, V	V	F
B7 - Pilot Assessment of Marine Bird Habitat Quality (ospar.org)	II	J	N
BH3c – Pilot assessment on extent of physical disturbance to benthic habitats	II	N	N

OSPAR indikator/vurdering	OSPAR region	Utvidelse til region I/II	OVG indikator (J/N/F)
BH4a - Pilot Assessment of Area of Habitat Loss (ospar.org), area of sealed habitat loss (offshore structure)	II	N	N
BH4b - Pilot Assessment of Area of Habitat Loss, area of unsealed habitat loss (bottom trawling)	II	N	N
BH6 - Benthic Indicator Species Index (BISI)	II	N	N
FW7 - Pilot Assessment of Feeding Guilds (ospar.org)	II, III, IV	J	F
FW9 - Pilot Assessment of Ecological Network Analysis Indices (ospar.org)	II	J	N
FC3 - Pilot Assessment of Mean Maximum Length of Fish (ospar.org)	II, IV	J	N
FW2 - Pilot Assessment of Primary Productivity (ospar.org)	I, III, IV	J	J
A1 - Ocean Acidification (ospar.org)	I, II, III, IV, V	V	J
BE9 - Pilot Assessment of Ambient Noise (ospar.org)	II	N	F

Det tematiske overlappet med OSPARs indikatorer vil øke med indikatorene som er foreslått i de foregående kapitlene, og vi vurderer at kombinasjonen av de foreslåtte OVG-indikatorene og allerede eksisterende OVG-indikatorer gir en god tematisk dekning av 'common' OSPAR-indikatorer. I tillegg til disse så ser vi at indikatoren "Composition and Spatial Distribution of Litter on the Seafloor" også vil være en indikator som kan benyttes i OVG sitt indikatorsett, med tidsserier tilgjengelig fra både Barentshavet og Nordsjøen. Noen indikatorer er mindre relevant og ikke listet opp i tabell 8.1 og 8.2 da de fokuserer på kystnære elementer (for eksempel kystsel eller kysthabitater), utviklet for områder/arter utenfor forvaltningsplanområdene eller fokuserer på påvirkninger som ikke er viktige i forvaltningsplanområdet (aggregate extraction). Noen indikatorer er likevel relevante, men ikke foreslått brukt i OVG. Dette gjelder for eksempel indekser knyttet til kroppsstørrelse på fisk som skal si noe om fiskerienes påvirkning på økosystemene og endringer i næringsnett, som 'Large fish index' (FC2) og 'Size composition in fish communities' (FC3). Disse indikatorene er ment å vise overbeskatning når andel store fisker reduseres. Disse indikatorene er utfordrende å bruke i våre områder siden naturlig store svingninger i bestander av pelagiske fisk som lodde og sild gir perioder med lavere andel stor fisk uten at dette skyldes overbeskatning av fisk med stor kroppsstørrelse. Disse indikatorene ble i 2024 overført til næringsnett-

temaet for innlemmelse i modelleringen av næringsnett. Økologisk tilstand (ØT) ser derfor på størrelsesfordeling innen fiskearter, som gir et mer entydig signal på fiskeripåvirkning på størrelsesstruktur. Størrelsesfordeling innad i bestander er også knyttet til robusthet til klimaendringer; større diversitet i størrelse og alder gir mer robuste bestander. I tillegg adresseres også disse egenskapene med ØT-indikatorer for biomasse-fordeling mellom trofiske nivå, som knyttes til både klimaendringer og fiskeripåvirkning.

Candidate' påvirkningsindikatoren 'Area of Habitat Loss' har nylig vært oppe til vurdering for å bli en 'common indicator' i OSPAR region II. Indikatoren er foreløpig ikke godkjent i norske havområder, men godkjent i øvrige OSPAR-områder i region II. I tillegg er BH4 indikatoren nylig foreslått splittet i to underversjoner, der BH4a knyttes til faste installasjoner i havet (sealed habitat loss) og BH4b knyttes til overflateforstyrrelse fra bunntåling (unsealed habitat loss). Det anbefales en vurdering av indikatoren(e) i implementeringsfasen da de kan sees i sammenheng med påvirkningsindikatoren på bunntåling beskrevet nærmere i kap. 7, der det også argumenteres for å inkludere annen aktivitet som gir tap av bunnhabitat. I tillegg er indikatoren BH6 'Benthic Indicator Species Index (BISI)' under utvikling og kan sees sammen med allerede etablerte indikatorer på bunnhabitater. Når det gjelder øvrige 'candidate' indikatorer er det flere indikatorer som ikke er tematisk dekket opp: forurensning i sjøpattedyr – her er det flagget mangelfull overvåking i våre områder (kap. 4); habitatkvalitet for sjøfugl – her er det igangsatt et relevant forskningsprosjekt for å se på hvordan menneskelig aktivitet forringer habitatkvalitet for sjøfugl (MARCIS) og indikatorer som etter hvert kanskje kan bidra med indikatorer; utbredelse av spekkhoggere som er relevant for OVG sitt indikatorsett, men det er usikkerhet knyttet til data, samt maksimum fiskelengde – som har de samme utfordringene som de ovennevnte lengdebaserte indikatorene. Endelig er indikatorer for økologiske nettverk under utvikling, og disse modell-baserte indikatorene er relevante for OVG for å følge endringer i økosystemenes struktur og dynamikk og årsaker til dette. OVG bør derfor følge med på utviklingen av disse nettverks-indikatorene og eventuelt implementere disse om indikatorene fungerer etter hensikt. OSPAR er også i gang med å utvikle indikator på effekter av havvind (BH3c) som kan bli relevant for OVG i fremtiden.

Det er godt sammenfall mellom OVG og OSPAR sine indikatorer og som nevnt over foreslår vi OSPAR-indikatoren "Composition and Spatial Distribution of Litter on the Seafloor" også som OVG-indikator. Som vist i tabellene 8.1 og 8.2 så er det god tematisk overlapp og det blir viktig å sikre god koordinering med rapportering til OSPAR i implementeringen av de foreslåtte indikatorene, der dette er relevant og mulig. Dette bør være et eget punkt i implementeringsplanen som skal utarbeides av OVG i løpet av 2024. Det kan også være nyttige muligheter for å bidra til utvikling av 'candidate indicators' som en del av denne koordineringen.

8.3 Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ)

Med etableringen av MOSJ i 1998 ble det også etablert et system for presentasjon av ulike indikatorer for vurdering av Norges miljømål, som er et annet sett med mål enn målene for forvaltningsplanene (Sander mfl. 2005). Norsk Polarinstitutt er sekretariat for MOSJ og miljøovervåkingssystemet har et fagråd med representanter fra Havforskningsinstituttet, Meteorologisk institutt, Miljødirektoratet, Riksantikvaren, Sysselmasteren på Svalbard og Norsk Polarinstitutt. På [Mosj.no](https://mosj.no) presenteres 58 indikatorer med tilhørende parametere samt gjennomførte miljøstatusevalueringer. De fleste indikatorene i MOSJ oppdateres årlig med data og tekst fra flere nasjonale institusjoner. Systemet er adaptivt og i de senere år er metoder for flere indikatorer utviklet og implementert, samt at flere indikatorer er utviklet for å møte kunnskapsbehov, øke kvalitet og/eller kostnadseffektivitet.

Tidsseriene i MOSJ brukes ofte i miljørådgivingen og formidlingen om naturmangfoldet på Svalbard. Flere av tidsseriene brukes også av overvåkingsprogrammene SEAPOP, COAT (Klimaøkologisk Observasjonssystem

for Arktisk Tundra), i vurderingene av økologisk tilstand for arktisk tundra (Pedersen mfl. 2021) og arktisk del av Barentshavet (Siwertsson mfl. 2023, Kap. 5). I Tabell 8.3 gir vi en oversikt over MOSJ-indikatorene og sammenfall med etablerte eller foreslåtte OVG-indikatorer. Tabellen viser at det er flere indikatorer som benyttes både av MOSJ og OVG, dette på grunn av både tematisk og geografisk overlapp i fokusområder. En slik felles rapportering av indikatorer er koordinert og løst effektivt ved høsting og gjenbruk. OVG må imidlertid være bevisst på når endringer i egne indikatorer får konsekvenser for MOSJ og at disse endringene skjer i dialog.

Tabell 8.3. Oversikt over marine indikatorer fra MOSJ og hvorvidt indikatorene er inkludert i OVG (J=Ja, N=Nei, F=Foreslått, U=utgående), hvilke overvåkingsprogram data hentes fra samt andre prosesser som benytter indikatorer.

Tema	Indikator	OVG-indikator J/N/F/U	Overvåkings-program	Samme dataserie brukt i andre prosesser
Plankton	Artssammensetning av dyreplankton i Kongsfjorden	N (MOSJ)		
	Biomasse av dyreplankton i Barentshavet	J (Miljøstatus)		
Fisk	Bestanden av lodde i Barentshavet	J (Miljøstatus)		
	Bestanden av nordøstarktisk torsk	J (Miljøstatus)		
	Bestanden av snabeluer i Barentshavet	J (Miljøstatus)		
	Bestanden av vanlig uer i Barentshavet	J (Miljøstatus)		
	Bestanden av ungsild i Barentshavet	J (Miljøstatus)		
	Mengde polartorsk i Barentshavet	F (MOSJ)		
Pattedyr	Grønlandssel	F (MOSJ)		
	Hvalross	F (MOSJ)		CAFF-CBMP
	Isbjørn	F (MOSJ)		CAFF-CBMP
	Klappmyss	F (MOSJ)		
Sjøfugl	Ismåke	N (MOSJ)	Seapop	
	Krykkje	J (MOSJ)	Seapop	
	Lomvi	J (MOSJ)	Seapop	
	Polarlomvi	J (MOSJ)	Seapop	
	Ærfugl	J (MOSJ)	Seapop	
	Fiskedødelighet i Barentshavet	J (Miljøstatus)		
Fiskeri	Miljøgifter i lodde i Barentshavet	J (Miljøstatus)		
Forurensning	Miljøgifter i isbjørn	J (MOSJ)		
	Miljøgifter i polarlomvi	U(MOSJ)		AMAP
	Miljøgifter i polarmåke	F (MOSJ)		AMAP
	Miljøgifter i polartorsk	J (Miljøstatus)		AMAP
	Miljøgifter i ringsele	U (MOSJ)		
	Miljøgifter i steinkobbe	N (MOSJ)		
	Radioaktivitet i fisk	N (MOSJ)	RAME*	

Tema	Indikator	OVG-indikator J/N/F/U	Overvåkings-program	Samme dataserie brukt i andre prosesser
	Strandsøppel på Svalbard	J (MOSJ)		AMAP
	Havisutbredelse i Barentshavet og Framstredet	J (MOSJ)		
Hav	Havistykkelse i Polhavet målt i Framstredet	N (MOSJ)		

* Radioactivity in the Marine Environment, som er det norske marine overvåkingsprogram for radioaktivitet

8.4 The International Council for the Exploration of the Sea (ICES)

ICES, et internasjonalt råd med økosystembasert tilnærming for bærekraftig bruk av havområder, på tvers av landegrensler, gjennomfører såkalte helhetlige økosystemvurderinger (HØV) ved bruk av ulike indikatorsett. For disse vurderingene er det opprettet tre arbeidsgrupper for de tre havområdene, og inkluderer også områdene utenfor norsk sone; [WGIBAR](#) (Barentshavet), [WGINOR](#) (Norskehavet) og [WGINOSE](#) (Nordsjøen) (Tab. 8.4, 8.5 og 8.6). Relevante indikatorer er satt inn i tabellen under for å vise om indikatorene overlapper med OVG sitt indikatorsett. Indikatorer som viser økonomisk status er ikke tatt med her da det ikke er relevant for OVG sitt indikatorsett. Arbeidsgruppene har litt ulike fokus, tilnærminger og prioriteringer, samt ulik tilgang på data og modeller. Oversiktene viser at det er stort samsvar mellom foreslått indikatorsett for OVG og ICES arbeidsgrupper. Det er lagt opp til et samarbeid med arbeidsgruppene for videre konkretisering av indikatorer for fysiske forhold og lavere trofisk nivå for å styrke konsistens, samhandling og effektivitet (Kap. 5).

Tabell 8.4. Oversikt over ICES indikatorsett WGIBAR (Barentshavet (BH)). (J=Ja, N=Nei).

Hav-område	Tema	ICES indikator	OVG indikator (J/N)
BH	Klima	Fugløya-Bjørnøyasnittet; temperatur og salinitet	J
		Vardø nord-snittet – Temperatur, salinitet	J
		Arktisk vann	J
		Atlantisk vann	J
		Relativt varmeinnhold	N
		Relativt ferskvanninnhold	N
	Økologiske komponenter	Zooplankton biomasse	J
		Romlig fordeling Fisk (10 arter)	N
		Fiskebiomasse (10 arter)	J (gytebiomasse)
		Krepsdyrbiomasse (3 arter)	N
		Romlig fordeling	N
		Sjøfugl Bestander Sjøpattedyr	N
	Påvirkning	Fiskedødelighet (3 arter)	J
		Skipsfart	N
		Forurensning	J
Marint søppel		N	
Radioaktiv stråling		J	
Sjøpattedyr (Vågehval)		N	

Tabell 8.5. Oversikt over ICES indikatorsett, WGINOR (Norskehavet (NH)). (J=Ja, N=Nei).

Hav-område	Tema	ICES indikator	OVG indikator (J/N)
------------	------	----------------	---------------------

Hav-område	Tema	ICES indikator	OVG indikator (J/N)
NH	Klima	NAO indeks	N
		Sub-polar virvel indeks	N
		Norw-Lof virvel indeks	N
		Svinøysnittet; temperatur og salinitet	J
		Atlantehavsvann	J
		Relativt varmeinnhold	N
		Relativt ferskvannsinhold	N
		Temperatur Langanes	N
		Salinitet Langanes	N
		Økologiske komponenter	Zooplankton Biomasse
Zooplankton Artssammensetning	J		
Fiskerekuttering (3 arter)	J		
Fiskebiomasse (7 arter)	J		
Sjøfuglbestander (3 arter)	J		
Sjøfugler, vinterutbredelse	N		
Spektykkelse vågehval	N		
Fangst vågehval	N		
Påvirkning	Fiskerilandinger (Sild, Makrell, Kolmule)	N	
	Fiskedødelighet (Sild, Makrell, Kolmule)	J	

Tabell 8.6. Oversikt over ICES indikatorsett WGINOSE (Nordsjøen (NS)). (J= Ja, F=foreslått, N=Nei).

Hav-område	Tema	ICES indikator	OVG indikator (J/F/N)
NS	Klima	NAO index	N
		Torungen-Hirtshalsnittet; temperatur og salinitet	J
		Atlantisk vann	J
		Østersjøvann	J
		Relativt varmeinnhold	N
		Relativt ferskvannsinhold	N
	Økologiske komponenter	Planteplankton, biomasse	J
		Zooplankton. biomasse	J
		Fiskebiomasse (28 arter)	J
		Krepsdyrbiomasse (2 arter)	N
Påvirkning	Fiskerilandinger (8 arter)	N	
	Fiskedødelighet (8 arter)	J	
	Fiskedødelighet Krepsdyr (2 arter)	N	
	Skipsfart	N	
	Energiproduksjon	N	
	Marint søppel	J	
	Forurensning	J	
	Forstyrrelse av bunn (inkl. tråling)	F	
	Fremmede arter	J	

8.5 Arktisk råd

[Arktisk råd](#) håndterer utfordringene i Arktis som er felles for de åtte arktiske statene. [Norge](#) er aktiv i arbeidet og sitter på lederskapet 2023-2025. Arktisk råd legger særlig vekt på miljø, klima og bærekraftig økonomisk utvikling hvor det faglige samarbeidet foregår i seks ulike arbeidsgrupper. Arbeidsgrupper relevant til OVG sitt indikatorsett er beskrevet under.

8.5.1 Arbeidsgruppe for bevaring av arktisk flora og fauna (CAFF)

[CAFF](#) er en viktig arbeidsgruppe for biologisk mangfold i Arktisk råd som er utviklet for å sikre bærekraftig bruk av arktiske ressurser. Arbeidsgruppen samarbeider på tvers av landegrensene og produserer ulike

[statusvurderinger](#), ekspertnettverk og overvåkingsprogrammer.

CBMP er en av overvåkingsprogrammene under CAFF, hvor arbeidsgruppen CBMP-marin er spesielt relevant for OVG sitt indikatorsett. CBMP-marin er en av fire arbeidsgrupper, under CBMP, som forvalter og overvåker det marine miljø i arktisk havområder. Det er etablert seks ulike marine ekspertnettverk på; sjøisbiota, plankton, bunnlevende organismer, marine fiskearter, sjøfugl og sjøpattedyr. Gruppen har identifisert nøkkelelementer, også kalt 'Focal Ecosystem Components' (**FECs**) hvor endringer i disse elementene vil si noe om tilstanden og endringene i det marine miljø. Mens de fleste FECs der det er data tilgjengelig dekkes av OVG-indikatorer, er det hittil ingen etablerte eller foreslått indikatorer på sjøisbiota (med unntak av polartorsk). Sjøisbiota er sterk knyttet til istykkelse og utbredelse, som begge er i endring på grunn av varmere klima. Vi foreslår at OVG utreder muligheten for å inkludere en indikator på sjøisbiota, som omfatter 'isalger og andre protister' og 'under isen makrofauna' (Tabell 8.7) som rapporters til CBMP-marin for våre havområder.

Tabell 8.7. Oversikt over FECs under CBMP som overlapper med OVG sitt indikatorsett. (J= Ja, F= foreslått, N =Nei). Arter som ikke opptrer naturlig i norske farvann er ikke tatt med i listen.

Tema	FECs	OVG indikator (J/F/N)
Sjøisbiota	Prokaryote mikrober	N
	Isalger og andre protister	F
	Sjøis meiofauna	N
	Under isen makrofauna	F
Plankton	Bakterier og Archaea	N
	Mikrobielle eukaryotes	N
	Plantep plankton og større protists	J
	Dyreplankton	J
Bunnlevende organismer	Makrofauna (organismer > 1.0 mm)	F (Barentshavet og Nordsjøen)
	Megafauna (organismer som kan identifiseres fra bunnfotografier eller fanges i bunntål)	F (Barentshavet og Nordsjøen)
Marine fiskearter	Polartorsk	J
	Lodde	J
	Blåkveite	J
Sjøfugl	Altetende (Polarmåke, Ismåke)	J
	Dykkende og planktonspisende (Alkekonge)	N
	Dykkende og fiskespisende (Alke, Lomvi)	J
	Overflatefanger fisk (Krykkje)	J
	Bunndyrbeitende (Ærfugl)	J
Sjøpattedyr	Isbjørn	J, høstes fra MOSJ
	Hvalross	J, høstes fra MOSJ
	Ringsel	N
	Storkobbe	N
	Grønlandssel	N
	Grønlandshval	N
	Narhval	N
	Hvithval	N

8.5.2 Arbeidsgruppe for overvåking av det arktiske miljøet (AMAP)

AMAP måler og arbeider mot overvåking av forurensende stoffer, samt ser på effektene av klimaendringene på økosystemene og menneskers helse i arktisk. Arbeidet utføres av flere ekspertgrupper som vurderer flere tema innen forurensnings- og klimarelaterte problemer:

- Persistente organiske miljøgifter (POP-er) og kjemikalier i Arktis (CEC)
- Tungmetaller, med særlig fokus på kvikksølv

- Kortlevde klimadrivere (metan, svart karbon og ozon) og luftforurensende stoffer
- Radioaktivitet
- Plast og mikroplast
- Klimaindikatorer relatert til kryosfæren (hav- og landis, snø, permafrost med mer)
- Meteorologi (inkludert ekstreme værforhold og teleforbindelser med andre regioner)
- Miljø- og økosystemkonsekvenser i Arktis som følge av globale klimaendringer (inkludert havforsuring)
- Effekter av forurensning og klimaendringer på helsen til mennesker som lever i Arktis
- Kombinerte effekter av miljøgifter og andre stressfaktorer på både økosystemer og mennesker

Det er ingen aktive overvåkingsprogrammer i AMAP per i dag, men overvåkingsprogrammet på mikroplast og forsøpling er under utvikling og kan bli relevant for OVG sitt indikatorsett når ferdig utviklet. Det er i tillegg rapportert flere vurderinger i AMAP og listet i tabellen under (Tab. 8.8).

Tabell 8.8. Oversikt over AMAPs overvåking (under utvikling) og vurderinger* som kan bli relevant for OVG sitt indikatorsett. (J=Ja, N=Nei).

Overvåking og ulike vurderinger i AMAP	Lenke	OVG indikator J/N
Overvåking av mikroplast og forsøpling i det arktiske økosystemet	AMAP projects Microplastics and Litter in the Environment	N
POPS - Klimaendringer interaksjoner*	POPS – CLIMATE CHANGE INTERACTIONS AMAP	N
Kvikksøv i Arktis*	Resources AMAP	N
Klimaspørsmål av bekymring*	AMAP projects Home	N
Radioaktivitet i Arktis*	AMAP projects Home	N

8.6 Modeller, prediksjoner og projeksjoner

OVG benytter per i dag ikke modellbaserte indikatorer, men modell-reanalyser og -prediksjoner kan benyttes til sammenstilling av havmiljøinformasjon fra flere datakilder og observasjoner. Slikt arbeid kan også benyttes i OVG sitt arbeid og kan blant annet fungere som et varslingsystem for eks. marine hetebølger (MHB). Et annet eksempel er reanalyser av simulert *volumtransport* (i Sverdrup – $10^6 \text{ m}^3/\text{s}$) i Framstredet, Færøy-Shetlandskanalen og (inn i) Barentshavet leveres nå som et regulært oppdatert analyseprodukt fra Copernicus marine. Tilgang på satellittbaserte og autonome bøyeobservasjoner av havparametere er, sammen med regulære overvåkningsdata, også godt egnet for assimilerende numeriske modeller for å gi et beste estimat av abiotiske (Appendiks 7.), og i økende grad også for noen biotiske (Appendiks 8.) forhold i modellenes dekningsområde. De egner seg derfor godt som et komplement til annen overvåkning og indikatorutvikling innenfor adaptiv forvaltning (Wilkin mfl. 2017).

8.6.1 Klimapredikasjoner – sesong til dekade

Norwegian Climate Prediction Model (NorCPMv1) er et norskutviklet dataassimilerende forskningsmodellsystem som benyttes til klimareanalyser tilbake i tid og -prediksjoner for tidsperioder fra sesong (6 til 12 måneder) til tiår (se Kap. 2). Varslene benyttes i CMIP6 dekade prediksjonsprosjekt (DCCP) (Bethke mfl. 2021), som danner

grunnlaget for vurderinger for FNs klimapanel (IPCC). Dette klimavarslingsverktøyet er basert på den norske jordsystemmodellen (NorESM), samt assimilering av havobservasjoner fra 1950 til dags dato. Oppdaterte prediksjoner leveres årlig til *WMO Lead Centre for Annual to Decadal Climate Predictions*, som et bidrag til [Global Annual to Decadal Climate Update \(GADUC\)](#) som viser oppdaterte, viktige globale klimaparametere og indikatorer samt klimavarsler og kvaliteten på disse (Hermanson mfl. 2022).

I OVG-sammenheng kan hav- og økosystemprediksjoner fra NorCPM bidra med indikatorer basert på klimavarsler på sesong- til dekadeskala. Dataassimilering bidrar spesielt til å bedre kvaliteten på prediktabiliteten til varslene i det påfølgende året for en rekke klimavariabler (Passos mfl. 2023; Langehaug mfl. 2022; Pou og Langehaug, 2022), og for sjøisparametere bedres også prediktabiliteten i det første året (Dai mfl. 2020). Fransner mfl. (2023) indikerer opp mot fem års prediktabilitet for klorofyll-a i våre havområder (omtalt senere i kapitlet). Reanalysene og prediksjoner basert på NorCPM er tilgjengelig for de samme biogeokjemiske hav- og sjøisvariable (Appendiks 7. og Appendiks 8.). Sesongvarsel har flere oppdateringer gjennom året, og NorCPMs prediksjonegenskaper (skills) er beskrevet i Wang mfl. (2019). Variable fra både NorCPM-reanalyser og -prediksjoner kan benyttes i analyser og prediksjoner i de norske havforvaltingsplanene. Dette vil forutsette at disse valideres opp mot eksisterende indikatorer benyttet av OVG og rapportert på miljøstatus.no.

8.6.2 Copernicus Marine indikatorer

Den Europeiske Copernicus-tjenesten tilbyr tilgang til data, både *in situ* og satellittdata, sanntidsmodell-varslere og -reanalyser, ekspertvurderinger i form av årlige analyser av tilstand og endringer i havet (Copernicus Ocean State Report, for eks. 7. utgave von Schuckmann mfl. 2023), havovervåkningsindikatorer og verktøy for visualisering samt integrerte analyser av havdata, både globalt og regionalt. Nansensenteret (NERSC) har sammen med Meteorologisk Institutt (MET) og Havforskningsinstituttet (HI) ansvaret for Copernicus Marine tjenester for Polhavet (nord for 50°N). Basert på det assimilerende havmodellsystemet TOPAZ leverer tjenesten 47 havprodukter og indikatorer for de tre norske havovervåkningsområdene; Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen, samt for Polhavet (Bertino mfl. 2021, se Appendiks 9. og Appendiks 10. for eksempler). Produktene har forskjellig dekning i både tid, rom, og vertikale inndeling og hvert produkt kan inneholde én eller flere havvariable. Videre finnes det nasjonale hav- og kystvarslingsmodeller som er nøstet inn i TOPAZ, og som gir samme type informasjon om det fysiske miljøet med høyere oppløsning (f.eks. varslingsmodellen "Norkyst" som dekker hele kysten langs Fastland-Norge). Datagrunnlaget fra disse havtjenestene er et utnyttet potensial for OVG sine analyser av havtilstand og utvikling.

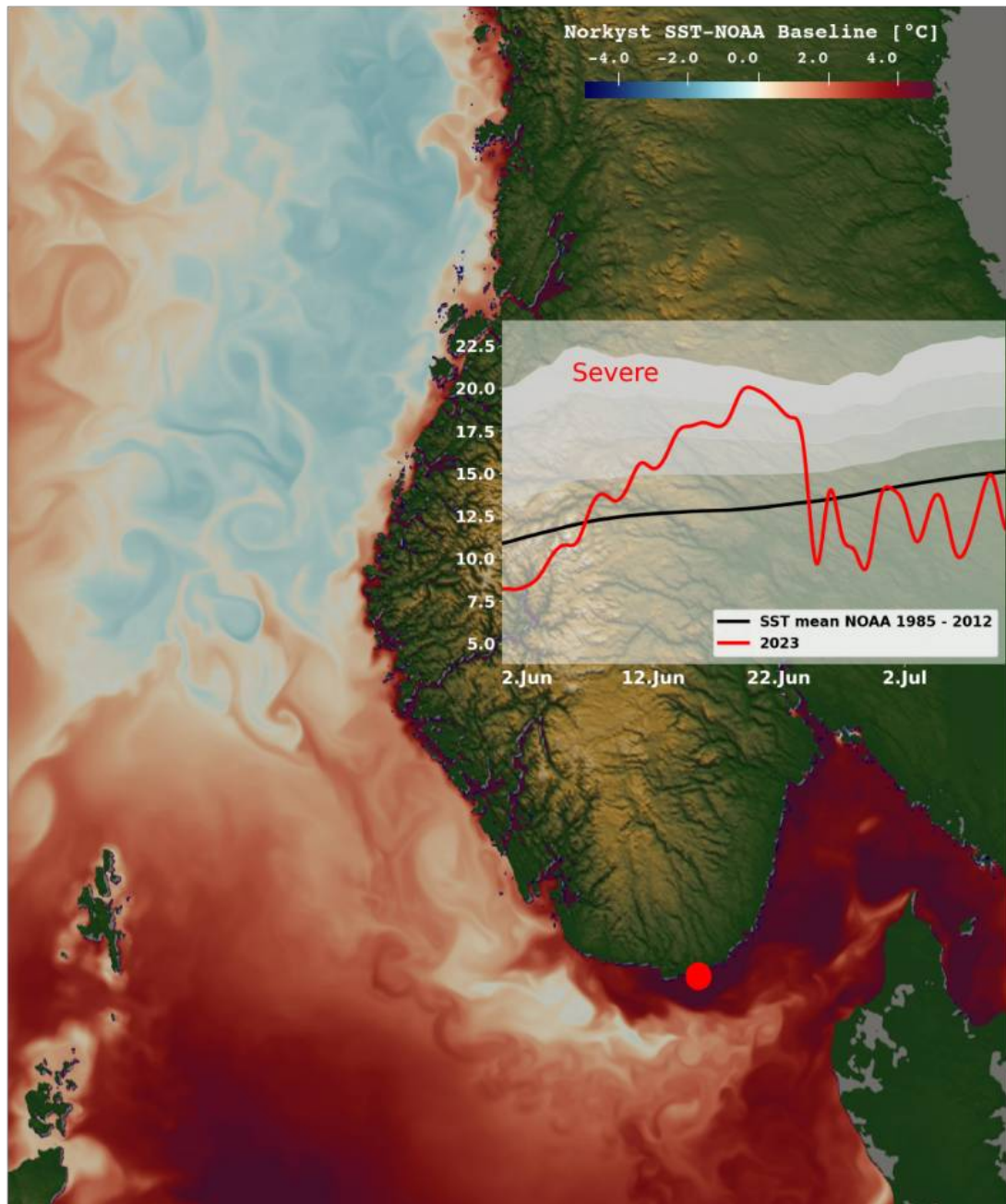
For eksempler leveres reanalyser av simulert *volumtransport* (i Sverdrup – $10^6 \text{ m}^3/\text{s}$) i Framstredet, Færøys-Shetlandskanalen og Barentshavet som et regulært oppdatert analyseprodukt fra Copernicus marine. Produktene kan tilpasses seksjoner benyttet i annen OVG overvåkning og komplementere eksisterende abiotiske havmiljøindikatorer. Ytterligere to eksempler er på nye satellitt- og modellbaserte indikator- og varslingsprodukter (marine hetebølger og algeoppblomstringer), som kan være av relevans for bruk av OVG er beskrevet videre under. For tilsvarende indikatorer må disse valideres opp mot eksisterende indikatorer benyttet av OVG og rapportert på miljøstatus.no.

