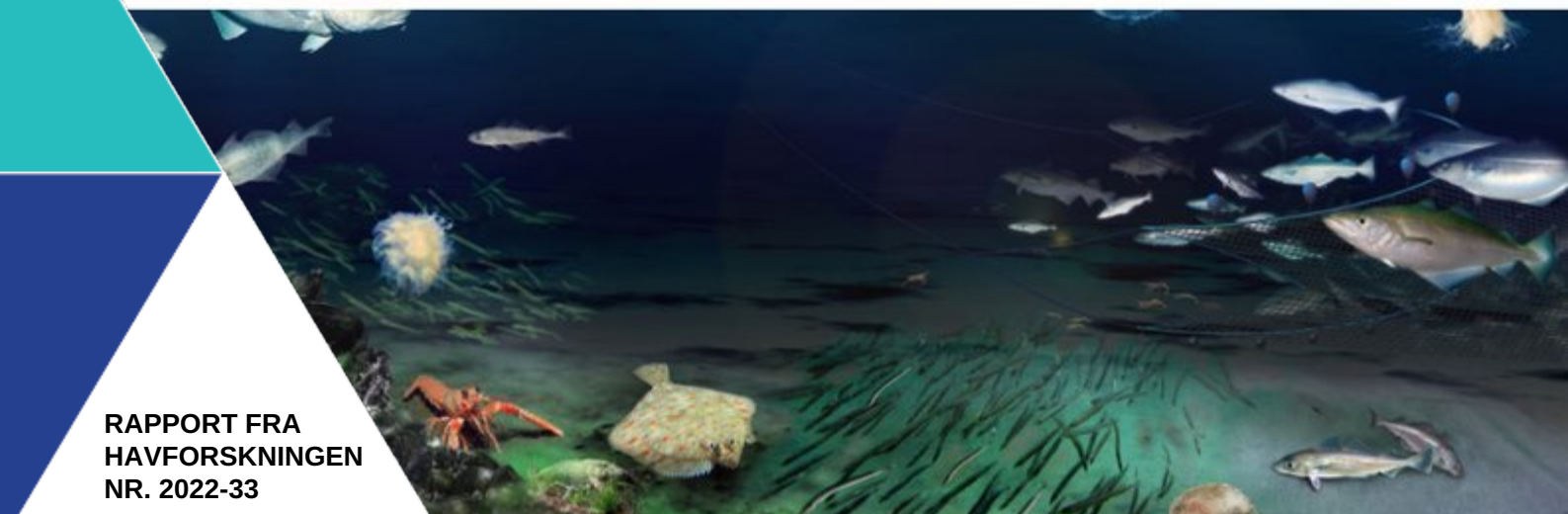
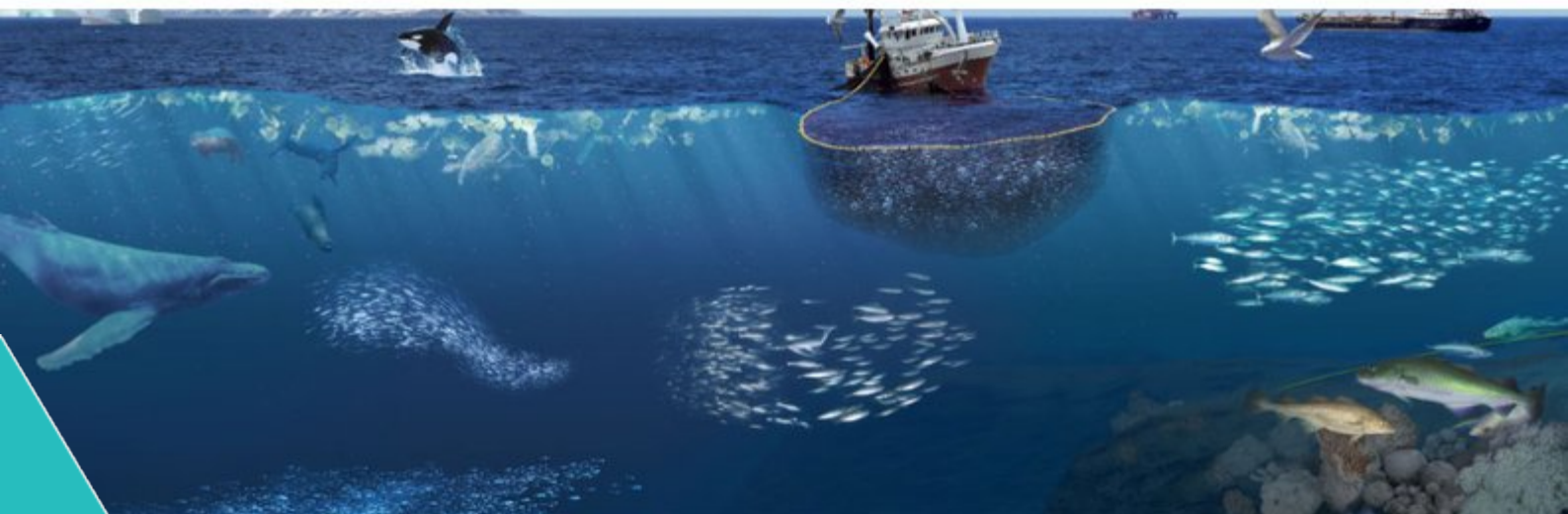
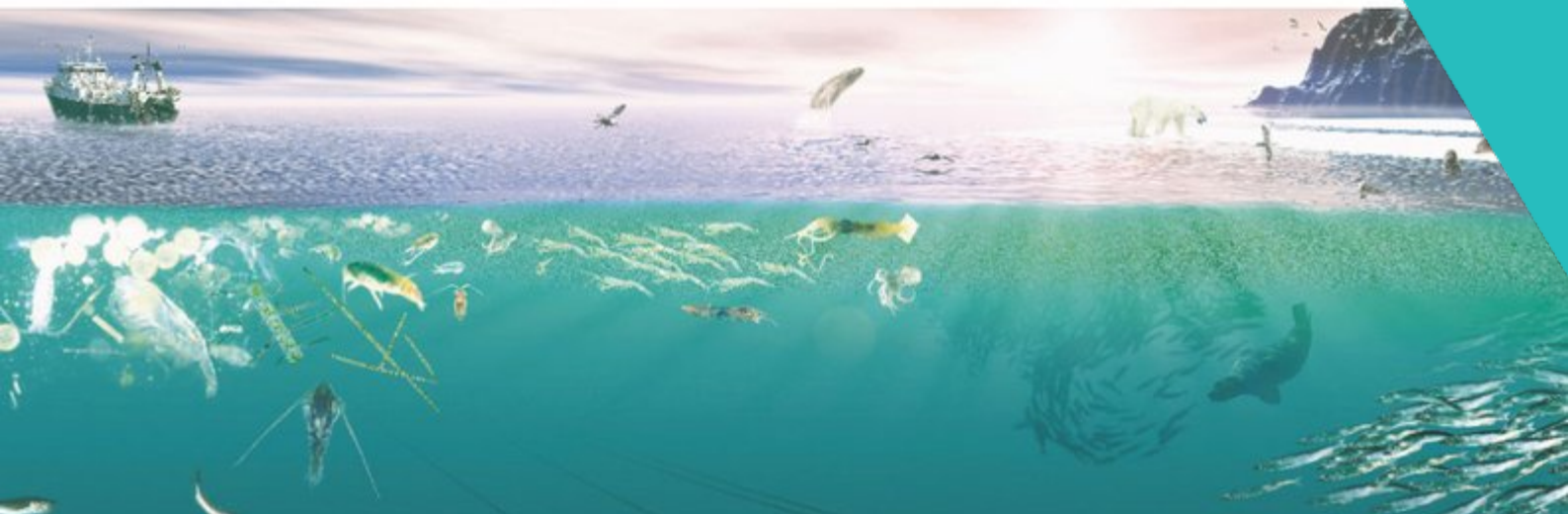




# MILJØVERDIERS SÅRBARHET I NORSKE HAVOMRÅDER

En gjennomgang av sårbarhet til ulike typer påvirkninger i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder

Redaktør(er): Cecilie Hansen, Solfrid Sætre Hjøllo, Geir Ottersen og Mette Skern-Mauritzen (HI)



**Tittel (norsk og engelsk):**

MILJØVERDIERS SÅRBARHET I NORSKE HAVOMRÅDER

VULNERABILITY OF ECOSYSTEM COMPONENTS IN NORWEGIAN MARINE WATERS

**Undertittel (norsk og engelsk):**

En gjennomgang av sårbarhet til ulike typer påvirkninger i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder

An assessment of the vulnerability to a selection of pressures within vulnerable and valuable areas in Norwegian marine waters

**Rapportserie:**

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

**År - Nr.:**

2022-33

**Dato:**

19.10.2022

**Forfatter(e):**

Full forfatterliste gitt i kapittel 6

Redaktør(er): Cecilie Hansen, Solfrid Sætre Hjøllo, Geir Ottersen og Mette Skern-Mauritzen (HI)

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

**Distribusjon:**

Åpen

**Oppdragsgiver(e):**

Miljødirektoratet: Faglig forum for norske havområder

**Program:**

Barentshavet og Polhavet

Nordsjøen

Norskehavet

Marine prosesser og menneskelig påvirkning

**Forskningsgruppe(r):**

Bentiske ressurser og prosesser, Bunnfisk, Bunnsmann, Fiskeridynamikk, Fremmed- og smittestoff (FRES), Marin toksikologi, Oseanografi og klima, Plankton, Reproduksjon og utviklingsbiologi, Sjøpattedyr, Økosystemakustikk, Økosystemprosesser

**Antall sider:**

144

**Samarbeid med**

Centre for Environment, Fisheries, and Aquaculture Science (CEFAS)

**FFI** Forsvarets  
forskningsinstitutt

**Forord:**

På oppdrag fra Faglig forum har Havforskningsinstituttet ledet en bredt sammensatt ekspertgruppe som har gjennomført vurderinger av miljøverdiers sårbarhet til en rekke påvirkninger, og redigert rapporten. Inneværende rapport bygger videre på Miljøverdirapporten (Eriksen et al., 2021) og vurderer sårbarhet for ulike miljøverdier med undergrupper til en rekke påvirkninger, både generelt for norske havområder og spesifikt innenfor hvert av de foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områdene (SVO). Arbeidet tar utgangspunkt i Faglig Forums etablerte bruk av begrepet sårbarhet, en iboende egenskap ved miljøverdiene uavhengig av om påvirkningene er til stede eller ikke. Rapporten er finansiert av Miljødirektoratet (avtalenummer 21047019) og CoastRISK (NFR-prosjekt 299554). Denne tverrfaglige gruppen har fagekspert fra Havforskningsinstituttet, Akvaplan-niva, Forsvarets forskningsinstitutt, Norsk institutt for naturforskning, Norsk Polarinstitut, og Centre for Environment, Fisheries, and Aquaculture Science (Cefas, Storbritannia).

Regjeringen skal som melding til Stortinget legge fram en ny helhetlig forvaltningsplan for norske havområder i 2024. Faglig forum for norske havområder forbereder nå det faglige grunnlaget som skal benyttes i denne meldingen. Formålet med forvaltningsplanene er å legge til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk av ressurser og økosystemtjenester og samtidig opprettholde økosystemenes struktur, virkemåte, produktivitet og naturmangfold. Faglig forum for norske havområder og Den rådgivende gruppen for overvåking (Overvåkingsgruppen) er ansvarlige for å utarbeide det faglige grunnlaget.

I alle de tidligere helhetlige forvaltningsplanene er det identifisert særlig verdifulle og sårbare områder på grunnlag av ulike fagutredninger. I april 2020 la regjeringen fram en stortingsmelding som oppdaterer forvaltningsplanene for alle havområdene (Meld. St. 20 (2019-2020)). Det faglige grunnlaget for meldingen viste at det var behov for harmonisering av SVO-vurderinger på tvers av havområdene og en helhetlig gjennomgang av alle foreslåtte SVO-er for blant annet å synliggjøre årsak til verdi og sårbarhet.

## Sammendrag (norsk):

Det er gjennomført en kunnskapsbasert vurdering av sårbarhet med konfidens for de viktigste påvirkninger på miljøverdier i norske havområder generelt, og for hvert av områdene som er foreslått som Særlig verdifulle og sårbare (Eriksen mfl. 2021). Sårbarhetsvurderingene er gjort for ni miljøverdier, dvs samlegrupper som representerer isbiota, planteplankton, dyreplankton, tang, tare og ålegras, mesopelagisk fauna, fisk, bunnsamfunn, sjøfugl og sjøpattedyr, i tillegg til for miljøverdien "næringsnett", som viser sammenhengen mellom ulike organismer i et økosystem. Flere av miljøverdiene er videre delt opp i undergrupper, slik at det totalt sett er 21 miljøverdier. Sårbarheten for hver av disse er vurdert for 17 ulike påvirkninger: barrierer, bifangst, elektromagnetiske felt, fiske og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, næringsstoffer, nedslamming, tap av habitat (forsegling), undervannsstøy, uthenting av ikke-levende ressurser, utilsiktet tap, og klimaendringer. Påvirkningen klimaendringer er relatert til havområde, da miljøverdiens sårbarhet for denne påvirkningen varierer fra område til område. Det er ikke vurdert hvorvidt påvirkningen overlapper med miljøverdien i de foreslåtte SVO-ene. Arbeidet tar utgangspunkt i Faglig Forums etablerte bruk av begrepet sårbarhet, en iboende egenskap ved miljøverdiene uavhengig av om påvirkningene faktisk er til stede eller ikke. Det er altså ikke vurdert hvorvidt påvirkningen overlapper med miljøverdien i de foreslåtte SVO-ene. Kun i spesielle tilfeller hvor det er helt sikkert at påvirkningen ikke er til stede eller relevant i et område, er det tatt hensyn til dette. Det er derimot tatt hensyn til hvor og når de ulike miljøverdiene er til stede og eventuelt særlig sårbare livshistoriestadier, inkludert gyte- og yngelperiode. Gitt påvirkningens effekt på miljøverdien, har sårbarhet blitt delt opp i fem kategorier;

- Ingen sårbarhet: Påvirkningen har ingen effekt
- Lav sårbarhet: Påvirkningen vil ikke føre til tap av habitat, økt mortalitet eller populasjonseffekter
- Middels sårbarhet: Påvirkningen kan føre til tap av habitat, mortalitet og /eller populasjonseffekter gitt høy nok eksponering. Inkluderer også endringer i vekst, reproduksjon etc., hvor det med mange nok individer påvirket vil føre til en populasjonseffekt..
- Høy sårbarhet: Påvirkningen fjerner en større andel av individer, fører til tap av habitat eller forårsaker populasjonseffekter
- Positiv respons: Positiv respons (for eksempel økt produksjon) til en gitt påvirkning (uavhengig av om dette kan ha en negativ effekt for andre)

I tillegg til sårbarhet, er også konfidensnivå oppgitt som angir hvor sikker sårbarhetsvurderingene er. Disse er basert på IPCCs beskrivelser av usikkerhet (ipcc\_usikkerhet). Konfidensnivået er også inndelt i fem nivåer (prikker i tabellene);

- Ingen konfidens: konfidensnivå ikke vurdert
- Veldig lav; lav enighet, begrenset bevis
- Lav: middels (lav) enighet, begrenset (middels) bevis
- Middels: høy (medium) (lav) enighet, begrenset (middels) (robust) bevis
- Høy: høy (middels) enighet, middels (robust) bevis
- Veldig høy: høy enighet, robust bevis

Den generelle tabellen med vurderingene på tvers av havområdene gir en god oversikt over det samlede bildet på sårbarhet, mens tabellene for hvert foreslått område viser de regionale forskjellene. Både for grad av sårbarhet, hvilke miljøverdier som er til stede og hvilke livshistorieprosesser området er viktig for (for eksempel beiting, migrasjon, rekruttering) fremkommer. Sårbarhet i næringsnett er kun vurdert for havområdene samlet sett, da kunnskapsgrunnlaget innenfor hvert foreslåtte SVO ikke var tilstrekkelig til å kunne gjøre en område-spesifikk sårbarhetsvurdering.

Sårbarhet er påvirknings-, tids- og områdespesifikk. De fleste miljøverdiene har høy sårbarhet for minst en av påvirkningsfaktorene. Bunnsamfunn, sjøfugl og næringsnett er de tre hovedkategoriene av miljøverdier som har høyest frekvens av høy sårbarhet. Konfidensintervallet i disse varierer fra veldig lavt til veldig høyt, med en overvekt av middels til høyt konfidensnivå, heller enn lavt. Generelt er kunnskapen noe mer usikker (lavere konfidens) for miljøverdier med lav eller ingen sårbarhet. Påvirkningsfaktorene klimaendringer og bifangst skiller seg ut ved at mange av miljøverdiene har høy sårbarhet for disse. Noen påvirkninger, blant annet elektromagnetiske felt, uthenting av ikke-levende ressurser og fremmede arter, peker seg ut ved at flere av miljøverdiens sårbarhet for påvirkningen er satt med høy grad av usikkerhet (lavere konfidensnivå), For enkelte påvirkningsfaktorer er det kun noen få av miljøverdiene som er sårbare, eksempelvis kan nevnes at bunnfauna og næringsnett har høy sårbarhet for fysisk påvirkning og tap av habitat, mens de andre miljøverdiene ikke er sårbare for disse påvirkningene. For de aller fleste miljøverdiene er kunnskapen bak sårbarhetsvurderingene sikker, dvs at konfidens er middels eller høyere. Det er identifisert positiv respons kun for klimaendringer, ingen andre påvirkningsfaktorer.

Sjøfugl, bunnsamfunn og tidlige livsstadier av fisk er eksempler på miljøverdier som har områdespesifikk sårbarhet. Hvis vi ser på hvilke påvirkning-som gir høy sårbarhet på disse 3 og andre miljøverdier i spesifikke områder, finner vi

følgende:

Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har høy sårbarhet for forurensning i BH1 Havområdene rundt Svalbard, fordi det er observert økt dødelighet og effekter på reproduksjon hos toppredatorer (som storjo og polarmåke) på grunn av miljøgifter.

I BH2 Iskantsonen har sjøfugl høy sårbarhet for klimaendringer på grunn av tilknytning til is.

BH3 Eggakanten Nord har flere sårbare naturtyper, og bunnsamfunn har dermed høy sårbarhet for bifangst.

Bunnsamfunn i BH4 Kystsonen Finnmark er utsatt for predasjon fra kongekrabbe, og sårbarhet for fremmede arter er dermed høy. I det samme området er det store forekomster av sjøfugl, og deres sårbarhet til bifangst, forstyrrelser, fremmede arter og klimaendringer er høy. Dette er fordi de i perioder av året finnes her i store antall, noe som gjør dem mer sårbare for disse påvirkningene. Klimaendringer kan påvirke fødetilgang, og dermed også hekkesuksess.

Høye forekomster av kaldtvannskorallrev og bløtbunnsvampergjør at bunnfaunaens sårbarhet for bifangst og fysisk påvirkning er høy i BH5 Tromsøflaket. Dette området er også et viktig hekke- og overvintringsområde, og sjøfugl finnes i store antall. Det gjør dem mer utsatt for påvirkning fra bifangst, forstyrrelser og fremmede arter, og sårbarheten er dermed høy.