8.6.3 Marine hetebølger

Marine hetebølger (MHB) er observert økende i frekvens og utbredelse under global oppvarming (Mohamed mfl. 2022). Kunnskapen om frekvens, varighet, geografisk utbredelse og effektene på havets økosystem er begrenset, spesielt i de nordlige havområder. En vanlig brukt definisjon av MHB er når det daglige midlet av SST (ofte hentet fra satellittobservasjoner) er større enn 90-persentilen for de siste fem dager. Nansensenteret benytter Norwegian Climate Prediction Model (NorCPM) til reanalyser og varslere for også å studere korrelasjoner mellom temperaturen i havoverflaten og dypere vannlag ifm. identifiserte marine hetebølger.

Sesong-varsel av MHB kan oppdateres månedlig og vurderes brukt i kunnskapsgrunnlaget for havforvaltningsplanene. Foreløpige resultat indikerer at slike modellbaserte varsler kan være gode når årsaken til MHB er økt varmetransport i havet, men er mindre gode når årsaken er knyttet til atmosfæriske drivkrefter. Reanalyser, som er basert på observasjonsdata og modeller flere tiår tilbake i tid, kan benyttes til å utvikle ulike indikatorer knyttet til historiske egenskaper av MHB, relatert til lokalitet, areal, intensitet, frekvens og levetid.

Figur 8.1 viser en marin hetebølge fra 2023 i Nordsjøen og overvåking av fremtidige MHB er mulig med kategorisering av marine hetebølger på bakgrunn av satellittobservasjoner som blant annet gjøres av NOAA (https://coralreefwatch.noaa.gov/product/marine_heatwave/). Med god klimatologi basert på detaljert reanalyse kan slike varmebølger varsles med dagens operasjonelle havvarslings tjenester også i norske havområder.



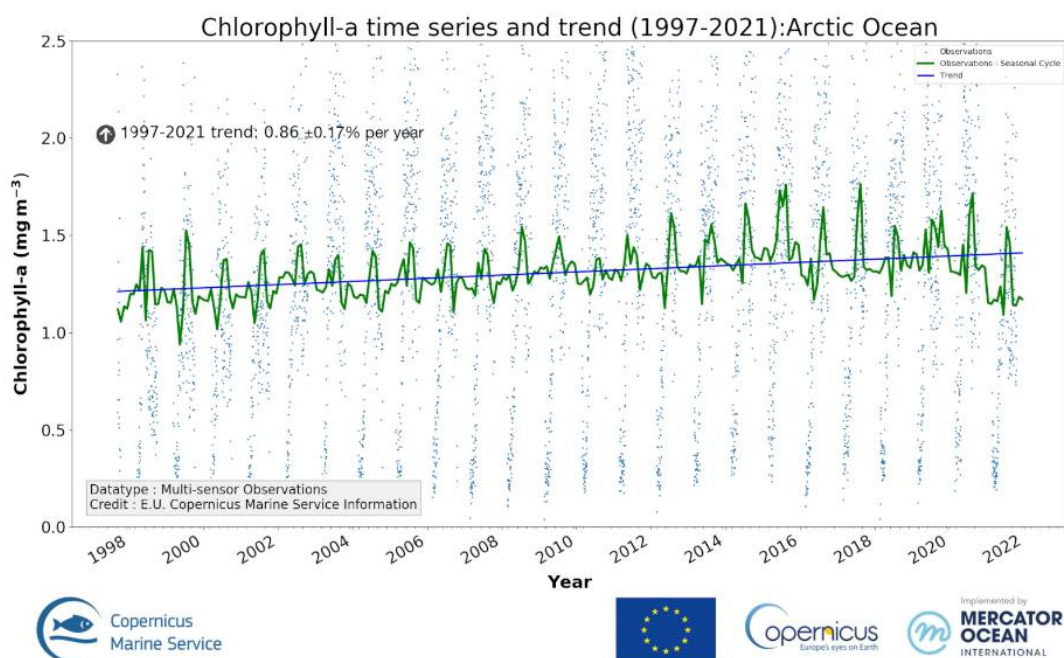
Figur 8.1 Marin hetebølge i Nordsjøen. Avvik fra normal havoverflatetemperatur 18. juni 2023. I denne perioden var det en kraftig marin hetebølge i Nord-Atlanteren og Nordsjøen, hvor avviket nådde 4-5 grader høyere temperatur enn forventet fra 30 års langtidsmiddel 1991–2020. Figuren viser også en tidsserie for hvordan overflatetemperaturen avviker fra normalen ved Lindesnes kyststasjon, samt hvilken kategori av hetebølge det er. Kilde: Meteorologisk Institutt Havvarslingsmodell Norkyst_v3; NOAA Optimum Interpolation SST V2. Figur: Meteorologisk Institutt.

8.6.4 Bruk av satellittmålinger og modellsimuleringer for å predikere algeoppblomstring

Det er også gjort prediksjoner på algeoppblomstringer i Barentshavet ved bruk av NorCPM reanalyser (Fransner mfl. 2023). Prediksjonene bygger på de sterke koplingene mellom biologiske og fysiske prosessene i havet, inkludert utbredelsen av sjøis. Pålitelige klimavarsler av de fysiske havmiljøparametere og sjøisens utbredelse framover i tid, bidrar til økt kvalitet på prediksjoner i koplede fysiske og økosystem modellen av den årlige vekstsyklusen til planteplankton. Kvaliteten på modellsimuleringene er godt validert mot satellittmålinger

av klorofyll-a. Basert på reanalyser av NorCPM viser Fransner mfl. (2023) at framveksten av alger i Barentshavet kan predikteres opptil fem år fram i tid. Prediksjonsevnen i den sydlige kystnære og isfrie del av Barentshavet kan forklares med at algeprediksjonen er koplet til pålitelige framskrivninger av adveksjon av nitrat fra det subpolare områder i Nord Atlantiske strømmen. I den nordlige subpolare områdene i Barentshavet er prediktabiliteten knyttet til pålitelige prediksjoner av sjøisen om sommeren, som blant annet påvirker lystilgjengelighet og dermed mellomårlig variasjoner i algevekst.

Copernicus Marine leverer i tillegg en regulær tidsserie og trendanalyse for havovervåkningsindikatoren klorofyll-a konsentrasjon i hele Polhavet, basert på regionalt tilpassede algoritmer for repossessing av satellittdata fra 1997 til 2021 (Figur 8.2). Tilsvarende indikatorer for variasjoner i klorofyll-a konsentrasjon kan tilpasses for hvert av de tre norske OVG-områdene. Dette vil gi supplerende informasjon til eksisterende indikatorer for alge våroppblomstringene for all tre havområdene (Silva mfl. 2021).



Figur 8.2: Tidsserie og trend analyse for klorofyll-a konsentrasjon i Arktis for perioden 1997 til 2021 fra Copernicus Marine produktet “Arctic Ocean Chlorophyll-a time series and trend from Observations Reprocessing ».

8.7 Oppsummering av aktuelle forslag for nye indikatorer, fra andre prosesser

Denne gjennomgangen viser et relativt godt samsvar mellom det foreslåtte indikatorsettet til OVG og andre indikator-baserte prosesser. Det blir viktig å sikre god koordinering i implementeringsfasen særlig i forhold til OSPAR og ICES arbeidsgrupper for å sikre konsistens og å unngå dobbeltarbeid. En slik koordinering bør tas med som eget punkt i implementeringsplanen som OVG skal utarbeide i løpet av 2024.

De beskrevne prosessene dekker bredt, fra klima til forurensning, samlet påvirkning og til status for enkeltarter. I de foreslåtte OVG-indikatorene er det et styrket fokus på funksjonelle grupper på tvers av enkelt-arter. Dette for å gi en merverdi både i forhold til informasjon som ofte er tilgjengelig på de ulike etatenes egne nettsider, og i

forhold til å vurdere endringer i økosystemenes struktur og dynamikk som ofte er vel så knyttet til funksjonelle grupper som til enkeltbestander. Likevel vil OVG beholde artsinformasjon også i de aggregerte indikatorene, som sikrer konsistens også med prosessene beskrevet i dette kapittelet.

Forslag til nye indikatorer fra denne gjennomgangen inkluderer sjøisbiota, søppel på havbunnen (Barentshavet og Nordsjøen), samt modellbaserte indikatorer for fysiske forhold som temperatur/varmeinnhold, havis, lysforhold, innstrømning og fordeling av vannmasser, samt og biokjemiske forhold inkludert næringssalter, oksygen, havforsuring og primærproduksjon. Basert på varsler og reanalyser tilbake i tid vil disse bidra som kvalitetsindikatorer for at havendringer er innenfor gitte tålegrenser. I Kap. 5 anbefales en videre utvikling av indikatorer for fysiske forhold og lavere trofiske nivå i samarbeid med ICES arbeidsgrupper. Vi foreslår derfor at også de modellbaserte indikatorene blir tatt med i betraktning. I tillegg anbefales det her indikatorer knyttet til marine hetebølger, som er en viktig driver for endring i marine økosystemer, samt indikatorer basert på prediksjoner og projeksjoner for å informere om forventede endringer. Dette mener vi er nyttig informasjon som også passer bra med regjeringens ambisjoner. I den siste stortingsmeldingen om de norske havforvaltningsplanene er ett av 'regjeringen vil' punktene å utrede muligheten for overvåking og mulig varsling av marine hetebølger.

Ut fra listene over mangel på indikator i forhold til miljømålene, er foreslåtte indikatorer fra andre prosesser aktuelle kandidater vist i Tabell 8.9. Tabellen lister ikke opp aktuelle indikatorer som allerede er dekt andre steder i rapporten.

Tabell 8.9. Oversikt over indikatorer / andre prosesser som kan benyttes i OVG sitt reviderte indikatorsett.

Indikator	Lenke til prosess	Målnummer
Prediksjon av marine hetebølger i norske havområder	https://coralreefwatch.noaa.gov/product/marine_heatwave/	Klimamål knyttet til havmiljø mangler
Klimapredikasjoner og modellbaserte reanalyser	Global Annual to Decadal Climate Update (GADUC) , Copernicus	Klimamål knyttet til havmiljø mangler
Sjøisbiota	Sea-ice Biota Expert Network CAFF	4 og 12
Søppel på havbunnen	Composition and Spatial Distribution of Litter on the Seafloor (ospar.org)	29

9. Drøfting og anbefaling

9.1 Anbefalt revisjon av indikatorsett

Denne gjennomgangen av både kunnskapsgrunnlag, dataserier og indikatorer peker på behov for en vesentlig endring av OVG sitt indikatorsett. En helhetlig oversikt over anbefalt indikatorsett finnes i Appendiks 11.a og 11.b. Totalt er rundt 81 forskjellige indikatorer foreslått, men ikke alle er relevante for alle tre havområdene. Av disse er det 27 indikatorer som beholdes fra dagens indikatorsett, 22 av dagens indikatorer foreslås modifisert eller utvidet, mens 32 indikatorer er nye. Anbefalingen gir en vesentlig økning i antall indikatorer i hvert havområde (Tab. 9.1), men reflekterer likevel geografisk variasjon i økosystemovervåking. Det er foreslått flere indikatorer for Barentshavet og Nordsjøen enn for Norskehavet. I Barentshavet og Nordsjøen dekker indikatorene både pelagiske vannmasser og bunnsamfunn, mens i Norskehavet er indikatorene for økologisk tilstand i stor grad knyttet til pelagiske vannmasser mens forurensningsindikatorene dekker både pelagialen og bunn.

Tabell 9.1 Antall indikatorer benyttet av OVG i dag og antall indikatorer anbefalt etter revisjon, per havområde.

Havområde	Antall indikatorer i dag	Revidert antall indikatorer
Barentshavet	42	66
Norskehavet	42	44
Nordsjøen	41	53

Revisjonen vil gi en økning i antall indikatorer som dekker alle tre havøkosystemene og dermed styrke komparative vurderinger. Videre vil økt bruk av aggregerte indikatorer, som funksjonelle grupper, gi en merverdi i forhold til informasjon publisert på etatenes egne sider (ofte arts- eller bestandsspesifikk informasjon). Samtidig gir aggregerte indikatorer relevant informasjon om økosystemenes struktur og dynamikk over tid, som er knyttet til biomasse av funksjonelle grupper og ikke kun spesifikke arter eller bestander. I tillegg vil revisjonen styrke fokus på påvirkningsfaktorer som bunnpåvirkning og bifangst, som har vært etterspurt i mange år. Endelig åpner denne revisjonen for å ta i bruk av satellitt- og modellbaserte indikatorer, og styrker indikatorer knyttet til klima og klimaendringer ved å inkludere indikatorer for marine hetebølger og klimaprediksjoner. Det er likevel anbefalt noen indikatorer som er særlige for et økosystem. Dette gjelder funksjonelt viktige arter som varierer mellom økosystemene, bunndyrsindikatorer for Barentshavet, samt indikatorer for dyreplankton- og fiskearter sensitiv til oppvarming eller fiskeri og område upåvirket av bunntråling i Nordsjøen. Disse forskjellene i indikatorer for de ulike havområdene skyldes delvis at økosystemene er forskjellige, ulikheter i datatilgjengelighet, men også at indikatorene utviklet seg fra første (Barentshavet) til siste (Nordsjøen) ØT-vurdering. I en implementeringsfase bør det derfor vurderes om det kan og bør utvikles tilsvarende indikatorer for de andre økosystemene.

Ikke alle foreslåtte indikatorer klare for implementering. For eksempel krever utvikling av en indikator for bakgrunnsstøy i forvaltningsplanområdene en omfattende innsats i form av marin støymodellering. Her kan vi bygge på pågående forskningsprosjekt som EU-prosjektet BlueEco som skal produsere støykart og støymålinger og -modellering utført i Arktis (med lite antropogen støy) i EU-prosjektet HiAOOS. Det samme gjelder utslipp av olje og annen forurensning fra skipstrafikk. For indikatorer knyttet til bunntrålaktivitet og bunnpåvirkning er data tilrettelagt, men beregning av indikatorene må utvikles og gjennomføres. For utviklingsarbeid er OVG avhengig av kapasitet i ulike etater, siden OVG ikke selv kan finansiere

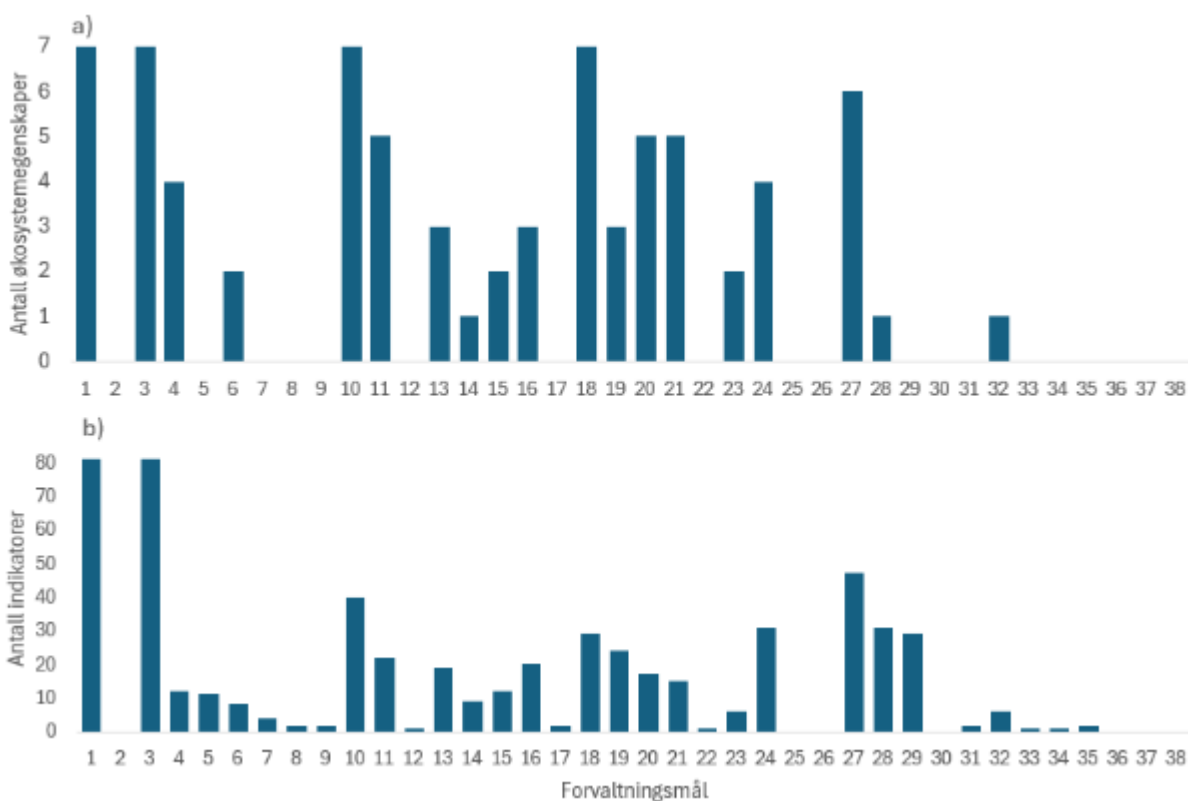
utviklingsarbeid. Det blir derfor viktig å ta hensyn til etatenes kapasitet til utvikling og deretter rapportering i en implementeringsplan.

Det reviderte indikatorsettet inneholder indikatorer OVG mener er sentrale for jevnlig oppdatering og kommunikasjon til et bredt publikum for å informere om status og endringer i havøkosystemene. Det setter ingen begrensning i forhold til antall indikatorer som benyttes i vurdering av økologisk tilstand, der forskerpanelene selv står fritt til å velge og utvikle indikatorer de mener er formålstjenlig og ikke har de samme kapasitetsbegrensninger som OVG. Likevel vil integrasjon og jevnlig oppdatering av mange indikatorer fra økologisk tilstands-vurderingene i OVG-regi effektivisere arbeidet for forskerpanelene. Økt koordinering med andre prosesser kan også effektivisere bruk av indikatorer både i OVG og i andre fora. Marine data og modellreanalyser fra de Europeiske Copernicus marine tjenester vil for eksempel kunne supplere og/eller erstatte flere abiotiske og noen biotiske indikatorer. Copernicus Marine sin årlige Ocean State Report bør benyttes til å utvikle og verifisere slike nye indikatorer knyttet til miljømålene for de norske havområdene og anvendt i OVG .

9.2 Indikatorer og måloppnåelse

I Faglig forum sin gjennomgang av målene for forvaltningsplanene konkluderes det med at 'målene for verdiskaping, næring og samfunn kan sies å være nådd, mens mange av de resterende målene for naturmangfold, økosystem og forurensning ikke er oppnådd eller de er vanskelige å vurdere' (Faglig forum 2022). Dette utfordrer planenes hovedformål om å sikre en økologisk bærekraftig utvikling, og peker samtidig på at mål som er utfordrende å evaluere er direkte knyttet til OVG sitt mandat om å vurdere miljøtilstanden i havene og beskrive status og utvikling. Gjennomgangen av måloppnåelsen i Kapittel 3 viste at av de 38 målene som er gitt for forvaltningsplanene benyttes OVG-indikatorer til evaluering av 19 mål. Kun fire mål ble identifisert som irrelevante (knyttet til uhellsutslipp, næringsaktivitet og marine verneområder). Det er derfor et signifikant gap mellom antall relevante mål og antall mål som faktisk er evaluert med OVG-indikatorer. Dette kan indikere både begrenset sammenfall mellom eksisterende indikatorer og mål og/eller begrenset samarbeid mellom Faglig forum, som har ansvar for målevalueringen, og OVG.

For forurensningsindikatorene er det et klart sammenfall mellom indikatorer og mål, både i det etablerte og forslag til reviderte indikatorsett (Kap. 4). For vurdering av økologisk tilstand observerer vi at den hierarkiske tilnærmingen benyttet av forskerpanelene, med å vurdere grad av menneskelig påvirkning for de enkelte indikatorer, for indikatorer innen de ulike økosystemegenskapene (e.g., primærproduksjon, funksjonelle grupper, biologisk mangfold), samt over alle økosystemegenskaper innen økosystem, gir et verdifullt sammenfall med henholdsvis operasjonelle, strategiske og visjonære mål. Operasjonelle og strategiske mål er ofte knyttet til om menneskelig aktivitet påvirker konkrete økosystemegenskaper eller bidrar til konkrete påvirkningsfaktorer. De visjonære, overordna målene knyttet til bærekraftig bruk av økosystemene (mål 1), og om menneskelig aktivitet skader økosystemenes funksjon, struktur eller produktivitet (mål 10), krever på sin side en mer helhetlig vurdering over alle økosystemegenskapene og indikatorene for disse, samt indikatorene for forurensning (Fig. 9.1a). Mens OVG tidligere har rapportert om status og endringer, har vurdering av økologisk tilstand tatt vurderingene et steg lenger mot målene ved å gi konkrete svar på om menneskelig påvirkning har gitt noe eller vesentlig endring i økosystemene. Likevel kan både vurderinger av forurensning og av økologisk tilstand med fordel spisse vurderingene inn mot de relevante målene i neste runde. Tabellen i Appendiks 11.a og 11.b og Figur 9.1b viser ellers hvordan OVG vurderer sammenfall mellom de ulike indikatorene i forslaget til revidert sett og mål. Bortsett fra målene OVG mener er utenfor OVG sitt mandat, er alle mål knyttet til minst én indikator, og de mer overordna målene er knyttet til større grupper av indikatorer eller til alle indikatorene (som for de to visjonære målene 1 og 3).



Figur 9.1. De ulike forvaltningsmålene (på x-aksen) og a) antall økosystemegenskaper inkludert i vurdering av økologisk tilstand og b) indikatorer som er relevante for målevaluering i det reviderte indikatorsettet.

Til tross for et godt sammenfall mellom mål og indikatorer, identifiserer vi også her noen utfordringer. SVO-ene er spesielt viktige områder i forvaltningsplansammenheng, der forvaltning og næring skal vise særlig aktsomhet for å unngå skade. Faglig forum anbefaler å videreføre kartleggingsarbeid i SVO-er samt å øke kunnskapen om stedsspesifikke effekter av menneskelig aktivitet og klimaendringer på økologisk funksjon og biologisk mangfold i disse områdene (Faglig forum, 2022). Det er likevel ingen overvåking eller indikatorer som er utviklet for å følge påvirkninger eller økologisk tilstand særlig i disse områdene. Både overvåkingsprogrammene og OVG-indikatorene er typisk utvalgt med tanke på hele havområder og gir ofte begrenset informasjon om tilstanden i spesifikke SVO-er og for de utvalgte miljøverdiene. Med nye data godt tilrettelagt av direktoratene, som for eksempel kart over intensitet av bunntåling, er det likevel gode muligheter for å utvikle og rapportere indikatorer for påvirkninger for hvert SVO. Også relevante modell- og satellittbaserte data vil kunne ekstraheres for hvert SVO. Videre er flere av miljøverdiene knyttet til sesong og livssykluser hos arter og bestander som har en naturlig utbredelse også utenfor SVO-ene og som er vurdert i forhold til viktige livsstadier knyttet til SVO-et. Konsekvenser av endring i SVO-er som har effekt på for eksempel tidlige livsstadier av de større kommersielle bestandene av fisk vil fanges opp i de havdekkende bestandsvurderinger, utenfor de enkelte SVO-er som er særlig verdifulle. Videre berører enkelte mål tema som er sentrale for økosystemenes tilstand og utvikling, men er likevel formulert slik at OVG sine indikatorer ikke direkte kan besvare målene. Dette gjelder for eksempel mål knyttet til bunnpåvirkning av fiskeredsaker, som er en vesentlig kilde til menneskeskapt påvirkninger på både Barentshavet og Nordsjøen ifølge vurderingene av økologisk tilstand (Siwertsson mfl. 2023, Arneberg mfl. 2023). Mål 23 sier at 'høsting skal foregå med best tilgjengelige teknikker innenfor de ulike redskapstypene for å minimere uønskede virkninger på andre deler av økosystemet som sjøpattedyr, sjøfugl og havbunn.' For OVG

er det mer naturlig å utvikle indikatorer for utstrekning og intensitet av bunntåling og annen aktivitet med bunnkontakt, men der redskapsutvikling blir en del av kunnskapen som må inngå i vurdering av indikatoren.

Faglig forum har igangsatt en gjennomgang av forvaltningsmålene. Så langt har det vært fokus på å rydde i målenes hierarkiske struktur og digitalisere målevalueringene med tilhørende informasjon som evalueringene bygger på. Det er et ønske i dette arbeidet å gjøre evalueringene mer transparente og repeterbare. I denne sammenhengen blir det viktig å konkretisere hvilke indikatorer som bør inngå i evalueringen av de ulike mål. Sammenhengene mellom indikatorer og forvaltningsmål som vi peker på i dette arbeidet (Appendiks 11.a og 11.b) bør sees på som indikative og ikke normative for neste målevaluering, da målevalueringene ofte er utfordrende og må kombinere både indikatorer og annen informasjon.

Det er svært utfordrende å avgjøre om utviklingen av næringsaktivitet i havområdene er bærekraftig eller ikke. En sterkere involvering av OVG og det faggrunnlaget OVG forvalter kan likevel bidra til å konkretisere utfordringer knyttet til bærekraft. Vi anbefaler derfor at Faglig forum og OVG utfører neste målevaluering i samarbeid og bruker den praktiske erfaringen til å utarbeide retningslinjer for bruk av indikatorer i målevalueringen. Et slikt samarbeid gir også grunnlag for en grundig vurdering av andre informasjonskilder som benyttes til målevalueringen, og hvorvidt disse peker på hull i indikatorsettet i forhold til kunnskapsbehov.

9.3 Andre relevante prosesser

I Kapittel 8 identifiserte vi andre prosesser (MOSJ, OSPAR, ICES arbeidsgrupper, Arktisk råd, samt modellbaserte data og Copernicus) som er relevante for revisjonen av OVG sine indikatorer. Denne gjennomgangen pekte på muligheter for å utvikle indikatorer for isbiota og for marine hetebølger, samt pekte på de mange mulighetene modeller gir for indikatorer for både fysisk miljø og primærproduksjon bakover og fremover i tid. I implementeringsfasen må de sistnevnte sees i sammenheng med de observasjonsbaserte indikatorene på fysisk miljø og primærproduksjon foreslått i Kapittel 5. Ellers viser gjennomgangen at forslag til det reviderte indikatorsettet også gir en større tematisk overlapp med indikatorer i bruk eller under utvikling i OSPAR. For å sikre best mulig koordinering og effektiv gjenbruk av indikatorer blir det viktig å skjele til disse ulike prosessene i implementering av nytt indikatorsett i OVG.

9.4 Indikatorer og kommunikasjon

OVG sine indikatorer med tilhørende vurderinger og tekst publiseres på miljøstatus.no for å bringe oppdatert informasjon og kunnskap om havområdene til blant annet beslutningstagere og befolkningen generelt. Som nevnt innledningsvis (Kap. 1) er dette nettstedet i endring, fordi det ikke treffer målgruppene i tilstrekkelig grad. OVG har tidligere diskutert at havindikatorene også ligger litt 'gjemt' på sidene, noe som også kan redusere bruk og nytte. Endringer i miljøstatus.no gir derfor også muligheter for å tenke nytt og vurdere nye og bedre muligheter for kommunikasjon.

Faglig forum har igangsatt en utvikling av digitale løsninger for evaluering av forvaltningsplanenes mål, der det for hvert mål gis enkel oversikt over om målet vurderes nådd eller ikke, med direkte tilgang til informasjon som inngår i målevalueringen. En lignende løsning eksisterer allerede for de nasjonale miljømålene ([Miljøindikatorer \(miljødirektoratet.no\)](#)). Denne gjennomgangen av forslag til OVG-indikatorer og deres relevans for de ulike målene for forvaltningsplanene viser at også her er det mulig å knytte indikatorene til mål i en slik løsning. Løsningen må ta hensyn til hierarkiske strukturer i både mål, indikatorer, og tilhørende tekstlige vurderinger. Beslutninger om hvordan OVG sine indikatorer skal publiseres bør tas i løpet av 2025 og i god tid før de neste statusvurderingene for forurensning og økologisk tilstand, da det kan få konsekvenser for hvordan de tekstlige vurderingene bør utarbeides.

9.5 Data- og kunnskapsmangler

Med hensyn til forurensning, så er kanskje det viktigste behovet for nye data knyttet til nivåer og effekter av miljøgifter i sjøfugl og sjøpattedyr. Det er foreslått nye indikatorer som er ment å dekke dette behovet, men disse vil kreve midler til både gjennomføringen av overvåkingen samt å utvikle indikatorene. Det finnes også kunnskapshull der det per nå ikke foreligger forslag til nye indikatorer, men der det er behov for forskning. Blant disse er mangel på data og kunnskap om miljøskader av forurensning og forsøpling på sårbare bunnsamfunn, samt hvordan de nivåene av miljøgifter som måles påvirker ulike arter.

Kunnskapsgrunnlaget for langtransportert forurensning i luft og hav baserer seg i hovedsak på Tilførselsprogrammet (2009-2012). Spesielt på modellsiden har det vært en rask utvikling i metode og romlig oppløsning, noe som tilsier at kunnskapsgrunnlaget bør oppdateres.

Med hensyn til å vurdere økologisk tilstand er følgende kunnskapsmangler identifisert (Arneberg mfl. 2023a,b, Siwertsson mfl. 2023); taksonomisk identifisering av plante- og dyreplankton for å forstå og følge endringer knyttet til endringer i klima og konsekvenser oppover i næringskjeden, den mikrobielle syklusen, mesopelagiske arter, is-tilknyttet flora og fauna og næringsnett-relaterte prosesser samt årsaker til nedgang i sjøfuglbestander. Det er også behov for mer forskning på og kunnskap om de samlede effektene av flere drivere og på uventede hendelser, som for eksempel varmebølger.

I Barentshavet dekker vurderingene av økologisk tilstand de største delene av den norske delen av Barentshavet, men inkluderer likevel ikke sokkelskråning og tilhørende havbunn, eller områder knyttet til kyststrømmen. Det bør vurderes hvordan også disse områdene, som er både viktig for biologisk mangfold og for næringsaktivitet kan inkluderes. For Norskehavet er det viktig å få utvidet vurderingene av økologisk tilstand for områder på sokkel og mot kyst, siden det er her det er mest næringsaktivitet og her vi ser størst endring på grunn av varmere vann. For Nordsjøen bør vurderingene utvides til også å inkludere de dype Norskerenna.

9.6 Veien videre

I dette arbeidet gir vi en anbefaling om en vesentlig revisjon av indikatorsettet til OVG. Dette må følges opp av en plan for implementering, der de nye indikatorene utvikles av relevant fagekspertise. Der det er relevant, må denne utviklingen også koordineres med andre prosesser, som diskutert over.

Kapasitetsbegrensninger både i OVG sitt sekretariat, ulike fagmiljøer ansvarlig for overvåking, data og indikatorutvikling og i forhold til publisering av nye indikatorer peker mot en gradvis utfasing og innfasing av indikatorer, heller enn et abrupt og totalt skifte. Denne prosessen vil også være avhengig av hvordan indikatorene publiseres, omfang av tekstlige vurderinger og om disse vurderingene skal utføres for hver enkelt indikator eller f.eks. for grupper av indikatorer for hver økosystemegenskap. Det bør derfor konkluderes med hvor og hvordan indikatorene skal publiseres i sammenheng med indikatorrevisjonen. Ny teknologisk utvikling innen datakilder, -sammenstilling og -analyser kan også bidra til å øke kapasiteten, men krever samtidig god kvalitetssikring. HI har nå igangsatt et prosjekt på bruk av kunstig intelligens (KI) i økosystemrapportering, inkludert rapportering på OVG sine indikatorer. Det er per dags dato ikke nok erfaring til å vurdere om hvordan KI kan gi mer effektive løsninger.

Overgang til nye indikatorer, og kanskje nye kommunikasjonskanaler, gir også nye muligheter for å standardisere og strømlinjeforme presentasjonen av indikatorene med standardiserte grafer og standardiserte statistiske analyser. I dag benyttes ulike statistiske tilnærminger for eksempelvis indikatorene for forurensning og for økologisk tilstand. Implementeringsplanen bør også inkludere en metodeevaluering og, om mulig, konkludere på en felles statistisk tilnærming og presentasjon.

Samtidig bør det også vurderes om, og i så fall hvordan, sammenhengen mellom OVG sine statusrapporter bør styrkes. I foregående 4-års syklus presenterte OVG 3 typer rapporter; først en vurdering av status for forurensning, så vurdering av økologisk tilstand, og til slutt en vurdering av økosystemenes tilstand basert på indikatorer som ikke var dekket av de foregående. I Kapittel 6, som gjennomgikk de sistnevnte indikatorene, peker vi på noen få indikatorer som ikke allerede er inkludert i vurdering av økologisk tilstand og som bør beholdes. Vi anbefaler at disse inkluderes i neste vurdering av økologisk tilstand, og dermed unngår en egen vurdering. Dette kan gi noen utfordringer for særlig Norskehavet, siden økologisk tilstand kun har fokusert på det pelagiske system mens OVG også bør rapportere på tilstand hos for eksempel bunnfisk og bunndyr. Vurdering av økologisk tilstand inkluderer noen få indikatorer knyttet til forurensning, med fokus på populasjonstrender for reker, fiskebestander, sjøfugl og sjøpattedyr eksponert for og/eller sårbare for forurensning, mens forurensningsrapporten er en bred og grundig vurdering av trender og nivåer av forurensning i miljøet og i ulike typer organismer. For lavtrofiskeorganismer, opp til planktonspisende fisk, kan nivåene i organismene vurderes opp mot referanseverdier som kan angi om forurensningsnivået er så høyt at toppredatorer potensielt kan ta skade av forurensningen, og dermed påvirke økologisk tilstand. Vi anbefaler å fortsette med separate vurderinger og rapporter for forurensning og økologisk tilstand som gjennomføres i forskjellige år. Det bør likevel sees på om forurensningsrapporten kan ta vurderingene et steg videre for å vurdere påvirkning på økologisk tilstand, gjerne med rammeverket brukt for vurdering av økologisk tilstand, eller eventuelt om vurdering av økologisk tilstand i større grad kan bruke forurensningsrapporten i valg av vurderinger og indikatorer.

Innledningsvis argumenterte vi for at overvåkingen, og indikatorene som bygger på dette, bør være adaptiv. Dette betyr fleksibilitet i utvikling av indikatorer, knyttet til nye data, ny kunnskap om økosystemene, eller utvikling av nye mål. I vurderingen av økologisk tilstand er det lagt opp til en adaptiv prosess, der hver vurdering skal underlegges fagfellevurdering som kan gi opphav til justeringer i neste omløp av vurderingene. Selv om en ser for seg at det ikke vil være store endringer i selve indikatorsettene fra gang til gang, vil fagpanelene kunne gjøre justeringer (for den nesten runden av vurdering kan det blant annet gjøres med bakgrunn i denne rapporten). Med koblingen som nå er mellom vurderingene av økologisk tilstand og OVGs arbeid, vil det innebære at det er naturlig å justere også OVGs indikatorsett over tid. Videre observerer vi for eksempel at det Europeiske samarbeid om nye Copernicus-produkter og indikatorer er prioritert i flere Horisont Europa forsknings- og innovasjonsutlysninger. I den reviderte stortingsmeldingen om havforvaltningsplanene (St.mld.21 (2023-2024)) nevnes det blant annet at nye måltemaer som fysisk påvirkning, samlet påvirkning, sameksistens og klima skal vurderes i det videre arbeidet. Disse temaene er allerede styrket i forslaget til revidert indikatorsett. For bunndyrsamfunn i dyphavet og for eksempel Den midtatlantiske rygg, er det ønske om kunnskapsinnhenting de kommende årene. Slik ny kunnskap bør bli vurdert med tanke på nye indikatorer, siden bunnsamfunn og -arter i Norskehavet per 2024 ikke har foreslåtte indikatorer på grunn av kunnskapsmangel. Faglig forum jobber også videre med vurdering av samlet påvirkning. Etter hvert som nye analyser kommer på plass blir det viktig å ta en ny vurdering om hvilke påvirkninger som bør prioriteres i OVG.

Som nevnt innledningsvis er målet med denne gjennomgangen å peke på et sett med tema og indikatorer som bør jevnlig oppdateres og publiseres av OVG, for å følge tilstanden i havområdene i årene mellom hver runde med en grundig tilstandsvurdering av forurensning økologisk tilstand. Denne gjennomgangen vil følges opp av en implementeringsplan for hvordan revisjonen skal gjennomføres i praksis, som kombinerer de faglige hensyn i denne rapporten med hensyn til kapasitet, publiseringsløsning og rapporteringssyklus.

10. Referanser

- Albretsen, J.; Aure, J.; Sætre, R.; Danielssen, D. S. (2012). Climatic variability in the Skagerrak and coastal waters of Norway. *ICES Journal of Marine Science* 69(5): 758-763. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsr187>
- Alling, V.; Lund, E.; Lusher, A.; van Bavel, B.; Snekkevik, V.K.; Hjelset, S.; Singdahl-Larsen, C.; Consolaro, C.; Jefroy, M.; Martinez-Frances, E.; Rødland, E.; Pakhomova, S.; Knight, J.; Schmidt, N.; Herzke, D. (2023). Monitoring of microplastics in the Norwegian environment (MIKRONOR) / Overvåking av mikroplast i det norske miljø (MIKRONOR). NIVA-rapport. 7922-2023. [7920-2023.pdf](#)
- Arneberg, P.; von Quillfeldt, C.; Storeng, A.B. (2015). Vurdering av hva som er de mest sentrale temaene indikatorene skal svare opp til. Notat til Overvåkingsgruppen (kontakt OVG sekretariatet herdis.langoey.moerk@hi.no for kopi)
- Arneberg, P.; Fauchald, P.; Frantzen, S.; Frie, A. K.; Green, N. W.; Ramirez-Llodra, E.; von Quillfeldt, C. (2017). Kapittel 4.8 Hav. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd. S. Nybø, & Evju, M., Ekspertrådet for økologisk tilstand: 143-175. [Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand - forslag fra et ekspertråd](#)
- Arneberg, P.; Husson, B.; Siwertsson, A.; Albretsen, J.; Børsheim, K. Y.; Denechaud, C.; Durant, J.; Falkenhaus, T.; Fauchald, P.; Opdal, A. M. F.; Jentoft, S.; Johannessen, T.; Johnsen, E.; Jones, E.; Kvamme, C.; Ljungström, G.; Buhl-Mortensen, P.-B.; Reecht, Y.; Solvang, H. K.; Skogen, M. D.; Slotte, A.; Strand, E.; Søvik, G.; van der Meeren, G. (2023). Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of the North Sea Shelf Ecosystem - Appendices. Rapport fra havforskningen, IMR / 2023-18. [Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of the North Sea Shelf Ecosystem - Appendices | Havforskningsinstituttet](#)
- Arneberg, P.; Siwertsson, A.; Husson, B.; Børsheim, K. Y.; Fauchald, P.; Hjøllø, S. S.; Høines, Å.; Jones, E.; Melle, W.; Nøttestad, L.; Planque, B.; Skagseth, Ø.; Slotte, A.; Solvang, H.K.; Stenevik, E.K. (2023). Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of the Norwegian Sea Pelagic Ecosystem. Rapport fra havforskningen, IMR / 2023-16. [Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of the Norwegian Sea Pelagic Ecosystem | Havforskningsinstituttet](#)
- Artsdatabanken (2023). Fremmede arter i Norge - med økologisk risiko 2023. Retrieved 11. august, 2023. <http://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023>.
- Aydogdu, A.; Miraglio, P.; Escudier, R.; Clementi, E.; Masina, S. (2023). The dynamical role of upper layer salinity in the Mediterranean Sea. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7).
- Baker, J. A.; Renshaw, R.; Jackson, L.C.; Dubois, C.; Iovino, D.; Zuo, H.; Perez, R.C.; Dong, S.; Kersalé, M.; Mayer, M.; Mayer, J.; Seich, S.; Lamont, T. (2023). South Atlantic overturning and heat transport variations in ocean reanalyses and observation-based estimates. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7). Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Bresseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 4. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-4-2023>
- BarentsWatch (2024). BarentsWatch - Information on Norwegian Coastal and Marine Areas. <https://www.barentswatch.no/>.
- Bertino, L.; Ali, A.; Carrasco, A.; Lien, V.; Melsom, A. (2021). THE ARCTIC MARINE FORECASTING CENTER

IN THE FIRST COPERNICUS PERIOD. Proceedings of the 9th EuroGOOS International Conference 'Advances in Operational Oceanography: Expanding Europe's Observing and Forecasting Capacity', EuroGOOS. [THE ARCTIC MARINE FORECASTING CENTER IN THE FIRST COPERNICUS PERIOD](#)

Bethke, I.; Wang, Y.; Counillon, F.; Keenlyside, N.; Kimmritz, M.; Fransner, F.; Samuelsen, A.; Langehaug, H.; Svendsen, L.; Chiu, P.G.; Passos, L.; Bentsen, M.; Guo, C.; Gupta, A.; Tjiputra, J.; Kirkevåg, A.; Olivé, D.; Seland, Ø.; Vågane, J. S.; Fan, Y.; Eldevik, T. (2021). NorCPM1 and its contribution to CMIP6 DCP. *Geosci. Model Dev.* 14(11): 7073-7116. <https://doi.org/10.5194/gmd-14-7073-2021>

Borgman, E.; Pedersen, M. F.; Upadhyay Stæhr, P. A.; Fischer-Bogason, R. (2022). Marine heatwaves in Northern Sea areas: Occurrence, effects, and expected frequencies, PlanMiljø M-2239 I 2022. [Marine heatwaves in Northern Sea areas: Occurrence, effects, and expected frequencies - Roskilde Universitets forskningsportal](#)

Brodeur, R. D. (2001). "Habitat-specific distribution of Pacific Ocean perch (*Sebastes alutus*) in Pribilof Canyon, Bering Sea." *Continental Shelf Research* 21: 207-224. [PII: S0278-4343\(00\)00083-2](#)

Ciliberti, S. A.; Alvarez Fanjul, E.; Pearlman, J.; Wilmer-Becker, K.; Baharel, P.; Ardhuin, F.; Arnaud, A.; Bell, M.; Berthou, S.; Bertino, L.; Capet, A.; Chassignet, E.; Ciavatta, S.; Cirano, M.; Clementi, E.; Cossarini, G.; Coro, G.; Corney, S.; Davidson, F.; Drevillon, M.; Drillet, Y.; Dussurget, R.; El Serafy, G.; Fennel, K.; Garcia Sotillo, M.; Heimbach, P.; Hernandez, F.; Hogan, P.; Hoteit, I.; Joseph, S.; Josey, S.; Le Traon, P.-Y.; Libralato, S.; Mancini, M.; Matte, P.; Melet, A.; Miyazawa, Y.; Moore, A. M.; Novellino, A.; Porter, A.; Regan, H.; Romero, L.; Schiller, A.; Siddorn, J.; Staneva, J.; Thomas-Courcoux, C.; Tonani, M.; Garcia-Valdecasas, J. M.; Veitch, J.; von Schuckmann, K.; Wan, L.; Wilkin, J.; Zufic, R (2023). Evaluation of operational ocean forecasting systems from the perspective of the users and the experts. In 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Bresseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 2. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-2-2023>

Commission, O. (2004). Problems and Benefits Associated with the Development of Offshore Wind-Farms. Biodiversity Series OSPAR Commission. [Microsoft Word - bd wind farms.doc](#)

Costello, M.; McCrea, M.; Freiwald, A.; Lundalv, T.; Jonsson, L.; Bett, B. J.; van Weering, T. C. E.; de Haas, H.; Roberts, J. M.; Allen, D. (2005). Role of cold-water *Lophelia pertusa* coral reefs as fish habitat in the NE Atlantic. *Cold-Water Corals and Ecosystems*. A. R. Freiwald, J. M. Berlin, Heidelberg, Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-27673-4_41

Dahle, G.; Sainte-Marie, B.; Mincks, S. L.; Farestveit, E.; Jørstad, K. E.; Hjelset, A. M.; Agnalt, A.-L. 2022. Genetic analysis of the exploited snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea—possibilities of origin, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 79, Issue 9, November 2022, Pages 2389–2398, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac172>

Dai, P.; Gao, Y.; Counillon, F.; Wang, Y.; Kimmritz, M.; Langehaug, H. R. 2020. Seasonal to decadal predictions of regional Arctic Sea ice by assimilating sea surface temperature in the Norwegian Climate Prediction Model. *Clim Dyn* 54, 3863–3878 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05196-4>

Davies, T. W. D.; James P.; Bennie, Jon; Gaston, Kevin J. (2014). The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12(6): 347-355. <https://doi.org/10.1890/130281>

de Pascual-Collar, Á.; Aznar, R.; Levier, B.; Garcia-Sotillo, M. (2023). Ocean heat content in the Iberian–Biscay–Ireland regional seas. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7). Eds: K. von Schuckmann, L. Moreira, P.Y. Le Traon, M. Grégoire, M. Marcos, J. Staneva, P. Brasseur, G. Garric, P. Lionello, J. Karstensen, G. Neukermans, Copernicus State Planet Report 1-osr7: 9. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-9-2023>

Di Biagio, V.; Martelluci, R.; Menna, M.; Teruzzi, A.; Amadio, C.; Mauri, E.; Cossarini, G. (2023) Dissolved oxygen as an indicator of multiple drivers of the marine ecosystem: the southern Adriatic Sea case study. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7). Eds: K. von Schuckmann, L. Moreira, P.Y. Le Traon, M. Grégoire, M. Marcos, J. Staneva, P. Brasseur, G. Garric, P. Lionello, J. Karstensen, G. Neukermans, Copernicus State Planet Report 1-osr7: 10. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-10-2023>

Dommasnes, A.; van der Meeren, G.I.; Aarefjord, H. (red) (2008). Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet – Forslag til indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser til samordnet overvåkingssystem for økologisk tilstand. Fisken og Havet – 2008-6, Bergen, Havforskningsinstituttet. [FH 2008-6 Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet | Havforskningsinstituttet](#)

Durif, C.; Zhang, G.; Cresci, A.; Skiftesvik, A. B.; Browman, H.; Sivle, L. D.; Nyqvist, D.; Jensen, H. R.; Solheim, J. G. (2022). Effects of the electromagnetic field used in hydrocarbon surveys on marine organisms. Rapport fra havforskningen 2022-23. [Effects of the electromagnetic field used in hydrocarbon surveys on marine organisms | Havforskningsinstituttet](#)

Earth Observation Group (2024). VIIRS Nighttime Light. from <https://eogdata.mines.edu/products/vnl/>.

Ellingsen, K.; Yoccoz, N.G.; Tveraa, T.; Hewitt, J. E.; Thrush, S. F. (2017). Long-term environmental monitoring for assessment of change: measurement inconsistencies over time and potential solutions. Environmental Monitoring and Assessment 189. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6317-4>

Etkin, D. S. (2010). Worldwide analysis of in-port vessel operational lubricant discharges and leakages. Proceedings of the 33rd AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response. Halifax, NS, Canada, Environment Canada. 1: 529–553. [analysis-of-in-port-vessel-operational-lubricant-discharges-and-leakages.pdf](#)

Faglig forum for norske havområder (2019). Næringsaktivitet og påvirkning: Faggrunnlag for oppdatering av forvaltningsplan for Norskehavet og for Nordsjøen-Skagerrak. M-1408 2019 [Verdiskaping i næringene - miljodirektoratet.no](#)

Faglig forum for norske havområder (2019). Næringsaktivitet og påvirkning: Faggrunnlag for revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. M-1297 2019

[Verdiskaping i næringene: Faggrunnlag for revisjon av forvaltningsplan for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten - miljodirektoratet.no](#)

Faglig forum for norske havområder (2022). Vurdering av måloppnåelse: Faggrunnlag for helhetlige forvaltningsplaner for norske havområder: M-2410 2022, 108 s. [Vurdering av måloppnåelse: Faggrunnlag for helhetlige forvaltningsplaner for norske havområder - miljodirektoratet.no](#)

Faglig forum for norske havområder (2023). Faggrunnlag for helhetlige forvaltningsplaner for norske havområder: Hovedrapport 2019-2023. M -2524 2023 [Faggrunnlag for helhetlige forvaltningsplaner for norske havområder: Hovedrapport 2019-2023 - miljodirektoratet.no](#)

Faglig forum for norske havområder (2023). Saks- og dokumentnr.: 26/23 B. (kontakt FF sekretariatet

eva.degare@miljodir.no for kopi)

Farcas, A.; Powell, C. F.; Brookes, K. L.; Merchant, N. D. (2020). Validated shipping noise maps of the Northeast Atlantic. *Science of The Total Environment* 735: 139509.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139509>.

Fauchald, P.; Arneberg, P.; Debernard, Bolding, J.; Lind, S.; Olsen, E.; Hausner, V.H. (2021). Poleward shifts in marine fisheries under Arctic warming. *Environmental Research Letters* 16(7). DOI 10.1088/1748-9326/ac1010

Filbee-Dexter, K.; Wernberg, T.; Grace, S.P.; Thormar, J.; Fredriksen, S.; Narvaez, C. N.; Feehan, C. J.; Norderhaug, K. M. (2020) Marine heatwaves and the collapse of marginal North Atlantic kelp forests. *Sci Rep* 10, 13388 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70273-x>

FN (2024). Bærekraftsmål 14: Livet i havet. <https://www.regjeringen.no/no/tema/fns-barekraftsmal/14.-liv-under-vann/id2590203/>.

Fox-Kemper, B.; Hewitt, H.T.; Xiao, C.; Aðalgeirsdóttir, G.; Drijfhout, S.S.; Edwards, T.L.; Golledge, N.R.; Hemer, M.; Kopp, R.E.; Krinner, G.; Mix, A.; Notz, D.; Nowicki, S.; Nurhati, I.S.; Ruiz, L.; Sallée, J.-B.; Slangen, A.B.A.; Yu, Y. (2021). Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Eds. V. Z. Masson-Delmotte, P.; Pirani, A.; Connors, S.L.; Péan, C.; Berger, S.; Caud, N.; Chen, Y.; Goldfarb, L.; Gomis, M.I.; Huang, M.; Leitzell, K.; Lonnoy, E.; Matthews, J.B.R.; Maycock, T.K.; Waterfield, T.; Yelekçi, O.; Yu, R.; Zhou, B. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press: 1211-1362 . [Chapter 9: Ocean, Cryosphere and Sea Level Change | Climate Change 2021: The Physical Science Basis](#)

Fransner, F.; Olsen, A.; Årthun, M. Counillon, F.; Tjiputra, J.; Samuelsen, A.; Keenysde, N. (2023) Phytoplankton abundance in the Barents Sea is predictable up to five years in advance. *Commun Earth Environ* 4, 141 (2023). <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00791-9>

Frantzen, S.; Boitsov, S.; Dehnhard, N.; Duinker, A.; Grøsvik, B. E.; Heimstad, E.; Hjermann, D.; Jensen, H.; Jensen, L. K.; Leiknes, Ø.; Nilsen, B.; Routti, H.; Schøyen, M.; Skjerdal, H. K. (2022). Forurensning i de norske havområdene - Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Rapport fra havforskningen 2022-3. [Forurensning i de norske havområdene - Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen | Havforskningsinstituttet](#)

Frantzen, S.; Nilsen, B.; Sanden, M. (2020). Fremmedstoffer i rødspette, breiflabb og lyr – Sluttrapport for kartleggingsprogrammet «Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann» 2016-2018. Rapport fra havforskningen. [Fremmedstoffer i rødspette, breiflabb og lyr | Havforskningsinstituttet](#)

Frantzen, S.; Valdersnes, S.; Wiech, M.; Sanden, M. (2024). Fremmedstoffer i villfisk 2023 – Bestemmelse av uorganisk arsen, metylkvikksølv og PFAS i utvalgte sjømatprøver. Rapport fra havforskningen 2024-27. [Fremmedstoffer i villfisk 2023 | Havforskningsinstituttet](#)

Franze, G.; Naustvoll, L.-J.; Falkenhaus, T. (2023). Ecosystem response to darkening of the coastal zone – food web implications. Rapport fra havforskningen 2024-7. [Ecosystem response to darkening of the coastal zone – food web implications | Havforskningsinstituttet](#)

Frigstad, H.; Andersen, G. S.; Trannum, H. C.; McGovern, M.; Naustvoll, L.-J.; Kaste, Ø.; Deiningen, A.; Hjermann, D. Ø. (2023). Three decades of change in the Skagerrak coastal ecosystem, shaped by eutrophication and coastal darkening. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 283: 108193.

<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.108193>.