BH6 Kystsonen Lofoten er et viktig overvintringsområde for sjøfugl, og det har vært omfattende hekkesvikt hos flere sjøfuglarter. Dette gjør at sjøfugl i dette området får høy sårbarhet for bifangst, forstyrrelser og fremmede arter.

BH7 Det sentrale Barentshavet er endepunkt for svømmetrekke for flere sjøfuglbestander, og er et viktig overvintringsområde. Sjøfuglenes sårbarhet for bifangst og forurensning er dermed høy i dette området.

NH1 Havis Framstredet og NH2 Vesterisen er innenfor området som er utredet for dypvannsgruver, og bunnfaunaens sårbarhet for uthenting av ikke-levende ressurser er dermed høy. Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har høy sårbarhet for forurensning på grunn av observert økt mortalitet og reproduksjonseffekter. Sjøfugl, samt tannhval og isbjørn i NH1, har høy sårbarhet til klimaendringer på grunn av tilknytning til isen.

NH3 Jan Mayen har rekebestander som har begrenset utbredelsesområde og som er genetisk ulik andre rekebestander i Nord-Atlanteren, sårbarhet for fiskeri og fangst er dermed høy for bunnfauna. Bunnfaunaens sårbarhet for uthenting av ikke-levende ressurser er høy, da full gjenoppretting kan ta tiår og svært få faunagrupper vender tilbake til utgangstilstanden. Området er et viktig hekkeområde for en rekke fuglearter, og sårbarhet for bifangst, forstyrrelser, forurensning (kun pelagisk overflatebeitende fugl) og klimaendringer er høy.

NH4 Midtatlantisk rygg og NH8 Dyphavsområdene har høy diversitet, og en finner både bløt- og hardbunnsamfunn her. Flere områder har varme kilder, og områder med hydrotermal aktivitet med endemiske arter. Deler av disse områdene er under kartlegging, eller er ikke kartlagt. Bunnfaunaens sårbarhet for uthenting av ikke-levende ressurser er likevel vurdert til å være høy.

NH5 Eggakanten sør inneholder flere sårbare naturtyper, og bunnfaunaens sårbarhet for bifangst er dermed høy. Klappmyss er bundet til is for kasting og hårfelling, og sårbarhet til klimaendringer er derfor satt til høy for sel. NH6 Kystsonen Norskehavet nord har et stort antall korallrev, og sårbarhet for fysisk påvirkning er dermed høy. Området huser viktige sjøfuglkolonier, og sjøfuglenes sårbarhet til bifangst, forstyrrelser og fremmede arter er derfor høy.

NH7 Kystsonen Norskehavet sør inneholder blant annet korallrev og hardbunnskorallskoger, og sårbarhet til bifangst er dermed høy, mens sjøkreps har høy sårbarhet for fiske. Området er viktig for sjøfugl, både som hekke- og beiteområde, og sjøfugls sårbarhet for bifangst, forstyrrelser, forurensning (kun pelagisk overflatebeitende sjøfugl), fremmede arter og klimaendringer er høy, spesielt i hekkesesongen. Sårbarhet til klimaendringer er knyttet til endringer i næringstilgang.

NS1 Boknafjorden og Jærstrendene har store forekomster av reke (Karmøyfeltet), og sårbarhet til fiske er høy (både for reke og for sjøkreps). Området er et viktig sjøfuglområde, både som hekke- og overvintringsområde. Sjøfugls sårbarhet for bifangst, forstyrrelser og fremmede arter er dermed høyt, særlig i hekkesesong.

NS2 Tobisfelt er gyte og leveområder for tobis, som er en nøkkelart i økosystemet i Nordsjøen, i tillegg til å være kommersielt viktig. Havsil er svært stedbunden og har strenge krav til sjøbunnen, og sårbarhet for fysisk påvirkning er høy for både bunnfisk og tidlige livsstadier av fisk. Tobis har også høy sårbarhet for uthenting av ikke-levende ressurser, mens tidlige livsstadier av fisk (tobislarver i vannsøylen) har høy sårbarhet for forurensning og forurensning fra olje. Området er et viktig beite- og overvintringsområde, og sjøfugls sårbarhet for bifangst er dermed høy (på grunn av høye tettheter av fugl). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har høy sårbarhet til forsøpling.

NS3 Norskerenna er det eneste stedet hvor raudåte overvintrer i Nordsjøen, og klimaendringer i form av temperaturøkning kan påvirke overvintringsforholdene negativt, ettersom temperaturen allerede er over foretrukket overvintringstemperatur i Norskehavet. Dyreplanktons sårbarhet til klimaendringer er derfor høy. Området er viktig for bla dypvannsreke og sjøkreps, disse har begge høy sårbarhet for fiske. Sjøfugl benytter området for beiting, og sjøfugls sårbarhet for bifangst vurderes dermed som høy, på grunn av høyt antall fugl.

NS4 Ytre Oslofjord har kaldtvannskoraller, hardbunnskorallskog og svampergjør, i tillegg til både dypvannsreker

og sjøkreps. Sistnevnte har høy sårbarhet til fiske, mens koraller og svamper har høy sårbarhet for bifangst. Området er et viktig hekke-, trekk- og overvintringsområde for sjøfugl, og sårbarhet for bifangst, fiskeri og fangst (fangst av ærfugl), forstyrrelser, fremmede arter og klimaendringer er høy. Sårbarhet for klimaendringer er knyttet til endringer i næringstilgang.

Alle påvirkningsfaktorer har noen vurderinger der miljøverdienes sårbarhet er assosiert med lav eller veldig lav konfidens. Planteplankton skiller seg ut ved at det er flest lave og veldig lave konfidensnivåer knyttet til sårbarhet for påvirkningene. For næringsnett manglet i utgangspunktet metoder for vurdering av sårbarhet, særlig for sårbarhet for indirekte effekter, men et forslag om kategorisering er utarbeidet her (kapittel 2.1). Det er svært varierende kunnskapsgrunnlag for å vurdere sårbarhetene, og rapportens bakgrunnsmateriale har avdekket flere områder hvor mer kunnskap er nødvendig for å kunne utelukke (eller bekrefte) sårbarhet. Listen er ikke fullstendig, og påvirkningsfaktorer og miljøverdier uten kunnskapsbehov listet betyr ikke at disse påvirkningene er uviktige eller godt nok dokumentert.

# Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	8
<b>2</b>	<b>METODEBESKRIVELSE SÅRBARHET I FORESLÅTTE SÆRLIG VERDIFULLE OG SÅRBARE OMRÅDER</b>	10
2.1	Vurdering av sårbarhet til næringsnett	13
<b>3</b>	<b>GENERELL GJENNOMGANG AV MILJØVERDIENES SÅRBARHET FOR PÅVIRKNINGENE</b>	16
3.1	Plankton	16
3.2	Planteplankton	16
3.3	Dyreplankton	18
3.4	Tang, tare og ålegras	20
3.5	Isbiota	22
3.6	Mesopelagisk fauna	23
3.7	Fisk	25
3.8	Bunnsamfunn	30
3.9	Sjøfugl	33
3.10	Sjøpattedyr	36
3.11	Næringsnett	38
<b>4</b>	<b>MILJØVERDIENES SÅRBARHET FOR PÅVIRKNINGENE I FORESLÅTTE SVO-ER</b>	45
4.1	Resultater for Barentshavet og områder utenfor Lofoten	45
4.1.1	<i>Havområdene rundt Svalbard (BH1)</i>	45
4.1.2	<i>Iskantsonen (BH2)</i>	50
4.1.3	<i>Eggakanten nord (BH3)</i>	54
4.1.4	<i>Kystsonen Finnmark (BH4)</i>	59
4.1.5	<i>Tromsøflaket (BH5)</i>	63
4.1.6	<i>Kystsonen Lofoten (BH6)</i>	67
4.1.7	<i>Det sentrale Barentshavet (BH7)</i>	71
4.1.8	<i>Sammendrag</i>	71
4.2	Resultater for Norskehavet	75
4.2.1	<i>Havis Framstredet (NH1)</i>	75
4.2.2	<i>Vesterisen (NH2)</i>	79
4.2.3	<i>Jan Mayen (NH3)</i>	82
4.2.4	<i>Midtatlantiske rygg (NH4)</i>	85
4.2.5	<i>Eggakanten sør (NH5)</i>	89
4.2.6	<i>Kystsonen Norskehavet nord (NH6)</i>	93
4.2.7	<i>Kystsonen Norskehavet sør (NH7)</i>	97
4.2.8	<i>Dyphavsområdene i Norskehavet (NH8)</i>	101
4.3	Resultater for Nordsjøen og Skagerrak	104
4.3.1	<i>Boknafjorden og Jærstrendene (NS1)</i>	104
4.3.2	<i>Tobisfelt (NS2)</i>	108
4.3.3	<i>Norskerenna (NS3)</i>	111
	<i>4.3.4 - Ytre Oslofjord (NS4)</i>	114
<b>5</b>	<b>KUNNSKAPSBEHOV</b>	117
<b>6</b>	<b>MEDFORFATTERE OG BIDRAGSYTERE</b>	121
<b>7</b>	<b>REFERANSER</b>	123

# 1 - INNLEDNING

I april 2020 la regjeringen fram en melding til Stortinget som oppdaterer forvaltningsplanene for alle norske havområder (Meld. St. 20, 2019-2020). Det faglige grunnlaget for meldingen viste at det var behov for harmonisering av SVO-vurderinger på tvers av havområdene og en helhetlig gjennomgang av alle SVO-ene for blant annet å synliggjøre årsak til verdi og sårbarhet. Inneværende rapport bygger videre på Miljøverdirapporten (Eriksen mfl. 2021) og vurderer sårbarhet for ulike miljøverdier til en rekke påvirkninger, både generelt for norske havområder og spesifikt innenfor hvert av de foreslåtte SVO-ene. Omfang og avgrensninger av arbeidet er gitt i kontrakt med kravspesifikasjon og plan (vedlagt, lagt fram for Faglig Forum i møte 9/2-2021 med Saks- og dokumentnr: 12/21 –H). Dette dokumentet inneholder også en mal som er fulgt, med unntak av at det ble vurdert som nødvendig å enkelte steder være litt grundigere enn det de svært knappe sidetallene i malen tilsa. Hovedpunktene i arbeidet er som følger:

- Avklare hvilke påvirkninger sårbarhet skal vurderes for
- Utarbeide metode for sårbarhetsvurderingene
- Generell beskrivelse av viktige økosystemkomponenters sårbarhet overfor de avklarte påvirkningene
- Vurdere sårbarheten for hver enkelt foreslått SVO
- Kunnskapsbehov

HI har, i motsetning til for tidligere sårbarhetsrapporter, nå alene fått det faglige ansvaret og ledet arbeidet. En rekke av HIs fagekspert er involvert, det er også hentet inn faglig ekspertise fra Akvaplan-niva, Forsvarets forskningsinstitutt, Norsk institutt for naturforskning, Norsk Polarinstitut, og Centre for Environment, Fisheries, and Aquaculture Science (Cefas, Storbritannia).

Arbeidet tar utgangspunkt i Faglig Forums etablerte bruk av begrepet sårbarhet som har vært brukt i en årrekke: «Sårbarhet vurderes som en egenskap ved naturverdiene uavhengig av om påvirkningene faktisk er til stede eller ikke» (bl.a. Postmyr et al., 2011; Faglig forum for norske havområder, 2019). Vurderingene skal altså gjelde iboende egenskaper til naturverdiene i et foreslått SVO, dette danner grunnlag for områdets evne til å tåle, og eventuelt restitueres etter, menneskelige aktiviteter eller endringer i miljøforholdene (Postmyr et al., 201). De skal da ikke ta hensyn til i hvilken grad påvirkningsfaktorene der og da er til stede i det aktuelle foreslått SVO-et. Hovedfokus er på de miljøverdiene som gjør at et område har fått status som foreslått SVO og de ulike faktorene som hver for seg har en påvirkning på disse. Beskrivelse av påvirkninger fra næringsaktiviteter innenfor de foreslåtte SVO-ene skal komme i en egen rapport som direktoratene har ansvaret for.

Økosystemene har tidligere blitt delt opp i syv miljøverdier (isbiota, plankton, fisk, mesopelagisk fauna, bunnsamfunn, sjøfugl og sjøpattedyr; Eriksen mfl., 2021). I Inneværende rapport vurderes sårbarhet for disse syv miljøverdiene (oppdelt i undergrupper) i tillegg til tang, tare og ålegras, og har i dessuten en generell diskusjon av næringsnettenes sårbarhet. Her vurderes det, generelt og spesifikt for hver foreslått SVO, hvordan disse miljøverdiene kan påvirkes av en rekke faktorer. Det gjelder barrierer, undervannsstøy, forurensning, forurensning fra olje, klimaendringer, fiskeri og fangst, forsøpling, fysisk påvirkning, tap av habitat, nedslamming, næringssalter, fremmede arter, uthenting av ikke-levende ressurser, bifangst, elektromagnetiske felt, utilsiktet tap og forstyrrelser generelt i form av menneskelig nærvær. Hver for seg vil disse påvirkningene ha ulike effekter på miljøverdiene og på økosystemet, effektene vil også kunne variere mellom sesonger og år, inkludert gyte og yngelperiode. Denne rapporten gir en oversikt over mulig sårbarhet som følge av påvirkning fra hver av de ulike faktorene gitt over som et bidrag til kunnskapsgrunnlaget nødvendig for å kunne støtte en bærekraftig økosystembasert forvaltning. I en slik kartlegging spiller også områdets plassering og miljøverdiens betydning for området en viktig rolle.



Totalt er det i Eriksen mfl. (2021) foreslått 19 SVO-er, som dekker svært ulike havområder i norske farvann, fra grunne kystområder i Nordsjøen, til dyphavs bassengene i Norskehavet, langs kysten i midt- og Nord-Norge til iskantsonen i Norskehavet og Barentshavet. For hvert av disse områdene er miljøverdiene kort beskrevet, inkludert tilstedeværelse og viktige livshistoriestadier (for eksempel beiting, rekruttering og migrasjon). Noen av miljøverdiene, som for eksempel sjøfugl, er i sterk nedgang i enkelte områder. I tilfeller hvor miljøverdien i seg selv er svært sårbar, vil dette vektlegges i sårbarhetsvurderingen. I utgangspunktet skal sårbarhetsvurderingene ikke ta hensyn til i hvilken grad miljøverdien er eksponert for de ulike påvirkningsfaktorene. I enkelte tilfeller er dette likevel gjort, når det er hevet over enhver tvil at påvirkningen ikke er til stede eller ikke er relevant innenfor et av de foreslåtte områdene.

Sårbarhet ble i utgangspunktet delt inn i fire kategorier, fra ingen til høy sårbarhet, men det ble tidlig klart at en femte kategori måtte føyes til; positiv respons. Dette er spesielt tilfelle for barrierer og klimaendringer, hvor noen arter innenfor de ulike miljøverdiene kan nyte godt av påvirkningen.

Det eksisterte ingen metoder for sårbarhetsvurderinger for næringsnett, og det er her foreslått en framgangsmåte for å kunne gjøre slike vurderinger. For næringsnett fantes det nok kunnskap til å kunne evaluere sårbarhet for de samlede betraktningene for de norske havområdene, men kunnskapsnivået innenfor hvert av de foreslåtte områdene var ikke tilstrekkelig for å kunne utføre det per foreslått område.

For hver sårbarhetsvurdering er konfidens indikert. Dette er viktig informasjon, både som et estimat på hvor sikre vi kan være på vurderingene som er gjort, men også som en veiledning til hvor det trengs mer forskning eller overvåkning. Konfidens er delt inn i en skala fra veldig lav til veldig høy, avhengig av antall og omfang av studier, og hvorvidt flere studier peker i samme retning.

For hvert foreslått SVO og for havområdene generelt er det laget tabeller som oppsummerer sårbarhet på tvers av miljøverdier og påvirkninger. Det er lagt stor vekt på at tabellene skal kunne fungere som oppslagsverk. Det er likevel viktig å poengtere at tabellene bør sees i sammenheng med teksten for hvert område og den generelle beskrivelsen av sårbarhet for hver miljøverdi, og også er tett knyttet til beskrivelsene i Eriksen mfl. (2021).

## 2 - METODEBESKRIVELSE SÅRBARHET I FORESLÅTTE SÆRLIG VERDIFULLE OG SÅRBARE OMRÅDER

Rapporten tar for seg sårbarhet hos gitte miljøverdier (Tabell 1) til definerte påvirkninger (Tabell 2). Sårbarhet er rapportert som negativ (gradert) eller positiv påvirkning hos en gitt miljøverdi til en gitt påvirkningsfaktor gitt eksponering. Sårbarhetsvurderingene gjennomføres for hvert enkelt foreslått SVO med fokus på de viktigste miljøverdiene som finnes der, slik de er identifisert i miljøverdirapporten (Eriksen mfl. 2021). Vi tar derimot ikke hensyn til hvorvidt de ulike påvirkningene er til stede i området med mindre de aldri kan bli relevante der i overskuelig framtid. Størstedelen av generell informasjon om miljøverdiene er hentet fra miljøverdirapporten (Eriksen mfl. 2021).

Påvirkningsfaktorer og forklaring på hva disse innebærer finnes i Tabell 2. Vi har totalt 17 ulike påvirkninger og 20 miljøverdier, hvor hver av de åtte miljøverdiene referert til i Eriksen mfl (2021) er delt opp i flere undergrupper. I tillegg til disse, er også næringsnett inkludert. Påvirkningene er hentet fra ICES (International Council for the Exploration of the Seas) sine Helhetlige økosystemvurderinger og ODEMM ( **O** ptions for **D** elivering **E** cosystem-Based **M** arine **M** anagement) rammeverket (Pedreschi mfl 2017)

For hver påvirkningsfaktor har vi etablert en ekspertgruppe som har gjennomgått tilgjengelig vitenskapelig litteratur for å vurdere sårbarheten til de ulike miljøverdiene. Dette har medført at for noen av påvirkningene er forfatterlistene relativt lange (for eksempel klimaendringer i områdene i Nordsjøen), da påvirkningsfaktorene fører til en påvirkning på svært mange av miljøverdiene. For at informasjonen skulle samles inn på en så konsistent mulig måte på tvers av påvirkningene, ble det delt ut en tabell (Tabell 3) som hver ansvarsgruppe skulle fylle ut. Innholdet ble diskutert blant bidragsytene i forkant av at arbeidet startet, og under oppfølgingsmøter for en del av gruppene. I denne tabellen blir sårbarhet delt inn i fem kategorier;

- Ingen sårbarhet: Påvirkningen har ingen effekt
- Lav sårbarhet: Påvirkningen vil ikke føre til tap av habitat, økt mortalitet eller populasjonseffekter
- Middels sårbarhet: Påvirkningen kan føre til tap av habitat, mortalitet og /eller populasjonseffekter gitt høy nok eksponering. Inkluderer også endringer i vekst, reproduksjon etc., hvor det med mange nok individer påvirket vil føre til en populasjonseffekt.
- Høy sårbarhet: Påvirkningen fjerner en større andel av individer, fører til tap av habitat eller forårsaker populasjonseffekter
- Positiv respons: Positiv respons (for eksempel økt produksjon) til en gitt påvirkning (uavhengig av om dette kan ha en negativ effekt for andre)

De utfylte versjonene av Tabell 3 inkluderer også informasjon om hvorvidt sårbarheten er lokal eller spesifikk til gitte arter eller artsgrupper, hvilken respons som er identifisert, hvorvidt kunnskapen er hentet fra norske farvann, observasjoner i andre områder, eksperimentbasert eller basert på ekspertkunnskap, inkludert referanser, og en vurdering av hvor sikkert kunnskapen er. All informasjonen i disse utfylte tabellene er beskrevet i kapittel 3, inkludert referansene, men tabellene vil gjøres tilgjengelig gjennom en teams katalog, for de som måtte ønske å lese gjennom dem. I tillegg vil de etter hvert publiseres i et review-paper (Arneberg mfl, under utarbeidelse).