Geyer, F.; Sagen, H.; Hope, G.; Babiker, M.; Worcester, P. F. (2016). Identification and quantification of soundscape components in the Marginal Ice Zone. *The Journal of the Acoustical Society of America* 139(4): 1873-1885. <https://doi.org/10.1121/1.4945989>

Gramcianinov, C. B.; Staneva, J.; Souza, C. R. G.; Linhares, P.; de Camargo, R.; da Silvas Dias, P. (2023). Recent changes in extreme wave events in the south-western South Atlantic. In 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 12. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-12-2023>

Grefsrud, E. S.; S. Andersen, L. B.; Bjørn, P.A.; Grøsvik, B.E.; Hansen, P.K.; Husa, V.; Karlsen, Ø.; Kvamme, B. O.; Samuelsen, O.; Sandlund, N.; Solberg, M.F.; Stien, L.H. (2022). Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering — Effekter på miljø og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett. Rapport fra havforskningen 2022-12 . [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering | Havforskningsinstituttet](#)

Gundersen, K.; Lien, V. S.; Møgster, J. S.; Nilsen, J. E. Ø.; Vindenes, H. (2021). Ch 2.3 Declining silicate and nitrate concentrations in the northern North Atlantic. *Journal of Operational Oceanography* 14: 23-31. In von Schuckmann, K.; Le Traon, P. Y.; Smith, N.; Pascual, A.; Djavidnia, S.; Gattuso, J. P.; ... Zupa, W. (2021). Copernicus Marine Service Ocean State Report, Issue 5. *Journal of Operational Oceanography*, 14(sup1), 1–185. <https://doi.org/10.1080/1755876X.2021.1946240>

Hansen, C.; Aarflot, J.M.; Eriksen, E.; Husson, B. (HI); Fauchald, P.; Johansen, G. O.; Jørgensen, L. L.; van der Meeren, G.; Mikkelsen, N.; Ottersen, G.; von Quillfeldt, C. H. (Norsk Polarinstitutt); Skern-Mauritzen, M. (2022). Samlet påvirkning i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder. Rapport fra havforskningen 2022-46 . [Samlet påvirkning i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder | Havforskningsinstituttet](#)

Hansen, C. A.; Hjøllo, S. S.; Ottersen, G.; Skern-Mauritzen, M. (2022a). Miljøverdiers sårbarhet i norske havområder - En gjennomgang av sårbarhet til ulike typer påvirkninger i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder. Rapport fra havforskningen 2022-33. [MILJØVERDIERS SÅRBARHET I NORSKE HAVOMRÅDER | Havforskningsinstituttet](#)

Hermanson, L.; Smith, D.; Seabrook, M.; Bilbao, R.; Doblas-Reyes, F.; Tourigny, E.; Lapin, V. (2022). WMO global annual to decadal climate update: a prediction for 2021–25. "Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS)", April 2022, vol. 103, núm. 4, p. E1117-E1129. URI <http://hdl.handle.net/2117/366220> <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-20-0311.1>

Hoel, A. H.; Bakke, G.; Gudmundsdottir Jonassen, R.; Kleiven, A. R.; Løkkeborg, S.; van der Meeren, G.; Nedreaas, K. (2023). Other Effective Area-based Conservation Measures - OECMs: Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak. - Gjennomgang av noen norske arealbaserte fiskeritiltak og deres bidrag til bevaring av marin natur. Rapport fra havforskningen. 2023-45. [Other Effective Area-based Conservation Measures – OECMs: Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak | Havforskningsinstituttet](#)

Husa, V.; Fossøy, F.; Davey, M.; Agnalt, A.-L.; Bransegg, H.; Bruntveit, L.; Eilertsen, M.; Falkenhaus, T.; Forsgren, E.; Grefsrud, E. S.; Haugland, B. T.; Olsen, S. A.; Olsson, R.; Svensen, R.; Svensen, Ø. (2024). Monitoring marine alien species in Norway — A pilot study for implementing a national program. Rapport fra havforskningen 2024-1. [Monitoring marine alien species in Norway | Havforskningsinstituttet](#)

- Husson, B. L.; Lind, S.; Fossheim, M.; Kato-Solvang, H.; Skern-Mauritzen, M.; Pécuchet, L.; Ingvaldsen, R. B.; Dolgov, A. V.; Primicerio, R. (2022). Successive extreme climatic events lead to immediate, large-scale, and diverse responses from fish in the Arctic. *Global Change Biology* 28(11): 3728-3744.
<https://doi.org/10.1111/gcb.16153>
- Haanes, H. J.; Henning K.B.; Lepland, A.; Heldal, H. E. (2023). Increased barium levels in recent marine sediments from the Norwegian and Barents Seas suggest impact of hydrocarbon drilling and production. *Marine Pollution Bulletin* 186. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114478>.
- Isaksen, K.; Nordli, Ø.; Ivanov, B.; Køltzow, M. A. Ø.; Aaboe, S.; Gjeltén, H. M.; Mezgani, A.; Eastwood, S.; Førland, E.; Benestad, R. E.; Hanssen-Bauer, I.; Brækkan, R.; Sviashchennikov, P.; Demin, V.; Revina, A.; Karandasheva, T. (2022). Exceptional warming over the Barents area. *Sci Rep* 12(1): 9371.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-13568-5>
- Jalkanen, J.-P.; Johansson, L.; Wilewska-Bien, M.; Granhag, L.; Ytreberg, E.; Eriksson, K. M.; Yngsell, D.; Hassellöv, I.-M.; Magnusson, K.; Raudsepp, U.; Maljutenko, I.; Winnes, H.; Moldanova, J. (2021). Modelling of discharges from Baltic Sea shipping. *Ocean Sci.* 17(3): 699-728. <https://doi.org/10.5194/os-17-699-2021>
- Jepsen, J. U.; Arneberg, P.; Ims, R. A.; Siwertsson, A.; Yoccoz, N. G. (2020). Panel-based Assessment of Ecosystem Condition (PAEC). Technical protocol version 2. NINA Report 1890. 44 s. [Panel-based Assessment of Ecosystem Condition \(PAEC\)](#)
- Jørgensen, L. L.; Elizabeth A.; Strelkova, N.; Zakharov, D.; Roy, V.; Nozères, C.; Bluhm, B.; Ólafsdóttir, S. H.; Burgos, J. M.; Sørensen, J.; Zimina, O.; Rand, K. (2022). International Megabenthic Long-Term Monitoring of a Changing Arctic Ecosystem: Baseline Results. *Progress in Oceanography* 200.
<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2021.102712>
- Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (2022). Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, United Nations Convention on Biological Diversity. COP 15. [Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework](#)
- Kutti, T. M.; Lien, K. A.; Chierici, M.; Børsheim, K. Y.; Bagøien, E.; Knutsen, T.; Broms, C. T.; Klevjer, T.; Strand, E.; Gjørseter, H.; Stenevik, E. K.; Høines, Å.; Windstrand, K.; Frie, A. K. (2021). Pelagiske økosystem i De nordiske hav – grunnlagsstudie knyttet til åpningsprosess for utforskning og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel. Rapport fra havforskningen 2021-41. [Pelagiske økosystem i De nordiske hav | Havforskningsinstituttet](#)
- Kwiatkowski, L.; Torres, O.; Bopp, L.; Aumont, O.; Chamberlain, M.; Christian, J.R.; Dunne, J.P.; Gehlen, M.; Ilyina, T.; John, J. G.; Lenton, A.; Li, H.; Lovenduski, N. S.; Orr, J. C.; Palmieri, J.; Santana-Falcón, Y.; Schwinger, J.; Séférian, R.; Stock, C. A.; Tagliabue, A.; Takano, Y.; Tjiputra, J.; Toyama, K.; Tsujino, H.; Watnabe, A.; Yool, A.; Siehn, T. (2020). Twenty-first century ocean warming, acidification, deoxygenation, and upper-ocean nutrient and primary production decline from CMIP6 model projections. *Biogeosciences* 17(13): 3439-3470. <https://doi.org/10.5194/bg-17-3439-2020>
- Langehaug, H. R.; Ortega, P.; Counillon, F. S.; Matei, D.; Maroon, E. A.; Keenlyside, N. S.; Mignot, J.; Wang, Y.; Swingedouw, D.; Bethke, I.; Yang, S.; Danabasoglu, G.; Belluci, A.; Ruggieri, P.; Nicoli, D.; Årthun, M. (2022). Propagation of Thermohaline Anomalies and Their Predictive Potential along the Atlantic Water Pathway." *Journal of Climate* 35(7): 2111-2131. <https://doi.org/10.1175/JCLI.D-20-1007.1>
- Langehaug, H. R.; Sagen, H.; Stallemo, A.; Petteri, P.; Rautiainen, L.; Olsen, S. M.; Devilliers, M.; Yang, S.; Storheim, E. (2023). Constraining CMIP6 estimates of Arctic Ocean temperature and salinity in 2025-2055.

Frontiers in Marine Science 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1211562>

Lavergne, T.; Sørensen, A. M.; Kern, S.; Tonboe, R.; Notz, D.; Aaboe, S.; Bell, L.; Dybkjær, G.; Eastwood, S.; Gabarro, C.; Heygster, G.; Killie, M. A.; Kreiner, M. B.; Lavelle, J.; Saldo, R.; Sandven, S.; Pedersen, L. T. (2019). Version 2 of the EUMETSAT OSI SAF and ESA CCI sea-ice concentration climate data records. *The Cryosphere* 13(1): 49-78. <https://doi.org/10.5194/tc-13-49-2019>

Lind, S.; Ingvaldsen, R.B.; Furevik, T. (2018). Arctic warming hotspot in the northern Barents Sea linked to declining sea-ice import. *Nature Clim Change* 8, 634–639 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0205-y>

Lindenmayer, D. B.; Likens, G. E. (2009). Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *Trends in Ecology & Evolution* 24(9): 482-486. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.005>

Loisel, H.; DuforêtGaurier, L.; Tran, T. K.; Jorge, D. S. F.; Steinmetz, F.; Angin, A.; Bretagnon, M.; d'Andon, O. H. F. (2023). Characterization of the organic vs. inorganic fraction of suspended particulate matter in coastal waters based on ocean color radiometry remote sensing. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7-11. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 11. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-11-2023>

Lorente, P., Rubio, A.; Reyes, E.; Solabarrieta, L.; Piedracoba, S.; Tintoré, J.; Mader, J. (2023). High-frequency radar-derived coastal upwelling index. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 8. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 8. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-8-2023>

Ma, S.; Huse, G.; Ono, K.; Nash, R. D. M.; Sandø, A. B.; Nedreaas, K.; Hjøllø, S. S.; Sundby, S.; Clegg, T.; Vølstad, J. H.; Kjesbu, O. S. (2024). "Recruitment regime shifts and non-stationarity are widespread phenomena in harvestable stocks experiencing pronounced climate fluctuations." *Fish and Fisheries* 25(2): 320-348. <https://doi.org/10.1111/faf.12810>

Malecha, P. W.; Stone, R. P.; Heifetz, J.; Barnes, P.; Thomas, J. (2005). Living substrate in Alaska: distribution, abundance and species associations. *Benthic Habitats and the Effects of Fishing*. Barents,P.; Thomas, J. Bethesda, MD, American Fisheries Society Symposium 41. <https://doi.org/10.47886/9781888569605>

Marangoni, L. F. B.; Davies, T.; Smyth, T.; Rodríguez, A.; Hamann, M.; Duarte, C.; Pendoley, K.; Berge, J.; Maggi, E.; Levy, O. (2022). Impacts of artificial light at night in marine ecosystems-A review. *Glob Chang Biol*. 2022 Sep;28(18):5346-5367. <https://doi.org/10.1111/gcb.16264>.

Mareano (2024). Mareano - The Sea in Maps and Pictures. <https://www.mareano.no/>.

Mayer, M.; Tsubouchi, T.; Winkelbauer, S.; Larsen, K. M. H.; Berx, B.; Macrander, A.; Iovino, D.; Jónson, S.; Renshaw, R. (2023). Recent variations in oceanic transports across the Greenland–Scotland Ridge. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 14. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 14. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-14-2023>

Meld. St. 8 (2005-2006) (2006). Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan). [St.meld. nr. 8 \(2005-2006\) - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no)

Meld. St. 14 (2015–2016) (2015). Natur for livet — Norsk handlingsplan for naturmangfold. [Meld. St. 14 \(2015–](https://www.regjeringen.no)

[2016\) - regjeringen.no](#)

Meld. St. 20 (2014–2015) (2015). Oppdatering av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten med oppdatert beregning av iskanten. [Meld. St. 20 \(2014–2015\) - regjeringen.no](#)

Meld. St. 20 (2019–2020) (2020). Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene — Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak. [Meld. St. 20 \(2019–2020\) - regjeringen.no](#)

Meld. St. 21 (2023–2024) (2024). Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene — Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak. [Nye forvaltningsplaner for havområdene - regjeringen.no](#)

Meld. St. 37 (2008-2009) (2009). Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Norskehavet (forvaltningsplan). [St.meld. nr. 37 \(2008-2009\) - regjeringen.no](#)

Meld. St. 37 (2012-2013) (2013). Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak (forvaltningsplan). [Meld. St. 37 \(2012–2013\) - regjeringen.no](#)

Meld. St. 40 (2020–2021) (2021). Mål med mening — Norges handlingsplan for å nå bærekraftsmålene innen 2030. [Meld. St. 40 \(2020–2021\) - regjeringen.no](#)

Miljødirektoratet (2024). Miljøindikatorer. <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/miljoindikatorer/>.

Miljøinformasjonsloven (2003). Lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet, Klima- og miljødepartementet. LOV-2003-05-09-31. [Lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet \(miljøinformasjonsloven\) - Lovdata](#)

Mohamed, B.; Nilsen, F.; Skogsethm R. (2022). Marine Heatwaves Characteristics in the Barents Sea Based on High Resolution Satellite Data (1982–2020). *Frontiers in Marine Science* 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.821646>

Mourre, B.; Reyes, E.; Lorente, P.; Santana, A.; Hernández-Lasheras, J.; Hernández-Carrasco, I.; Garcia-Jove, M.; Zarokanellos, N. D. (2023). Intense wind-driven coastal upwelling in the Balearic Islands in response to Storm Blas (November 2021). 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 15. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 15. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-15-2023>

National Research Council (US) Committee on Oil in the Sea: Inputs, Fates, and Effects (2003). *Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects*. National Academies Press (US). <https://doi.org/10.17226/10388>

NIVA. Mikroplast i kystområder, elver og innsjøer (Mikronor). <https://www.niva.no/prosjekter/mikroplast-i-kystomrader-elver-og-innsjoer-mikronor>

NIVA. Overvåkning av miljøgifter i kystområdene (MILKYS). <https://www.niva.no/prosjekter/overvakning-av-miljogifter-i-kystomradene-milkys>

NOAA Coral Reef Watch (2024). Marine Heatwave Watch. https://coralreefwatch.noaa.gov/product/marine_heatwave/

Nybø, S.; Arneberg, P.; Framstad, E.; Ims, R.; Lyngstad, A.; Schartau, A.-K.; Sickel, H.; Sverdrup-Thygeson, A.;

Vandvik, V. (2017). God økologisk tilstand i hvert økosystem. Fagsystem for vurdering av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd. S. E. Nybø, M. (red.), Ekspertrådet for økologisk tilstand: 247. [Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand - forslag fra et ekspertråd](#)

ODIMS (2017). Submission: OSPAR Impulsive Underwater Noise - Activity Type of Pulse Block Days 2017. https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_underwater_noise_2017_03/.

OSPAR Impulsive Underwater Noise - Activity Type of Pulse Block Days 2017. <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/distribution-reported-impulsive-sounds-sea/>

OSPAR (2023). Subsea Cables within the OSPAR Maritime Area: Background document on technical considerations and potential environmental impacts. Eds. D. D. Sinclair, Anja; Wrottesley, John; Clare, Michael; Mevenkamp, Lisa; Judd, Adrian; Wopschall, Ryan; Tripp, Hayley; Ward, Jonathan, OSPAR Commission. <https://www.ospar.org/documents?v=52457>

Overvåkningsgruppen (2014). Vurdering av eksisterende indikatorer for økosystemenes tilstand og utvikling - Lofoten/Barentshavet og Norskehavet. Rapport fra Havforskningen 12-2014. [Vurdering av eksisterende indikatorer for økosystemenes tilstand og utvikling - Lofoten/Barentshavet og Norskehavet \(Rapport fra Havforskningen nr. 12 - 2014\) | Havforskningsinstituttet](#)

Passos, L.; Langehaug, H. R.; Årthun, M.; Eldevik, T.; Bethke, I.; Kimmritz, M. (2023). Impact of initialization methods on the predictive skill in NorCPM: an Arctic–Atlantic case study. *Climate Dynamics* 60(7-8): 2061-2080. <https://doi.org/10.1007/s00382-022-06437-4>

Peal, R.; Worsfold, M.; Good, S. (2023). Comparing global trends in marine cold spells and marine heatwaves using reprocessed satellite data."7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 3. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 3. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-3-2023>

Pedersen, Å. Ø.; Jepsen, J.U.; Paulsen, I.M.G.; Fuglei, E.; Mosbacher, J.B.; Ravolainen, V.; Yoccoz, N. G.; Øseth, E.; Böhner, H.; Bråthen, K. A.; Ehrich, D.; Henden, J-A.; Isaksen, K.; Jakobsson, S.; Madsen, J.; Soininen, E.; Stien, A.; Tombre, I.; Tveraa, T.; Tveito, O. E.; Vindstad, O. P. L.; Ims, R. A. (2021). Norwegian Arctic Tundra: A Panel-based Assessment of Ecosystem Condition. Rapportserie 153, Norsk Polarinstitutt. <https://brage.npolar.no/npolar-xmlui/bitstream/handle/11250/2754696/Rapport153.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Piepenburg, D.; Blackburn, T. H.; von Dorrien, C. F.; Gutt, J.; Hall, P. O. J.; Hulth, S.; Kendall, M. A.; Opalinski, K. W.; Rachor, E.; Schmidt, M. K. (1995). Partitioning of benthic community respiration in the Arctic (northwestern Barents Sea). *Marine Ecology Progress Series* 118: 199-213. <https://www.int-res.com/articles/meps/118/m118p199.pdf>

Pou, J. M. H.; Langehaug, H.R. (2022). Predictive skill in the Nordic Seas – Based on analysis of decadal hindcasts from the Norwegian Climate Prediction Model. NERSC Technical Report no 413. 19. S. (pdf-ikke tilgjengelig på nett, kontakt OVG sekretariatet herdis.langoey.moerk@hi.no for kopi).

Raudsepp, U.; Maljutenko, I.; Barzandeh, A.; Uiboupin, R.; Lagermaa, P. (2023). Baltic Sea freshwater content. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 7. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.;

- Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 7. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-7-2023>
- Renaud, P. E.; Morata N.; Carroll, M. L.; Denisenko, S. G.; Reigstad, M. (2008). Pelagic–benthic coupling in the western Barents Sea: processes and time scales. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 55: 2372-2380. [10.1016/j.dsr2.2008.05.017](https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2008.05.017)
- Renshaw, R.; Bresnan, E.; Kay, S.; McEwan, R.; Miller, P. I.; Tett, P. (2023). Unusual coccolithophore blooms in Scottish waters. 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 13. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 13. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-13-2023>
- Röhrs, J. C., Kai Håkon; Vikebø, F.; Sundby, S.; Saetra, Ø.; Broström, G. (2014). "Wave-induced transport and vertical mixing of pelagic eggs and larvae." *Limnology and Oceanography* 59(4).
<http://dx.doi.org/10.4319/lo.2014.59.4.1213>
- Sánchez de Miguel, A.; Bennie, J.; Rosenfeld, E.; Dzurjak, S.; Gaston, K. J. (2021) First Estimation of Global Trends in Nocturnal Power Emissions Reveals Acceleration of Light Pollution. *Remote Sensing* 13.
<https://doi.org/10.3390/rs13163311>
- Sander, G.; Hansen-Bauer, I.; Bjørge, A.; Prestrud, P. (2005). Miljøovervåking av Svalbard og Jan Mayen – MOSJ. En dokumentasjon av systemet og den første vurderingen av miljøstatus. Rapportserie 123, Norsk Polarinstitutt. <https://brage.npolar.no/npolar-xmlui/bitstream/handle/11250/173280/Rapport123norsk.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sandø, A. B.; Hjøllø, S. S.; Hansen, C.; Skogen, M. D.; Hordoir, R.; Sundby, S. (2022). Risikoanalyse for de norske havområdene om direkte og indirekte virkninger av klimaendringer på marine økosystemer under ulike utslippsscenarioer – Risikoreport om hav og klima. Rapport fra havforskningen 2022-41. [Risikoanalyse for de norske havområdene om direkte og indirekte virkninger av klimaendringer på marine økosystemer under ulike utslippsscenarioer | Havforskningsinstituttet](https://www.havforskningen.no/risikoanalyse-for-de-norske-havomradene-om-direkte-og-indirekte-virkninger-av-klimaendringer-pa-marine-okosystemer-under-ulike-utslippsscenarioer)
- Schøyen, M.; Grung, M.; Lund, E.; Hjermann, D.; Ruus, A.; Øxnevad, S.; Christensen, G. (Akvaplan-niva); Beylich, B.; Jenssen, M. T. S.; Tveiten, L.; Håvardstun, J.; Eftevåg, V.; Bæk, K. (2024). Contaminants in coastal waters 2022. NIVA-rapport: 83 s + vedlegg. <file:///C:/Users/grom/Downloads/7912-2023+-Contaminants+in+coastal+waters+2022.pdf>
- Seland, Ø.; Bentsen, M.; Olivé, D.; Toniazzo, T.; Gjermundsen, A.; Graff, L. S.; Debernard, J. B.; Gupta, A. K.; He, Y.-C.; Kirkevåg, A.; Scwinger, J.; Tjiputra, J.; Aas, K.; S.; Bethke, I.; Fan, Y.; Griesfeller, J.; Grini, A.; Guo, C.; Ilicak, M.; Karset, I. H. H.; Landgren, O.; Liakka, J.; Moseid, K. O.; Nummelin, A.; Spensberger, C.; Tang, H.; Zhang, Z.; Heinze, C.; Iversen, T.; Schulz, M. (2020). Overview of the Norwegian Earth System Model (NorESM2) and key climate response of CMIP6 DECK, historical, and scenario simulations. *Geosci. Model Dev.* 13(12): 6165-6200. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-6165-2020>
- Silva, E.; Counillon, F.; Brajard, J.; Korosov, A.; Pettersson, L. H. Samuelsen, A.; Keenlyside, N. (2021). Twenty-One Years of Phytoplankton Bloom Phenology in the Barents, Norwegian, and North Seas. *Frontiers in Marine Science* 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.746327>
- Sivle, L. D.; Forland, T. N.; de Jong, K.; Kutti, T.; Zhang, G.; Wehde, H.; Grimsbø, E. (2021). Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i havet — Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2021. Rapport fra havforskningen. 2021-4. [Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i](https://www.havforskningen.no/havforskningsinstituttets-radgivning-for-menneskeskapt-stoy-i)

[havet | Havforskningsinstituttet](#)

Siwertsson, A.; Husson, B.; Arneberg, P.; Assmann, K.; Assmy, P.; Aune, M.; Bogstad, B.; Børsheim, K. Y.; Cochrane, S.; Daase, M.; Fauchald, P.; Frainer, A.; Fransson, A.; Hop, H.; Höffle, H.; Gerland, S.; Ingvaldsen, R.; Jentoft, S.; Kovacs, K. M.; Leonard, D. M.; Lind, S.; Lydersen, C.; Pavlova, O.; Peuchet, L.; Primicerio, R.; Renaud, P. E.; Solvang, H. K.; Skaret, G.; van der Meeren, G.; Wassmann, P.; Øien, N. (2023). Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of Norwegian Barents Sea Shelf Ecosystems - Appendices. Rapport fra havforskningen 2023-14. [Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of Norwegian Barents Sea Shelf Ecosystems | Havforskningsinstituttet](#)

Skagseth, Ø.; Eldevik, T.; Årthun, M.; Asbjørnsen, H.; Lien, V. S.; Smedsrud, L. H. (2020). Reduced efficiency of the Barents Sea cooling machine. *Nature Climate Change* 10(7): 661-666. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0772-6>

Strand, K. O.; Sundby, S.; Albretsen, J.; Vikebø, F. B. (2017). The Northeast Greenland Shelf as a Potential Habitat for the Northeast Arctic Cod. *Frontiers in Marine Science* 4. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00304>

Sundby, S.; Drinkwater, K. F. (2016). "The North Atlantic Spring-Bloom System—Where the Changing Climate Meets the Winter Dark." *Frontiers in Marine Science* 3. doi.org/10.3389/fmars.2016.00028

Tissot, B. N.; Yoklavich, M. M.; Love, M. S.; York, K.; Amend, M. (2006). "Benthic invertebrates that form habitat structures on deep banks off southern California, with special reference to deep sea coral." *Fishery Bulletin* 104: 167-181. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771413003557>

Tornero, V.; Hanke G. (2016). "Chemical contaminants entering the marine environment from sea-based sources: A review with a focus on European seas." *Marine Pollution Bulletin* 112(1): 17-38. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.091>

van der Meeren, G. I.; Pettersen, C. F.; Brungot, A.L. (2012). Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak – Indikatorer for overvåking. Klima og forurensningsdirektoratet. <https://havforum.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klifst/publikasjoner/2906/ta2906.pdf>

von Quillfeldt, C. D.; Dommasnes, A. (red) (2005). Forslag til indikatorer og miljøkvalitetsmål for Barentshavet – Rapport fra et delprosjekt under forvaltningsplanen for Barentshavet, Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt. <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/handle/11250/113859>

von Schuckmann, K.; Moreira, K.; Le Traon, P.-Y. (2023). Introduction to the 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7). 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 1. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 1. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-1-2023>

Walker, T. R.; Adebambo, O.; Feijo, M. C. D. A.; Elhaimer, E.; Hossain, T.; Edwards, S. J.; Morrison, C. E.; Romo, J.; Sharma, N.; Taylor, S.; Zomorodi, S. (2019). Chapter 27 - Environmental Effects of Marine Transportation. *World Seas: An Environmental Evaluation (Second Edition)*. C. Sheppard, Academic Press: 505-530. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00030-9>

Wang, Y.; Counillon, F.; Keenlyside, N.; Svendsen, L.; Gleixner, S.; Kimmritz, M.; Dai, P.; Gao, Y. (2019). Seasonal predictions initialised by assimilating sea surface temperature observations with the EnKF. *Clim Dyn* 53, 5777–5797 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04897-9>

Wilkin, J.; Rosenfeld, L.; Allen, A.; Baltas, R.; Baptista, A.; He, R.; Hogan, P.; Kurapov, A.; Mehra, A.; Quintrell, J.; Schwab, D.; Signell, R.; Smith, J. (2017). Advancing coastal ocean modelling, analysis, and prediction for the US Integrated Ocean Observing System. *Journal of Operational Oceanography* 10(2): 115-126.

<https://doi.org/10.1080/1755876X.2017.1322026>

WMO Lead Centre for Annual-to-Decadal Climate Prediction (2024). WMO Lead Centre for Annual-to-Decadal Climate Prediction." <https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/>.

Xi, H.; Bretagnon, M.; Losa, S. N.; Brotas, V.; Gomes, M.; Peeken, I.; Alvarado, L. M. A.; Mangin, A.; Bracher, A. (2023). Satellite monitoring of surface phytoplankton functional types in the Atlantic Ocean over 20 years (2002–2021). 7th edition of the Copernicus Ocean State Report (OSR7) 1-osr7: 5. Eds: von Schuckmann, K.; Moreira, L.; Le Traon, P.-Y.; Grégoire, M.; Marcos, M.; Staneva, J.; Brasseur, P.; Garric, G.; Lionello, P.; Karstensen, J.; Neukermans, G. Copernicus Publications, State Planet,1-osr7: 5. <https://doi.org/10.5194/sp-1-osr7-5-2023>

Århus-konvensjonen (1998). Konvensjon om tilgang til miljøinformasjon, allmenn deltakelse i beslutningsprosesser og tilgang til rettsmidler i saker vedrørende miljø, United Nations Economic Commission for Europe. 1998-06-25-1. <https://lovdata.no/dokument/TRAKTATEN/traktat/1998-06-25-1>

Appendiks 1.a

Appendiks 1.a

Indikatornavn	Sist publisert	Nyeste publiserte data, år	Ansvarlig i sekr.	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Data-rapportering	Prøvetakings-intervall	Op
Lufttilførsler av miljøgifter i BH	15.02.2023	2021	Bjørn Einar Grøsvik	NILU	MS-grafer for stoffer målt i luft på stasjonen på Zeppelinfjellet	MOSJ		Årli
Lufttilførsler av miljøgifter i NH	16.11.2021	2020	Bjørn Einar Grøsvik	NILU	MS-graf for middelkons. av kvikksølv i luft ved Andøya målestasjon	EBAS database hos NILU		Årli
Lufttilførsler av forurensninger i N og S	12.11.2021	2020	Bjørn Einar Grøsvik	NILU	MS-grafer, stoffer målt i luft ved målestasj. Birkenes			Årli
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til BH	20.05.2020	2018	Bjørn Einar Grøsvik	NIVA	MS-grafer med RID-data fra NIVA	OSPAR		Ca år
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til N og S	12.11.2021	2019	Bjørn Einar Grøsvik	NIVA	MS-grafer beregnede verdier for årlige tilførsler, data fra Elveovervåkingsprogr.	OSPAR		Hv
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til NH	11.11.2021	2019	Bjørn Einar Grøsvik	NIVA	MS-grafer beregnede verdier for årlige tilførsler, data fra Elveovervåkingsprogr.	OSPAR		Hv
Radioaktiv forurensning i sjøvann i BH	14.01.2022	2019	Bjørn Einar Grøsvik	DSA	MS-graf og kart	OSPAR	Hvert 3. år i havområdene, oftere langs noen kyststasjoner	Hv
Radioaktiv forurensning i sjøvann i NH	14.12.2021	2017 eller 2019	Bjørn Einar Grøsvik	DSA	MS-graf og kart	OSPAR	Hvert 3. år i havområdene, oftere langs noen kyststasjoner	Hv
Radioaktivitet i sjøvann i N	14.12.2021	2019	Bjørn Einar Grøsvik	DSA	Flashkart som viser kons. av cesium-137 i sjøvann	OSPAR	Hvert 3. år i havområdene, oftere langs noen kyststasjoner	Hv
Forurensning i sedimenter i BH	16.05.2023	2021	Sylvia Frantzen	NIVA, DSA, HI, NGU?	Bildekart med data NGU, HI og DSA. Mareano karttjeneste (mareano.no/kart/mareanoPolar.html?#maps/7136	MOSJ, Mareano: Vannmiljo.no		

Indikatornavn	Sist publisert	Nyeste publiserte data, år	Ansvarlig i sekr.	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Data-rapportering	Prøvetakings-intervall	Op
Forurensning i sedimenter i NH	03.06.2019	2017?	Sylvia Frantzen	NGU, HI	Bildekart med data NGU og HI. Mareano karttjeneste (mareano.no/kart/mareanoPolar.html?#maps/7136	MOSJ, Mareano: Vannmiljo.no		Årli
Sjøbunn i N påvirket av hydrokarboner (THC) og barium	15.02.2022	2020	Bjørn Einar Grøsvik	Mdir, OD	MS-graf, areal påvirket av THC (data fra MDir) + MS-kart over virksh.	MOD-databasen		Alt slik reg unne hve år
Forurensning i blåskjell langs kysten av Nordland, Troms og Finnmark	22.06.2020	2021	Sylvia Frantzen	NIVA	Bildekart fra NIVA	Vannmiljø, ICES/ICES	Årlig (ti års trender)	Tre
Forurensning i blåskjell langs kysten av NH	22.11.2021	2020	Sylvia Frantzen	NIVA	Bildekart fra NIVA	Vannmiljø, ICES/ICES	Årlig (ti års trender)	Tre
Forurensning i blåskjell i N	03.03.2021	2019	Sylvia Frantzen	NIVA	Bildekart fra NIVA	Vannmiljø, ICES/ICES	Årlig (ti års trender)	Tre
Forurensning i reker i BH	20.05.2020	2019	Sylvia Frantzen	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	Årlig	Ani år
Forurensning i reker i NH	02.11.2021	2020	Sylvia Frantzen	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	Årlig	Ani år
Forurensning i reker i N	27.01.2021	2020	Sylvia Frantzen	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	Årlig	Ani år
Forurensning i norsk vårgytende sild i NH	08.11.2021	2020	Sylvia Frantzen	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	VKM, EFSA	3 år	3 å
Forurensning i nordsjøsild	29.10.2021	2020	Sylvia Frantzen	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	3 år	3 å
Forurensning i torsk i BH	03.07.2020 (blir publisert i 2023)	2019 Oppdatering pågår med data fra 2022/2023	Sylvia Frantzen	NIVA, DSA, HI	Bildekart og MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	OSPAR/ICES, Vannmiljø, Sjømatdata	Årlig (ti års trender)	Tre
Forurensning i kysttorsk i NH	18.11.2021	2020	Sylvia Frantzen	NIVA, DSA, HI	Bildekart fra NIVA, MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Vannmiljø, OSPAR/ICES, EEA, Sjømatdata	Årlig (ti års trender)	Tre
Forurensning i torsk i N	19.04.2021	2020	Sylvia Frantzen	NIVA, DSA, HI	Bildekart fra NIVA, MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	OSPAR/ICES, Vannmiljø, Sjømatdata	Årlig (ti års trender)	Tre

Indikatornavn	Sist publisert	Nyeste publiserte data, år	Ansvarlig i sekr.	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Data-rapportering	Prøvetakings-intervall	Op
Forurensning i brosmen i NH	27.10.2021	2020	Sylvia Frantzen	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	VKM, EFSA		Årlig
Miljøgifter i blåkkeite i NH	29.10.2021	2018	Sylvia Frantzen	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Fdir., Mattilsynet, EFSA		Årlig
Forurensning i rødspette i N	09.02.2021	2018	Sylvia Frantzen	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata, Mattilsynet, EFSA		
Radioaktivitet i tang i BH	07.12.2021	2021	Bjørn Einar Grøsvik	DSA	MS-grafer tech-99, DSA og Inst. for energiteknikk, og Sellafield-rapp. fra Storbrit.			Hvert 3. år
Radioaktivitet i tang langs kysten av NH	13.01.2022	2021	Bjørn Einar Grøsvik	DSA	MS-grafer tech-99, DSA og Inst. for energiteknikk, og Sellafield-rapp. fra Storbrit.	OSPAR RSC		Ikk
Radioaktivitet i tang i N	07.12.2021	2021	Bjørn Einar Grøsvik	DSA	MS-grafer tech-99, DSA og Inst. for energiteknikk, og Sellafield-rapp. fra Storbrit.			Hvert 3. år
Forurensning i lodde i BH	23.03.2020	2019	Sylvia Frantzen	HI, DSA	MS-grafer med data fra HI + bildegraf fra DSA	MOSJ	Årlig	3 år
Forurensning i polartorsk i BH	24.03.2020	2019	Sylvia Frantzen	HI, DSA	MS-grafer + bildegraf fra DSA	MOSJ	Årlig	3 år
Forurensning i kolmule i NH	01.11.2021	2020	Sylvia Frantzen	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	Årlig	3 år
Forurensning i tobis i N	22.01.2021	2020	Sylvia Frantzen	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	Årlig	3 år
Forurensning i polarlomvi i BH	18.06.2019	2014	Sylvia Frantzen	NP	MS-grafer med data fra NP	MOSJ	Årlig	Ujente
Miljøgifter i toppskarvegg i NH	03.06.2019	2012	Sylvia Frantzen	NINA	Eldre bildegraf for PCB-konsentrasjon i egg		Prøvetaking årlig, analyser hvert 10. år	Ikk
Forurensning i isbjørn i BH	02.12.2020	2022 (MOSJ)	Sylvia Frantzen	NP, DSA, NTNU	Grafer fra NP, radioakt: bildekart (fra 2014)	MOSJ	Årlig	Tre år
Imposex hos purpurnegl - N- og S-kysten	26.05.2021	2019	Bjørn Einar Grøsvik	NIVA	MS-graf, kart fra NIVA	Vannmiljø, OSPAR/ICES	Årlig (ti års trender)	Ikk

Indikatornavn	Sist publisert	Nyeste publiserte data, år	Ansvarlig i sekr.	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Data-rapportering	Prøvetakings-intervall	Op
Oljepåvirket fisk i N	28.06.2017	Resultater fra 2021 - undersøkelse skal publiseres ila 2023	Bjørn Einar Grøsvik	OD, MDIR, HI	Ingen visuell dataframstilling	ingen, kun pdf-rapporter; kunne vært aktuelt å rapportere til ICES/OSPAR	Hvert 3. år	ikke
Forurensning i ringsel i BH	18.06.2019	2014	Bjørn Einar Grøsvik	NP	MS-grafer med data fra NP		Hvert 10. år	Hv år
Strandsjøppel på Svalbard	08.10.2021	2021	Bjørn Einar Grøsvik	Sysselmasteren, NP	MS-graf med data fra Brucebukta (SMS)			
Forurensning i klappmyss i NH	28.06.2017	2007	Anne Kirstine Frie	NP	Eldre bildegrafer for miljøgiftkons. i spekk			Ikke
Oljetilsølt lomvi i Sørvest-Norge	27.09.2021	2021	Bjørn Einar Grøsvik	NINA	Bildegraf, andel oljetilsølte lomvier langs Rogalandskysten om vinteren	OSPAR		Årlig
Plast i havhestmager i N	28.09.2021	2018?	Bjørn Einar Grøsvik	NINA	Bildegraf, andel havhester i Nordsj. Med mer enn 0,1g plast i magen	OSPAR, MSDF		Årlig

Appendiks 1.b

Appendiks 1.b

Indikatornavn	Hav-område	Abiota/biota	Prøvetype/art	Hoveddiett/næringsopptak	Habitat	Artens hovedutbredelse (Norge)	Metaller	Organis miljøgif
Lufttilførsler av miljøgifter i BH		abiota	Lufttilførsler					
Lufttilførsler av miljøgifter i NH	NH	abiota	Lufttilførsler					
Lufttilførsler av forurensninger i N og S	N	abiota	Lufttilførsler					
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til BH	BH	abiota	Tilførsler fra elver/kystvann				Cu, Ni, Pb	

Indikatornavn	Hav-område	Abiota/biota	Prøvetype/art	Hoveddiett/næringsopptak	Habitat	Artens hovedutbredelse (Norge)	Metaller	Organis miljøgif
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til N og S	N	abiota	Tilførsler fra elver/kystvann				Cu, Ni, Pb	
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til NH	NH	abiota	Tilførsler fra elver/kystvann				Cu, Pb	
Radioaktiv forurensning i sjøvann i BH	BH	abiota	sjøvann					
Radioaktiv forurensning i sjøvann i NH	NH	abiota	sjøvann					
Radioaktivitet i sjøvann i N	N	abiota	sjøvann					
Forurensning i sedimenter i BH	BH	abiota	sjøbunn				As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn og Ba	PAH, TH PBDE, F OCP, klorpara siloksan alkylfenc alkylfenc etoksyla bisfenol- PFR, PF deklarar
Forurensning i sedimenter i NH	NH	abiota	sjøbunn				Hg, Cd, Pb, As, Cr, Cu, Ni, Zn, Ba	PAH, TH PBDE, F OCP, klorinert parafine siloksan alkylfenc alkylfenc etoksyla bisfenol- PFR, PF deklarar
Sjøbunn i N påvirket av hydrokarboner (THC) og barium	N	abiota	sjøbunn				Ba (men prøvene av overflate-sediment og sedimentkjerner analyseres for tungmetaller også)	THC

Indikatornavn	Hav-område	Abiota/biota	Prøvetype/art	Hoveddiett/næringsopptak	Habitat	Artens hovedutbredelse (Norge)	Metaller	Organiske miljøgifter
Forurensning i blåskjell langs kysten av Nordland, Troms og Finnmark	BH	biota	blåskjell	Planteplankton, filtrerende	Fastsittende, hardbunn, fjæresone	Hele norskekysten	Hg, Cd, Pb	PCB, PEHCB, DDT
Forurensning i blåskjell langs kysten av NH	NH	biota	blåskjell	Planteplankton, filtrerende	Fastsittende, hardbunn, fjæresone	Hele norskekysten	Hg, Cd, Pb	PCB, PEHCB, DDT
Forurensning i blåskjell i N	N	biota	blåskjell	Planteplankton, filtrerende	Fastsittende, hardbunn, fjæresone	Hele norskekysten	Hg, Cd, Pb	PCB, PEHCB, DDT
Forurensning i reker i BH	BH	biota	dypvannsreke	Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr og mark	Bentopelagisk	BH, NS, Norskekysten	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksiner, PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Forurensning i reker i NH	NH	biota	dypvannsreke	Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr og mark		BH, NS, Norskekysten	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksiner, PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Forurensning i reker i N	N	biota	dypvannsreke	Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr og mark		BH, NS, Norskekysten	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksiner, PBDE, PFAS, DDT
Forurensning i norsk vårgytende sild i NH	NH	biota	sild	Dyreplankton	Pelagisk	NS, Norskehavet, BH (kun ungfisk)	Hg, Cd, Pb, As++ i filet	PCB, dioksiner, PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Forurensning i nordsjøisild	N	biota	sild	Dyreplankton	Pelagisk	NS, Norskehavet, BH (kun ungfisk)	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksiner, PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Forurensning i torsk i BH	BH	biota	torsk	fisk, bunndyr	Bentopelagisk	BH, NS, Norskekysten	Hg, Cd, Pb i lever og filet	PCB, dioksiner, PBDE, PFAS, DDT, PFAS, klorerte pesticider, lever

Indikatornavn	Hav-område	Abiota/biota	Prøvetype/art	Hoveddiett/næringsopptak	Habitat	Artens hovedutbredelse (Norge)	Metaller	Organiske miljøgifter
Forurensning i kysttorsk i NH	NH	biota	torsk	fisk, bunndyr	Bentopelagisk	BH, NS, Norskekysten	Hg, Cd, Pb i lever og filet	PCB, dioksine, PBDE, HCH, DDT, PFAS, klorerte pesticider, lever
Forurensning i torsk i N	N	biota	torsk	fisk, bunndyr	Bentopelagisk	BH, NS, Norskekysten	Hg, Cd, Pb i lever og filet	PCB, dioksine, PBDE, PFAS, klorerte pesticider, lever
Forurensning i brosme i NH	NH	biota	brosme	fisk, bunndyr	Bunn, dypt vann	Alle havområder og norskekysten	Hg, Cd, Pb, As++ i filet	PCB, dioksine, PBDE, PFAS, klorerte pesticider, lever
Miljøgifter i blåkveite i NH	NH	biota	blåkveite	Fisk	Bentopelagisk	Norskehavet, BH	Hg, Cd, Pb, As++ i filet	PCB, dioksine, PBDE, PFAS, klorerte pesticider, filet
Forurensning i rødspette i N	N	biota	rødspette	Bunndyr	Bunn	NS, hele norskekysten	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksine, PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Radioaktivitet i tang i BH	BH	biota	tang	fotosyntese/opptak fra vann	Fastsittende, hardbunn, fjæresone	Hele norskekysten		
Radioaktivitet i tang langs kysten av NH	NH	biota	tang	fotosyntese/opptak fra vann	Fastsittende, hardbunn, fjæresone	Hele norskekysten		
Radioaktivitet i tang i N	N	biota	tang	fotosyntese/opptak fra vann	Fastsittende, hardbunn, fjæresone			
Forurensning i lodde i BH	BH	biota	lodde	Dyreplankton	Pelagisk	BH, NS, Norskekysten	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksine, PBDE, PFAS, klorerte pesticider

Indikatornavn	Hav-område	Abiota/biota	Prøvetype/art	Hoveddiett/næringsopptak	Habitat	Artens hovedutbredelse (Norge)	Metaller	Organis miljøgif
Forurensning i polartorsk i BH	BH	biota	polartorsk	Dyreplankton	Pelagisk, under is	BH, arktisk del	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksine PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Forurensning i kolmule i NH	NH	biota	kolmule	Dyreplankton	Pelagisk	Norskehavet, BH, NS, nær kyst	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksine PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Forurensning i tobis i N	N	biota	tobis	Dyreplankton	Bentopelagisk	NS, BH, hele norskekysten	Hg, Cd, Pb, As++	PCB, dioksine PBDE, PFAS, klorerte pesticider
Forurensning i polarlomvi i BH	BH	biota	polarlomvi	Krepsdyr	Pelagisk, under is	Hele BH	Hg	HCB, HCH, DDE, BHC, 47, PCB Oksyklo PFOS og PFOA
Miljøgifter i toppskarv i NH	NH	biota	toppskarv					
Forurensning i isbjørn i BH	BH	biota	isbjørn	Sel, sommerstid gjerne fugl og egg	Isassosiert	BH, arktisk del	Hg	HCB, HCH, DDE, BHC, 47, PCB Oksyklo PFOS og PFCA
Imposex hos purpurnegl - N- og S-kysten	N	biota	purpurnegl	Rur, snegler, muslinger	Fastsittende, hardbunn, fjæresone	Hele norskekysten (bølgeeksponerte områder)		TBT
Oljepåvirket fisk i N	N	biota	fisk (varierende hvilke arter)					PAH
Forurensning i ringsel i BH	BH	biota	ringsel	Krepsdyr og fisk (Polartorsk)	Isassosiert	Iskanten, BH arktisk del		HCB, HCH, DDE, BHC, 47, PCB PFOS
Strandsøppel på Svalbard	BH	abiota	strandsøppel					
Forurensning i klappmyss i NH	NH	biota	klappmyss					

Indikatornavn	Hav- område	Abiota/ biota	Prøvetype/ art	Hoveddiett/ næringsopptak	Habitat	Artens hovedutbredelse (Norge)	Metaller	Organis miljøgif
Oljetilsølt lomvi i Sørvest- Norge	N	biota	lomvi					
Plast i havhestmager i N	N	biota	havhest					

Appendiks 1.c

Appendiks 1.c

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Lufttilførsler av miljøgifter i BH		Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Langtransportert tilførsel, øyeblikksbilde og tidstrender	Svært viktig indikator
Lufttilførsler av miljøgifter til NH		Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Langtransportert tilførsel, øyeblikksbilde og tidstrender	Svært viktig indikator. Målestasjonen på Andøya legges ned
Lufttilførsler av forurensninger i N og S		Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Langtransportert tilførsel, øyeblikksbilde og tidstrender	Svært viktig indikator
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til BH		Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned			Tilførsel fra kyst	Rapporterer mye på andre stoffer enn de vi rapporterer på biota
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til N og S		Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned			Tilførsel fra kyst	Rapporterer mye på andre stoffer enn de vi rapporterer på biota
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til NH		Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned			Tilførsel fra kyst (eller kun elver?)	Rapporterer mye på andre stoffer enn de vi rapporterer på biota

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Radioaktiv forurensning i sjøvann i BH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til OSPAR	Nivåer i abiotisk miljø, øyeblikksbilde om påvirkning fra kjernekraft, prøvesprengninger osv	Kun radioaktive stoffer skulle hatt andre stoffer også med. Kart som viser hele Norge - slå sammen?
Radioaktiv forurensning i sjøvann i NH	Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til OSPAR	Nivåer i abiotisk miljø, øyeblikksbilde om påvirkning fra kjernekraft, prøvesprengninger osv	Kun radioaktive stoffer skulle hatt andre stoffe også med.
Radioaktivitet i sjøvann i N	Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til OSPAR	Nivåer i abiotisk miljø, øyeblikksbilde om påvirkning fra kjernekraft, prøvesprengninger osv	Kun radioaktive stoffer skulle hatt andre stoffe også med.
Forurensning i sedimenter i BH	Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned		EModnet	Nivåer i abiotisk miljø, akkumulert over tid	Ikke fast overvåking?

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Forurensning i sedimenter i NH	Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned			Nivåer i abiotisk miljø, akkumulert over tid og geografisk fordeling	Ikke fast overvåking?
Sjøbunn i N påvirket av hydrokarboner (THC) og barium	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 31: Operasjonelle utslipp fra virksomhet i havområdene skal ikke medføre skade på miljøet, forhøyede nivåer av forurensende stoffer i sjømat, eller bidra til økninger i bakgrunnsnivåene av olje, naturlig forekommende radioaktive stoffer eller andre miljøfarlige stoffer over tid. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned			I overvåkingen av sjøbunnen, beregnes et areal rundt hvert felt som er påvirket av hydrokarboner (THC). Et område regnes som kontaminert dersom THC-nivåene er signifikant høyere enn forventet bakgrunnsnivå LSC (Limit of Significant Contamination). LSC er en statistisk beregnet konsentrasjon basert på bakgrunnsverdier fra de regionale stasjonene som brukes i overvåkingen. I tillegg beregnes også arealet som har en høyere konsentrasjon av hydrokarboner (THC) enn 50 mg/kg (areal med THC>50 mg/kg).	De siste årene har stasjonsnettene rundt installasjonene imidlertid ikke vært tilstrekkelig til å beregne kontaminert areal. Det er også usikkerhet knyttet til prøvetaking, analyse og metode, samt en lemping av krav om hvor mange installasjoner skal omfattes hvert år som gjør at tallgrunnlaget som ligger til grunn for indikatoren er forskjellig fra år til år. Man kan lage tilsvarende indikator for NH (og BH, tilføyet av HJ (NGU)), med de samme forutsetningene. Man kan også vurdere å koble data fra petroleumsovervåking med data som brukes andre indikatorer - for eksempel forurensning i sedimenter som per i dag finnes kun for NH, og som er basert på resultater fra sedimentkjerner tatt i regi av Mareano.

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Forurensning i blåskjell langs kysten av Nordland, Troms og Finnmark	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til ICES/OSPAR	Mattrygghet. Forurensning langs kysten. Informasjon om mulig tilførsel til havområdene.	Få stasjoner i BH-regionen. Blåskjell er mye brukt indikator, også internasjonalt.
Forurensning i blåskjell langs kysten av NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til ICES/OSPAR	Mattrygghet. Forurensning langs kysten. Informasjon om mulig tilførsel til havområdene.	Blåskjell er mye brukt indikator, også internasjonalt.
Forurensning i blåskjell i N	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til ICES/OSPAR	Mattrygghet. Forurensning langs kysten. Informasjon om mulig tilførsel til havområdene.	Blåskjell er mye brukt indikator, også internasjonalt.
Forurensning i reker i BH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Mattrygghet, nivåer i en evertebrat på middels trofisk nivå	Kokte reker

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Forurensning i reker i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksposering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Mattrygghet, nivåer i en evertebrat på middels trofisk nivå	Kokte reker. NH kun kyst
Forurensning i reker i N	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksposering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Mattrygghet, nivåer i en evertebrat på middels trofisk nivå	Kokte reker
Forurensning i norsk vårgytende sild i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksposering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. (Også relevant for mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned)	2		Mattrygghet. Nivåer i økosystemet, nøkkelart	Hovedsakelig filet. Fet fiskeart, akkumulerer POPs

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Forurensning i nordsjøsild	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø		2		Mattrygghet. Nivåer i økosystemet, nøkkelart	Hovedsakelig filet. Fet fiskeart, akkumulerer POPs
Forurensning i torsk i BH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til ICES/OSPAR	Mattrygghet. Nivåer i en fisk på høyere trofisk nivå.	Torsk er mye brukt indikator også internasjonalt. Filet og lever overvåke Indikator i alle tre havområdene. Både kyst og åpent ha i Barentshavet
Forurensning i kysttorsk i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksposering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til ICES/OSPAR	Mattrygghet. Nivåer i en fisk på høyere trofisk nivå.	Torsk er mye brukt indikator også internasjonalt. Filet og lever overvåke Indikator i alle tre havområdene. NH, kun kyst

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Forurensning i torsk i N	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til ICES/OSPAR	Mattrygghet. Nivåer i en fisk på høyere trofisk nivå.	Torsk er mye brukt indikator også internasjonalt. Filet og lever overvåke Indikator i alle tre havområdene. Både kyst og åpent hav i N
Forurensning i brosme i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Mattrygghet. Nivåer i en fisk på høyere trofisk nivå.	Filet og lever. Dypvannsort. Brosme er spesiell mh akkumulering av Hg. Skulle opprinnelig vær indikator også i N. Store variasjoner
Miljøgifter i blåkkeite i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Mattrygghet. Nivåer i en fisk på høyere trofisk nivå.	Kun filet. Dypvannsort. Blåkkeite akkumulerer relativt mye både Hg og organiske miljøgifter. Finnes ikke i N

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvordan vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Forurensning i rødspette i N	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned			Mattrygghet. Nivåer i en bunnfisk på forholdsvis lavt trofisk nivå, lave nivåer av miljøgifter og liten risiko mht. mattrygghet	Ikke fast overvåking per i dag, men kan bli. N er imidlertid oppvekstområde for rødspette. Det er ikke opprettet fast overvåking etter kartleggingen i 2017-2019
Radioaktivitet i tang i BH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til OSPAR	Radioaktiv forurensning langs kysten, fra Sellafield. Info. om mulig tilførsel fra kyst til havområdet	Kun radioaktive stoffer Nøyaktig samme som for NH.
Radioaktivitet i tang langs kysten av NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø Miljømål 4.5: Eksponering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig	Mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat. Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til OSPAR	Radioaktiv forurensning langs kysten, fra Sellafield. Info. om mulig tilførsel fra kyst til havområdet	Kun radioaktive stoffer Nøyaktig samme som for BH.

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Radioaktivitet i tang i N	<p>Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø</p> <p>Miljømål 4.5: Eksposering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig</p>	<p>Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned</p>	2	Rapporteres til OSPAR	Radioaktiv forurensning langs kysten, fra Sellafield. Info. om mulig tilførsel fra kyst til havområdet	Kun radioaktive stoffer
Forurensning i lodde i BH	<p>Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø</p> <p>Miljømål 4.5: Eksposering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig</p>	<p>Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned (Mulig relevant for mål 5: De norske havområdene skal være en kilde til trygg sjømat).</p>	2		Forurensning i en fisk på lavt nivå i økosystemet, nøkkelart	
Forurensning i polartorsk i BH	<p>Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø</p> <p>Miljømål 4.5: Eksposering av mennesker og miljø for radioaktiv forurensning skal holdes så lav som mulig</p>	<p>Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned</p>	2		Forurensning i en fisk på lavt nivå i økosystemet, nøkkelart i arktisk del av BH	

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Forurensning i kolmule i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Nivåer i økosystemet, nøkkelart på lavt trofisk nivå	Hel fisk analyseres. Litt ujevn oppdatering, til tider vanskelig å få prøver
Forurensning i tobis i N	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2		Nivåer i økosystemet, nøkkelart på lavt trofisk nivå	Hel fisk
Forurensning i polarlomvi i BH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	1	AMAP, Stockholm-konvensjonen	Effekter på økosystemet	En av få sjøfuglindikatorer. Der er regelmessig prøvetaking, men oppdatering er ikke full opp. Det jobbes med grundig oppdatering
Miljøgifter i toppskarvegg i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	God hvis den oppdateres		Nivå i toppredator. Effekter på økosystemet	Ikke oppdatert på leng men samles inn prøver til miljøprøvebanken jevnlig som ikke blir analysert. Mulig ikke helt relevant pga. kystnær
Forurensning i isbjørn i BH		Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	AMAP, Stockholm-konvensjonen, sirkumpolar isbjørnforvaltning, Minamata	Nivåer og utvikling i toppredatorer. Effekter på økosystemet	Veldig viktig pga. den eneste virkelige toppredatoren. Kun BH
Imposex hos purpursnegl - N- og S-kysten	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 29: Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal bringes ned	2	Rapporteres til ICES/OSPAR	Effekt av TBT-forurensning	Ikke lenger problem med TBT og imposex. Utgå? Eller fortsette lange tidstrender?

Indikatornavn	Nasjonale miljømål (hvor vi synes den passer inn)	Miljømål havforvaltningsplan	Indikatorens egnethet til å svare på om miljømålene er oppfylt? Skala 0-2, 0: ikke i det hele tatt, 2: svært godt.	Internasjonale forpliktelser	Hva slags informasjon gir indikatoren?	Kommentar
Oljepåvirket fisk i N	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø	Mål 31: Operasjonelle utslipp fra virksomhet i havområdene skal ikke medføre skade på miljøet, forhøyede nivåer av forurensende stoffer i sjømat, eller bidra til økninger i bakgrunnsnivåene av olje, naturlig forekommende radioaktive stoffer eller andre miljøfarlige stoffer over tid.	2		Biomarkører kan gi en tidlig indikasjon på endringer som kan oppstå hos en organisme som følge av en bestemt påvirkning, i dette tilfellet oljetilførsler fra petroleumsindustrien. Eksempler på slike biomarkører er DNA-addukter, CYP1A og PAH-metabolitter. Siste feltundersøkelse tok plass på Ekofisk i 2021. Rapporten skal publiseres i 2023	
Forurensning i ringsel i BH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø		1	AMAP	Effekter på økosystemet	Datainnsamling og oppdatering hvert 10. år. En av få indikatorer på marine pattedyr.
Strandsøppel på Svalbard	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø		0		Forsøpling i BH som ender på Svalbard	Vekt av strandsøppel på 200 m. Veldig grov. Under utvikling. Indikatoren slik den er i dag rapporteres ikke OSPAR
Forurensning i klappmyss i NH	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø		0		Toppredator	Bli ikke oppdatert. Denne kan tas ut
Oljetilsøtt lomvi i Sørvest-Norge	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø		1	Rapporteres til OSPAR?	Effekt av oljeforurensning, akutte oljesøl	Få fugler hvert år - blir "alle" fugler som blir funnet oljetilsøtt registrert? Må se på datamaterial hvordan det blir gjort.
Plast i havhestmager i N	Miljømål 4.1: Forurensning skal ikke skade helse og miljø			OSPAR	Plastforurensning, effekter på sjøfugl	Kun plast, og kun i N/S. Få individer per år, svak statistisk underlag

Appendiks 2.

Identifisering av faktorer for abiotiske forhold for OVG/miljøstatus.no

Det ble avholdt et møte 26.10.23 hvor disse var til stede: Kai Christensen og Cecilie Mauritzen (met), Lasse Pettersson og Annette Samuelsen (nersc), Randi Ingvaldsen, Kjell Arne Mork og Per Arneberg (hi), Helene Frigstad (niva). Jon Albretsen og Melissa Chierici (hi) var forhindret fra å møte, men hadde gitt skriftlig innspill før møtet

Problemstilling: Overvåkinggruppen gjennomfører en revisjon av indikatorsettet sitt og skal i møte 22. november ta stilling til hvilke indikatorer som skal inngå i OVGs indikatorsett. Dette er indikatorer som i hovedregel oppdateres årlig på miljøstatus.no.