Disse tabellene brukes som kunnskapsgrunnlag for vurdering av sårbarheten til hver av de særlige verdifulle miljøverdiene i de ulike områdene. I tillegg tas det også hensyn til stedsspesifikk informasjon som er relevant for sårbarhet, gitt i miljøverdirapporten. Sårbarhetsvurderingene gjennomføres for hvert område, med både en

tekstlig vurdering samt en oppsummerende tabell, der vi beskriver sårbarhetskategorien hos de særlig verdifulle miljøverdiene til hver påvirkning (fargekodet), og hvor sikker denne kunnskapen er (angitt ved prikker).

Fargekoden for sårbarhet er blåtoner valgt fra IPCC (International Panel on Climate Change) sin Visual Style Guide med tillegg av lilla farge for positiv effekt av påvirkning), mens beskrivelsen av hvor sikker kunnskapen er (konfidens) også er basert på IPCC (

[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/inf09\\_p32\\_draft\\_Guidance\\_notes\\_LA\\_Consistent\\_Treatment\\_o](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/inf09_p32_draft_Guidance_notes_LA_Consistent_Treatment_o)

og er vist med 0-5 prikker i tabellen. Her vil høy enighet uavhengig av bevismengde føre til 3-5 prikker (middels til høy konfidens), det samme vil middels enighet med middels til høy bevismengde, og lav enighet med robust bevis. Dersom det er middels eller lav enighet kombinert med begrenset bevis, eller lav enighet kombinert med middels bevismengde, vil dette føre til 1-2 prikker (veldig lav – lav konfidens). I en del av cellene finner en prikker i parentes. Dette betyr enten at konfidensnivået er satt midt mellom to kategorier (for eksempel lav til middels konfidens) eller at konfidensnivået er svært avhengig av art innenfor miljøverdien (for eksempel veldig lavt for en art, veldig høyt for en annen).

Figur 1: Fargekode benyttet i generelle tabeller som beskriver hvor sårbar miljøverdien er til en gitt påvirkning, og hvor sikker kunnskapen som er innhentet er. Sikker kunnskap markeres med 3-5 prikker i tabellen

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
	Konfidensintervall er angitt med ().			

Tabell 1: Liste over miljøverdier og eksempler på hvilke undergrupper disse inkluderer.

Miljøverdi	Beskrivelse/undergrupper?
Plankton	Inndelt i planteplankton og dyreplankton
Tang, tare og ålegras	Fastsittende makroalger som tang, tare og ålegras
Bunnsamfunn	Inndelt i bløtbunn og hardbunnsfauna
Isbiota	Isflora og isfauna, dvs arter som har havis som habitat
Mesopelagisk fauna	Arter som holder til i den mesopelagiske sonen (200-1000 m). Som krill, maneter, lysprikkfisk
Fisk	Inndelt i tidlige livsstadier, pelagisk fisk, bunnfisk, dypvannsfisk, brusfisk
Sjøfugl	Inndelt i pelagisk dykkende, pelagisk overflatebeitende, kystnære dykkende, kystnære overflatebeitende
Sjøpattedyr	Inndelt i sel, bardehvaler, tannhvaler og isbjørn
Næringsnett	Næringsnettegenskaper, økosystemprosesser

Tabell 2: Påvirkningsfaktorer og forklaring av disse. Terskelnivå, eksponering, avstand til kilde, konsentrasjoner etc. er ikke tatt hensyn til i sårbarhetsvurderingene.

Påvirkning	Beskrivelse
Fysisk påvirkning (abrasion)	Fysisk påvirkning, fra menneskelige aktiviteter, på bunn og med bunnfauna/flora, som forårsaker skade og/eller dødelighet (for eksempel tråling, oppankring). Inkluderer ikke mortalitet eller skade forårsaket av kollisjon.
Barrierer (barriers to species movements)	Forhindrer naturlig bevegelse og/eller vandringsmønster hos marin fauna på grunn av hindringer, vindturbiner, og andre menneskeskapte installasjoner og strukturer.
Bifangst (bycatch)	Bifangst på fisk vil her forstås som utkast, på grunn av det norske kvotesystemet med lovlig bifangst. Andre miljøverdier behandles som bifangst/ulovlig/uregulert fangst.
Klimaendringer (climate change)	Forventede fremtidige endringer i vintertemperatur, isutbredelse og havforsuring, basert på IPCC RCP4.5 scenarieret frem til 2041, som beskrevet i Kjesbu mfl. 2021. Endringene for vintertemperatur i 100 meters dyp er av størrelsesorden 0.4-0.7°C / 0.3-0.5°C / 0.5°C for hhv Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. For pH er endringene av størrelsesorden -0.09/-0.08/-0.11 for de samme områdene. Vinteris-konsentrasjonen i Barentshavet reduseres med ca 50%.
Forurensning (contaminants)	Introduksjon av pesticider, andre vedvarende organiske forurensningskilder, bunnstoff, legemidler, tungmetaller og hydrokarboner til hav.
Forurensning – olje	Introduksjon av hydrokarboner med assosierte nitrogen, svovel og oksygen forbindelser
Elektromagnetiske felt (EMF)	Endring i mengde og/eller utbredelse og/eller periodisitet av elektromagnetisk energi i et marint område (fra for eksempel undervannskabler)
Utsiktet tap (incidental loss)	Utsiktet tap (mortalitet) på miljøverdier (forårsaket av for eksempel kollisjoner med fartøy/utstyr). Innfiltrering i fiskeri og akvakultur nett.
Fremmede arter (non-indigenous species)	Introduksjon og forflytning av fremmede arter til systemet via ulike sektoraktiviteter (for eksempel via shipping eller akvakultur)
Forsøpling (litter)	Marin forsøpling kommer fra utallige kilder og består av forskjellige materialer, inkludert metall, glass, gummi, trevirke, tekstiler og plast (også mikroplast).
Undervannsstøy (noise)	Undervannsstøy fra antropogene kilder (shipping, fiskeri, geologiske undersøkelser, havneoperasjoner)
Næringssalter (organic matter NP)	Organisk berikelse for eksempel fra industri og utslipp (avrenning/kloakk) og/eller gjødsel og andre nitrogen- og fosforrike forbindelser som slippes ut i elver eller kystnære områder. Inkluderer organisk utslipp fra for eksempel oppdrettsnæring og utslipp fra fiskeri
Uthenting av ikke-levende ressurser (removal of non-living resources)	Kystnær fjerning av sand og grus, eller fjerning av overflatelag for utnyttelse av ressurser under dette. Dyphavsgruver og medfølgende turbiditetsskyer
Tap av habitat (forsegling, sealing)	Tap av habitat ved forsegling av havbunnen. Irreversibelt
Nedslamming (siltation/smothering)	Endringer i konsentrasjon og/eller fordeling av oppløste sedimenter i vannkolonnen fra avrenning, mudring, tildekking av menneskeskapte strukturer eller avhending av materialer til sjøbunnen
Fiskeri og fangst (species extraction)	Fiskeri og fangst
Forstyrrelser	Negativ påvirkning av menneskelig nærvær, med unntak av støy og annen forurensning fra blant annet båter, som er inkludert i andre påvirkninger

## 2.1 - Vurdering av sårbarhet til næringsnett

Vurdering av sårbarhet til næringsnett er ikke en del av ODEMM-tilnærmingen, men lagt til etter ønske fra Faglig forum. Derfor er det her en egen beskrivelse for hvordan sårbarhet er vurdert for næringsnett.

Også samfunn og økosystem, der arter og grupper er forbundet gjennom næringsnett og prosesser som predasjon og konkurranse, kan ha varierende sårbarhet for ulike påvirkningsfaktorer. Generell sårbarhet til næringsnett kan knyttes til samfunnsstruktur; et artsrikt system med mange arter som har samme funksjon (for eksempel boreale fiskesamfunn) kan være mindre sårbart enn samfunn med færre arter eller med lav funksjonell redundans (e.g., arktiske fiskesamfunn, Aune mfl. 2018). Likeledes kan et næringsnett med mange habitat- eller næringsgeneralister være mindre sårbart for påvirkninger enn et samfunn med mange spesialister (Aune mfl. 2018). Likevel viser en nylig studie hvordan næringsgeneralister kan være spesielt sårbare der næringsnett er utsatt for flere påvirkninger, nettopp fordi de aggregerer effekten av påvirkninger på mange ulike deler av næringsnett (Beauchesne mfl. 2021). Næringsnett med 'trege' livssykluser (langlevende, saktevoksende komponenter) er også mer sårbare enn næringsnett med 'raske' livssykluser (kortere livssyklus, høyere vekst). Bunndyrsfauna på dyphav lever lenge, vokser sakte og kjønnsmodnes seint, og har dermed en lav restitusjonsevne som gjør disse samfunnene sårbare for påvirkning (e.g., Burgos mfl. 2020). Næringsnett kan også være sårbare fordi nøkkelarter (for eksempel tareskog, Norderhaug mfl. 2020) i næringsnett er sårbare (Norderhaug mfl. 2020). Det følger av definisjonen av nøkkelarter at en påvirkning på disse artene har en stor konsekvens for andre arter i næringsnett. Dermed vil næringsnett være sårbart til de samme påvirkningsfaktorene som nøkkelartene er sårbare til.

Generelt sett vil næringsnettets sårbarhet være knyttet til sårbarheten til de ulike økosystemkomponentene, i den forstand at en påvirkningsfaktor som ikke gir noen konsekvens for økosystemkomponenter i et område heller ikke vil påvirke næringsnett. En påvirkningsfaktor som påvirker en økosystemkomponent vil likevel ikke nødvendigvis gi en vesentlig endring i næringsnett, da næringsnettene kan bufre påvirkninger fra en eller flere komponenter. Alternativt kan næringsnett forsterke konsekvensen av påvirkningen. For eksempel kan forurensning inntre i næringskjeden på lavere trofiske nivå uten å påvirke organismene nevneverdig, og først utgjøre en risiko for påvirkning på høyere trofiske nivå gjennom trofisk amplifikasjon.

For å vurdere sårbarhet til næringsnett har vi fulgt følgende klassifisering:

- *Ingen sårbarhet.* Påvirkningsfaktoren har ingen påvirkning på næringsnettets struktur, energiflyt eller indirekte effekter på miljøverdier
- *Lav sårbarhet.* Påvirkningsfaktoren kan ha en påvirkning, men vil likevel aldri gi en vesentlig endring i næringsnettets struktur, energiflyt eller indirekte effekter på økosystemkomponenter
- *Middels sårbarhet.* Påvirkningsfaktoren kan gi en vesentlig endring i næringsnettets struktur, energiflyt eller indirekte effekter på økosystemkomponenter, gitt påvirkning over tid
- *Høy sårbarhet.* Påvirkningsfaktoren gir en vesentlig endring i næringsnettets struktur, energiflyt eller indirekte effekter på økosystemkomponenter.

Vi har i vurdering av næringsnett særlig fokus på mulige konsekvenser for økosystemkomponentene identifisert som viktige miljøverdier identifisert med **EBSA**-kriteriene (Ecologically or Biologically Significant Areas; <https://www.cbd.int/ebsa/about>) for de foreslåtte SVO-ene. Vurderingene av sårbarheten til næringsnett tar dermed med de *indirekte* påvirkningene på de ulike økosystemkomponentene, mediert via predator-byttedyr interaksjoner i næringsnett, mens sårbarhetsvurderingene til hver økosystemkomponent til ulike påvirkningsfaktorer som beskrevet over kun vurderer de *direkte* påvirkningene. En påvirkning kan gå mange veier gjennom et næringsnett, det kreves derfor næringsnettmodeller eller omfattende overvåking for å summere total påvirkning av ulike påvirkningsfaktorer. Slike modeller eller overvåking har vi ikke for alle

områdene. Det er også viktige indirekte sammenhenger *mellom* områder; sårbarheten til gyteområder til en påvirkningsfaktor i ett område er forbundet med sårbarheten i nedstrømsområder der hekkesuksessen til sjøfugl er knyttet til tilgang på tidlige livsstadier av fisk. Mens økosystemkomponenter kan påvirkes positivt av en påvirkningsfaktor i den forstand at mengde eller produksjon i en gruppe/bestand øker, er det vanskeligere å vurdere hva som er en positiv påvirkning i et næringsnett. En positiv påvirkning på for eksempel for en toppredator vil indirekte være negativt for byttedyrene. Vi bruker derfor ikke kategorien *positiv respons* i vurdering av næringsnettenes sårbarhet.

Vi erfarte i dette arbeidet at vi har begrenset informasjon om næringsnettet i mange av de foreslåtte SVO-ene, noe som vanskeliggjorde en god vurdering av tilstrekkelig vitenskapelig kvalitet innenfor gitte tidsramme. Vi har derfor valgt å gi en generell vurdering av næringsnettenes sårbarhet i kapittel 3, men ikke vurdert næringsnettenes sårbarhet i hvert enkelt foreslått SVO (kapittel 4). Det er likevel viktig å understreke at vi også i kapittel 3 har tatt en pragmatisk, første tilnærming til vurdering av sårbarhet for næringsnett, med særlig fokus på sårbarhet for indirekte effekter for ulike miljøverdier.

Tabell 3. Tabell utdelt til fagekspertene (all informasjon er brukt i kapittel 3, med referanser). En tabell utfyllt per påvirkning, men hvor klimaendringer var delt i tre; en per havområde.

Ecosystem component	Vulnerability (categories 1-5, described below) <i>Note: when information is lacking, it should still be considered to do assessment of whether vulnerability is likely (based on qualitative expert assessment, see information categories below)</i>	Notes on whether the vulnerability is: 1. Area specific (e.g. Barents sea/parts of) or 2. Specific to certain species	Rationale for vulnerability of assessment	Description of type of information the assessment is based on (categories 1-4, described below) (Multiple categories possible)	References (cited in rationale for assessment)	Confidence in assessment (classification from 1 - 5, described below)	Notes on knowledge gaps
Plankton							
Macrophytes							
Benthic invertebrates <sup>1</sup>							
Cephalopods							
Ice biota							
Mesopelagic fauna							
Pelagic fish							
Demersal fish							
Deep sea fish							
Elasmobranchs							
Seabirds							
Marine mammals							

Ecosystem component	Vulnerability (categories 1-5, described below) <i>Note: when information is lacking, it should still be considered to do assessment of whether vulnerability is likely (based on qualitative expert assessment, see information categories below)</i>	Notes on whether the vulnerability is: 1. Area specific (e.g. Barents sea/parts of) or 2. Specific to certain species	Rationale for vulnerability of assessment	Description of type of information the assessment is based on (categories 1-4, described below) (Multiple categories possible)	References (cited in rationale for assessment)	Confidence in assessment (classification from 1 - 5, described below)	Notes on knowledge gaps
Aggregated ecosystem characteristics that cannot easily be assigned to any of the components listed above (e.g. food web properties, ecosystem processes etc)							
<p>1) <u>Vulnerability categories:</u>                      1. No impact 2. The pressure never causes loss of habitat/high mortality/population effects on the ecosystem component 3. The pressure can lead to loss of habitat/high mortality/population effects given high enough exposure in space and/or time 4. The pressure removes a large proportion of individuals/leads to population effects 5. The pressure can lead to a positive effect</p> <p>2) <u>Description of information type:</u>                      1. From observation within Norwegian waters, specifying which parts (e.g. Barents Sea, North Sea, Norwegian Sea) 2. From observations in other areas (describe which ones) 3. Based on experiments and/or models 4. Qualitative expert assessment</p> <p>3) <u>Confidence in assessment:</u>                      1. Very high 2. High 3. Medium 4. Low 5. Very low</p> <p><b>Assessment table to be filled out for impacts of climate change, including ocean acidification on Barents Sea ecosystem components.</b> These tables are suggested to go into supplementary material for the review paper, while summaries will go into the main text. Tentative maximum number of words for each of these summaries are given below (varies between pressures). Overview of persons/groups responsible for each pressure is given below the table.</p>							

## 3 - GENERELL GJENNOMGANG AV MILJØVERDIENES SÅRBARHET FOR PÅVIRKNINGENE

Beskrivelse av miljøverdiene og deres sårbarhet følger samme rekkefølge som Miljøverdirapporten (Eriksen mfl. 2021). De innledende avsnittene til hver miljøverdi er basert på informasjon i Eriksen mfl. (2021), og vi henviser dit for ytterligere informasjon og referanser. Alle referanser knyttet til miljøverdiens sårbarhet til de gitte påvirkningene er inkludert her.

### 3.1 - Plankton

Et rikt og variert planktonsamfunn opprettholder de øvre trofisk nivåene i den marine næringskjeden, med planteplankton som basis og dyreplankton som bindeledd mot organismer høyere oppe i næringskjeden. Planteplankton har et pelagisk levesett og er til stede i alle våre havområder, men gjennomgår markante endringer gjennom året når det gjelder biomasse og sammensetning. Produksjonen er særlig høy i områder med kompleks topografi, ved kysten og i iskantsonen. Frontsystemer kan også gi grunnlag for økt produksjon. En av de vanligste gruppene av planteplankton i de tre havområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen er diatomeer, i tillegg til flagellater som er en samlebetegnelse for en rekke ulike grupper hvor flertallet er relativt små.

Dyreplankton er en viktig matkilde for sjøfugl, enkelte pattedyr og mange av fiskebestandene i hele eller deler av livsfasen. Sammensetning og biomasse av dyreplankton er påvirket av de atlantiske og arktiske havstrømmene, som er habitat for ulike arter av dyreplankton og transporterer arktiske hoppekrepsarter som ishavsåte *Calanus glacialis* og boreale arter som *Calanus finmarchicus* (raudåte) til omkringliggende hav- og sokkelområder. *Calanus* artene er de viktigste mht variasjon i biomasse, men vi finner også krill, amfipoder, pilorm og maneter i våre nordlige havområder. I Nordsjøen er de mest tallrike artene raudåte, *Pseudocalanus* og den varmekjære *C. helgolandicus*.

### 3.2 - Planteplankton

Generelt for plankton gjelder at høye doser av **forsøpling** i form av mikroplast er vist å påvirke både på individ og populasjonsnivå, selv om det eksisterer få observasjoner av slike høye doser fra felt (VKM, 2019, Gomes mfl. 2022). Sårbarhet er derfor satt til middels med middels konfidens. Makroplast/-søppel er større enn planteplankton og har ikke påvirkning (høy konfidens) på dem (B.E. Grøsvik, pers.com), men det kan nevnes at makrosøppel kan tilføre et ekstra substrat som organismer, også fremmede arter, kan bunnslå seg på.

Med påvirkningsfaktor **Forurensning-olje** menes forurensning fra oljekomponenter, der eksponering for høye konsentrasjoner (i form av høyt enkeltutslipp eller kroniske moderat høye utslipp) kan føre til bioakkumulering og mest sannsynlig påvirke populasjonsvekst eller fotosyntese, men her er det få studier. Den antatte store forekomsten og vidt spredte fordelingen av planteplankton gjør at sårbarhet for Forurensning-olje derfor er satt til å være lav med lav konfidens for planteplankton. Også annen **forurensning** kan lede til bioakkumulering og påvirkning på planteplankton (Walsh 1978; Larsson mfl. 2000; West mfl. 2011) og sårbarhet settes til middels med høy konfidens.

Tilgang på og sammensetning av **næringsalter** har direkte effekt på planteplankton, og økt tilførsel kan gi økt vekst og produksjon og endret samfunnsstruktur (Reid mfl. 1990; Joye mfl. 2006; Wassmann og Reigstad 2011; Buzanic mfl. 2016.). Antropogene kilder til næringsalttilførsel er hovedsakelig elver, avløpsvann og akvakultur, og det er derfor særlig i kyst og fjordområder og Nordsjøen at næringsalttilførsel kan ha betydning for



planteplankton. Sårbarhet er satt til lav, med middels til høy konfidens. Sekundæreffekter av økt tilgang på nærings salt og derved høyere planteplanktonvekst er økt sedimentering og høyere oksygenforbruk i bunnsamfunn. Farget oppløst organisk materiale (den optisk målbare komponenten av (oppløst) organisk materiale i vann; forkortes (C)DOM) påvirker lys, som planteplankton er avhengig av for fotosyntese og primærproduksjon. Økt DOM/CDOM og derved økt lyssvekkelse ("formørking") er observert i norske farvann (Aksnes mfl. 2009, Dupont og Aksnes 2013; Harvey mfl. 2019; Opdal mfl. 2019; Frigstad mfl. 2020). DOM kan også stimulere bakteriell produksjon og endre balansen mellom respirasjon og fotosyntese, og konsekvensen kan bli større transport av energi gjennom det mikrobielle næringsnett. Hovedkilden til DOM/CDOM er elveavrenning, og svekkingseffekten er ikke til stede i åpent farvann. Sårbarhet for DOM/CDOM på planteplankton er satt til middels med lav til middels konfidens.

Det er lite kunnskap om planteplanktons sårbarhet for **fremmede arter**, og grunne kystområder/modifiserte habitater er sterkt overrepresentert i kunnskapsgrunnlaget. Ballastvann kan fungere som en transportvei for skadelige fremmede algearter til norske havner og farvann (Hallegraeff 1998). Den fremmede arten kan i enkelte tilfeller etablere seg, reprodusere og spres videre, som rapportert fra internasjonale studier (Ardura mfl. 2020). Et viktig internasjonalt tiltak for å forhindre spredning av fremmede arter på denne måten er den internasjonale ballastvannkonvensjonen som trådte i kraft i 2017. (

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Implementing-the-BWM-Convention.aspx> ).

Konvensjonen regulerer inntak, utslipp og behandling av ballastvann og sedimenter. Selv om kunnskapen er usikker (veldig lav konfidens), vurderes planteplanktons sårbarhet for påvirkningsfaktor fremmede arter til å være middels.

**Uthenting av ikke-levende ressurser** (skjellsand i grunne områder, og gruvedrift i dype områder) kan medføre turbiditetsskyer og lyssvekkelse som kan forstyrre primærproduksjon, ånding og fødeinntak (De Groot, 1979; ICES 2019), og påvirkning fra dette kan ikke utelukkes, så derfor settes sårbarhet til lav med lav konfidens. Planteplankton er lavt til middels sårbart (veldig lav til lav konfidens) overfor **nedslamming** i form av økt suspendert materiale i vannsøylen. Økt suspendert materiale reduserer lys i vannsøylen, og reduserer fotosyntese og primærproduksjon. I områder med avrenning fra breer, kan primærproduksjonen bli betydelig redusert på grunn av nedslamming og redusert lys i vannsøylen (Halbach mfl. 2019; Azzaro mfl. 2021). Konfidens er veldig lav til lav.

Sårbarhet for **undervannsstøy** eller **elektromagnetiske felt** hos planteplankton er ikke påvist (veldig lav konfidens). Påvirkningsfaktoren **barrierer** kan medføre endringer i mønstre for opp- og nedstrømning som kan påvirke distribusjon av plankton lokalt, men det er ikke kjent at dette har noen innvirkning av betydning.

**Bifangst, fysisk påvirkning** fra menneskelige aktiviteter, **fiskeri og fangst, forstyrrelser, tap av habitat og utilsiktet tap** er ikke relevant for planteplankton.

**Klimaendringer** vil påvirke alle vannmasser og de dynamiske forholdene i planktonets omgivelser, og effekten av klimaendringer vil variere mellom havområdene. Det er begrenset forståelse av planktons muligheter for å tilpasse seg klimaendringer. I *Barentshavet* kan varmere og ferskere overflatevann gi økt lagdeling og endret blandingsdyp, endret sesongsyklus, og det kan favorisere mindre planteplanktongrupper enn de større diatomeene, fordi småcellede organismer er mer effektive når det gjelder å tilegne seg næringsstoffer og mindre utsatt for utsynking (Li mfl. 2009; Tremblay mfl. 2012). Høyere andel av små planteplankton kan favorisere mindre dyreplanktonarter. Middels sårbarhet er satt for denne effekten, men konfidens er lav. I nordlige deler av Barentshavet er det funnet positiv effekt av klimaendringer i form av økt total primærproduksjon (Arrigo og van Dijken 2015) og økte planktonblomstringer under is fordi tynnere is og flere råker gir mer lys (Arrigo mfl. 2012; Leu mfl. 2015; Assmy mfl. 2017), konfidens er medium til høy. I sørlige områder er det derimot indikert ingen

eller svak økning i primærproduksjon under RCP 4.5 scenarioet (Skogen mfl. 2018; Sandø mfl. 2021).

I likhet med i Barentshavet kan planktonsamfunnet i *Norskehavet* også tenkes å reorganiseres mot redusert planktonstørrelse i et varmere klima, men dette er lite undersøkt. I nyere tid har endringer i sirkulasjonsmønster økt mengden arktisk vann i Norskehavet. Det er funnet økt nitrat- og silikatinhold i Arktisk Intermediært Vann for periode 1995-2005 (Skagseth mfl., in review), og knyttet til dette er det også funnet økte vinterverdier av nitrat og silikat i øvre lag, som kan tolkes som potensial for økende ny produksjon. Forståelsen av hvordan fordelingen av arktisk vann vil endres i framtiden er lav. I flere modellstudier er det vist ingen eller veldig svak økning i primærproduksjon i Norskehavet i et fremtidig klima (Barange mfl. 2014; Slagstad mfl. 2015; Skogen mfl. 2018). Planteplanktons sårbarhet for klimaendringer settes derfor til lav, med lav konfidens.

Også i *Nordsjøen* har det øvre vannlaget blitt mer stabilt på grunn av økt ferskvannsavrenning og økt temperatur, og dette har bidratt til redusert primærproduksjon (Capuzzo mfl. 2017). Planteplanktons sårbarhet for klimaendringer settes derfor til å være middels med veldig høy konfidens.

Arktiske og sub-arktiske planteplanktonsamfunn er generelt robuste overfor havforsuring og har høy kapasitet for å kunne kompensere for variasjoner i miljøet (Hoppe mfl. 2018). Kalkflagellaten *Emiliana huxlei* er en sørlig art som sprer seg nordover med andre atlantiske arter (Ozil mfl. 2020) som er vurdert å være moderat sensitiv til havforsuring. *E. huxlei* er kun en enkelt art i planktonsamfunnet og er assosiert med atlantiske vannmasser som er mindre utsatt for havforsuring enn arktiske vannmasser, og de forventede nivåer av havforsuring frem til 2041 er relativt lave. Denne artens sårbarhet for havforsuring vurderes derfor ikke til å endre sårbarheten for klimaendringer hos planteplankton (beskrevet i teksten over).

### 3.3 - Dyreplankton

**Forsøpling** i form av mikroplast er vist å påvirke vekst, utvikling, reproduksjon og livsløp hos dyreplankton både på individ og populasjonsnivå (Botterell mfl. 2019), men det eksisterer få observasjoner av slike høye doser fra felt. Sårbarhet er derfor satt til middels med middels konfidens. Makroplast er større enn dyreplankton og kan være et tilleggssubstrat, og det er ikke påvist sårbarhet for makroplast hos dyreplankton (B.E.Grøsvik, pers com), dvs ingen sårbarhet med høy konfidens. Oljekomponenter kan akkumuleres i dyreplankton (Arias mfl. 2016), og vil ved eksponering for høyere doser (fra enkeltutslipp eller kroniske moderate utslipp) sannsynligvis ha en negativ påvirkning på metabolisme, livssyklus, reproduksjon og overlevelse (Almeda mfl. 2013; Hansen mfl. 2020). Sårbarhet for **Forurensning-olje** er derfor satt til å være middels med høy konfidens. Dyreplanktons sårbarhet til annen **forurensning** er også satt til middels med høy konfidens; basert på kombinasjoner av feltarbeid, eksperimenter og modeller er det påvist akkumulering av persistente komponenter med sannsynlig negativ effekt på livssyklus og reproduksjon. (Walsh 1978; Larsson mfl. 2000; West mfl. 2011).

For eksponering for **uthenting av ikke-levende ressurser** (skjellsand/dyphavsgruver) er det ikke funnet akutte toksiske effekter, men effekter på energibudsjettet hos kopepoden raudåte (Farkas mfl. 2017). Hos fiskelarver er det funnet redusert overlevelse for egg og larver (Farkas mfl. 2021). Middels sårbarhet med veldig lav konfidens er satt.

Lokalt er begrensede, skadelige effekter av **undervannsstøy** forårsaket av seismikkskyting beskrevet for dyreplankton (McCauley mfl. 2017) og larvestadier (Dalen mfl. 1987; Carroll mfl. 2017), men populasjonseffekter er ikke påvist. For raudåte var signifikante effekter begrenset til områder nærmere enn 20 m til lydkilde (Fields mfl. 2019). Sårbarhet er derfor satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav.

Påvirkningsfaktoren **fiskeri og fangst** er kun relevant for dyreplanktonet raudåte i Norskehavet, der den har

vært regulert med kommersielle kvoter siden 2019. Rask vekst og høy produksjon, kort generasjonstid og høy naturlig dødelighet gjør at bestanden er motstandsdyktig mot fiskeri (Hjøllo mfl. 2012; Broms mfl. 2016), og det er vist at opptil 1.3 ganger høyere fiskeri enn dagens kvote kun har ubetydelige effekter på bestanden (Hansen mfl. 2021). Det vurderes at raudåte er lite sårbar for fiskeri og fangst for dagens kvote (høy konfidens).

**Elektromagnetiske felt** fra undersjøiske kabler kan påvirke styringen av migrasjon hos dyreplankton (Barham mfl. 1969; Kalmijn 1974; Wojtenek mfl. 2001), da denne potensielt kan være styrt av elektrisk felt. Det eksisterer lite kunnskap på området (konfidens veldig lav), men sårbarheten vurderes til å være lav.

Amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidy*) er en **fremmed art** som påvirker kystnært dyreplankton gjennom beiting, og foreløpig finnes denne fra svenskegrensen og opp til Trondheim. Det er forventet at den vil spre seg nordover til Lofoten rundt år 2050, men det hersker usikkerhet rundt hvordan tilpasning til endrede fysiske omgivelser, beitepress og mikroorganismers rolle vil påvirke utbredelsen (Oguz mfl. 2008; CIESM 2016). Likevel er det ikke sannsynlig at det blir store endringer i dyreplankton over større skala med denne ribbemaneten, sårbarhet vurderes derfor til lav med middels konfidens.

**Næringssalter** påvirker ikke dyreplankton direkte, men indirekte effekter på grunn av endringer i planteplanktons vekst og sammensetning er vist (Zervoudaki mfl. 2009). Effekt av DOM/CDOM for dyreplanktons vertikalfordeling er funnet (Dupont og Aksnes 2012), men det trengs mer kunnskap for å angi potensiell sårbarhet. Formørking av kystvann og økt turbiditet kan ha en indirekte effekt ved å gi konkurransefortrinn for taktile predatorer som maneter, på bekostning av visuelle predatorer som fisk (Eiane mfl. 1999; Sørnes og Aksnes 2004; Aksnes mfl. 2009; Ortega mfl. 2020).

Påvirkningsfaktorene **barrierer** og **forstyrrelser** har liten eller ingen relevans for dyreplankton, selv om det er rapportert at endringer i mønstre for opp- og nedstrømning pga barrierer kan påvirke distribusjon av plankton lokalt, og at forstyrrelser i form av lys fra veianlegg kan ha ført til massestranding av krill (Wiborg 1966).

**Bifangst, fysisk påvirkning, tap av habitat og utilsiktet tap** er ikke relevant for dyreplankton. Dyreplankton kan påvirkes av økt suspendert materiale i vannsøylen og **nedslamming**, både gjennom indirekte effekter som redusert predasjon av visuelle predatorer som fisk og sjøfugl, og direkte ved redusert utvikling og vekst, lavere lipid akkumulering og redusert respirasjon (Shadrin og Litvinchuk 2005; Arendt mfl. 2011; Farkas mfl. 2017). Sårbarhet er satt til lav til middels, men med veldig lav til lav konfidens.

For dyreplankton er effekten av **klimaendringer** forskjellig i de tre havområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. *Barentshavet* domineres av relativt varme vannmasser og boreale arter i sør, og kaldt arktisk vann og arktiske dyreplanktonarter i nord. Om man legger til grunn en temperaturøkning på rundt 0,7 grader (Kjesbu mfl. 2021), vil varmere vannmasser og ismelting favorisere boreale dyreplanktonarter som for eksempel raudåte (Renaud mfl. 2018; Hop mfl. 2019; Freer mfl. 2021) og noen arter makroplankton inkludert krill (Orlova mfl. 2015), og påvirkningen har derfor positiv effekt med medium til høy konfidens. I kontrast kan det bli utfordrende for arktiske arter som *C. glacialis* som er avhengig av eller nyter fordel av isalger som høykvalitets fortilbud om våren (Søreide mfl. 2010; Leu mfl. 2011; Daase mfl. 2013; Aarflot mfl. 2018; Ershova mfl. 2021), trolig også for *C. hyperboreus* i de dypere områdene, samt for arktiske krill (*Thysanoessa raschii*, Orlova mfl. 2015) og amfipoder (*Themisto libellula*, Dalpadado mfl. 2012; 2014; Stige mfl. 2019). Sårbarhet for de arktiske artene settes for klimaendringer til høy med medium konfidens. For mikrozooplankton forventes positiv effekt grunnet økt primærproduksjon av små planteplankton.

I *Norskehavet* har total biomasse av dyreplankton økt det siste tiåret, etter en periode med nedgang (ICES 2020). Den dominerende dyreplanktonarten raudåte er observert å ha høyest antall i vannmasser med temperatur mellom 5 og 9°C (Strand mfl. 2020), og med en forventet temperaturøkning på 0,5 grader kan arten

opprettholde og ekspandere leveområde nordover (Kjesbu mfl. 2021). Arten kan kanskje også forlenge sin vekstsesong, slik det er indikasjoner på at den har gjort i det siste tiåret. Samlet sett vurderes sårbarhet for klimaendringer hos boreale dyreplanktonarter til å være positiv effekt med lav konfidens, mens for arter som befinner seg i randsonen av sitt utbredelsesområde settes sårbarhet til lav med lav konfidens.

I *Nordsjøen* endres den biogeografiske fordelingen av dyreplankton ved at boreale arter trekker nordover, mens subtropiske arter kommer inn (Beaugrand mfl. 2009). For eksempel har tallrikhet av dyreplanktonarten raudåte avtatt med 70% siden 1960-tallet (Beaugrand mfl. 2013). Økt temperatur, endrete innstrømmingsmønstre og økt stabilitet i vannsøylen samt tap av passende overvintringsområder grunnet temperaturstigning nevnes som årsak (Heath mfl. 2004; Maar mfl. 2013; Gao mfl. 2021). Nedgangen er ikke erstattet av varmekjære planktonarter som feks *C. helgolandicus* i samme mengde (Reid og Edwards 2001). Sårbarhet settes til middels for boreale arter (veldig høy konfidens), og for varmekjære arter vurderes klimaendringer til å ha positiv effekt, med veldig høy konfidens. Temperatur i overvintringsområdet til raudåte i Norskerenna er allerede høyere enn temperaturen foretrukket i Norskehavet (7-8°C vs 3-6°C), og klimaendringer i form av økt temperatur (samt lave oksygennivåer) kan ha negativ effekt. Gitt overvintringsområdets spesielle betydning vurderes dyreplanktons sårbarhet for klimaendringer til å være høyere i dette området.

Effekt av havforsuring på dyreplankton med de forventede nivåer frem til 2050 er usikker, men antas å være ubetydelig. Studier med svært store forsuringseffekter har vist påvirkning på overlevelse og reproduksjon hos dyreplankton (Mayor mfl. 2007, 2012; Pedersen mfl. 2013).

### 3.4 - Tang, tare og ålegras

Fastsittende makroalger som tang og tare og ålegras (*Zostera marina*) utgjør makrofytter. De finnes langs kystene hvor de utgjør et vegetasjonsbelte fra øverste flomerke og ned til 15-30 meters dyp i våre farvann. I arktiske strøk har mindre isskuring sammenlignet med tidligere ført til endret artssammensetning i tidevannssonen, samt at makroalger kan forekomme høyere opp enn tidligere på enkelte lokaliteter. Makrofytter er primærprodusenter og et viktig grunnlag for mange organismer i kystøkosystemet. Noen av dem danner tette skoger (tare) eller enger (ålegras) som huser stort biomangfold av alger og dyr, blant annet som skjulested og beiteplass for virvelløse dyr og tidlige livsstadier av mange av våre kommersielt viktige kystfisk (Norderhaug mfl. 2005; Christie mfl. 2009), og bidrar til bølgedemping. Makrofytter tar opp betydelige mengder karbondioksid, og en del blir begravet i havbunnen (Krausse-Jensen og Duarte 2016). Dermed fjerner tareskog og ålegrasenger karbondioksid fra atmosfæren («blått karbon»).

**Klimaendringer** virker på makrofyttsamfunn på flere måter. Mange arktiske arter ser ut til å klare noe oppvarming, men vil oppleve konkurranse og høyere predasjonspress som den større innvandringen av sørlige arter fører med seg. I fjord- og kystområdene i *Nordsjøen* har klimaendringer i form av økt frekvens av marine hetebølger økt mortalitet hos sukkertare (*Saccharina latissima*) (Filbee-Dexter mfl. 2020), og reetablering blir forhindret av tepper av hurtigvoksende ettårige alger (Moy og Christie 2012; Filbee-Dexter og Wernberg 2018). I *Nordsjøen* vurderes makrofytters sårbarhet derfor til å være høy til middels sårbar med middels-høy konfidens for klimaendringer, men regionalt i Skagerrak settes høy sårbarhet med høy konfidens (Filbee-Dexter mfl. 2020) og på Vestlandet middels sårbarhet middels konfidens (Moy og Christie 2012).