På møtet 26.10 avgjorde vi avgjorde at vi ikke nå kan ta stilling til hvordan indikatorene skal utformes i detalj, fordi vi må koordinere med andre prosesser (for HI sin del er dette blant annet IEA-gruppene i ICES). Det vil ta tid. Men vi kan identifisere hvilke faktorer som skal inkluderes. Så kan vi senere se på hvordan indikatorene skal utformes i detalj (og da fortrinnsvis på samme måten til ulike prosesser).

I tabellen nedenfor er faktorene som ble foreslått på møtet listet opp i første kolonnen. I andre kolonnen er det angitt hvordan gruppen vurderer hvordan hver faktor kan bidra til vurdering av tilstand og oppnåelse av miljømål. I den tredje kolonnen listes argumentene for å inkludere faktoren i OVGs indikatorsett og den fjerde kolonnen foreslått prioritert fra en eller flere av gruppens medlemmer. Gruppens endelige vurdering er gitt i den femte kolonnen (hvor det delvis er avveket fra foreslått prioritert). I den sjette kolonnen er det gitt forslag til nye miljømål som kom under gruppens drøftinger (fra Cecilie Mauritzen).

Som en kan se av tabellen, foreslår gruppen å inkludere disse faktorene:

- Temperatur/varmeinnhold, for alle havområdene
- Havis, for Barentshavet
- Havforsuring, for alle havområdene
- Biogeokjemiske forhold (næringsalter og oksygen), for alle havområdene
- Lysforhold, for Nordsjøen
- Innstrømming, for alle havområdene

Faktor	Hva faktoren skal bidra til når det gjelder vurdering av tilstand og/eller oppnåelse av miljømål	Argumenter som taler for å inkludere faktoren i OVGs indikatorsett (og dermed årlig rapportering på miljøstatus)	Foreslått prioritert fra en eller flere av gruppens medlemmer (1= høyest, 6= lavest)	Gruppens vurdering	Forslag miljømål
--------	--	--	--	--------------------	------------------

Faktor	Hva faktoren skal bidra til når det gjelder vurdering av tilstand og/eller oppnåelse av miljømål	Argumenter som taler for å inkludere faktoren i OVGs indikatorsett (og dermed årlig rapportering på miljøstatus)	Foreslått prioritet fra en eller flere av gruppens medlemmer (1= høyest, 6= lavest)	Gruppens vurdering	Forslag miljømål
Temperatur, gjennomsnittstemperatur/ varmeinnhold – alle havområder	Temperatur er en sentral abiotisk faktor som påvirker vekst, utbredelse og produksjon i økosystemet og derfor sentral for å vurdere samlet tilstand av de abiotiske delene av økosystemene. Vi har god kunnskap om at variasjon i temperatur forårsaker betydelige endringer i de biologiske delene av økosystemene. Informasjon om temperatur er derfor viktig for å forstå mange av endringene som nå skjer i økosystemene.	Se kolonnen til venstre. I tillegg er temperatur en essensiell faktor for noen av de eksisterende miljømål (som miljømål 1, 4 og 10). Kan bidra til å svare på vesentlige spørsmål om de tre havforvaltningsområdene har blitt varmere/kaldere enn globale endringer.	1	Bør helt klart være OVG-indikatorer for denne faktoren fordi den er sentral både for vurdering av det abiotiske miljøet og for forståelsen av hvordan abiotisk miljø påvirker biotisk miljø. Det er også stor interesse for temaet i forvaltningen, allmennheten og pressen.	Norske I skal være "friske", og "Kvalitet for have innenfor tålegren
Sjøis – Barentshavet	Isdekke/konsentrasjon påvirkes og påvirker det marine miljøet, primær og sekundærproduksjon og habitat.	Se kolonnen til venstre. I tillegg er kan faktoren være en essensiell faktor for noen av de eksisterende miljømål (som miljømål 1 og 10).	1	Bør helt klart være OVG-indikator for disse faktorene fordi de er sentrale både for vurdering av det abiotiske miljøet og for forståelsen av hvordan abiotisk miljø påvirker biotisk miljø. Det er også stor interesse for temaet i forvaltningen, allmennheten og pressen.	Kvalitets for have innenfor tålegren
Havforsuring – alle havområder	Økt CO2 opptak i havet gir redusert pH og metningsgrad for aragonitt/kalsitt.	Kan påvirke kalkdannende organismer (planteplankton/koraller) og næringskjeden i havet. I tillegg er havforsuring en essensiell faktor for noen av miljømålene (f eks mål 1 og 10).	1	Bør være OVG-indikator for denne indikatoren fordi endringer kan ha stor betydning for det biotiske miljøet og fordi det er stor interesse for temaet i forvaltningen, allmennheten og pressen.	Kvalitets for have innenfor tålegren
Biogeokjemiske forhold (næringssalter og oksygen) – alle havområder	Næringssalter og oksygen har tradisjonelt vært overvåket koplet til overgjødsling/eutrofi ihht Vannforsiften for kystnære farvann. Men næringssalter/oksygen vil også bli påvirket ved klimaendringer (havstrømmer, stratifisering, deoksygenering)	Næringssalter og oksygen er tett koplet til primærproduksjon, og påvirkes av klimaendringer på mange ulike måter. I tillegg er næringssalter og oksygen essensielle faktorer for noen av miljømålene (som mål 1 og 10).	1	Bør være OVG-indikator for denne faktoren fordi den er sentral både for vurdering av det abiotiske miljøet og for forståelsen av hvordan abiotisk miljø påvirker biotisk miljø.	Kvalitets for have innenfor tålegren

Faktor	Hva faktoren skal bidra til når det gjelder vurdering av tilstand og/eller oppnåelse av miljømål	Argumenter som taler for å inkludere faktoren i OVGs indikatorsett (og dermed årlig rapportering på miljøstatus)	Foreslått prioritet fra en eller flere av gruppens medlemmer (1= høyest, 6= lavest)	Gruppens vurdering	Forslag miljømål
Lysforhold (Kd) – Nordsjøen	Økt lyssvekking (Kd) er observert på grunn av klimaendringer og mer avrenning av organisk materiale fra land. Kan påvirke fotosyntese (planteplankton og marin vegetasjon) i tillegg til visuelle predatorer.	Lys er fundamentalt for alt liv i havet. I tillegg er lys en viktig faktor for noen av miljømålene (f eks mål 1 og 10).	1	Slik vi forstår det, skjer lyssvekking i størst grad nær kysten fordi det er knyttet til økt avrenning fra land. Lyssvekking bør derfor inkluderes som OVG-indikator for Nordsjøen, som i stor grad er innelukket av landmasser og også er relativt grunt (det var også inkludert i vurdering av økologisk tilstand for dette området). Vi er i tvil om lyssvekking knyttet til klimaendringer (via økt avrenning fra land) vil foregå i betydelig grad i de langt mer åpne områdene Barentshavet og Norskehavet. Vi foreslår derfor at denne faktoren ikke inkluderes for disse to områdene.	Kvalitets for have innenfor tålegren
Innstrømming	Innstrømming av vannmasser bringer med seg varme, salt, næringssalter, plankton, fiskelarver og forurensning. Vi har god kunnskap om at innstrømmingen er avgjørende for det marine klimaet, og en viktig årsak til observerte forskjeller i styrken på ulike årsklasser av dyreplankton og fisk. Dynamikken i primærproduksjonen og energistrømmen gjennom næringskjeden påvirkes av innstrømmingen. Generelt er det høyere produksjon når det er stor innstrømming. Innstrømmingen kan påvirkes av klimaendringer, og informasjon er viktig for å forstå mange av endringene som skjer i økosystemene.	Se kolonnen til venstre. I tillegg kan innstrømming være en essensiell faktor for noen av de eksisterende miljømål (som miljømål 1 og 10). Merk: For Barentshavet og Norskehavet brukes observerte verdier, for Nordsjøen modellerte.	2	Bør være OVG-indikator for denne faktoren fordi den er sentral både for vurdering av det abiotiske miljøet og for forståelsen av hvordan abiotisk miljø påvirker biotisk miljø.	Norske I skal være friske”, t “Kvalitet for have innenfor tålegren

Faktor	Hva faktoren skal bidra til når det gjelder vurdering av tilstand og/eller oppnåelse av miljømål	Argumenter som taler for å inkludere faktoren i OVGs indikatorsett (og dermed årlig rapportering på miljøstatus)	Foreslått prioritet fra en eller flere av gruppens medlemmer (1= høyest, 6= lavest)	Gruppens vurdering	Forslag miljømål
Stratifisering/blandingsdyp og ferskvannsinhold	<p>Stratifisering/blandingsdyp er en abiotisk faktor som påvirker primær og sekundærproduksjon i økosystemet gjennom regulering av hvilket dyp organismene befinner seg på, og oppblanding av næringsalter.</p> <p>Stratifisering/blandingsdyp kan også påvirke også varmetap fra vannsøylen og dermed temperatur/varmeinnhold.</p>	<p>Primærproduksjon er en sentral prosess i økosystemene. I tillegg kan stratifisering være en essensiell faktor for noen av de eksisterende miljømål (som miljømål 1 og 10).</p>	3	<p>Bør ikke inkluderes som OVG-indikator fordi den er prioritert lavt (her bør det legges til en begrunnelse for den lave prioriteringen, som Randi satte inn). Årsak til at den foreløpig har lav prioritet er at det er nødvendig med mer kunnskap om hvordan stratifiseringen gjennom året påvirker produksjon og lagdeling før en indikator etableres. Litt mer detaljer: Effekten av stratifisering/lagdeling på produksjon er positiv om våren (fordi den begrenser organismer til euphotisk sone), men kan være negativ om sommeren/høsten (fordi den forhindrer oppblanding av næringsalter). Effekten av stratifisering/lagdeling på varmeinnhold/temperatur er positiv om vinteren (sterkere stratifisering gir mindre varmetap), men kan være negativ om sommeren (sterkere stratifisering gir mindre nedblanding av oppvarmet overflatevann).</p>	Kvalitets for have innenfor tålegren
Vannmassefordeling	<p>Årlige endringer i utbredelse av de forskjellige vannmassene er av stor betydning for havklimaet, CO₂ opptak, havforsuringstilstand og utbredelse av plankton og fisk</p>	<p>Se kolonnen til venstre. I tillegg er vannmassefordeling en essensiell faktor for noen av miljømålene (som mål 1 og 10).</p>	?	<p>Bør ikke inkluderes som OVG-indikator fordi den er ikke er prioritert høyt (her bør det legges til en begrunnelse for dette, som Kjell Arne satte inn).</p>	

Appendiks 3.a

Appendiks 3.a

Ecosystem characteristic	Indicator	Arctic - Phenomenon Arctic	Arctic - Validity of Phenomenon (VP)	Arctic - Evidence for Phenomenon (EP)	Arctic - Data coverage	Subarctic - Phenomenon Sub-Arctic	Subarctic - Validity of Phenomenon (VP)	SEPT
Primary productivity	Annual primary productivity [AI01]	Increasing annual primary productivity [AP01]	High	None (low in some areas)	High	Stable and later decreasing annual primary productivity [SP01]	Intermediate	N
Primary productivity	Timing of spring bloom [AI02]	Earlier start of the spring bloom [AP02]	High	None (low in some areas)	High	Earlier start of the spring bloom [SP02]	Low	
Biomass distribution among trophic levels	Annual primary productivity [AI01]	Increasing annual primary productivity [AP01]	High	None (low in some areas)	High	Stable and later decreasing annual primary productivity [SP01]	Intermediate	
Biomass distribution among trophic levels	Zooplankton TL < 2.5 [AI03]	Increasing biomass of zooplankton that is predominantly herbivorous [AP03]	Low	None	Good	Decreasing biomass of zooplankton that is predominantly herbivorous [SP03]	Low	
Biomass distribution among trophic levels	Zooplankton TL > 2.5 [AI04]	Change in biomass of zooplankton that is predominantly carnivorous [AP04]	Low	None	Good	Increasing biomass of zooplankton that is predominantly carnivorous [SP04]	Low	
Biomass distribution among trophic levels	Benthic suspensivores [AI05]	Change in biomass of suspension feeding species [AP05]	Intermediate	None	Good	Change in biomass of suspension feeding species [SP05]	Intermediate	
Biomass distribution among trophic levels	0-group fish [AI06]	Increasing biomass of 0-group fish (except for polar cod) [AP06]	High	None	High	Increasing biomass of 0-group fish [SP06]	Intermediate	
Biomass distribution among trophic levels	Pelagic planktivorous fish [AI07]	Decreasing biomass of pelagic planktivorous fish [AP07]	Intermediate	None	Good	Change in biomass of pelagic planktivorous fish [SP07]	Intermediate	
Biomass distribution among trophic levels	Low trophic level seabirds [AI08]	Decreasing biomass of low trophic level seabirds [AP08]	High	Low	Good			

Ecosystem characteristic	Indicator	Arctic - Phenomenon Arctic	Arctic - Validity of Phenomenon (VP)	Arctic - Evidence for Phenomenon (EP)	Arctic - Data coverage	Subarctic - Phenomenon Sub-Arctic	Subarctic - Validity of Phenomenon (VP)	SEPT (E)
Biomass distribution among trophic levels	High trophic level seabirds [AI09]	Decreasing biomass of high trophic level seabirds [AP09]	High	Intermediate	Interm.	Change in biomass of high trophic level seabirds [SP08]	High	I
Biomass distribution among trophic levels	Low trophic level mammals [AI10]	Decreasing abundance of low trophic level mammals [AP10]	Intermediate	High	Good	Change in abundance of low trophic level mammals [SP09]	Intermediate	
Biomass distribution among trophic levels	Generalist mammals [AI11]	Decreasing abundance of generalist mammals [AP11]	Intermediate	Intermediate	Good	Change in abundance of generalist mammals [SP10]	Intermediate	N
Biomass distribution among trophic levels	High trophic level mammals [AI12]	Decreasing abundance of high trophic level mammals [AP12]	Intermediate	Intermediate	Good	Change in abundance of high trophic level mammals [SP11]	Intermediate	
Functional groups within trophic levels	High TL zooplankton functional groups [AI13]	Decreasing biomass of pelagic amphipods relative to gelatinous zooplankton [AP13]	Low	None	Good	Change in biomass of carnivorous krill relative to gelatinous zooplankton [SP12]	Low	
Functional groups within trophic levels	Benthic habitat engineers [AI14]	Decreasing biomass of benthic habitat engineers [AP14]	High	Low	Good	Decreasing biomass of benthic habitat engineers [SP13]	High	
Functional groups within trophic levels	Fish size [AI15]	Increasing body length at maturity across species in a fish community [AP15]	High	None	High	Decreasing body length at maturity across species in a fish community [SP14]	Intermediate	
Functional groups within trophic levels	Fish life history [SI15]					Decreasing slow-life, equilibrium fish species [SP15]	High	
Functional groups within trophic levels	Fish habitat use [AI21]	Change in proportion of benthic fish [AP17]	Low	Low	High	Change in proportion of benthic fish [SP16]	Intermediate	I
Functional groups within trophic levels	Seabird feeding types [AI18]	Decreasing proportion of diving to surface-feeding seabirds [AP18]	Intermediate	Insufficient	Good	Decreasing proportion of diving to surface-feeding seabirds [SP17]	Intermediate	

Ecosystem characteristic	Indicator	Arctic - Phenomenon Arctic	Arctic - Validity of Phenomenon (VP)	Arctic - Evidence for Phenomenon (EP)	Arctic - Data coverage	Subarctic - Phenomenon Sub-Arctic	Subarctic - Validity of Phenomenon (VP)	SE P (t)
Functional groups within trophic levels	Mammal bioturbation [AI19]	Decreasing abundance of mammals involved in bioturbation [AP19]	Low	Intermediate	Interm.			
Functionally important species and biophysical structures	Arctic <i>Calanus</i> [SI19]					Decreasing abundance of Arctic <i>Calanus</i> species [SP19]	High	I
Functionally important species and biophysical structures	Atlantic <i>Calanus</i> [SI20]					Increasing abundance of Atlantic <i>Calanus</i> species [SP20]	High	
Functionally important species and biophysical structures	Pelagic amphipods [AI20]	Decreasing biomass of Arctic pelagic amphipod species [AP20]	High	None	Good			
Functionally important species and biophysical structures	Krill [AI21]	Increasing biomass of krill [AP21]	High	None	Good	Increasing biomass of krill [SP21]	High	
Functionally important species and biophysical structures	Polar cod [AI22]	Decreasing biomass of the polar cod stock [AP22]	High	None	Good			
Functionally important species and biophysical structures	Capelin [AI23]	Decreasing biomass of the capelin stock [AP23]	Intermediate	None	High	Decreasing biomass of the capelin stock [SP22]	Intermediate	
Functionally important species and biophysical structures	Cod [AI24]	Change in cod total stock size [AP24]	High	None	High	Change in cod total stock size [SP23]	High	
Functionally important species and biophysical structures	Cod size structure [AI25]	Decreasing biomass of large cod [AP25]	Intermediate	None	High	Decreasing biomass of large cod [SP24]	Intermediate	
Functionally important species and biophysical structures	Cod distribution [AI26]	Increasing biomass of cod in the Arctic Barents Sea [AP26]	High	High	High			

Ecosystem characteristic	Indicator	Arctic - Phenomenon Arctic	Arctic - Validity of Phenomenon (VP)	Arctic - Evidence for Phenomenon (EP)	Arctic - Data coverage	Subarctic - Phenomenon Sub-Arctic	Subarctic - Validity of Phenomenon (VP)	SE P (t)
Functionally important species and biophysical structures	Haddock [SI25]					Change in haddock stock size [SP25]	Intermediate	
Functionally important species and biophysical structures	Redfish [SI26]					Decreasing biomass of the beaked redfish stock [SP26]	Low	
Landscape-ecological patterns	Bottom thermal niches [AI27]	Decreasing area of bottom cold-water temperature niches [AP27]	High	High	High	Decreasing area of bottom cold-water temperature niches [SP27]	High	
Landscape-ecological patterns	Sea-ice area [AI28]	Decreasing sea-ice area in winter and summer [AP28]	High	High	High			
Biological diversity	Arctic amphipod [AI29]	Decreasing biomass of the Arctic amphipod <i>Themisto libellula</i> [AP29]	High	Insufficient	Interm.			
Biological diversity	Cold-water benthos [AI30]	Decreasing proportion of Arctic benthos species [AP30]	High	Low	Good			
Biological diversity	Arctic fish [AI31]	Decreasing abundance of Arctic fish species [AP31]	High	None (low in some areas)	High			
Biological diversity	Benthos sensitive to bottom trawling [SI28]					Decreasing biomass of benthos species sensitive to trawling [SP28]	High	
Biological diversity	Fish sensitive to fisheries [AI32]	Decreasing abundance of fish species sensitive to fisheries [AP32]	High	None	High	Decreasing abundance of fish species sensitive to fisheries [SP29]	High	

Ecosystem characteristic	Indicator	Arctic - Phenomenon Arctic	Arctic - Validity of Phenomenon (VP)	Arctic - Evidence for Phenomenon (EP)	Arctic - Data coverage	Subarctic - Phenomenon Sub-Arctic	Subarctic - Validity of Phenomenon (VP)	SEPT (I)
Biological diversity	Mammals sensitive to pollution [AI35]	Decreasing abundance of mammal species sensitive to pollution [AP35]	Low	Insufficient	Good	Decreasing abundance of mammal species sensitive to pollution [SP30]	Intermediate	N
Biological diversity	Mammal diversity [SI31]					Change in mammal species diversity [SP31]	Intermediate	N
Biological diversity	Seabirds sensitive to pollution [AI33]	Decreasing abundance of Glaucous gull [AP33]	High	Intermediate	Interm.			
Biological diversity	Arctic seabirds [AI34]	Decreasing abundance of Arctic seabird species [AP34]	High	Intermediate	Interm.			
Biological diversity	Arctic mammals [AI36]	Decreasing abundance of Arctic mammal species [AP36]	Low	Intermediate	Interm.			
Abiotic factors	Temperature [AI37]	Increasing in temperature of the water column [AP37]	High	High	High	Increasing in temperature of the water column [SP32]	High	I
Abiotic factors	Area of water masses [AI38]	Decreasing area covered by Arctic water [AP38]	High	High	High	Increasing area covered by Atlantic Water [SP33]	High	I
Abiotic factors	Freshwater content [AI39]	Decreasing freshwater content [AP39]	High	High	High.			
Abiotic factors	Stratification [AI40]	Decreasing stratification of the upper water column [AP40]	High	Intermediate	Interm	Increasing stratification of the upper water column [SI34]	Intermediate	I
Abiotic factors	Sea-ice area [AI28]	Decreasing sea-ice area in winter and summer [AP28]	High	High	High			
Abiotic factors	pH [AI41]	Decreasing pH [AP41]	Intermediate	Intermediate	Interm.	Decreasing pH [SP35]	High	I
Abiotic factors	Aragonite saturation [AI42]	Decreasing aragonite saturation [AP42]	Intermediate	Intermediate	Interm.	Decreasing aragonite saturation [SI36]	High	I

Appendiks 3.b

Appendiks 3.b

Ecosystem characteristic	Indicator	I miljøstatus.no nå?	Vurdering OVG undergruppe	Bør inkluderes i miljøstatus.no?	Kommentarer fra OVG-møt
Primary productivity	Annual primary productivity [AI01]	ja	Viktig økosystemegenskap, bør være lik for alle tre systemene	Ja, separat for nord og sør pga av ulike forventinger	
Primary productivity	Timing of spring bloom [AI02]	ja	Viktig økosystemegenskap, bør være lik for alle tre systemene	Ja, forslag til ny metodikk fra Nansensenteret. Vurder sekundæroppblomstringer også. Kan inkludere intensitet og varighet for begge.	Vurder sekundæroppblomst Kan inkludere intensitet og v begge. https://doi.org/10.3389/fmars
Biomass distribution among trophic levels	Annual primary productivity [AI01]	ja	Samme som over		
Biomass distribution among trophic levels	Zooplankton TL < 2.5 [AI03]	Ja	Viktig komponent, endringer i biomasse og størrelsefordeling kan ha stor konsekvens for økosystemet	Ja, som samleindikator som viser ulike størrelsesgrupper i samme indikator	Nye data med flowcam på ve kontinuerlig størrelsesfordelir
Biomass distribution among trophic levels	Zooplankton TL > 2.5 [AI04]	Ja	Viktig komponent, endringer i biomasse og størrelsefordeling kan ha stor konsekvens for økosystemet	Ja, som samleindikator som viser ulike størrelsesgrupper i samme indikator	Nye data med flowcam på ve kontinuerlig størrelsesfordelir
Biomass distribution among trophic levels	Benthic suspensivores [AI05]	nei	Høy variabilitet, ingen trender	Nei	Vurder å beholde bentos-in miljøstatus; dekker flere grup
Biomass distribution among trophic levels	0-group fish [AI06]	nei	Pågående reduksjon i fiskererekruttering, unik dataserie som ikke brukes i andre rådgivningsprosesser	Ja, som samleindikator som viser ulike arter i samme indikator	Ja, skal med
Biomass distribution among trophic levels	Pelagic planktivorous fish [AI07]	nei	Viktig økosystemkomponent	Ja, som samleindikator som viser ulike pelagiske arter i samme indikator	ja, bør vurderes en samleind
Biomass distribution among trophic levels	Low trophic level seabirds [AI08]	ja	Viktig å følge sjøfugl pga pågående nedgang. Vurder én eller flere samleindikatorer på sjøfugl, som på fisk	Ja, som samleindikator som viser ulike arter i samme indikator	Sjøfuglindikatorerne er viktige genrell gjennomgang av hvor kan best presenteres på miljø enkler å se sammenhenger geografi og kolonier; se øko og miljøstatus i sammenheng infomrasjon

Ecosystem characteristic	Indicator	I miljøstatus.no nå?	Vurdering OVG undergruppe	Bør inkluderes i miljøstatus.no?	Kommentarer fra OVG-møt
Biomass distribution among trophic levels	High trophic level seabirds [AI09]	ja	Viktig å følge sjøfugl pga pågående nedgang. Vurder én eller flere samleindikatorer på sjøfugl, som på fisk	Ja	Egen undergruppe gjør en selv vurdering av arktiske og subarktiske og ser hvordan disse best kan på miljøstatus.no for å enkle sammenhenger over geografisk og hvordan se økologisk tilstand på miljøstatus i sammenheng. My informasjon
Biomass distribution among trophic levels	Low trophic level mammals [AI10]	nei	Forventes en økende hvalbestand, stor interesse særlig fra fiskeri og fiskeriforvaltning	Ja	Egen undergruppe gjør en selv vurdering av arktiske og subarktiske og ser hvordan disse best kan på miljøstatus.no
Biomass distribution among trophic levels	Generalist mammals [AI11]	nei	Forventes økende sjøpattedyrbestander, stor interesse særlig fra fiskeri og fiskeriforvaltning; kan eventuelt ha indikatorer for hver av artene - vågehval, finnhval og knølhval + grønlandssel	Ja, om gode nok data	Egen undergruppe gjør en selv vurdering av arktiske og subarktiske og ser hvordan disse best kan på miljøstatus.no
Biomass distribution among trophic levels	High trophic level mammals [AI12]	kanskje	Tannhval i sør, narhval, hvithval og isbjørn i nord. Begrenset data og datakvalitet	Ja, om gode nok data	Egen undergruppe gjør en selv vurdering av arktiske og subarktiske og ser hvordan disse best kan på miljøstatus.no
Functional groups within trophic levels	High TL zooplankton functional groups [AI13]	kanskje	Kanskje. Vurder samleindikatorer for zooplankton som for fisk og sjøfugl?	Nei	Nei, ikke lett å tolke - amphipod med i egen indikator
Functional groups within trophic levels	Benthic habitat engineers [AI14]	Ja?	Indikator av arter som gir 3D kompleksitet og viktig for habitat	Vurderes opp dagens indikator på benthos på miljøtilstand	Vurderes opp dagens indikator på miljøtilstand
Functional groups within trophic levels	Fish size [AI15]	nei	Koblet til økosystemproduktivitet	Ja, om relevant for OSPAR	Ja skal inn - NB! Må også få indikator for bunnfisk; høy TL ikke med i vurderingene
Functional groups within trophic levels	Fish life history [SI15]	nei	God indikator som sier noe om endring i økosystem, men ikke så god for kommunikasjon	Ja	Ja skal inn. viser litt økologisk sammenheng og gode konsekvenser for fiskeriforvaltning
Functional groups within trophic levels	Fish habitat use [AI21]	nei	God indikator som sier noe om endring i økosystem, men ikke så god for kommunikasjon	Nei	Nei
Functional groups within trophic levels	Seabird feeding types [AI18]	nei	Kan vises i en samleindikator, dere bidrag fra de ulike artene er synlige	Ja, som en samleindikator?	Undergruppe sjøfugl vurdere
Functional groups within trophic levels	Mammal bioturbation [AI19]	nei	Lite data, høy usikkerhet	Nei	Undergruppe sjøpattedyr vur

Ecosystem characteristic	Indicator	I miljøstatus.no nå?	Vurdering OVG undergruppe	Bør inkluderes i miljøstatus.no?	Kommentarer fra OVG-møt
Functionally important species and biophysical structures	Arctic <i>Calanus</i> [SI19]	kanskje	Viktig ift klimaendringer og konsekvenser for arktiske næringsnett	Ja, men som en samleindikator for flere zooplanktonarter?	Ja
Functionally important species and biophysical structures	Atlantic <i>Calanus</i> [SI20]	kanskje	Viktig ift klimaendringer og konsekvenser for arktiske næringsnett	Ja, men som en samleindikator for flere zooplanktonarter?	Ja
Functionally important species and biophysical structures	Pelagic amphipods [AI20]	kanskje	Veldig stor mellomårlig variasjon	Ja	Ja, viktig - bør så snart som i tidsserien bakover i tid - til ca på vei
Functionally important species and biophysical structures	Krill [AI21]	nei	Lang tidsserie, trender, funksjonelt viktig	Ja	Ja, viktig - bør så snart som i tidsserien bakover i tid - til ca på vei
Functionally important species and biophysical structures	Polar cod [AI22]	nei	Funksjonelt viktig art i Arktis, forventes å være særlig sårbar for klimaendringer	Ja, som en del av samleindikator for pelagisk fisk	Viktig gruppe, må gjøre en v kvaliteten på dataene først
Functionally important species and biophysical structures	Capelin [AI23]	ja	Funksjonelt viktig art	Ja, som en del av samleindikator for pelagisk fisk	ja, som samleindikator
Functionally important species and biophysical structures	Cod [AI24]	nei	Funksjonelt viktig art	Ja, som en del av samleindikator for bunnfisk	ja som samleindikator
Functionally important species and biophysical structures	Cod size structure [AI25]	nei	Indikerer bærekraftig fiskeri, men bestandsstørrelse er viktigere	Ja, kan kanskje sees i sammenheng med indikatorer for størrelsesfordeling fiskesamfunn	Ja
Functionally important species and biophysical structures	Cod distribution [AI26]	nei	Grad av nordlig fordeling av torsk; viktig klimarespons	Ja skal med, viktig for ØT tilstand	
Functionally important species and biophysical structures	Haddock [SI25]	nei	Viktig kommersiell art, lange tidsserier; avtagende pga sviktende rekruttering	Ja, som en del av en samleindikator for bunnfisk	