I grunne områder i *Barentshavet* og *Norskehavet* har store områder med sukker- og stortareskog vært beitet ned av kråkeboller til en marin ørken helt siden 1970-tallet (Norderhaug og Christie 2009; Christie mfl. 2019). Oppblomstringen av kråkeboller skyldtes overfiske av rovfisk som kysttorsk, steinbit og hyse (Norderhaug mfl. 2020), se også under påvirkningsfaktor Fiskeri og Fangst. I dag trekker kråkebollene seg tilbake og tareskogen kommer tilbake i sørlige deler av nedbeittingsområdet (Christie mfl. 2019). Dette skyldes indirekte oppvarming,

fordi kråkebollene er kaldtvannsart og fordi krabber som spiser små kråkeboller ekspanderer nordover (Fagerli mfl. 2013, Fagerli mfl. 2014). I nord er tareskogen ikke kommet tilbake. Klimaendringer i Barentshavet og Norskehavet vurderes samlet sett til å ha positiv effekt for tareskog med høy konfidens (Christie mfl. 2019). Klimaendringer (hetebølger i sør) er dermed den nest største påvirkningen på makrofyttsamfunn.

Alger lever i den eufotiske sonen der pH naturlig varierer mye gjennom døgnet (fotosyntese om dagen, respirasjon om natten). Effekt av **havforsuring** (økt CO<sub>2</sub>) på makrofytter vil være varierende fysiologisk respons (positiv, negativ, nøytral), til og med for nært beslektede arter (K.M. Norderhaug, pers. com). Det er ikke oppgitt noen sårbarhet eller konfidens for denne indirekte klimapåvirkningen, eller for klimaendringer samlet sett i Norske- og Barentshavet.

**Uthenting av ikke-levende ressurser** kan fjerne substrat og individ, og øke turbiditet. Ruglbunn er sårbar for tap av individ og sedimentskyer (Wilson mfl. 2004; ICES 2019). Ålegras er sårbart for utbygging i strandsonen på steder de danner enger (ICES 2019). Sårbarhet settes til høy med høy konfidens for denne påvirkningsfaktoren. Uthenting av ressurser fra dyphavsgruver er ikke relevant for makrofytter ettersom denne påvirkningen aldri vil overlappe med miljøverdien. Ålegras er i tillegg middels sårbart med middels konfidens for **nedslamming** (Erfteimeijer og Lewis 2006) f eks i forbindelse med lokal mudring . Det er lite mudring og inngrep i strandsonen i nord og i norske data er det ikke noen generell reduksjon i ålegras, men Oslofjorden er et område med nedgang i ålegras sannsynligvis pga mudring og andre tiltak i strandsonen (K.M. Norderhaug, pers. com). Annen **fysisk påvirkning** fra menneskelige aktiviteter på bunn enn taretråling er det ikke informasjon om. Bunntråling er forbudt på grunnere vann enn 60m i sør økende til 170m i nord, og foregår dermed på større dyp enn vi finner makrofytter. Sårbarheten vurderes derfor til lav (medium konfidens).

**Fiskeri og fangst** i form av høsting av stortare (*Laminaria hyperborea*) har effekt gjennom fire nivåer i næringsnettet, men en stor del av tareskogen står igjen i trålsektorene (van Son mfl. 2019; Norderhaug mfl. 2020). Kriterier for bærekraftig taretråling er utarbeidet, og disse kan brukes for hele landet (Norderhaug mfl. 2021). Basert på undersøkelser i enkelte pilotområder er sårbarheten satt til lav med høy konfidens, men mesteparten av Norge er ikke vurdert (K.M. Norderhaug, pers. com). Sårbarheten øker fra sør til nord på grunn av lavere vekstrate (Steen mfl. 2020). Det er vist en indirekte effekt av overfiske av bunnfisk som torsk, steinbit og hyse på makrofytter, fordi overfiske førte til kråkebolleoppblomstring og påfølgende storstilt nedbeiting av makrofytter (Norderhaug mfl. 2020). Denne indirekte påvirkningen av bunnfisk-fiskeri er den største påvirkningen på makroalger i Norge.

Den **fremmede arten** japansk drivtang (*Sargassum muticum*) konkurrerer med makrofytter om plass og næringstilgang (Stæhr mfl. 2000), og sårbarheten hos makrofytter er satt til lav til middels med middels konfidens for denne påvirkningsfaktoren. Japansk drivtang finnes i dag på strekningen svenskegrensen-Trøndelag.

Tilgang på **næringssalter** stimulerer vekst hos makrofytter, og eutrofi og forhøyede nivåer eller endret sammensetning av nitrogen og fosfor kan endre artssammensetningen og konkurranseforholdene mellom langsomvoksende, habitatbyggende alger og ettårige rasktvoksende alger (Filbee-Dexter og Wernberg 2018). Effektene kan forsterkes av samspillet med marine hetebølger (Norderhaug mfl. 2015; Filbee-Dexter mfl. 2020). Antropogene kilder til næringssalttilførsel er hovedsakelig elver, avløpsvann, jordbruk og akvakultur, og det er derfor særlig i kyst og fjordområder og Nordsjøen at næringssalttilførsel kan ha betydning for makrofytter. Sårbarhet for næringssalttilgang alene er satt til lav, med middels til høy konfidens. For enkelte områder, for eksempel i Oslofjorden, vil eutrofi sett i sammenheng med høy temperatur øke sårbarheten til middels (Norderhaug mfl. 2015; Filbee-Dexter og Wernberg 2018). Lyssvekking grunnet DOM/CDOM kan gi redusert vekst hos makrofytter og sjøgress (Moy mfl. 2008; Moy og Christie 2012; Frigstad mfl. 2018; Naustvoll mfl.

2020). Formørking av kystvann (Aksnes mfl. 2009) har redusert utbredelse i dyp hos makrofytter (Rueness og Fredriksen 1991; Engesmo mfl. 2020). Sårbarhet for denne effekten settes til middels med middels til høy konfidens. Samlet settes makrofytters sårbarhet for næringssalter til middels med middels til høy konfidens.

Alger og ålegras vokser i littoralsonen og grunn sublittoral sone; tareskog på hardbunn med vannbevegelse, og ålegras på beskyttede bløtbunnsområder. De er derfor utsatte for påslag i forbindelse med olje, og bølgebeskyttede områder er mer utsatte for lang eksponering enn områder med mer bølgebevegelse (Christie mfl. 2019). Makrofytter kan fjerne og metabolisere **forurensning-olje**, og akutte toksiske og mortalitetseffekter er kun observert ved høye doser (Plante-cuny mfl. 1993; Pezeshki mfl. 2000; Lopes mfl. 2000). Tareskog i Nord-Norge er mer sårbar for oljepåslag fordi dypere skog som kan rekolonisere littoralsonen raskt ikke finnes, mens i sør går rekoloniseringen raskere (K.M.Norderhaug, pers. com). Sårbarhet satt til lav til middels med lav konfidens for denne påvirkning. Om annen **forurensning** finnes det dokumentasjon på at makrofytter kan fjerne kontaminanter (Dihl mfl. 2009) og regulere den biologiske strukturen i et system (Xu mfl. 2014). Sårbarhet settes til lav, og med lav konfidens.

Makrofytter kan også fjerne ulike typer **forsøpling** (mikroplast) fra miljøet (Feng mfl. 2020), men regnes ikke som sårbar for dette. Her mangler vi kunnskap, så konfidensen er lav. Makroplast er ikke en relevant påvirkning for makrofytter. For **undervannstøy** er det hittil ikke kjent noen innvirkning på makrofytter, de har dermed ingen sårbarhet (middels konfidens) for dette. Vekst hos makrofytter kan potensielt påvirkes av **elektromagnetiske felt** hvis de vokser på eller nær kabler, men i det eneste studiet funnet (Love mfl. 2017) ble det ikke funnet noen effekt. Sårbarhet settes til ingen, men med lav konfidens. **Barrierer, bifangst, forstyrrelser, tap av habitat og utilsiktet tap** er ikke relevant for makrofytter.

### 3.5 - Isbiota

Et fåtall av områdene inneholder sjøis, men dette er et viktig habitat for mange arter. I fastis er det ofte høy algebiomasse sammenlignet med i drivisen (Leu mfl. 2015), og stor forekomst av meiofauna (meroplankton) (Gradinger ml. 2009; Bluhm mfl. 2018; Pitusi 2019; Gradinger og Bluhm 2020). Ofte er det en større forekomst av avlange kiselalger sammenlignet med underliggende vannmasser (Leu mfl. 2010; 2020; van Leeuwe mfl. 2018). Mengde isfauna relateres til forekomst av isalger, men varierer også med sesong (Bluhm mfl. 2018). Samfunn i områder med førsteårsis er ofte enklere enn samfunn knyttet til flerårsis (Ehrlich mfl. 2020).

Isalger er en viktig næringskilde både for dyr som lever i isen og for pelagiske beitere, som for eksempel amfipoder, hvor noen arter (feks. *Gammarus wilkitzkii*) kan ha hele livssyklusen sin i isen (Søreide mfl. 2010; Leu mfl. 2011; Wang mfl. 2015; Kohlbach mfl. 2016). De er spesielt viktige for næringsoverføring til polartorsk (*Boreogadus saida*), som er den mest tallrike fisken i ishabitat (Hop og Gjøsæter 2013; Kohlbach mfl. 2017). Opptil 22% av primærproduksjon i iskantsonen i Barentshavet kommer fra isalger (Hegseth 1998). Dette forholdet er ventet å endre seg med endrede isforhold (Wassmann og Reigstad 2011). Isalger og spesielt diatomeer, har hatt en nedgang i diversitet (Melnikov mfl. 2002; Hop mfl. 2020). Redusert isalgebiomasse forklarer også nedgangen i isamfipodene nord for Svalbard og i Polhavet (Hop mfl. 2013; 2021; Barber mfl. 2015), i tillegg til at noen artsgrupper har vært fraværende de siste tiårene på grunn av endringer i isforhold (Ehrlich mfl. 2020). Isalgene i drivisen bidrar mer til primærproduksjonen jo lenger nord man kommer og i områder med flerårsis sammenlignet med områder med yngre is, hvor en større andel av primærproduksjonen foregår i vannmassen særlig i forbindelse med våroppblomstringen (Wassmann mfl. 2006; Wassmann og Reigstad 2011). I Barentshavet observeres isalgensamfunn på undersiden av isen sjeldnere, antakelig fordi isen oftere blir ført inn i områder med atlantisk vann som smelter isen fra undersiden og fører til at algene faller av (Assmy mfl. 2013). Samtidig fører tynnere is og råker til tidligere planteplanktonblomstringer under isen (Assmy

mfl. 2017). Lengre sesong med åpent vann reduserer også det relative bidraget av isalger til den totale primærproduksjonen i Barentshavet (Wassmann og Reigstad 2011; Barber mfl. 2015).

Isbiota har generelt høy sårbarhet (middels konfidens) for **klimaendringer** på grunn av den sterke tilknytning til is, og isens umiddelbare respons til varmere hav. Både antall og biomasse av isamfipoder går ned (Erlich mfl. 2021; Hop mfl. 2021), og arter som er forbundet med is i størstedelen av livssyklusen står i fare for å forsvinne eller bli sterkt redusert (Poltermann 1998; Weslawski mfl. 2010; Berge mfl. 2012; Kunisch mfl. 2020). Spesielt lengelevende isamfipoder, som *G. wikipedii*, har blitt redusert på grunn av nedgang i flerårsis (Hop mfl. 2021). Forholdet mellom flerårsis og årsis vil fortsette å avta, og ytterligere bidra til mindre komplekse is-assosierte samfunn (Olsen mfl. 2017). Rekruttering til isbiota vil også i større grad være avhengig av lokal rekruttering, og vil i mindre grad bli transportert inn i områdene (Gradinger mfl. 2009; Soltwedel mfl. 2016; Krumpen mfl. 2019; Ehrlich mfl. 2020). Isbiotaen i Norskehavet skiller seg ikke nevneverdig fra isbiotaen i Barentshavet. Fordi vi her kun ser på endringer fram til 2041, er det likevel noen deler av klimapåvirkningen som kan vurderes som positive (middels konfidens). I enkelte områder er det observert økt primærproduksjon under isen på grunn av mer lys forårsaket av tynnere is, tynnere snødekke og lavere sedimentinnhold i isen (Krumpen mfl. 2019). Økt lysgjennomstrømming i isen kan også føre til at algesamfunn på undersiden av isen i enkelte områder starter produksjonen tidligere i sesongen enn før og kan oppnå høyere biomasse ved gitte betingelser (middels konfidens). Dette vil trolig endres dersom en vurderer endringer utover 2041 (Leu mfl. 2015; van Leeuwe mfl. 2018). Noen isalgesamfunn (særlig knyttet til overgangen mellom is og snø, samt i smeltevannsdammer) vil kunne øke i biomasse bl.a. som følge av sjøvann som skylles innover isen (Fernández-Méndez mfl. 2018).

Eksposering for høyere konsentrasjoner av forurensende stoffer (inkludert forurensende stoffer fra olje) vil føre til bioakkumulering og mest sannsynlig påvirke overlevelse og reproduksjon. Stoffer fanget i isen kan føre til opptak av forurensninger i isbiotaen over lengre perioder. Basert på eksperimenter kan en slå fast at isbiota har lav til middels sårbarhet (høy konfidens) for eksposering for **forurensning** (Hop mfl. 2002; Collins mfl. 2017; Wilkinson mfl. 2017) og **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens) (Faksnes mfl. 2008; Collins mfl. 2017).

Det er lite kunnskap om isfaunaens sårbarhet for forsøpling, men det antas at sårbarheten er knyttet til partikkelstørrelse, eksponeringstidsrom og mengde. Isfauna har lav sårbarhet (lav konfidens) for **forsøpling** med liten partikkelstørrelse, som mikroplast (Morgana mfl. 2018). Mikroplast har imidlertid blitt funnet i bentiske amfipoder (*Gammarus setosus*) i Kongsfjorden, Svalbard (Iannilli mfl. 2019), dvs i samme slekt som også forekommer i isen. Isfauna har ingen sårbarhet for større partikler som makroplast (lav konfidens). Det er lite kunnskap om isfaunaens sårbarhet for **undervannsstøy**. Isfauna lever i et habitat med høyt nivå av bakgrunnsstøy fra dynamikk i isen. Det vurderes derfor at isfauna ikke er sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens, ingen bevis). Isfauna er også lite eksponert for menneskeskapt støy. Isbiota er ikke sårbar for fremmede arter (høy konfidens) (CAFF and PAME, 2017), elektromagnetiske felt (veldig lav konfidens, pers kamm Andrew Gill) og næringssalter (middels konfidens).

**Barrierer, bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, fysisk påvirkning, nedslamming, tap av habitat (forsegling), uthenting av ikke levende ressurser og utilsiktet tap** er ikke relevant for isbiota.

### 3.6 - Mesopelagisk fauna

Mesopelagisk fauna kan brukes som betegnelse for organismer som spenner i størrelse fra mindre enn en mikrometer (e.g. virus) til flere meter (e.g. forskjellige typer mesopelagisk brusk- eller beinfisk og blekksprut), men vi har avgrenset begrepet «mesopelagisk fauna» i dette arbeidet til å fokusere på størrelsesfraksjonene «mesoplankton» til «mikronekton» (e.g. stort sett dyr fra ~0.2 mm til 20 cm lengde), men har inkludert blekksprut i vurderingene.

I de foreslåtte områdene vil viktige grupper av mesopelagisk fauna inkludere mesopelagiske fisk (nordlig lysprikkfisk (*Bentosema glaciale*), laksesild (*Maurolicus muelleri*), liten laksetobis (*Arctozenus risso*), krepsdyr (krill, hoppekreps, amfipoder), blekksprut (som akkar, sepia og gonatusarter) og maneter (geleplankton). Per definisjon lever mesopelagisk fauna på 200-1000 meters dyp, og de er derfor en viktigere komponent i Norskehavet enn i de grunnere Barentshavet og Nordsjøen. Virvelløse dyr utgjør klart brorparten av biomassen. I nordlige områder er det større sesongvariasjon i biomassen, som preges av fisk, store mengder amfipoder og atlantiske krillararter på sommerstid, mens det vinterstid domineres av krill og maneter.

Det er så langt ikke funnet at mesopelagisk fauna har høy sårbarhet for noen av de listede påvirkningene.

En studie har antydnet at biomasse av mesopelagisk fauna kan øke i subpolare områder mot slutten av århundret (Proud mfl. 2017). Med andre ord er en positiv respons (veldig lav konfidens) til påvirkning av **klimaendringer** mulig, men usikkerheten her er stor, spesielt siden data antyder at de mesopelagiske økosystemene i norske farvann avviker fra resten av Nord-Atlanteren (Melle mfl. 2020). Antall mesopelagisk fisk avtar fra sør til nord i norske farvann (Klevjer mfl. 2019). Det antas at lysforholdene i nord er begrensende for utbredelse og mengde her, ettersom lysforholdene vinterstid i stor grad forhindrer visuell predasjon, mens de sommerstid fører til at fisken selv blir mer synlig for eventuelle predatorer (Ljungström mfl. 2021). Hos blekksprut i Nordsjøen (*Loligo vulgaris*) viser studier at **klimaendringer** kan føre til negative populasjonseffekter, og de har dermed middels sårbarhet (veldig lav konfidens) (Rosa mfl. 2014).

Eksposering for forurensning vil føre til bioakkumulering og kan påvirke overlevelse og reproduksjon hos individer, som samlet sett kan gi en effekt på populasjonsnivå. Reduksjon i dyreplanktonbiomasse kan påvirke overlevelseshastigheter hos flere arter på høyere trofiske nivå, inkludert fiskelarver. Mesopelagisk fisk er dermed middels sårbar (høy konfidens) for **forurensning** (Arias mfl. 2016, Weich mfl. 2020; Berntssen mfl. 2021). Halanych mfl. (2021) viste stor reduksjon i mesopelagisk fauna etter Deep Water Horizon ulykken, mens Bracco mfl. (2020) påpeker at langtidskonsekvenser av oljekomponenter og metabolitter er usikkert. Mesopelagisk fauna er dermed middels sårbar (middels konfidens) til **forurensning fra olje**. Blekksprut og annen mesopelagisk fauna er lite til middels sårbare (middels konfidens) for **undervannsstøy** (André mfl. 2011; Fewtrell og McCauley, 2012; Løkkeborg mfl., 2012; Solé mfl. 2013a, Solé mfl. 2013b; Pena 2018; Kvadsheim mfl. 2021.). Mesopelagisk fisk har hørsel tilsvarende som annen fisk, men lite forskning er gjort på denne gruppen. De viser ellers unnvikelse for støy fra skip og seismisk aktivitet, men mest sannsynlig ikke i en slik grad at det reduserer evnen til predasjon eller reproduksjon. Blekksprut kan føle lyd i likhet med fisk uten svømmeblære, og strandinger av blekksprut er knyttet til barotraumer muligens knyttet til seismisk aktivitet. Mesopelagisk fauna har middels sårbarhet (veldig lav konfidens) for påvirkningen **uthenting av ikke-levende ressurser** (ekspertevaluering), men kun i områder hvor dyphavsgruver eventuelt kan bli aktuelt. Sepiidablekkspruter benytter sandsubstrater, men det finnes ingen informasjon på effekter av uthenting. Denne påvirkningen blir begrenset til kystnære bentiske blekkspruter. Hvis derimot dypvannsgruver skulle starte opp på den midtatlantiske rygg, vil eksponeringen for denne påvirkningen øke for denne gruppen.

Mesopelagisk fauna som migrerer i den midtre delen av vannsøylen kan muligens komme i kontakt med kabler i vannsøylen, tilknyttet flytende plattformer. Selv om de fleste gruppene innen mesopelagisk fauna kan detektere **elektromagnetiske felt**, vurderes de til å ha lav sårbarhet (veldig lav konfidens) for påvirkningen (Bedore mfl. 2015, blekksprut). Så langt er det ikke rapportert om introduserte mesopelagiske arter, sårbarhet til **fremmede arter** er dermed vurdert til liten til ingen (svært lav konfidens) (Det er svært lite overlapp mellom leveområder og menneskelig aktivitet, og dermed få 'transportmuligheter' for fremmede arter; <http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis>). Imidlertid har populasjonene av mesopelagiske maneter (*Periphylla periphylla*) økt i en rekke norske fjorder (Sørnes mfl. 2007), data sannsynliggjør at populasjonene av



mesopelagisk fisk i de samme fjordene har gått tilbake i samme perioder (Aksnes mfl. 2004). Disse regimeskiftene er sannsynligvis koblet til «coastal darkening» (Aksnes mfl. 2009), og er en indirekte effekt av klimaendringer (reduert klarhet av vann, forårsaket av økt avrenning med økt innhold av humusstoffer), men har medført at en naturlig tilstedeværende manet har «tatt over» og i stor grad erstattet mesopelagisk fisk som mesopelagisk planktivor. Mesopelagiske økosystemer i Norskehavet er strukturert annerledes enn i resten av Nord-Atlanteren (Melle mfl. 2020), men vi vet ikke hvorfor, det er derfor vanskelig å forutsi hvordan økosystemene, også artssammensetningen, vil endres ved perturbasjoner. Mesopelagisk fauna antas å være lite-ikke sårbare for **forsøpling**. De er mest sårbare (lite) for mikroplast, men sårbarheten er avhengig av mengde, størrelse og tidsintervallet for eksponering (Lusher mfl. 2016). Her kreves det imidlertid mer kunnskap og observasjoner og konfidensen til disse vurderingene er dermed svært lav - middels. Påvirkningene **barrierer, bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, fysisk påvirkning, tap av habitat og utilsiktet tap** er ikke relevant for mesopelagisk fauna.

### 3.7 - Fisk

Lodde (*Mallotus villosus*) og polartorsk (*Boreogadus saida*, sterkt truet i norsk rødliste) har nøkkelroller i Barentshavet som energioverførere mellom dyreplanktonsamfunnet og predatorer som torsk (*Gadus morhua*), hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) og blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*). Torsken i Barentshavet (nordøst-arktisk torsk, skrei) er særlig avhengig av lodde for å vokse godt, og følger etter lodden på beitevandring. I løpet av de siste 40 årene har bestandene av polartorsk og lodde variert betydelig. For lodde er det identifisert fire bestandskollapser i løpet av denne perioden. Langs hele kysten finner vi viktige gyte- og beiteområder for en rekke bestander, som lodde, torsk (både nordøst-arktisk og kysttorsk), hyse, sild (*Clupea harengus*), øyepål (*Trisopterus esmarkii*), isgalt (*Macrourus berglax*), og snabeluer (*Sebastes mentella*), mens den sterkt truede vanlige ueren (*Sebastes norvegicus*) har Eggakanten som sitt viktigste gyteområde. Norskehavet er dominert av tre pelagiske arter; makrell (*Scomber scombrus*), kolmule (*Micromesistius poutassou*) og sild. Sild er en viktig matfisk og dessuten matkilde for mange andre arter i økosystemet. Makrell er litt varmekjær, og foretrekker temperaturer over 6°C, mens kolmule gjerne står en del dypere i vannsøylen enn de to andre. Tobisfeltene i Nordsjøen er av stor betydning, både kommersielt og for økosystemet. Tilsvarende loddens rolle i Barentshavet, utgjør tobis, som er samlebetegnelse for flere silarter (*Ammodytidae*), et viktig bindeledd mellom dyreplankton og torskefisker, makrell, sild og flyndrer. Tobisen er svært stedbunden, særlig om vinteren, da den da graver seg ned og oppholder seg i sjøbunnen. Det er bare bestemte typer substrat i mindre geografiske områder som egner seg for overvintring.

Et fellestrekk for de aller fleste viktige fiskearter i våre farvann er at de gyter store mengder egg som blir til små larver når de klekkes. Det er imidlertid stor variasjon i fekunditeten; mens en enkelt hunnfisk av torsk kan gyte millioner av egg, gyter en sild ca. 75 000, en lodde 12 000 og en pigghå bare rundt 10. Dess høyere fekunditet, dess høyere er dødeligheten gjennom tidlige livsstadiene. I de første månedene av livet driver de tidlige livsstadiene av fisk rundt med havstrømmene og er vesentlig mer sårbare for ulike påvirkninger enn seinere i livet. Men også her er det stor variasjon; de fleste fisker har pelagiske egg, slik at både egg og larver driver med vannstrømmene. Noen pelagiske fisker, som sild og lodde, har egg som ligger på bunnen til de klekkes. Og noen få, som uer, har indre befruktning og føder levende unger. Forskjellen i sårbare er så stor at vi finner det hensiktsmessig å skille ut tidlige livsstadier av fisk som en egen kategori på tvers av andre kategorier. Vi deler da inn i følgende fem kategorier fisk ut fra egenskaper og hva de er sårbare for: tidlige livsstadier, pelagiske fiskebestander (som lever i de frie vannmasser som sild og makrell), bunnfisk (som torsk og flyndrer), dypvannsfisk (som lever pelagisk, men dypt, som uerartene) og bruskfisk (haier og skater). Informasjon og sårbarsvurderingene av de fire siste gruppene vil da ikke omfatte deres tidlige livsstadier.

Tidlige livsstadier hos fisk har generelt høy sårbarhet for **forurensning** fra ulike kilder (høy konfidens; Leet mfl. 2011; Foekema mfl. 2012; Wojnarowski mfl. 2021 ), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens; Sørhus mfl. 2016, 2021; Bender mfl. 2021). Fiskeegg og -larver har liten mulighet til å unngå forurensete områder, og er mottakelige for toksiske forbindelser fordi de har høy overflate til volum-ratio og høyt lipidnivå, noe som øker evnen til å lagre forureningsstoffer. Sårbarheten gjelder hvor og når det er egg eller larver til stede, dvs. ved gytefeltene i gyteperioden, men også i månedene etterpå når de følger med havstrømmene. Larvene vil som hovedregel spres mer utover etter som tiden går fra gyting, men det må understrekes at en kan ha høye konsentrasjoner av tidlige livsstadier også flere måneder etter gyting, i retensjonsområder. Dette er strømvirvler der larver og småfisk kan ha lang oppholdstid (f.eks. er Tromsøflaket et retensjonsområde for skreiavkom).

Tidlige livsstadier har dessuten høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** som ved uthenting av sand i gyteområder (medium konfidens; ICES 1992; Jelmert 2008) og ved mineralutvinning og gruvedrift (ICES, 2019). Mekanismene inkluderer tap av habitat og gyteområder, noe som kan redusere reproduksjonspotensialet og turbiditetsskyer («støvskyer») som begrenser sikten for larver, som hovedsakelige bruker syn for å finne mat. Også her gjelder sårbarheten nødvendigvis tid og sted der det er tidlige livsstadier til stede. Tidlige livsstadier er middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens; Kvadsheim mfl. 2017; 2020; Sivle mfl. 2020). Det er en rekke ulike støykilder som produserer ulike typer støy. Støy kan f.eks. være kan være i form av kraftige enkeltsmell (seismisk skyting, sprengning e.l.) med skremmeeffekt og fare for å forårsake direkte hørselskader på larver, eller kontinuerlig bakgrunnsstøy (fra f.eks. skip) som også kan forårsake adferdsendringer. I enkelte tilfeller, særlig når mange individer er samlet kort tid etter gyting, kan en så stor del av en årsklasse rammes at det kan bli effekt på populasjonsnivå. Kunnskapsnivået om effekter av støy på populasjonsnivå er likevel lavt. Tidlige livsstadier av fisk er generelt ikke sårbare for **fysisk påvirkning** (middels konfidens). For enkelte foreslåtte SVO-er, der arter som sild og tobis legger egg på eller i sedimenter på bunnen, er sårbarheten høyere (se kapt. 4). Tidlige livsstadier har generelt lav sårbarhet for **elektromagnetiske felt**, men kan påvirkes i forbindelse med opphold nær ulike typer strukturer til havs (lav konfidens, Fey mfl. 2019). Tidlige livsstadier av fiskebestander kan, avhengig av art og livshistorie, i Barentshavet og Norskehavet påvirkes positivt eller er upåvirket av **klimaendringer** (middels konfidens; Kjesbu et al. 2021). I Nordsjøen forventer vi at tidlige livsstadier av noen fiskebestander kan være middels sårbare (høy konfidens) for **klimaendringer**, mens andre ikke påvirkes (høy konfidens; Kjesbu et al. 2021). Klimaendringer kan påvirke tidlige livsstadier av fisk gjennom en rekke ulike mekanismer, inkludert geografisk fordeling, som kan påvirke overlevelse, individuell vekst, tilgang på byttedyr som bl.a. er avhengig av overlapp i rom og tid (Ottersen et al., 2004). Tidlige livsstadier hos fisk regnes generelt å være lite sårbare for forsøpling (høy konfidens), selv om avhengig av mengde, størrelse og tidsintervallet for eksponering kan de være utsatt for mikroplast (f.eks. Kühn et al. 2018, 2020b). Fisk på disse stadiene er for små til å ha vesentlig eproblemer med makroplast. Tidlige livsstadier av fisk vurderes til å ha lav sårbarhet for påvirkning fra fremmede arter (lav konfidens), bifangst (middels konfidens), fiskeri og fangst (veldig høy konfidens) og ha ingen sårbarhet for høyt nivå av næringssalter (høy konfidens), eller tap av habitat pga. forsegling («sealing», middels konfidens; obs. dette dekker ikke tap av habitat av andre grunner). Barrierer, forstyrrelser, nedslamming og utilsiktet tap er, ut fra definisjonene som benyttes her, ikke relevant for tidlige livsstadier hos fisk.

Pelagiske bestander som fiskes i norske farvann er med svært få unntak underlagt et bærekraftig forvaltningsregime med høstingsregler og kvoter (Pauly 1994; Diekert, 2012). Men selv om det for de store og kommersielt viktige bestandene (særlig NVG sild, makrell, kolmule og lodde) er et svært solid beslutningsgrunnlag med høy konfidens som ligger til grunn for bestandsvurderinger og kvotefastsettelse, så har uenighet om hvordan totalkvoten skal fordeles mellom ulike land ført til at bestandene er blitt overfisket,

særlig gjelder dette makrell og kolmule (Nøttestad mfl. 2016, Spijkers og Boonstra. 2017). Derfor vurderes sårbarheten for fiskeri som middels (veldig høy konfidens).

Pelagiske fisk er også middels sårbare (høy konfidens) for **forurensning** inkludert forurensning fra **olje**. Eldre fisk kan, i motsetning til tidlige livsstadier, ofte unnsnippe forurensningen og er derfor mindre sårbare enn tidlige livsstadier. Dette avhenger likevel av geografisk utbredelse av forurensningen og overlapp i tid (eksponeringsgrad). Pelagisk fisk vurderes generelt å ha middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy** (Fewtrell og McCauley 2012; Peña mfl. 2013; Kvadsheim mfl. 2017; 2020, Sivle mfl. 2020), men kunnskapsnivået om eventuelle populasjonseffekter er lavt. Det er en rekke ulike støykilder som produserer ulike typer støy. Støy kan f. eks. være i form av kraftige enkeltsmell (seismisk skyting, sprengning e.l.) med skremmeeffekt og fare for å forårsake direkte hørselskader på larver, eller kontinuerlig bakgrunnsstøy (fra f.eks. skip) som også kan forårsake adferdsendringer, inkludert svømmehastighet, dyp og stimadferd. Da de pelagiske fiskeriene i aktuelle områder er målrettede enbestandsfiskerier, er andre pelagiske fiskearter lite sårbare (høy konfidens) for **bifangst**, selv om det forekommer (Clegg mfl. 2020). Unntaket kan i enkelte tilfeller være laks (*Salmo salar*) som er sårbare når de passerer gjennom områder med intenst makrell- eller sildefiske (ICES, 2005). Moderate **klimaendringer** forventes å ha svært ulik effekt på ulike pelagiske fiskebestander i Nordsjøen. Sårbarheten vurderes å spenne fra positiv effekt til høy sårbarhet (høy konfidens; Kjesbu mfl. 2021; Schickele mfl. 2021). Den forventede positive effekten mest pga. at forholdene blir bedre for sørlige arter som brisling og sardin (Schickele mfl. 2021), mens nordligere arter som torsk blir enda mer sårbare enn de allerede er (Kjesbu mfl. 2021). Ved høyere breddegrader som Barentshavet (Lefort mfl. 2014; Kjesbu mfl. 2021) og Norskehavet (Kjesbu mfl. 2021; Schickele mfl. 2021) er forventede effekter av klimaendringer annerledes. I Norskehavet forventer en at pelagiske fiskebestander og særlig de største (sild, makrell og kolmule) har en sårbarhet for klimaendringer som spenner fra ingen til positiv effekt (middels konfidens). Særlig den meste varmekjære av disse, makrell, har i nyere tid økt kraftig i antall og utbredelse i forbindelse med en varm periode (Nøttestad mfl. 2016). I Barentshavet er sårbarheten til pelagiske bestander til klimaendringer, og spesielt temperaturøkning og mindre isdekke, også svært artsavhengig. Den vurderes til å spenne helt fra middels sårbarhet til positiv respons (middels konfidens). Positiv respons forventes for lodde, som får et større habitat med forventede **klimaendringer**. Loddebestanden har i det siste likevel fluktuert uten noen bestemt trend med økende oppvarming (Eriksen mfl. 2017). Polartorsken er den av de store bestandene som er mest sårbare for **klimaendringer** da den er tilpasset kaldt vann og et liv tilknyttet is. Polar har da også i det siste hatt en nedadgående bestandsstørrelse som har vært sett i sammenheng med endringer i habitat og fødeområder i sterk tilknytning til minkende sjøis (Eriksen mfl. 2015; Gjøsæter mfl. 2020). Bildet er likevel ikke entydig; rekrutteringen i 2020 var særdeles god og i 2021 også langt over gjennomsnittet, noe som førte til et kraftig oppsving i totalbestanden. Pelagisk fisk har middels sårbarhet (middels konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Det meste av livet er disse fiskene, som per definisjon lever i de frie vannmassene, i stand til å svømme vekk fra kystnære skjellsanduttak og eventuell aktivitet på bunnen av dypere havområder. De lever typisk langt oppe i vannsøylen i forhold til sistnevnte typer aktivitet. Arter som legger egg på bunnen (typisk sild) kan være sårbare i den perioden. Pelagisk fisk antas generelt å være lite sårbare for forsøpling (høy konfidens), men på individnivå de kan likevel være utsatt, særlig for mikroplast (Kühn mfl. 2018, 2020). Dette gjelder også arter som lever i våre nordligste farvann, som polartorsk. Pelagisk fisk regnes å ha liten sårbarhet (lav konfidens) for påvirkning fra fremmede arter og ingen sårbarhet (middels konfidens) for fysisk påvirkning, tap av habitat pga forsegling («sealing», middels konfidens), eller høyt nivå av næringssalter (høy konfidens). Barrierer, forstyrrelser, nedslamming og utilsiktet tap er ikke relevant for pelagisk fisk.

Bunnfiskebestander som fiskes i norske farvann er med svært få unntak underlagt et bærekraftig forvaltningsregime med høstingsregler og kvoter (Pauly 1994; Diekert 2012). Selv om fiskeriene etter de fleste

bunnfiskarter er underlagt forvaltningsplaner og totalkvoter, kan manglende implementering eller etterlevelse likevel føre til ikke-bærekraftig forvaltning, og sårbarheten for **fiske** vurderes derfor til å være middels. Det ligger et svært solid beslutningsgrunnlag og derved veldig høy konfidens bak vurderingen. For eksempel kollapset bestander av bunnfisk som kysttorsk, hyse og steinbit (*Anarhichadidae*) utover på 1960-tallet langs kysten av Midt- og Nord-Norge pga. overfiske forårsaket av modernisering av kystflåten og endring av nordmenns matvaner (Norderhaug mfl. 2020). Steinbit og kysttorsk er fortsatt på lave nivåer i dag og trenden for steinbit i Nordsjøen er nedadgående (Bluemel mfl. 2021). Bunnfisk har middels sårbarhet (høy konfidens) også for **bifangst**, da så godt som alle bunnfiskarter kan tas i fiske rettet mot andre arter. Dette kan i enkelte tilfeller medføre så høy dødelighet at det får effekter på populasjonsnivå (Breivik mfl. 2017; Clegg mfl. 2020). Bunnfisk er generelt vurdert til å være middels sårbare (middels konfidens) også for **forurensning** (Rubinstein 1984; Storelli 2013; Parolini 2020), inkludert forurensning fra **olje** (veldig høy konfidens, Hylland 2017; Meier 2020). Sårbarheten må sees i sammenheng med graden av eksponering, vedvarende eksponering kan ha negative effekter på bunnfisk, i noen tilfeller også på populasjonsnivå (Parolini mfl. 2020). De bunnfiskene som er mest sårbare er typisk de som oppholder seg i bunnsediment en stor del av livet. Særlig tobis er spesielt utsatte for **forurensning** av bunnen. Disse fiskene kan påvirkes gjennom direkte individuell eksponering for giftstoffer som også kan forårsake adferdsendringer. **Uthenting av ikke-levende ressurser** kan ha direkte effekter på enkelte typer bunnfisk (middels sårbarhet, middels konfidens), særlig tobis, som bruker sandbankene som levested (nedgravd om vinteren og i kalde perioder ellers) og gytehabitat (Stelzenmüller mfl. 2010; Johnsen mfl. 2021). Bunnfisk har generelt ingen sårbarhet for **fysisk påvirkning** (middels konfidens), unntaket er igjen tobis, særlig når de er nedgravd i sedimentene. Bunnfisk kan også være middels sårbare for **elektromagnetiske felt** (middels konfidens; Hutchinson mfl. 2020).