Ecosystem characteristic	Indicator	I miljøstatus.no nå?	Vurdering OVG undergruppe	Bør inkluderes i miljøstatus.no?	Kommentarer fra OVG-møt
Functionally important species and biophysical structures	Redfish [SI26]	nei	Kommersiell bestand	Ja, som en del av en samleindikator for bunnfisk	
Landscape-ecological patterns	Bottom thermal niches [AI27]	nei	Viktig økosystemkarakteristikk	Ja	Ja
Landscape-ecological patterns	Sea-ice area [AI28]	ja	Viktig økosystemkarakteristikk	Ja	Ja
Biological diversity	Arctic amphipod [AI29]	kanskje		Ja, som en samleindikator	Ja, se kommentarer over
Biological diversity	Cold-water benthos [AI30]	nei	Endring forventet med klimaendringer. Usikker på datakvalitet	Ja	Ja, sees i forhold til benthos : fiskeri, samt benthos-indikator sårbarhet til bunntåling
Biological diversity	Arctic fish [AI31]	nei	Viktig respons på temperaturøkning	Ja	Ja, tett sammenheng med kli
Biological diversity	Benthos sensitive to bottom trawling [SI28]	nei	God kunnskap, lett å implementere, koblet til en viktig menneskelig påvirkning	Ja	Ja, sees i forhold til benthos : fiskeri, samt benthos-indikator sårbarhet til bunntåling
Biological diversity	Fish sensitive to fisheries [AI32]	nei	Ikke godt nok utviklet enda	Nei	Nei, nært beslektet med andre indikaorer
Biological diversity	Mammals sensitive to pollution [AI35]	nei	Ikke god nok validitet, mangelfulle data	Vurderes av undergruppe for sjøpattedyr	til sjøpattedyrgruppa
Biological diversity	Mammal diversity [SI31]	nei	Ikke god nok validitet	Vurderes av undergruppe for sjøpattedyr	til sjøpattedyrgruppa
Biological diversity	Seabirds sensitive to pollution [AI33]	nei		Vurderes av undergruppe for sjøfugl	til sjøfuglgruppa; anbefaling o bør med; godt kjent kbling m og påvirkning
Biological diversity	Arctic seabirds [AI34]	ja, per art		Vurderes av undergruppe for sjøfugl	til sjøfuglgruppa
Biological diversity	Arctic mammals [AI36]	nei		Vurderes av undergruppe for sjøpattedyr	til sjøpattedyrgruppa
Abiotic factors	Temperature [AI37]	ja		Ja	ja, bør vurderes om indikator copernicus bør brukes for alle havområdene . Osenografi u
Abiotic factors	Area of water masses [AI38]	nei		Ja	ja, bør vurderes om indikator copernicus bør brukes for alle havområdene . Osenografi u OVG anbefaler denne, god ti

Ecosystem characteristic	Indicator	I miljøstatus.no nå?	Vurdering OVG undergruppe	Bør inkluderes i miljøstatus.no?	Kommentarer fra OVG-møt
Abiotic factors	Freshwater content [AI39]	nei, men har salinitet	Kanskje, viktig prosess men kanskje ikke så viktig å kommunisere på miljøstatus?	Kanskje	ja, bør vurderes om indikator copernicus bør brukes for alle havområdene . Osenografi u OVG anbefaler at denn eikke
Abiotic factors	Stratification [AI40]	nei	Viktig prosess, men som ikke trengs å kommuniseres på miljøstatus	Nei	ja, bør vurderes om indikator copernicus bør brukes for alle havområdene . Osenografi u OVG anbefaler at denn eblir
Abiotic factors	Sea-ice area [AI28]	ja		Ja	ja, bør vurderes om indikator copernicus bør brukes for alle havområdene . Osenografi u
Abiotic factors	pH [AI41]	nei		Velg enten denne eller aragonittmetning	ja, bør vurderes om indikator copernicus bør brukes for alle havområdene . Osenografi u
Abiotic factors	Aragonite saturation [AI42]	nei		Velg enten denne eller pH	ja, bør vurderes om indikator copernicus bør brukes for alle havområdene . Osenografi u

Appendiks 4.

Appendiks 4.

Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In miljøstatus	Tidsperiode	Vurdering
Primary productivity	Annual primary productivity [NwI01]	Decreasing primary production [NwP01]	High	None	Very good	ja, men i annen form	2003 -	Vil
	Timing of the spring bloom [NwI02]	Change in timing of spring bloom [NwP02]	Low	None	Very good	yes	2003 -	Vil vedr
Biomass distribution among trophic levels	Annual primary productivity [NwI01]	Decreasing primary production [NwP01]	High	None	Very good	possibly	2003 -	Si
	Mesozooplankton biomass relative to pelagic fish biomass [NwI03]	Change in relative biomass of mesozooplankton to pelagic fish OR change in biomass ratio of mesozooplankton and pelagic fish [NwP03]	Low	None	Very good	no, but have the relevant species/groups	1995 -	Hi sã hvd y oç
	High trophic level seabirds [NwI04]	Decreasing populations of pelagic high TL seabirds [NwP04]	High	High	Very good	yes, but not all species?	1980-	Vil ne hẽ sã
Functional groups within trophic levels	Copepod body size [NwI05]	Decreasing average copepod body size [NwP05]	High	Data insufficient	Good	no	2006-	Ki m tic
Functionally important species and biophysical structures	Mackerel stock size [NwI06]	Decreasing mackerel stock size [NwP06]	Low	Intermediate	Very good	yes	1980-	Ni in fis
	Mackerel recruitment [NwI07]	Change in mackerel recruitment [NwP07]	Low	Low	Very good	no	1980-	Hi bẽ
	Herring stock size [NwI08]	Decreasing herring stock size [NwP08]	Intermediate	Intermediate	Very good	yes	1980-	Ni in fis
	Herring recruitment [NwI09]	Decreasing herring recruitment [NwP09]	Low	None	Very good	no	1980-	Hi bẽ

structures								
Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In miljøstatus	Tidsperiode	Vurdering
	Blue whiting stock size [NwI10]	Decreasing blue whiting stock size [NwP10]	Intermediate	None	Interm	yes	1980-	Ni in fis
	Blue whiting recruitment [NwI11]	Decreasing blue whiting recruitment [NwP11]	Low	None	Poor	no	1980-	H be
	<i>Calanus finmarchicus</i> production [NwI12]	Decreasing <i>Calanus finmarchicus</i> production [NwP12]	Low	None	Very good	no	2000-	N. øf
Biological diversity	Copepod species vulnerable to climate warming [NwI13]	Decreasing number of copepod species sensitive to higher temperatures [NwP13]	Low	Data insufficient	Good	no	2009-	M
	Copepod species benefitting from climate warming [NwI14]	Increasing number of copepod species benefitting from higher temperatures [NwP14]	Low	Data insufficient	Good	yes	2009-	M
Abiotic factors	Heat content [NwI15]	Increasing heat content [NwP15]	High	High	Very good	no	1950-	Vi m sæ sc oç
	Freshwater content [NwI16]	Increasing freshwater content [NwP16]	High	None	Very good	no	1950-	M fr b v i k å
	Inflow of Arctic water [NwI17]	Change in inflow of Arctic Water [NwP17]	Intermediate	Data insufficient	Very good	no	1995-	Vi sy pr se
	Stratification [NwI18]	Increasing stratification [NwP18]	Intermediate	Data insufficient	Interm	no	1995-	Ik kc M
	Inflow of Atlantic water [NwI19]	Decreasing inflow of Atlantic Water [NwP19]	Intermediate	Data insufficient	Very good	yes	1995-	Si vå
	Nutrients [NwI20]	Change in concentrations of nutrients [NwP20]	Intermediate	Data insufficient	Very good	no	1995-	Ki kj

Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In miljøstatus	Tidsperiode	Vurdering
	pH [NwI21]	Decreasing pH [NwP21]	Intermediate	Intermediate	Good	yes	1995-	Er arvelekk
	Aragonite saturation [NwI22]	Decreasing aragonite saturation [NwP22]	Intermediate	Intermediate	Good	no	1995-	Er arvelekk

Appendiks 5.

Appendiks 5.

Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In Miljøstatus.no	Vurdering OVG undergruppe
Primary productivity	Annual primary productivity [NI01]	Increasing annual primary productivity [NP01]	High	None	Very good	yes	Sentral paramter for økosystemet
	Timing of the spring bloom [NI02]	Change in the spring bloom timing [NP02]	Intermediate	None	Very good	yes	Sentral paramter for økosystemet
Biomass distribution among trophic levels	Annual primary productivity [NI01]	Increasing annual primary productivity [NP01]	High	None	Very good	yes	Se over
	Herbivorous copepods [NI03]	Decreasing abundance of herbivorous copepods [NP03]	Intermediate	High	Very good	no, but have the species data	Funksjonelle endringer i dyreplankton viktig for økosystemets produktivitet
	Carnivorous zooplankton [NI04]	Increasing abundance of carnivorous zooplankton [NP04]	Intermediate	Insufficient	Very good	no, but have the species data	Funksjonelle endringer i dyreplankton viktig for økosystemets produktivitet
	Low trophic level fish [NI05]	Change in biomass of LTL fish [NP05]	Intermediate	None	Very good	no, but some of the species are included	God indikator, ser alle lavtrofiske fisk under ett
	High trophic level fish [NI06]	Decreasing biomass of HTL fish [NP06]	Intermediate	None	Very good	no, but some of the species are included	God indikator, ser alle høytrofiske fisk under ett
	High trophic level seabirds [NI07]	Decline in populations of piscivorous surface feeding seabirds [NP07]	High	High	Very good	some species covered	Kombineres i en samleindikator på sjøfugl
	Holoplankton vs meroplankton [NI08]	Changes in Meroplankton vs. Holoplankton composition [NP08]	Intermediate	Intermediate	Very good	no	

Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In Miljøstatus.no	Vurdering OVG undergruppe
Functional groups within trophic levels	Copepod body size [NI09]	Reduced average copepod community body size [NP09]	High	Intermediate	Very good	no	kanskje heller inkludere biomasse i ulike størrelsesklasser?
	Gelatinous zooplankton [NI10]	Increasing abundances of gelatinous zooplankton [NP10]	Low	Insufficient	Interm	no	Kombineres i en samleindikator for dyreplankton
	Fish body size [NI11]	Decreasing fish community mean body size [NP11]	High	None	Very good	no	Den er vanskelig tolkbar fordi den ikke tar høyde for kortlevde arter med store bestandsvingninger og som er viktige forfiskarter
	Fish life history [NI12]	Decreasing proportion of slow-life species and increasing proportion of fast - life species [NP12]	Low	None	Very good	no	Ikke nødvendig å kommunisere på Miljøstatus.no
	<i>Calanus</i> species [NI13]	Decrease in abundance of <i>C. finmarchicus</i> relative to abundance of <i>C. helgolandicus</i> [NP13]	High	High	Very good	yes	Kombineres i en samleindikator for dyreplankton
	Pseudocalanus/Paracalanus species [NI14]	Declining abundance of Pseudocalanus spp. and Paracalanus spp. [NP14]	High	High	Very good	no	Kombineres i en samleindikator for dyreplankton
	Cod stock size [NI15]	Decreasing cod stock size [NP15]	High	High	Very good	yes	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for bunnfisk

Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In Miljøstatus.no	Vurdering OVG undergruppe
Functionally important species and biophysical structures	Cod recruitment [NI16]	Decreasing cod recruitment [NP16]	Low	Intermediate	Very good	no	Ikke nødvendig å kommunisere på Miljøstatus.no
	Haddock stock size [NI17]	Decreasing haddock stock size [NP17]	Intermediate	Low	Very good	yes	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for bunnfisk
	Haddock recruitment [NI18]	Decreasing haddock recruitment [NP18]	Low	Intermediate	Very good	no	
	Saithe stock size [NI19]	Decreasing saithe stock size [NP19]	intermediate	Low	Interm	yes	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for bunnfisk
	Saithe recruitment [NI20]	Decreasing saithe recruitment [NP20]	Low	Intermediate	Interm	no	
	Lesser sandeel stock size [NI21]	Decreasing lesser sandeel stock size [NP21]	High	None (high)	Very good	yes	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for bunnfisk
	Lesser sandeel recruitment [NI22]	Decreasing lesser sandeel recruitment [NP22]	Intermediate	None (insufficient)	Very good	no	
	Norway pout stock size [NI23]	Stable Norway pout stock size [NP23]	intermediate	Low	Very good	yes	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for bunnfisk
	Norway pout recruitment [NI24]	Stable Norway pout recruitment [NP24]	Low	Low	Very good	no	
	Whiting stock size [NI25]	Decreasing whiting stock size [NP25]	Intermediate	None	Very good	no	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for bunnfisk
	Whiting recruitment [NI26]	Decreasing whiting recruitment [NP26]	Low	Low	Very good	no	
	Herring stock size [NI27]	Decreasing herring stock size [NP27]	High	Intermediate	Very good	yes	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for pelagisk fisk
	Herring recruitment [NI28]	Decreasing herring recruitment [NP28]	Intermediate	Intermediate	Very good	no	

Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In Miljøstatus.no	Vurdering OVG undergruppe
	Mackerel stock size [NI29]	Decreasing mackerel stock size [NP29]	Intermediate	Intermediate	Very good	no	Ja viktig art, kombineres i en samleindikator for pelagisk fisk
	Mackerel recruitment [NI30]	Change in mackerel recruitment [NP30]	Low	Low	Very good	no	
	Northern shrimp stock size [NI31]	Decreasing shrimp stock size [NP31]	High	Intermediate	Very good	no	ja viktig art med stor miljøpåvirkning
	Northern shrimp recruitment [NI32]	Decreasing shrimp recruitment [NP32]	Low	Intermediate	Very good	no	
Landscape-ecological patterns	Area unimpacted by bottom trawling [NI33]	Decreasing area unimpacted by bottom trawling [NP33]	High	High	Very good	no	Ja viktig påvirkning, må utvides til de andre systemene
Biological diversity	Fish species vulnerable to higher temperature [NI34]	Decreasing biomass of fish vulnerable to higher temperatures [NP34]	Intermediate	None	Very good	no	
	Fish species benefiting from higher temperature [NI35]	Increasing biomass of fish species benefiting from higher temperature [NP35]	Intermediate	None	Very good	no	Usikker
	Copepod species vulnerable to higher temperature [NI36]	Decrease in number of species sensitive to higher temperatures [NP36]	Intermediate	Low	Very good	yes, part of calanus index	Inkluderes i en samleindikator for dyreplankton?
	Copepod species benefiting from higher temperature [NI37]	Increase in number of "Warm-water species" [NP37]	Intermediate	Low	Very good	yes, part of calanus index	Inkluderes i en samleindikator for dyreplankton?
	Fish species vulnerable to fisheries [NI38]	Decreasing biomass of fish species vulnerable to fisheries [NP38]	High	None	Very good	no	Indikator som bør vurderes for miljøstatus.no

Ecosystem characteristic	Indicator	Phenomenon [ID]	Validity of Phenomenon (VP)	Evidence for Phenomenon (EP)	Data coverage	In Miljøstatus.no	Vurdering OVG undergruppe
Abiotic factors	Temperature [NI39]	Warming of the water column [NP39]	High	High	Very good	yes	Viktig
	Stratification [NI40]	Increasing stratification of the upper water column [NP40]	High	None	Good	no	Ikke for miljøstatus
	Flow conditions [NI41]	Increasing inflow of Atlantic water to the North Sea [NP41]	Intermediate	None	Very good	yes	sentral parameter, allerede i miljøstatus
	Nutrients [NI42]	Increasing concentration of nutrients [NP42]	High	None	Very good	yes	sentral parameter, allerede i miljøstatus
	Light attenuation [NI43]	Increase in light attenuation [NP43]	High	Intermediate	Very good	no	Potensielt viktig endring med klimaendringer, pga økt avrenning- kan påvirke mange biologiske prosesser (primærproduksjon, predasjon)
	pH [NI44]	Decreasing pH [NP44]	Intermediate	Intermediate	Good	yes	Enten pH eller Aragonittmetning må med
	Aragonite saturation [NI45]	Decreasing aragonite saturation [NP5]	Intermediate	Intermediate	Good	no	Enten pH eller Aragonittmetning må med

Appendiks 6.

Appendiks 6. Oversikt over dagens indikatorer, inkludert økologisk tilstand og forurensning, med informasjon om ansvarlig etat, datarapportering og dataframstilling på Miljøstatus.no med antall besøkende siste året.

Tema	Indikator Barentshavet (BH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
Havklima	Temperatur, saltholdighet og næringsalter i BH	HI	Målinger fra snittene Fugløya-Bjørnøya-snittet. Bildegrafer	Til MOSJ	179
	Transport av atlantehavsvann inn i BH	HI	Målinger fra Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord. Bildegrafer	Til MOSJ	19
	Havisutbredelse i BH	NP	Miljøstatus(MS)-grafer, data fra National Snow and Ice Data Center.	Fra NP (temaside Klima i Arktis) + MOSJ	78
Plankton	Biomasse og produksjon av planteplankton i BH	HI	Klorofyll a-målinger, satellittmålinger fra MODIS. Bildefigurer		18
	Artssammensetning av planteplankton i BH	HI	Ingen grafisk framstilling av data		1
	Våroppblomstring av planteplankton i BH	NERSC	MS-graf, satellittdata fra ESA GlobColour		41
	Dyreplanktonbiomasse i BH	HI	Bildefig. fra HI	Til MOSJ	51
	Artssammensetning av dyreplankton i BH	HI	Biomassemålinger økosyst.tokt, Bildefig. programv. Tidyverse/dataanal.verkt. R		24
Fiskebestander	Ungsild i Barentshavet	HI	MS-graf. Biomasseindeks fra ekkoloddreg. komb. med trålprøver.	ICES	41
	Lodde i BH	HI	MS-graf beregnet bestandsstr. Data fra akustisk tråltokt i sept. MS-kart	ICES, MOSJ	47
	Kolmule i BH	HI	MS-grafer for akustisk biomasseindeks og beregnet bestandsstr. MS-kart	ICES, MOSJ	43
	Nordøstarktisk torsk i BH	HI	MS-graf beregnet bestandsstørrelse, MS-kart	ICES, MOSJ	184
	Blåkveite	HI	MS-graf for hhv beregnet biomasse, rekruttering og fangst	ICES, MOSJ	56
	Vanlig uer	HI	MS-graf for beregnet bestandsst. Tabell for fangst. MS-kart	ICES, MOSJ	56
	Snabeluer	HI	MS-graf for beregnet bestandsst. MS-kart	ICES, MOSJ	43
Bunnlevende organismer	Kongekrabbe	HI	MS-graf som viser fangst i kvoteregulert område og frifiskeområde	ICES	778
	Korallrev, hornkoraller og svamper i BH	HI	Viser til Mareano kart		71

Tema	Indikator Barentshavet (BH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
	Bunndyr i BH	HI	kart (biomasse, artsantall etc), figur basert på WGIBAR		6
Sjøfugl og sjøpattedyr	Krykke i BH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks, fra tellinger i prøvefelt + tabell	MOSJ	8
	Lomvi i BH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks, fra tellinger i prøvefelt + tabell	MOSJ	25
	Lunde i BH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks, fra tellinger i prøvefelt + tabell	MOSJ	5
	Polarlomvi i BH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks, fra tellinger i prøvefelt + tabell	MOSJ	12
	Romlig fordeling av sjøfugl i BH	NINA	Kart + bildegrafer for tyngdepunkt og tallrikhet fra NINA		20
	Romlig fordeling av hval i BH	HI	Kart		6
Fremmede arter	Fremmede arter i BH	HI	Et eldre kart over snøkrabbe		26
Truede arter og naturtyper	Truede arter og naturtyper i BH	Miljødir.	Tabeller som viser utvalgte rødlistearter og naturtyper		377
Forurensende stoffer	Forurensning i blåskjell langs kysten av Nordland, Troms og Finnmark	NIVA	Bildekart fra NIVA	OSPAR	51
	Forurensning i isbjørn i BH	NP, DSA, NTNU	Grafer fra NP, radioakt: bildekart (fra 2014)		46
	Forurensning i lodde i BH	HI, DSA	MS-grafer med data fra HI + bildegraf fra DSA	MOSJ	12
	Forurensning i polarlomvi i BH	NP, DSA, NTNU	MS-grafer med data fra NP	MOSJ	17
	Forurensning i polartorsk i BH	HI, DSA	MS-grafer + bildegraf fra DSA	MOSJ	27
	Forurensning i reker i BH	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	19
	Forurensning i ringsel i BH	NP	MS-grafer med data fra NP		8
	Forurensning i sedimenter i BH	NIVA, DSA, HI, NGU	Bildekart med data fra Mareano, NGU, HI og DSA	MOSJ	10
	Forurensning i torsk i BH	NIVA, DSA, HI,	Bildekart og MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	MOSJ, OSPAR, VKM, EFSA	102
	Lufttilførsler av miljøgifter i BH	NILU	MS-grafer for stoffer målt i luft påstasjonen på Zeppelinfjellet	MOSJ	60
	Radioaktivitet i tang i BH	DSA	MS-grafer tech-99, DSA og Inst. for energiteknikk, og Sellafield-rapp. fra Storbrit.		9
	Strandsøppel på Svalbard	Sysselmasteren, NP	MS-graf med data fra Brucebukta (SMS)		16
	Radioaktiv forurensning i sjøvann i BH	DSA	MS-graf og kart	OSPAR	16

Tema	Indikator Barentshavet (BH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
	Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til BH	NIVA	MS-grafer med RID-data fra NIVA	OSPAR	11
Menneskelig aktivitet	Bunntråling i Barentshavet	Fiskeridir.	Bildegrafer fra Fiskeridir som viser tråltimer og fangst	HI, ICES, NAFO, CCAMLR	184
	Fiskedødelighet	HI	MS-graf med data fra HI	ICES	47
Tema	Indikator Norskehavet (NH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
Havklimate	Temperatur, saltholdighet og næringssalter i NH	HI	MS-grafer for temp. og saltholdighet, bildegrafer for næringssalter	ICES, Havforskn.rapp. Fisken og havet, NFD	115
	Transport av atlantehavsvann inn i NH	HI	MS-graf innstrømming, - Geofysisk instit. UiB og HI		21
	Havforsuring i NH	HI, NORCE, Miljødir.	Bildegrafer fra NORCE		102
Plankton	Biomasse av planteplankton i NH	HI	Bildekart for klorofyllmengde (HI)		43
	Artssammensetning av planteplankton i NH	HI	Foreløpig uten visuell dataframstilling		29
	Våroppblomstring av planteplankton i NH	NERSC	MS-graf for oppstart for våroppblomstring, satelittkart fra NERSC		39
	Dyreplanktonbiomasse i NH	HI	MS-graf for biomasse		24
	Varmekjære dyreplankton i NH	HI	MS-graf for mengde utv. Varmekjære dyreplankton		16
Fiskebestander	Norsk vårgytende sild i NH	HI	MS-graf for utvikling av gytebestand. MS-kart	ICES	130
	Makrell i NH	HI	MS-graf for bestandsutvikling. MS-kart	ICES	68
	Kolmule i NH	HI	MS-graf for akustisk biomasseindeks. MS-kart	ICES	76
	Brosme i NH	HI	MS-graf for indirekte bestandsstr. (fangst per enhet innsats, CPUE). MS-kart	ICES	77
	Lange i NH	HI	MS-graf for indirekte bestandsstr. (fangst per enhet innsats, CPUE). MS-kart	ICES	33
	Nordøstarktisk sei NH	HI	MS-graf for bestandsutvikling. MS-kart	ICES	25
	Blåkveite - jf BH	HI	Se Barentshavet		56
	Vanlig uer - jf BH	HI	Se Barentshavet		56
Snabeluer - jf BH	HI	Se Barentshavet		43	

Tema	Indikator Barentshavet (BH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
Sjøfugl og sjøpattedyr	Krykkje i NH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks fra utv. kolonier + tabell	SEAPOP, OSPAR, CAFF	25
	Lomvi i NH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks fra utv. kolonier	SEAPOP, OSPAR, CAFF	20
	Lunde i NH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks fra utv. kolonier + tabell	SEAPOP, OSPAR, CAFF	32
	Toppskarv i NH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks fra utv. kolonier + tabell	OSPAR	24
	Ærfugl i NH	NINA	MS-graf Hekkebestandsindeks fra utv. kolonier + tabell	OSPAR	22
	Klappmyss i NH	HI	MS-graf for bestadsutvikling og norsk fangst		23
	Fremmede arter	Fremmede arter	HI	Ingen visuell dataframstilling	
Truede arter og naturtyper	Truede arter og naturtyper	Miljødir.	Tabeller som viser utvalgte rødlistearter og naturtyper		108
Forurensende stoffer	Forurensning i blåskjell langs kysten av NH	NIVA	Bildekart fra NIVA	Vannmiljø.no, ICES, OSPAR, EEA	95
	Forurensning i kysttorsk i NH	HI, NIVA, DSA	Bildekart fra NIVA, MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Vannmiljø.no, ICES, OSPAR, EEA, Sjømatdata	33
	Forurensning i reker i NH	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	53
	Forurensning i norsk vårgytende sild i NH	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	VKM, EFSA	28
	Forurensning i sedimenter i NH	NGU, HI	Mareano-kart	Mareano, vannmiljo.no	10
	Forurensning i brosme i NH	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	VKM, EFSA	55
	Miljøgifter i blåkveite i NH	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Fdir., Mattilsynet, EFSA	32
	Forurensning i klappmyss i NH	NP	Eldre bildegrafer for miljøgiftkons. i spekk		10
	Forurensning i kolmule i NH	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	14
	Lufttilførsler av miljøgifter til NH	NILU	MS-graf for middelkons. av kvikksølv i luft ved Andøya målestasjon	EBAS database hos NILU	3
Miljøgifter i toppskarvegg i NH	NINA	Eldre bildegraf for PCB-konsentrasjon i egg		8	

Tema	Indikator Barentshavet (BH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
	Radioaktiv forurensning i sjøvann i NH	DSA	MS-graf og kart	OSPAR	19
	Radioaktivitet i tang langs kysten av NH	DSA	MS-grafer tech-99 DSA og Inst. for energiteknikk, og Sellafieldd-rapp. fra Storbrit.	OSPAR RSC	10
	Tilførsel av foruresninger fra elver til NH	NIVA	MS-grafer beregnede verdier for årlige tilførsler , data fra Elveovervåkingsprogr.	OSPAR	21
Menneskelig aktivitet	Oljetilførsler fra petroleumsinstallasjoner NH	Miljødir., OD	MS-grafer for olje i prod.vann og olje til sjø + MS-kart		39
	Bunntilførsel i Norskehavet	Fiskeridir.	Bildegtrafer fra Fiskeridir som viser tråltimer og fangst	HI, ICES, NAFO, CCAMLR	23
	Fiskedødelighet i NH	HI	MS-graf med data fra HI	ICES	25
Tema	Indikator Nordsjøen og Skagerrak (N og S)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
Havklima	Sjøtemperatur i N og S	HI	MS-grafer for sjøtemperatur på utvalgte strekninger		463
	Transport av vannmasser til N og S	HI	MS-grafer for vanntransport på utvalgte strekninger		21
	Næringsalter i Skagerrak	HI	MS-grafer for Skagerrak; nitrat og nitritt i sommer og vinter + fosfat om sommeren		21
	Oksygen i bunnvannet i Skagerrak	HI	MS-graf; O2-kons. i bunnvannet på snittet Torungen-Hirtshals i Skagerrak		38
	Havforsuring i N og S	HI, Miljødir. (NIVA)	Ingen visuell dataframstilling	AMAP, NMDC, int. karbondatabaser	59
Plankton	Biomasse og produksjon av planteplankton i S	HI	MS-graf for variasjon i klorofyll-a-mengden		15
	Våroppblomstring av planteplankton i N	NERSC	MS-graf tidspunkt for våroppblomstring, satelittkart fra NERSC		17
	Artssammensetning av dyreplankton i N	HI	To tabeller; ant.taksa og calanusindeks		18
Fiskebestander	Nordsjøisild	HI	MS-graf for bestandsutvikling. MS-kart	ICES	48
	Tobis i N	HI	MS-graf for biomasse + flashkart for utbredelse. MS-kart	ICES	91
	Sei i N	HI	MS-graf for bestandsutvikling. MS-kart	ICES	49
	Torsk i N	HI	MS-graf for bestandsutvikling. MS-kart	ICES	81
	Hyse i N	HI	MS-graf for bestandsutvikling. MS-kart	ICES	18