Bunnfisk har generelt middels sårbarhet for **undervannsstøy** (lav konfidens; Kvalsheim mfl. 2017; 2020; Sivle mfl. 2020), men kunnskapsnivået om eventuelle populasjonseffekter er lavt. Det er en rekke ulike støykilder som produserer ulike typer støy. Støy kan f.eks. være i form av kraftige enkeltsmell (seismisk skyting, sprengning e.l.) med skremmeeffekt og fare for å forårsake direkte hørselskader på larver, eller kontinuerlig bakgrunnsstøy (fra f.eks. skip) som også kan forårsake adferdsendringer, inkludert svømmehastighet, dyp og stimadferd. I Barentshavet har torsk- og hysebestandene økt i varme perioder der de har utvidet leveområdet mot nord og øst. Moderate **klimaendringer** vurderes å ha en positiv effekt (middels konfidens) på disse viktigste bunnfiskbestandene i Barentshavet (Fossheim mfl. 2015; Meredith mfl. 2019). Dette skyldes i stor grad at med høyere temperaturer og mindre isdekke får de et større habitat (Fossheim mfl. 2015; Meredith mfl. 2019). På den annen side vil noen arktiske bunnfiskpopulasjoner ha høy sårbarhet for **klimaendringer** (middels konfidens). Disse artene vil lide både fordi de mister det arktiske habitatet de er tilpasset og på grunn av konkurranse med og predasjon fra de større og mer robuste artene som kommer inn sørfra, særlig torsk (Fossheim mfl. 2015). Generelt har **klimaendringer** positiv eller ingen negativ effekt på bunnfisk i Norskehavet (lav-middels konfidens; Kjesbu mfl. 2021). Unntaket er noen flyndrearter som vil ha vansker med å flytte leveområdet sitt (Cheung og Oyinlola, 2018), mens sårbarhet for **klimaendringer** i Nordsjøen er vurdert å være fra middels (flyndrefisk; Eriksen mfl. 2021) til høy (Peck og Pinnegar, 2019; Kjesbu mfl. 2021), da særlig for arter som har sin øvre temperaturgrense/sørligste utbredelse i Nordsjøen (hyse, sei, torsk og øyepål, høy konfidens; (Kjesbu mfl. 2021). Bunnfisk vurderes å være lite sårbare for forsøpling (høy konfidens), men på individnivå kan de likevel være utsatt pga. mikroplast (Bråte et al. 2016, Kühn mfl. 2018, 2020). Bunnfisk har normalt lav sårbarhet for høyt nivå av næringssalter, inkludert lyssvekking grunnet DOM/CDOM; lav konfidens). I enkelte, ofte kystnære områder, kan likevel høye verdier av DOM/CDOM påvirke visuelle predatorer negativt. Bunnfisk har generelt lav sårbarhet for påvirkning fra fremmede arter (lav konfidens) og ingen sårbarhet for tap av habitat pga. forsegling («sealing», middels konfidens). Barrierer, forstyrrelser, nedslamming og utilsiktet tap er ikke relevant for bunnfisk.

Dypvannsfisk vurderes som middels sårbare (middels konfidens) for **fiske** (Pauly 1994; Diekert, 2012). Dypvannsfisk vurderes også som middels sårbare (middels konfidens) for **forurensning** (Looser mfl. 2000; Feist mfl. 2015), inkludert **forurensning fra olje** (Fisher mfl. 2016) gitt høy eksponering i rom og/eller tid. Dette er basert på studier fra andre havområder, men kunnskapsgrunnlaget for å fastslå signifikant økt dødelighet er lavt. Dypvannsfisk er generelt middels sårbare (middels konfidens) for **bifangst**, fordi disse saktevoksende artene kan bli fanget i fiskeri etter andre dyphavsarter (Breivik mfl. 2017; Clegg og Williams, 2020). Bifangst av vanlig uer og snabeluer forekommer også i fiske etter torsk, hyse, sei og kveite (*Hippoglossus hippoglossus*). For vanlig uer, som er kategorisert som sterkt truet på rødlisten, kan denne bifangsten gi populasjonseffekter. Dypvannsfisk vurderes å ha middels sårbarhet for **undervannstøy** (lav konfidens; Kvadsheim mfl. 2017; 2020, Sivle mfl. 2020), men kunnskapsnivået om eventuelle populasjonseffekter er lavt. Det er en rekke ulike støykilder som produserer ulike typer støy. Støy kan f.eks. være i form av kraftige enkeltsmell (seismisk skyting, sprengning e.l.) med skremmeeffekt og fare for å forårsake direkte hørselskader på larver, eller kontinuerlig bakgrunnsstøy (fra f.eks. skip) som også kan forårsake adferdsendringer, inkludert svømmehastighet, dyp og stimadferd. På lik linje med pelagisk fisk vil dypvannsfisk være mest sårbare i gyte/føde perioden, men fordi de oppholder seg i dypere havområder vil de være mindre eksponert for støy enn bunnfisk. Vurderingene av sårbarhet hos dypvannsfisk for **klimaendringer** spriker for Norske- og Barentshavet fra middels sårbarhet (Levin og Le Bris, 2015; Brito-Morales mfl. 2020) til positive effekter (veldig lav konfidens) på populasjonsnivå for snabeluer (Pedchenko, 2005; Kjesbu mfl. 2021). Den positive effekten forventet for snabelueren skyldes at de er i stand til å regulere dypet de står i for å unngå temperaturer utenfor preferanseområdet (Pedchenko, 2005). I perioden med økende temperatur fra 2004-2012 utvidet snabelueren habitatet sitt lengre mot nord og øst i Barentshavet (Fossheim et al. 2015). Dypvannsfisk antas generelt å være lite sårbare for uthenting av ikke-levende ressurser, men her er konfidensnivået lavt og det er behov for innhenting av mer kunnskap. Dypvannsfisk antas også å ha lav sårbarhet for elektromagnetiske felt (veldig lav konfidens), forsøpling (lav konfidens) og påvirkning fra fremmede arter (veldig lav konfidens) og ha ingen sårbarhet for høyt nivå av næringsalter (middels konfidens), tap av habitat pga forsegling («sealing», lav konfidens) eller fysisk påvirkning (lav konfidens).

Bruskfisk (haier og skater) er middels sårbare (middels konfidens) for **bifangst**. Saktevoksende bruskfisker med lav fekunditet blir tatt som bifangst i målrettet fiske etter andre arter. Dette kan i spesielle tilfeller medføre så høy dødelighet at det har effekt på populasjonsnivå (Clegg og Williams, 2020). Det fiskes så godt som ikke på bruskfisk i norske farvann så bruskfisk har ingen sårbarhet (svært høy konfidens) for målrettet **fiskeri** hos oss. Som for dypvannsfisk vurderes bruskfisk som middels sårbare for **forurensning** (middels konfidens, Martins mfl. 2021), også **forurensning fra olje** (veldig lav konfidens, Cave, 2018) gitt høy eksponering i rom og/eller tid basert på studier fra andre havområder. Kunnskapsgrunnlaget for å fastslå signifikant økt dødelighet er lavt også her. Bruskfisk er middels sårbare (høy konfidens) for elektromagnetisk felt (Anderson, 2017; Hutchison mfl. 2020). Dette fordi de er såkalt elektroreseptive, har spesielle organer som benyttes til f.eks. å lokalisere byttedyr. Bruskfisk vurderes å ha middels sårbarhet (veldig lav konfidens) for undervannstøy, mest sårbare i gyteperioden (Kvadsheim mfl. 2017; 2020; Sivle mfl. 2020). Kunnskapsnivået om effekter av støy på populasjonsnivå er lavt. Det er lite kunnskap og veldig lav konfidens om sårbarhet hos bruskfisk for klimaendringer. Generelt kan de være lite tilpasningsdyktige til endrede miljøforhold da de blir seint kjønnsmodne og får få avkom (Wheeler mfl. 2020). Arter som kloskate (*Amblyraja radiata*), gråskate (*Bathyraja spinicauda*) og isskate (*Amblyraja hyperborea*) er knyttet til spesifikke gyteområder som kan hindre muligheten til nordlig forflytning med varmere hav, mens brugde (*Cetorhinus maximus*, verdens nest største fiskeart) er sannsynligvis positivt (veldig lav konfidens) påvirket av klimaendringer med økt nordlig utbredelse av beiteområder (Eriksen mfl. 2021; Kjesbu mfl. 2021). I Nordsjøen er en rekke kaldvannstilpassede arter middels sårbare (lav konfidens) for økt temperatur (Sguotti mfl. 2016). Bruskfisk vurderes til å ha lav sårbarhet for

forsøpling (lav konfidens), uthenting av ikke-levende ressurser (lav konfidens), og påvirkning fra fremmede arter (veldig lav konfidens) og ha ingen sårbarhet for høyt nivå av næringsalter (middels konfidens), tap av habitat pga forsegling (lav konfidens, «sealing»), eller fysisk påvirkning (lav konfidens). Barrierer, forstyrrelser, nedslamming og utilsiktet tap er ikke relevant bruskfisk.

### 3.8 - Bunnsamfunn

Bunndyr i norske hav er dominert av makrobentiske (>1mm) evertebrater (rundt 5700 arter) (Elven og Søli, 2021). Sammensetning av disse artene varierer mellom ulike habitater og artene er i stor grad stasjonære sammenlignet med fisk og plankton. Noen arter er bedre tilpasset et liv på hardbunn hvor fastsittende organismer strekker seg oppover for å fange forbigående matpartikler, mens andre graver seg ned i bløtbunn og finner maten sin der. Lengst nord finnes Yermakplataet som har et unikt gammelt og sjeldent bunnsamfunn (>70 år), blant annet med de største amfipodene i Barentshavet, og *Umbellula encrinus*, en sjøfjær som kan strekke seg opptil 2.5 meter over havbunnen og fanger små krepsdyr. Andre arter er spesielt produktive med høyere megabentisk sekundærproduksjon, på grunn av blant annet transport av isalger som kan utnyttes av detritus-spisende organismer. I områder hvor arktisk og boreale vannmasser møtes og området veksler mellom isfritt og isdekke, vil arts mangfoldet være spesielt høyt, et slik tilfelle er øst av Svalbard. Her finnes den høyeste artsdiversiteten av megafauna i Barentshavet, karakterisert av sjølliljer (*Crinoidea*), blomkålkoraller (*Drifa glomerata*) og medusahoder (*Gorgonocephalus*). Snøkrabben (*Chionoecetes opilio*) er en ny stor bunnlevende krabbe i Barentshavet. Den har i løpet av 26 år økt i utbredelse og antall til store deler av sentrale deler av Barentshavet. Langs hele den norske sokkelkanten og langs kysten finnes det svammsamfunn og korallrev. Disse gir habitat for mange arter, og slike habitat står på OSPARs liste over truede og minkende habitat, blant annet på grunn av skader fra bunntråling.

Kaldtvannskorallrev er rødlistet (NT – nær truet) både som art og som naturtype. Verdens største kaldtvannskorallrev finnes i Norskehavet, og Sularevet, Iverryggen og Røstrevet er fredet mot fiske med aktive bunnredskaper, blant annet. Eggakanten og Tromsøflaket er også karakterisert av dyphavssjøfjær, hardbunnskorallskog og kaldtvannssvammsamfunn.

Den midtatlantiske rygg har både aktive og utdødde havbunnskilder. Her lever det endemisk fauna som tåler høye temperaturer og er kjemosyntetiske eller lever i symbiose med andre kjemosyntetiske arter. Langs Vestnesaryggen finnes det et gasshydratsystem med kalde gassoppkommer. Dette området er karakterisert av bakteriematter og børstemark, med kjemosyntetiske symbiotiske bakterier og skiller seg sterkt fra nærliggende områder. På Eggakanten i sør er den eneste sikre observasjonen av Madrepora-rev i Norge funnet på Storneset, og de dype muddersletter er gjerne dominert av sjøpølser (*Holothuroidea*), sjølliljer, svamp og sjøstjerner. Lenger sør, på tobisfeltene i Nordsjøen, er det hovedsakelig mobile arter og meiofauna, med færre fastsittende arter. På mudderbunn langs kysten og i Norskerenna/Skagerrak er det en stor og produktiv sjøkrepsbestand (*Nephrops norvegicus*), som er avhengig av mudder for å kunne grave huler. Det har den siste tiden vokst fram et teinefiske på arten. Rekene ved Jan Mayen er større enn i Barentshavet, men er tilsvarende langt-levende og skifter fra hann til hunn i 6-8 årsalderen. Dypvannsrekene (*Pandalus borealis*) blir fangstet mer nå enn de har vært en periode, blant annet fordi Russland har økt fiskeriet i Barentshavet. Dypvannsreken har sin sørligste utbredelse i Skagerrak og Norskerenna, dette området er også kjent for være viktig for produksjon av rekelarver som er viktig for rekebestandene langs kysten.

Bunnsamfunn har høy til middels sårbarhet (svært høy – høy konfidens) til **fysisk påvirkning** (se feks Buhl-Mortensen mfl. 2013; Certain mfl. 2015; Jørgensen, 2017; Jørgensen mfl. 2020; 2022;), som bunntråling, garnfiske, langline, oppankring og nedlegging av rør. Dette er spesifikt for noen epibentiske arter, og gjelder

både fastsittende og mobile. Det er observert korallrev hvor ødeleggelsen er total, og flere av disse er nå fredet. Mer enn 400.000 km<sup>2</sup> havbunn i det nordlige Barentshavet er midlertidig stengt for fiskeri for å beskytte områdets biodiversitet (Jørgensen mfl. 2020). **Bifangst** kan forårsake langtvirkende endringer i struktur og funksjon i bunnsamfunnøkosystemet, ettersom både svamper og koraller generelt vokser sakte, er svært gamle og har lave rekrutteringsrater. Sårbarhet til bifangst (se feks Philippart, 1998; Mortensen og Buhl-Mortensen, 2005; Jørgensen mfl. 2019; 2021; 2022; Buhl-Mortensen mfl. 2019; Dias mfl. 2020) er svært varierende, fra lav til høy (middels til veldig høy konfidens), avhengig av art, og mengden bifangst avhenger av fiskeredskap benyttet, både maskestørrelse og type bunnredskap. Sårbarheten er høyest i områder hvor langt-levende megafauna er vanlig, slik tilfellet er i deler av Barentshavet, med svampsamfunn langs kontinentalskråningen, og korallrev, bløtbunnskorallskog og svampsamfunn langs kontinentalskråningen langs norskekysten. Sjøfjærsamfunn i Nordsjøen, nordlige Barentshavet og andre steder er ennå ikke kartlagt. Bunnsamfunn har også høy sårbarhet (høy til middels konfidens) til **tap av habitat** (ved forsegling) (<https://www.hi.no/resources/publikasjoner/Horingsuttalelse-utslippssoknad-fra-Nussir-ASA-i-Kvalsund-kommune-2012-1.pdf>). Dersom deponering av gruveavfall, nedslamming fra fiskeoppdrett eller forurensende kilder finner sted, vil for eksempel bløtbunnsfauna forringes eller endres i området og i omegn. Biodiversiteten vil også gå kraftig ned.

Vurderingene av bunnsamfunnets sårbarhet til **klimaendringer** er avhengig av hvilke arter som omtales og spriker fra positiv respons (middels til veldig høy konfidens) til høy sårbarhet (middels til høy/veldig høy konfidens) avhengig av artens mulighet til å tilpasse seg eller forflytte seg. Barentshavet som strekker seg fra boreale og til arktiske områder, har (som et gjennomsnittlig samfunn) et bunnsamfunn som har middels sårbarhet (middels-høy konfidens) til **klimaendringer**, ved at andel arktiske arter reduseres sammenlignet med boreale arter (Jørgensen mfl. 2019; 2021; 2022; Zakharov mfl. 2020). I den arktiske delen av Barentshavet har det vært temperaturøkning, redusert isdekke og en nordlig forflytning av artene (inkludert kommersielle fiskebestander). Dette forårsaker dermed at fiskeriene kan trekke lengre nordover og utgjøre en økning i eksponering av store, fastsittende arter til tråling. Snøkrabbens spredning vestover kan utsette mindre arter for predasjon. Havforsuring kan påvirke kalsifiserende skjell, men det er usikkert hvor stor sårbarheten til dette er. Også i Norskehavet vil økte temperaturer føre til endringer i utbredelse, og for eksempel i perioden mellom 1997-2010 migrerte over 100 arter fra Skottland eller Shetland og etablerte nye populasjoner i norske havområder. Det er også observert en økning i opportunistiske arter i fjorder på Vestlandet. Ved øygruppen Tisler i Skagerrak ligger et korallrev hvor to episoder av rask oppvarming mistenkes å ha ført til massedødelighet hos svampen *Geodia barretti*. Laboratorieeksperimenter kunne ikke fastslå at oppvarmingen medførte høyere dødelighet, og effekten av temperaturøkning er dermed usikker. Kaldtvannskorallrev vil påvirkes av havforsuring relativt tidlig, på grunn av deres utbredelse i dype og kalde vannmasser. De kalsifiserende hornkorallene er forventet å være mer sårbare til havforsuring ettersom de tilsynelatende ikke har mulighet til å modifisere sin interne pH. Døde korallskjelett vil heller ikke tåle surt vann. Nordsjøen kan regnes som en 'hot spot' for klimaendringer (Holt mfl. 2012), og en temperaturøkning på 1.6 grad har blitt observert i perioden 1980-2004 (Dulvy mfl. 2008). Dette vil føre til ytterligere endringer i fordelingene mot nordvest. I perioden 1980-2000 har det blitt observert en årlig forflytning på 3.8-7.3 km/år (Hiddink mfl. 2015).

Bunnsamfunn har middels sårbarhet (høy konfidens) til **forurensning**, ettersom en mengde forurensende forbindelser vil trenge gjennom og akkumulere i bunnsedimentene. Eksponering for høyere konsentrasjoner av forurensende forbindelser i sedimenter vil videre føre til bioakkumulering og mest sannsynlig påvirke overlevelse og reproduksjonsnivå. Det er en forskjell mellom detritivore og filterspisende arter. Det gjennomføres årlig risikovurdering for legemidler/lusemidler og mulige effekter på blant annet krepsdyrpopulasjoner (Grefsrud mfl. 2021a) Det er veldig stor variasjon for hvor sårbar efor eksempel krepsdyrarter er for de ulike legemidlene.