Tema	Indikator Barentshavet (BH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
	Øyepål i N	HI	MS-graf for beregnet biomasse. MS-kart	ICES	47
Sjøfugl og sjøpattedyr	Sildemåke i N og S	NINA	MS-graf hekkebestandsindeks fra utv. kolonier lang kysten + tabell	OSPAR	28
	Storskarv i N og S	NINA	MS-graf, ant. par av mellomskarv + tabell	OSPAR	19
	Toppskarv i N og S	NINA	MS-graf hekkebestandsindeks fra to utv. kolonier	OSPAR	17
	Ærfugl i N og S	NINA	MS-graf hekkebestandsindeks fra utv. kolonier lang kysten + tabell	OSPAR	17
Fremmede arter	Fremmede arter i N-S	HI	Ingen visuell dataframstilling		27
Truede arter og naturtyper	Truede arter og naturtyper i N og S	Miljødir.	Tabeller som viser utvalgte rødlistearter og naturtyper		24
Forurensende stoffer	Forurensning i blåskjell i N	NIVA	Bildegart fra NIVA	ICES	60
	Forurensning i nordsjøsild	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	9
	Forurensning i rødspette i N	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata, Mattilsynet, EFSA	8
	Forurensning i tobis i N	HI	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	22
	Forurensning i torsk i N	HI, NIVA, DSA	Bildegart fra NIVA, MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	50
	Forurensning i reker i N	HI, DSA	MS-grafer med forurensningsnivå og grenseverdier	Sjømatdata	26
	Imposex hos purpursnegl - N- og S-kysten	NIVA	MS-graf, kart fra NIVA	Vannmiljø, EEA	44
	Oljepåvirket fisk i N	OD, Miljødir, HI	Ingen visuell dataframstilling		28
	Lufttilførsler av forurensninger i N og S	NILU	MS-grafer , stoffer målt i luft ved målestasj. Birkenes		14
	Oljetilsølt lomvi i Sørvest-Norge	NINA	Bildegart, andel oljetilsølte lomvier langs Rogalandskysten om vinteren	OSPAR	19
	Radioaktivitet i sjøvann i N	DSA	Flashkart som viser kons. av cesium-137 i sjøvann	OSPAR	18
	Radioaktivitet i tang i N	DSA	MS-grafer tech-99 DSA og Inst. for energiteknikk, og Sellafield-rapp. fra Storbrit.		11

Tema	Indikator Barentshavet (BH)	Ansvarlig etat	Dataframstilling	Datarapportering	Besøk siste år
	Plast i havhestmager i N	NINA	Bildegraf, andel havhester i Nordsj. Med mer enn 0,1 gr plast i magen	OSPAR, MSDF	44
	Sjøbunn i N påvirket av hydrokarboner (THC) og barium	Mdir, OD	MS-graf, areal påvirket av THC (data fra OD) + MS-kart over virksh.	MOD-databasen	20
	Tilførsel av foruresninger fra elver og kystnære områder til N og S	NIVA	MS-grafer beregnede verdier for årlige tilførsler, data fra Elveovervåkingsprogr.	OSPAR	45
Menneskelig aktivitet	Tilførsel av olje fra petroleumsinstallasjoner i N	Mdir, OD	MS-grafer for olje i prod.vann og olje til sjø	OSPAR	12
	Utslipp fra kjernekraftindustri til N og S	DSA	MS-graf, Utslipp av radioaktive stoffer fra norsk olje- og gassindustri	OSPAR	7
	Bunntråling i Nordsjøen-Skagerrak	Fdir.	Bildegrafer fra Fdir som viser tråltimer, deltakelse og fangst	HI, ICES, NAFO, CCAMLR	19
	Utslipp av radioaktive stoffer fra olje og gass til N	DSA	MS-graf Utslipp av radioaktive stoffer fra norsk olje- og gassindustri		48
	Fiskedødelighet i N	HI	MS-graf med data fra HI	ICES	27

Appendiks 7.

Appendiks 7.: Utvalgte (nedkortet tabell) havvariable (fra MICOM) i NorCPM simuleringer som kan være relevante for prediksjoner omfattet i OVG's indekser og variable. Reanalysene er tilgjengelig fra 1950 til 2022, og prediksjonene dekker de kommende 10 år, begge med planlagte årlige oppdateringer.

Parameter	NorESM ID	Enhet	Relevans til eksisterende OVG indikatorer/ variable
Barotopisk hastighetskomponent x-retning	ubaro	m s-1	Havklima : Transport av xx-havsvann inn i BH, NH og N&S, respektivt.
Barotopisk hastighetskomponent y-retning	vbaro	m s-1	Havklima : Transport av xx-havsvann inn i BH, NH og N&S, respektivt.
Sjøiskonsentrasjon	fice	%	Havklima : Havisutbredelse i BH. Havklima : Sjøis volumflukser.
Blandingslagsdyp	mld	m	Havklima : Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S
Havoverflatetemperatur	sst	degC	Havklima : Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S
Havoverflatesaltholdighet	sss	g kg-1	Havklima : Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S
Temperatur	templvl	degC	Havklima : Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S
Saltholdighet	salnlvl	g kg-1	Havklima : Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S
Varmefluks i x-retning	uhflxvl	W	Havklima : Transport av xx-havsvann inn i BH, NH og N&S, respektivt.
Varmefluks i y-retning	vhflxvl	W	Havklima : Transport av xx-havsvann inn i BH, NH og N&S, respektivt.

Appendiks 8.

Appendiks 8.: Utvalgte (nedkortet tabell) marine økosystemvariable (fra HAMOCC) i NorCPM simuleringer som er relevante for prediksjoner omfattet i OVG's indekser og variable. Reanalysene er tilgjengelig fra 1950 til 2022, og prediksjonene dekker de kommende 10 år, begge med planlagte årlige oppdateringer.

Parameter	NorESM ID	Enhet	Relevans til eksisterende OVG indikatorer/ variable
Overflate PCO2	pco2	uatm	Havforsuring – alle havområder
Planteplankton	phyclvl	mol C m-3	Plankton: Biomasse og produksjon av planteplankton i BH, NH og N&S.
Primærproduksjon	pplvl	mol C m-3 s-1	Plankton: Biomasse og produksjon av planteplankton i BH, NH og N&S.
Oppløst uorganisk karbon	diclvl	mol C m-3	
Alkalinitet	talklvl	eq m-3	Havforsuring – alle havområder
Oksygen	o2lvl	mol O2 m-3	Havklimate: Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S.
Nitrat	no3lvl	mol N m-3	Havklimate: Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S.
Silikat	silvl	mol Si m-3	Havklimate: Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S.

Appendiks 9.

Appendiks 9.: Utvalgte abiotiske parametere fra Copernicus reanalyser av havmiljøvariable av relevans for OVG indikatorer. Reanalysene er tilgjengelig fra 1991 og i 40 vertikale lag for alle havforvaltingsområdene. Romlig oppløsning er 12,5x12,5 km. Tilsvarende eksisterende OVG indikator er markert.

Variable	Forkortelse	Enhet	Relevans til eksisterende OVG indikatorer/variable	OVG indikator (J/N)
Barotrop strømfunksjon	stfbaro	m ³ /s	Havklime: Transport av xx-havvann inn i BH, NH og N&S, respektivt.	N
Blandingslagsdyp	MLD	m	Havklime: Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S	J
Havisens areal andel	SICON	1 (%)	Havklime: Havisutbredelse i BH	J
Havisens tykkelse	SIT	m	Havklime: NY	N
Sjøis x-hastighets komponent	SIUV	m/s	Havklime: Sjøis volumflukser.	N
Sjøis y-hastighets komponent	SIUV	m/s	Havklime: Sjøis volumflukser.	N
Potensiell temperatur sjøvann	T	degC	Havklime: Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S	N
Potensiell temperatur sjøvann ved havbunnen	bottomT	degC		N
Sjøvannets saltholdighet	S	1e-3	Havklime: Temperatur, saltholdighet og næringssalter i BH, NH og N&S	N
y-komponent sjøvannshastighet	UV	m/s	Havklime: Transport av xx-havsvann inn i BH, NH og N&S, respektivt.	N (Volum fluks)
y-komponent sjøvannshastighet	UV	m/s	Havklime: Transport av xx-havsvann inn i BH, NH og N&S, respektivt.	N (Volum fluks)

Appendiks 10.

Appendiks 10.: Utvalgte biotiske parametere fra Copernicus reanalyser av havmiljøvariable av relevans for OVG indikatorer. Reanalysene er tilgjengelig fra 2007 og i 40 vertikale lag for alle havforvaltingsområdene. Romlig oppløsning er 12,5x12,5 km. Tilsvarende eksisterende OVG indikator er markert.

Variable	Forkortelse	Enhet	Relevans til eksisterende OVG indikatorer/ variable	OVG indikator (J/N)
Massekonsentrasjon av klorofyll a i sjøvann	CHL	mg/m ³	Plankton: Biomasse og produksjon av planteplankton i BH, NH og N&S.	
Massekonsentrasjon av oksygen i sjøvann	O ₂	mMol/m ³	Havklimate: Relevant for BH, NH og N&S. Oksygen i bunnvannet i Skagerrak.	
Mol-konsentrasjon av nitrat i sjøvann	NO ₃	mMol/m ³	Havklimate: Temperatur, saltholdighet og næringsalter i BH, NH og N&S.	
Mol-konsentrasjon av fosfat i sjøvann	PO ₄	mMol/m ³	Havklimate: Temperatur, saltholdighet og næringsalter i BH, NH og N&S.	
Mol-konsentrasjon av planteplankton uttrykt som nitrogen i sjøvann	PHYC	mMolC/m ³	??	
Mol-konsentrasjon av silikat i sjøvann	SI	mMol/m ³	Havklimate: Temperatur, saltholdighet og næringsalter i BH, NH og N&S	
Mol-konsentrasjon av dyreplankton uttrykt som nitrogen i sjøvann	ZOOC	mMolC/m ³	Plankton: Dyreplanktonbiomasse i BH og NH. Ikke parameter i N&S.	
Volumdempringskoeffisient for nedgående strålingsfluks i sjøvann	KD	m ⁻¹	Havklimate: Relevant for BH, NH og N&S. Diskutert i OVG møte.	

Appendiks 11.a

Appendiks 11.a Grønne ruter viser til havområdene Barentshavet (BH), Norskehavet (NH) og Nordsjøen (NS).

Tema	Kap.	Indikatornavn	Økosystemegenskap	Status	Utviklingsstatus	BH	NH	NS
Forurensning	4	Forurensning i isbjørn i BH		Beholde		X		
Forurensning	4	Forurensning i norsk vårgytende sild i NH		Beholde			X	
Forurensning	4	Forurensning i Nordsjøsild		Beholde				X
Forurensning	4	Forurensning i lodde i BH		Beholde		X		
Forurensning	4	Forurensning i polartorsk i BH		Beholde		X		
Forurensning	4	Forurensning i tobis i Nordsjøen		Beholde				X
Forurensning	4	Forurensning i rødspette		Beholde	Må opprette overvåkingsserie			X
Forurensning	4	Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til BH		Beholde		X		
Forurensning	4	Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til N og S		Beholde				X
Forurensning	5	Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til NH		Beholde			X	
Forurensning	4	Lufttilførsler av miljøgifter i BH		Beholde		X		
Forurensning	4	Lufttilførsler av forurensninger i N og S		Beholde				X
Forurensning	4	Oljepåvirket fisk i N		Beholde				X
Forurensning	4	Oljetilsølt lomvi i Sørvest-Norge		Beholde				X
Forurensning	4	Forurensning i nordøstarktisk torsk		Modifisere	Data tilgjengelig, kan enkelt utvikles fra dagens indikator	X		
Forurensning	4	Forurensning i Nordsjøtorsk		Modifisere	Data tilgjengelig, kan enkelt utvikles fra dagens indikator			X
Forurensning	4	Forurensning i reker		Modifisere	Slå sammen alle tre havområder	X	X	X
Forurensning	4	Forurensning i blåskjell		Modifisere	Slå sammen alle tre havområder	X	X	X
Forurensning	4	Radioaktivitet i tang		Modifisere	Slå sammen alle tre havområder	X	X	X
Forurensning	4	Forurensning i sedimenter		Modifisere	Finnes for BH og NH, må utvikles for NS og slås sammen	X	X	X
Forurensning	4	Radioaktiv forurensning i sjøvann		Modifisere	Slå sammen alle tre havområder	X	X	X

Tema	Kap.	Indikatornavn	Økosystemegenskap	Status	Utviklingsstatus	BH	NH	NS
Forurensing	4	Miljøgifter i toppskarvegg		Utvide	Utvides til alle tre havområdene med hyppigere analyser. Må utvikles.	X	X	X
Forurensing	4	Plast i havhestmager		Utvide	Utvides til alle tre havområdene, må utvikles for NH og BH	X	X	X
Forurensing	4	Miljøgifter i blåkveite		Utvide	Finnes for NH,utvides til å inkludere BH	X	X	
Forurensing	4	Forurensning i brosme		Utvide	Finnes NH,utvides til å inkludere NS	X		X
Forurensing	4	Forurensning i kysttorsk		Utvide	Data tilgjengelig, kan enkelt utvikles fra dagens indikator	X	X	X
Forurensing	4	Forurensning i tannhval		Ny	Må utvikles med nye data	X	X	X
Forurensing	4	Forurensning i polarmåke		Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X		
Forurensing	4	Mikroplast i norske havområder		Ny	Data tilgjengelig (?), må utvikles	X	X	X
Forurensing	4	Søppel på norske strender		Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Årlig primærproduksjon	Primærproduksjon, biomassefordeling mellom trofiske nivå	Modifisere	Data tilgjengelig, suppleres med NPP	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Timing vår- og (ny indikator for) sekundærøppblomstringene	Primærproduksjon	Modifisere	Suppleres med sekundærøppblomstring	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Artssammensetning planteplankton	Primærproduksjon	Modifisere	Nye estimat fra 2015 tilgjengelige	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Zooplankton biomasse samlet og i ulike størrelsesgrupper	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Beholde	Kan suppleres med CPR-data i Nordsjøen og Norskehavet, data tilgjengelig	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Biomasse 0-gruppe fisk samlet og for ulike arter	Biomassefordeling mellom trofiske nivå	Ny	Data tilgjengelig, utviklet	X		
Økologisk tilstand	5	Biomasse pelagiske planktivore fisk samlet og for ulike arter	Biomassefordeling mellom trofiske nivå, funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Modifisere	Data tilgjengelig, utviklet	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Tallrikhet sjøfugl, fordelt på arter og lav- og høytrofisk	Biomassefordeling mellom trofiske nivå, biodiversitet	Modifisere	Ta ut toppskarv og ærfugl	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Tallrikhet på sjøpattedyr, fordelt på arter, funksjonelle grupper	Biomassefordeling mellom trofiske nivå, biodiversitet	Modifisere	Ta med MOSJ-indikatorer på isbjørn og hvalross	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Bentiske habitatformende arter	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X		

Tema	Kap.	Indikatornavn	Økosystemegenskap	Status	Utviklingsstatus	BH	NH	NS
Økologisk tilstand	5	Kroppsstørrelse ved kjønnsmodning, fiskebestander	Funksjonelle grupper innen trofiske nivå	Ny	Data tilgjengelig, utviklet	X		
Økologisk tilstand	5	Biomasse arktiske og atlantiske hoppekreps	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Beholde		X		
Økologisk tilstand	5	Produksjon av raudåte <i>Calanus finmarchicus</i>	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Beholde			X	
Økologisk tilstand	5	Biomasse <i>Calanus finmarchicus</i> og <i>Calanus helgolandicus</i>	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Beholde				X
Økologisk tilstand	5	Biomasse pelagiske amfipoder	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Ny	Data tilgjengelig, utviklet	X		
Økologisk tilstand	5	Biomasse krill	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Ny	Data tilgjengelig, utviklet	X		
Økologisk tilstand	5	Biomasse bunnfisk samlet og for ulike arter	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Modifisere	Data tilgjengelig, må utvikles	X		X
Økologisk tilstand	5	Torsk størrelsesstruktur	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Ny	Data tilgjengelig, utviklet	X		
Økologisk tilstand	5	Torsk fordeling	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Ny	Data tilgjengelig, utviklet	X		
Øvrige OVG-indikatorer	5	Romlig fordeling av hval	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Beholde		X		
Øvrige OVG-indikatorer	5	Spektskykkelse vågehval	Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer	Ny	Data tilgjengelig, utviklet	X	X	
Økologisk tilstand	5	Område påvirket av bunntråling	Landskapsøkologiske mønstre, abiotiske faktorer	Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X*	X*	X*
Økologisk tilstand	5	Areal sjøis	Landskapsøkologiske mønstre	Beholde		X		
Økologisk tilstand	5	Massedød sjøfugl og sjøpattedyr	Biodiversitet	Ny	Kvalitativ, må utvikles	X	X	X
Økologisk tilstand	5	Biomasse Arktiske amfipoder	Biodiversitet	Ny	Data tilgjengelig	X		
Økologisk tilstand	5	Biomasse hoppekreps som påvirkes positivt av oppvarming	Biodiversitet	Ny	Data tilgjengelig			X
Økologisk tilstand	5	Biomasse kaldtvanns-bentos	Biodiversitet	Modifisere	Data tilgjengelig, må utvikles	X		
Økologisk tilstand	5	Biomasse arktiske fisk	Biodiversitet	Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X		
Økologisk tilstand	5	Biomasse bentos sensitiv til bunntråling	Biodiversitet	Modifisere	Data tilgjengelig, modifiseres	X		X*
Økologisk tilstand	5	Biomasse fiskebestander sensitiv til oppvarming	Biodiversitet	Ny	Data tilgjengelig, må utvikles for BH	X		X
Økologisk tilstand	5	Biomasse fiskebestander som påvirkes positivt av oppvarming	Biodiversitet	Ny	Data tilgjengelig, må utvikles for BH	X		X
Økologisk tilstand	5	Biomasse fiskebestander sensitiv til fiskeri	Biodiversitet	Ny	Data tilgjengelig, må utvikles for BH	X		X

Tema	Kap.	Indikatornavn	Økosystemegenskap	Status	Utviklingsstatus	BH	NH	NS
Økologisk tilstand	5	Temperatur	Abiotiske faktorer	Beholde		X	X	X
Økologisk tilstand	5	Areal sjøis	Abiotiske faktorer	Beholde		X	X	
Økologisk tilstand	5	Forsuring	Abiotiske faktorer	Beholde		X	X	X
Økologisk tilstand	5	Innstrømming	Abiotiske faktorer	Beholde		X	X	X
Økologisk tilstand	5	Formørking	Abiotiske faktorer	Ny	Data tilgjengelig, må utvikles			X
Økologisk tilstand	5	Næringssalter og oksygen	Abiotiske faktorer	Beholde		X	X	X
Øvrige OVG-indikatorer	6	Sårbare bentiske arter av stor økologisk verdi		Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X		X
Øvrige OVG-indikatorer	6	Biomasse dypvannsreke		Ny	Data tilgjengelig, er utviklet	X		X
Øvrige OVG-indikatorer	6	Fremmede arter		Beholde		X	X	X
Øvrige OVG-indikatorer	6	Snøkrabbe		Ny	Data tilgjengelig	X		
Øvrige OVG-indikatorer	6	Sårbare og truede arter og naturtyper		Beholde		X	X	X
Øvrige OVG-indikatorer	6	Fiskedødelighet		Beholde		X	X	X
Menneskelig aktivitet og påvirkning	7	Bifangst sjøfugl og sjøpattedyr		Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X	X	X
Menneskelig aktivitet og påvirkning	7	Bunnpåvirkning		Utvidet	Data tilgjengelig, må utvikles	X	X	X
Menneskelig aktivitet og påvirkning	7	Ambient støy		Ny	Data tilgjengelig, krever etablering og kjøring av støymodeller	X	X	X
Menneskelig aktivitet og påvirkning	7	Impulsiv støy		Ny	Data tilgjengelig, indikator utviklet til OSPAR	X	X	X
Menneskelig aktivitet og påvirkning	7	Forurensning, fra skipstrafikk og annen aktivitet i økosystemene (i tillegg til petroleum)		Ny	Data tilgjengelig, krever etablering av utslippsmodeller	X	X	X
Menneskelig aktivitet og påvirkning	7	Lysforurensning		Ny	Data tilgjengelig, må utvikles	X	X	X
Menneskelig aktivitet og påvirkning	7	Elektromagnetiske felt		Ny	Data sannsynligvis tilgjengelig, må utvikles	X	X	X

Tema	Kap.	Indikatornavn	Økosystemegenskap	Status	Utviklingsstatus	BH	NH	NS
Koordinering med andre prosesser	8	Isbiota		Ny		X	X	
Koordinering med andre prosesser	8	Klimaprediksjoner		Ny	Prediksjoner tilgjengelig, må valideres for OVG-formål	X	X	X
Koordinering med andre prosesser	8	Marine hetebølger		Ny	Prediksjoner tilgjengelig, må valideres for OVG-formål	X	X	X
Koordinering med andre prosesser	8	Prediksjoner Algeoppblomstring		Ny	Prediksjoner tilgjengelig, må valideres for OVG-formål			

Appendiks 11.b

Appendiks 11.b. Grønne ruter viser til havområdene Barentshavet (BH), Norskehavet (NH) og Nordsjøen (NS).
 Tallene 1-38 viser til Miljømål 1-38.

Indikatornavn	BH	NH	NS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	2
Forurensning i isbjørn i BH	X			X	X																								
Forurensning i norsk vårgytende sild i NH		X		X	X	X																							
Forurensning i Nordsjøtsild			X	X	X	X																							
Forurensning i lodde i BH	X			X	X	(X)																							
Forurensning i polartorsk i BH	X			X	X																								
Forurensning i tobis i Nordsjøen			X	X	X																								
Forurensning i rødspette			X	X	X	X																							
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til BH	X			X	X																								
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære områder til N og S			X	X	X																								
Tilførsel av forurensninger fra elver og kystnære landområder til NH		X		X	X																								
Lufttilførsler av miljøgifter i BH	X			X	X																								
Lufttilførsler av forurensninger i N og S			X	X	X																								
Oljepåvirket fisk i N			X	X	X					X																			
Oljetilsølt lomvi i Sørvest-Norge			X	X	X																								
Forurensning i nordøstarktisk torsk	X			X	X	X																							
Forurensning i Nordsjøtsorsk			X	X	X	X																							
Forurensning i reker	X	X	X	X	X	X																							
Forurensning i blåskjell	X	X	X	X	X	X																							
Radioaktivitet i tang	X	X	X	X	X																								
Forurensning i sedimenter	X	X	X	X	X																								
Radioaktiv forurensning i sjøvann	X	X	X	X	X																								
Miljøgifter i toppskarvegg	X	X	X	X	X																								
Plast i havhestmager	X	X	X	X	X																								
Miljøgifter i blåkkeite	X	X		X	X	X																							
Forurensning i brosme	X		X	X	X	X																							
Forurensning i kysttorsk	X	X	X	X	X	X																							
Forurensning i tannhval	X	X	X	X	X																								

Indikatornavn	BH	NH	NS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	2
Forurensning i polarmåke	X			X	X																								
Mikroplast i norske havområder	X	X	X	X	X																								
Søppel på norske strender	X	X	X	X	X																								
Årlig primærproduksjon	X	X	X	X	X								X	X							X							X	
Timing vår- og (ny indikator for) sekundæroppblomstringene	X	X	X	X	X								X								X							X	
Artssammensetning planteplankton	X	X	X	X	X								X								X							X	
Zooplankton biomasse samlet og i ulike størrelsesgrupper	X	X	X	X	X								X	X							X							X	
Biomasse 0-gruppe fisk samlet og for ulike arter	X			X	X								X															X	
Biomasse pelagiske planktivore fisk samlet og for ulike arter	X	X	X	X	X								X	X			X				X	X						X	
Tallrikhet sjøfugl, fordelt på arter og lav- og høytrofisk	X	X	X	X	X								X	X							X			X					
Tallrikhet på sjøpattedyr, fordelt på arter, funksjonelle grupper	X	X	X	X	X								X	X							X			X					
Bentiske habitatformende arter	X			X	X	X							X			X					X	X	X			X			
Kroppsstørrelse ved kjønnsmodning, fiskebestander	X			X	X	X							X			X		X			X	X						X	
Biomasse arktiske og atlantiske hoppekreps	X			X	X			X					X	X		X	X		X		X	X						X	
Produksjon av raudåte <i>Calanus finmarchicus</i>		X		X	X	X		X					X	X		X	X		X		X	X	X	X				X	
Biomasse <i>Calanus finmarchicus</i> og <i>Calanus helgolandicus</i>			X	X	X	X		X					X	X		X	X		X		X	X						X	
Biomasse pelagiske amfipoder	X			X	X								X	X		X	X		X		X	X						X	
Biomasse krill	X			X	X								X	X		X	X	X	X		X	X						X	
Biomasse bunnfisk samlet og for ulike arter	X		X	X	X		X						X	X		X	X	X	X		X	X	X	X				X	
Torsk størrelsesstruktur	X			X	X	X		X					X	X		X	X	X	X		X	X	X	X				X	
Torsk fordeling	X			X	X	X							X	X		X	X	X	X		X	X		X				X	
Romlig fordeling av hval	X			X	X																								
Spektykkelse vågehval	X	X		X	X																								
Område påvirket av bunntråling	X*	X*	X*	X	X								X					X		X	X	X	X						
Areal sjøis	X			X	X								X					X		X	X							X	
Massedød sjøfugl og sjøpattedyr	X	X	X	X	X								X																

Indikatornavn	BH	NH	NS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	2
Biomasse Arktiske amfipoder	X			X	X								X						X		X	X							
Biomasse hoppekreps som påvirkes positivt av oppvarming				X	X								X	X	X				X		X	X						X	
Biomasse kaldtvannsbentos	X			X	X								X	X	X				X		X	X							
Biomasse arktiske fisk	X			X	X								X	X	X				X		X	X							
Biomasse bentos sensitiv til bunntråling	X		X*	X	X	X							X	X	X				X		X	X	X	X			X		
Biomasse fiskebestander sensitiv til oppvarming	X		X	X	X								X	X	X				X	X	X	X						X	
Biomasse fiskebestander som påvirkes positivt av oppvarming	X		X	X	X								X	X	X				X		X	X	X					X	
Biomasse fiskebestander sensitiv til fiskeri	X		X	X	X	X							X					X										X	
Temperatur	X	X	X	X	X								X									X						X	
Areal sjøis	X	X		X	X								X									X						X	
Forsuring	X	X	X	X	X								X									X						X	
Innstrømming	X	X	X	X	X								X									X						X	
Formørking			X	X	X								X																
Næringssalter og oksygen	X	X	X	X	X								X									X						X	
Sårbare bentiske arter av stor økologisk verdi	X		X	X	X	X							X			X			X		X	X	X						
Biomasse dypvannsreke	X		X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X	
Fremmede arter	X	X	X	X	X															X									
Snøkrabbe	X			X	X															X									
Sårbare og truede arter og naturtyper	X	X	X	X	X	X	X						X	X					X				X				X	X	
Fiskedødelighet	X	X	X	X	X																		X	X				X	
Bifangst sjøfugl og sjøpattedyr	X	X	X	X	X																		X	X	X	X			
Bunnpåvirkning	X	X	X	X	X					X													X	X			X		
Ambient støy	X	X	X	X	X																								
Impulsiv støy	X	X	X	X	X																								
Forurensning, fra skipstrafikk og annen aktivitet i økosystemene (i tillegg til petroleum)	X	X	X		X	X							X																
Lysforurensning	X	X	X	X	X				X	X	X	X																	
Elektromagnetiske felt	X	X	X	X	X				X	X																			
Isbiota	X	X		X	X								X	X	X				X		X	X	X	X				X	
Klimaprediksjoner	X	X	X	X	X								X						X									X	
Marine hetebølger	X	X	X	X	X								X						X									X	
Prediksjoner Algeoppblomstring																													



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no