Dette er også avhengig av hvordan legemidlene spres, fortynnes og nedbryte i miljøet. Sårbarhet for **forurensing fra olje** er også middels (høy konfidens), hvor en kan finne en forskjell mellom filtrerende arter og arter som utnytter sedimentene, da disse kan være forurenset (Douben mfl. 2003). Bunnsmåfunn har også middels-høy sårbarhet (middels til høy konfidens) til **fremmede arter** (Jørgensen, 2005; Jørgensen og Primicerio, 2007; Falk-Pettersen mfl. 2011, Jørgensen og Nilsen, 2011, Jørgensen mfl. 2019), da spesielt fra predasjon av kongekrabbe langs kysten (bløtbunnsmåfunn; Oug mfl. 2018). **Uthenting av ikke-levende ressurser** fører også til middels-høy sårbarhet (høy -lav konfidens) hos bunnsmåfunn. Påvirkningen er for øyeblikket kun relevant for noen få steder langs vestlandskysten, og i de foreslåtte områdene Kystsonen Lofoten og Kystsonen Norskehavet nord. Her fører den til tap av habitat og arter, endringer i biodiversitet (oppgang eller nedgang) og artssammensetning. Endringer er registrert i biomasse og produktivitet og dermed sannsynligvis funksjonen i økosystemet. Gjenoppretting skjer raskere i områder som påvirkes sjeldent og hvor det er store naturlige svingninger og mange produktive fortvoksende små arter, i motsetning til områder med store og/eller langtlivende skjell i stabile miljøer. Denne påvirkningen er spesifikk for infauna/epifauna som lever på sandbunn (Newell mfl. 1998; Desprez, 2000; Bannister, 2004; Oug og Moy, 2006; Sutton og Boyd 2009; Hooper mfl. 2017; ICES 2019; Wyns mfl. 2021). Dessuten benytter større krepsdyr (for eksempel norsk hummer) skjellsandbankene som parringsplass og ved skallskifte. Dersom dypvannsgruver starter opp på den midtatlantiske rygg (AMOR) vil uthenting av sulfidrik masse fra havbunnen forårsake tap av habitat, og påfølgende artstap. Full gjenoppretting kan ta tiår, og svært få faunagrupper vender tilbake til utgangstilstanden. Mobil megafauna og meiofauna gjenopprettes raskere enn andre bentiske grupper. Uthenting kan også forårsake nedslamming av organismer, og fastsittende filterspisere slik som koraller og svamper kan også påvirkes av økte konsentrasjoner av mineraler i vannkolonnen som kan påføre økt dødelighet, celledskader og reduserte respirasjonsrater (Larsson mfl. 2013; Bell mfl. 2015; Edge mfl. 2016; Jones mfl. 2017; Fang mfl. 2018; Martins mfl. 2018; Scanes mfl. 2018; Eriksen mfl. 2021).

Sårbarhet for **fiske** hos bunnsmåfunn er artsspesifikk og sprikende, fra lav til høy sårbarhet. Kongekrabbe antas å være lite-middels sårbar (høy konfidens); fisket er regulert og overvåkingen av bestanden er god (Hvingel mfl. 2021). På grunn av høy pris og etterspørsel etter kongekrabbe er det risiko for tyvfiske som kan føre til forhøyet uregistrert fiskeri-indusert dødelighet. Snøkrabbe har liten sårbarhet (middels konfidens) til fiskeri, bestanden er regulert, bare Norge og Russland har adgang til fisket og det er ikke antatt å forekomme uregistrert fiske. Dette er en ny fiskeressurs, og overvåkingsmetodikk er fortsatt under utvikling og bestandsdynamikken kan derfor ikke estimeres med like stor sikkerhet som for etablerte fiskebestander (Hjelset mfl. 2021). Taskekrabbe har også middels sårbarhet (høy konfidens) for fiske (Garcia, 2006; Woll mfl. 2006; Jonasson mfl. 2007; Zimmermann mfl. 2020). Hummer har middels til høy sårbarhet til fiske, og fiskepress fra både yrkes- og fritidsfiskere har redusert bestanden til et veldig lavt nivå (Kleiven mfl. i trykk) Blåskjell antas å ikke være påvirket av fritidsfiske, enda det er en attraktiv ressurs (Strand og Vølstad, 1997). Europeisk østers antas å ha middels sårbarhet (middels konfidens) for fiske, og ettersom den deler habitat med den invaderende stillehavsøstersen, vil tiltak for å redusere den sistnevnte også påvirke Europeisk østers (Pers komm, Anders Jelmert). Bestandskollapser hos haneskjell (Strand og Vølstad, 1997) har demonstrert sårbarheten for intens høsting med ødeleggende bunnredskap.

Bunnsmåfunn er lite til middels sårbare (høy-middels konfidens) til **nedslamming**. Svamper finnes i alle norske havområder, men artssammensetning varierer. Det er funnet at respirasjonsraten hos *Geodia barretti* reduseres kraftig når den blir utsatt for høye konsentrasjoner av oppløste sediment (100 mg l<sup>-1</sup>, Tjensvoll mfl. 2013), og at økt sedimentkonsentrasjon fører til redusert metabolisme (Kutti mfl. 2015). Hos korallrev er det observert redusert skjelettvekst etter 12 måneders eksponering for økte sedimentkonsentrasjoner (Larsson mfl. 2013), og at påvirkningen på korallarver er stor. Man har mindre kunnskap om påvirkning av nedslamming på hornkoraller



(Ertfemeier mfl. 2012), mens for mobil epifauna er påvirkningen størst for larver og tidlige livsstadier (Day og Branch, 2002; Clark mfl. 2016). Mobil infauna påvirkes trolig mindre enn epifauna.

Bunnsamfunn er lite sårbare (lav konfidens) til **elektromagnetiske** felt (Lohmann mfl. 1995; Ugolini og Pezzani, 1995; Love mfl. 2017; Albert mfl. 2020; Hutchinson, mfl. 2020; Taormina mfl. 2020). Flere studier har sett på krepsdyr og responser til endringer i magnetiske felt, og det er funnet endringer i oppførsel. Noen feltstudier finner ikke noen store effekter og det er dermed antatt at påvirkningen er liten, til tross for få studier.

Bunnsamfunn er også lite-middels sårbare (lav konfidens) for **undervannsstøy** (Kvadsheim mfl. 2017; 2020; Hubert mfl. (innsendt)). Dekapoder kan føle partikkelbevegelse, men har liten eller ingen respons til lyd. Blåskjell kan reagere på støy ved å begrense tiden skjellet er åpent, men tilpasser seg raskt ved gjentakende eksponering. Det er antatt at det er lavt potensiale for påvirkning på populasjonsnivå, men lite kunnskap gjør at det er vanskelig å utelukke effekter

Sårbarhet for bunnsamfunn for **utilsiktet tap** (Humborstad mfl. 2021) er middels (høy konfidens), da store mengder med snøkrabbeteiner i Barentshavet kan øke sjansen for spøkelsesfiske som kan påvirke både havbunnen og snøkrabbestanden. Bunnsamfunn har ingen (høy konfidens) til middels (lav til høy konfidens) sårbarhet for **forsøpling** (Welden og Cowie, 2016; Jang mfl. 2019; Kogel mfl. 2020; Gomes mfl. 2021; Gong mfl. 2021), avhengig av partikkelstørrelse. Lavest sårbarhet finner vi for store partikler, mens sårbarhet for mikroplast er liten (høy konfidens) til middels (middels til høy konfidens), avhengig av mengde, tid for eksponering og størrelse på mikroplastpartiklene. **Barrierer** og **næringssalter** regnes som ikke relevant for sårbarhet hos bunnsamfunn. Ved påvirkning av **næringssalter** vil dette kun være indirekte via økt planteplankton produksjon, noe som fører til økt oksygenopptak og muligens hypoxia eller anoxia. Vi har ikke nok kunnskap om effekt av **forstyrrelser** til å kunne angi en sårbarhet hos bunnsamfunn for denne påvirkningen.

### 3.9 - Sjøfugl

Havområdene i de nordlige områdene er viktige for et stort antall sjøfugl, deriblant havhest (*Fulmarus glacialis*), alkekonge (*Alle alle*), polarmåke (*Larus hyperboreus*) og polarlomvi (*Uria lomvia*), hvor bestanden gjerne utgjør >25% av europeisk bestand. I tillegg til disse finner en sabinemåke (*Xema sabin*), rosenmåke (*Rhodostethia rosea*) og ismåke (*Pagophila eburnea*). Ismåken er avhengig av iskantsonen gjennom hele livsløpet, men kan trekke over store områder høst og vår. På Svalbard går bestanden av polarlomvi mot nær-ekstinkt innen de neste 50 årene dersom bestandsreduksjonen ikke endrer seg. Flere av artene er på rødlisten for Svalbard, og utviklingen for sjøfugl generelt er at flere arter er blitt rødlistet ved siste vurdering (Artsdatabanken 2021).

Langs eggakanten finnes pelagisk dykkende og overflatebeitende sjøfugl (for eksempel lunde (*Fratercula arctica*) og krykkje (*Rissa tridactyla*)) stabil tilgang på næring i form av fiskelarver og området benyttes også utenom hekkesesong av en rekke overflatebeitende arter, både kystnære og pelagisk beitende (blant annet store måker, havhest og krykkje). Kystnære dykkende arter (havdykkender, skarver og teist (*Cepphus grylle*)) er knyttet til relativt grunne beiteområder, gjerne med tareskog og rik bunnfauna, mens kystnære overflatebeitende arter som svartbak (*Larus marinus*) og gråmåke (*Larus argentatus*) er opportuniste og finner mye av maten i forbindelse med menneskelig aktivitet. Det viktigste hekkeområdet for teist finner vi i grunne områder langs Finnmarkskysten, hvor det ellers også er en svært stor andel av hekkende norske sjøfugl, både pelgaisk beitende (lomvi (*Uria aalge*), lunde, alke (*Alca torda*), krykkje) og kystnære arter (ærfugl (*Somateria mollissima*), toppskarv (*Gulosus aristotelis*), storskarv (*Phalacrocorax carbo*)). I tillegg finner vi en av de mest sjeldne dykkendene i verden, stellerand (*Polysticta stelleri*), som overvintre i Finnmark og østover på Kolahalvøya. Kråkefugl (*Corvidae*) og havørn (*Haliaeetus albicilla*) fører til betydelig forstyrrelser i hekkekoloniene, også i

flere av de andre områdene. I området rundt Lofoten har svikt i tilgang på fiskelarver til rett tid i forhold til klekking ført til omfattende hekkesvikt, særlig for de pelagisk beitende artene, både dykkende og overflatebeitende arter (f.eks. alke, lomvi, lunde og krykkje). I Norskehavet finnes viktige hekkeområder for havhest, alkekonge og polarlomvi (Jan Mayen), i tillegg til et utvalg måker (polarmåke, svartbak, sildemåke (*Larus fuscus*), gråmåke, krykkje, sabinemåke), samt tyvjo (*Sterococarius parasiticus*) og storjo (*Sterocorarius skua*). Viktige myteområder for ærfugl finnes langs kysten i området Kystsonen Norskehavet Nord, her er også hekkebestanden av toppskarv i sterk vekst. Mer enn 50% av den norske havsulebestanden (*Morus bassanus*) hekker på Runde, og denne kolonien har det høyeste artsmangfoldet for sjøfugl i Norge. I Nordsjøen finner vi overvintringsområder for lommer (*Gavia*), dykkere (*Podicipediformes*) og havdykkender i Boknafjorden og Jærstrendene, mens lenger sør finnes viktige bestander også av den sterkt truede makrellternen (*Sterna hirundo*).

Sjøfugl har middels til høy sårbarhet (middels konfidens) til **bifangst**, siden det er sannsynlig at bifangst leder til populasjonseffekter i de påvirkede populasjonene (Fangel mfl. 2015). Den største risikoen for bifangst av sjøfugl er i områder med store forsamlinger av sjøfugl kombinert med høy fiskeriaktivitet primært med garn (dykkende sjøfugl), men også med line (overflatebeitende sjøfugl). Dette gjelder spesielt kystområder i nordlige deler av Norskehavet og i Barentshavet, på vår, sommer og vinter (Bærum mfl. 2019; Christensen-Dalsgaard mfl. 2019; 2021). De mest sårbare fugleartene for bifangst er teist, lomvi, havhest, sildemåke, toppskarv, storskarv og ærfugl (e.g. Fangel mfl. 2017). I forbindelse med sildefisket med snurpenot, er det også observert massedød der primært gråmåke er involvert. Ettersom sjøfugler lever lenge og får få avkom per år er bestandene særlig utsatt for denne tilleggs mortaliteten blant voksne individer som bifangst medfører. Kystnære dykkende sjøfugl (feks toppskarv, storskarv, teist og en rekke dykkender) har overlappende næringsområder med områder som tråles for tare (Christensen-Dalsgaard mfl. 2020). I denne studien ble det ikke funnet effekter av taretråling på sjøfuglens dykkeadferd, men det konkluderes likevel med at det er usikkert om taretråling har negativ, positiv eller nøytral effekt på skarv (liten sårbarhet, lav konfidens).

Sjøfuglens sårbarhet til **klimaendringer** varierer mellom arter og områder. I Barentshavet er arktiske arter forbundet med høy sårbarhet til klimaendringer (høy konfidens) (Descamps mfl. 2016). En pågående reduksjon i arktiske populasjoner som ismåke, alkekonge og polarlomvi knyttes til endring i isforhold og fordeling og borealisering av sjøfuglens byttedyrarter (Descamps mfl. 2021). De samme endringene gir bedre forhold for boreale arter som lomvi, havhest, havsule og storjo, som dermed påvirkes positivt av klimaendringene (middels til høy konfidens) (Sandvik mfl. 2012; Myksvoll mfl. 2013; Descamps mfl. 2017). Dette til tross for økende metabolske kostander med økende syklonaktivitet vinterstid (Clairbaux mfl. 2021), og økende parasittmengde med varmere klima (Descamps, 2013). Men også boreale arter som opptrer fra Nordsjøen til Barentshavet kan ha høy sårbarhet til klimaendringer (høy konfidens). Både krykkje og lundefugl påvirkes negativt av økende havtemperatur sannsynligvis gjennom endringer i byttedyrtilgang (høy konfidens) (Barrett mfl., 2006; Erpur mfl. 2021), og havforsuring reduserer tilgang på vingesnegl i krykkjas overvintringsområder (Reiertsen mfl. 2014), og gir redusert voksenoverlevelse (medium konfidens). Økende antall vinterstormer fører til endringer i energiforbruk og dermed en middels sårbarhet (høy konfidens) hos sjøfugl. I Nordsjøen er det også observert positive effekter av klimaendringer blant kystnære arter som storskarv (middels konfidens) (Barrett mfl. 2006; Lorentsen mfl. In press).

Sjøfugl er utsatt for **forstyrrelser** i sårbare perioder av livssyklusen, der hekketiden, perioder med fjærskifte (myteperioden) og overvintringsperioden peker seg ut som spesielt utsatt. Påvirkningen er mangesidig, og medfører blant annet økt dødelighet og redusert hekkesuksess, begge med populasjonsmessige effekter (høy konfidens). Menneskelig tilstedeværelse kan ha motsatte effekter, der f.eks. turisme kan medføre økt beskyttelse mot predatorer (Hentati-Sundberg mfl. 2021), men effektene av dette er motstridende og

konfidensen er lav og anekdotisk (Reiertsen mfl. 2018). Generelt er forstyrrelser i hekkekoloniene et omfattende problem med potensielt store effekter (bl.a. Chardine og Mendenhall, 1998). Sårbarheten settes derfor til middels til høy, med middels konfidens.

Sjøfugl har høy sårbarhet (veldig høy konfidens) til **forurensning fra olje** (Troisi, 2016; King mfl. 2020). Eksponering for olje selv i lave doser medfører tap av fjærdraktas isolasjonsevne, vannavstøtende egenskaper og oppdrift, noe som kan påvirke både flygeevne og dykkeevne. Fugler tilgriset av oljesøl kan også kveles, og eksponering til PAH kan gi hormonforstyrrelser som påvirker metabolismen. Det er stor variasjon i effektene ut fra hvilke sjøfugl og tidsrom det gjelder (O'Hanlon mfl. 2020). Dykkende sjøfugl som alkefugler og havdykkender vurderes generelt som mer sårbare enn måker og andre overflatebeitende arter, da de dykkende artene tilbringer mer tid i vannet og er mindre mobile. Sjøfuglene er mest sårbare i tider på året hvor de opptrer aggregert (Fauchald mfl. 2021), som ved hekking langs kyst (april – august) og ved svømmetrekk i åpent hav fra koloniene til oppvekstområdene (tidlig høst, gjelder lomvi, polarlomvi og alke). I disse artene svømmer hannene med ungene til overvintringsområdene, og de er derfor spesielt sårbare i denne perioden. Videre vurderes arter med synkende bestandsstørrelser, som polarlomvi, krykkje og lunde, som spesielt sårbare, da en påvirkning fra **olje** kan få bestandene ned på kritisk lavt nivå. Dette gjelder også lomvi, der bestanden er redusert kraftig i forhold til bestandstallene før 80-tallet, selv om arten er relativt stabil og til dels voksende i et kortere perspektiv de siste årene.

Sjøfugl har middels sårbarhet (lav til middels konfidens) til **barrierer**, som for eksempel offshore vindmølleparker (Masden mfl. 2010; Vanermen mfl. 2015, Pescho mfl. 2020a, b) og oljeplattformer, men det er ikke observert populasjonseffekter, noe som krever grundigere studier. Det er observert at kystnære overflatebeitende arter som svartbak og gråmåke bruker menneskeskapte strukturer som sitteplasser og dermed tiltrekkes av f.eks. offshore vindmølleparker, men effektene av dette er ikke avklart (lav konfidens), og kan både omfatte økt risiko for kollisjoner og fordeler i forbindelse med beiting. Sjøfugl har også middels til høy sårbarhet (veldig høy konfidens) til **forurensning** gjennom bioakkumulering (Bustnes mfl. 2003, Wojnarowski mfl. 2021). Høyt fettinnhold, høy akkumulering, og perioder med sult frigjør forurensningen fra fettlagre, og øker påvirkning på individoverlevelse (Bustnes mfl. 2015). Forurensning kan også overføres fra mor til avkom. Det er funnet at høyere kvikksølvkonsentrasjoner i sjøfugl er knyttet til beiteområder, og ikke nødvendigvis hekkekoloniene (Albert et al., 2021). Det er observert økt dødelighet og effekter på reproduksjon hos toppredatorer som polarmåke og storjo på grunn av miljøgifter (Erikstad & Strøm, 2012), og sårbarheten er derfor todelt.

Sjøfugl har middels til høy sårbarhet (lav til middels konfidens) til marine **fremmede arter**. Dersom Stillehavsøsters konkurrerer ut blåskjell og andre stedeagne arter, kan dette påvirke næringsgrunnlaget for kystnære dykkende arter som ærfugl. Det er potensiale for konkurranse mellom kongekrabbe og ærfugl når det gjelder predasjon av skalldyr og pigghuder, men unge kongekrabber kan også være næring for kystnære dykkende arter (Pedersen mfl. 2018). Konfidens rundt dette er lav og sårbarheten middels. Det er ikke observert noen invaderende sjøfuglarter. Sjøfugl har imidlertid høy sårbarhet til terrestriske fremmede arter som mink.

Dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy** (Kvadsheim mfl. 2020), og de er mest sårbare i hekkesesongen. Lyd er viktig for sjøfugl, og de har god hørsel på frekvenser som inkluderer storparten av menneskeskapt støy. Dykkende sjøfugler kan forstyrres ved beiting, også indirekte ved at byttet unngår lyd. Begrensinger i tilgang til byttedyr i hekkesesong kan påvirke hekkesuksess.

Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **utilsiktet tap** (Wiese mfl. 2001). Dette er knyttet til mortalitet av fakkelen på oljeplattformer, da en del sjøfuglarter tiltrekkes av lys.

**Forsøpling** forårsaker også lav sårbarhet (middels – lav konfidens) hos sjøfugl (O'Hara mfl. 2019; Kühn mfl. 2020b), men dette avhenger av mengde, størrelse og tidsrom. Hos overflatebeitende sjøfugl er det funnet store mengder plast i magene (spesielt havhest), og sårbarheten for disse settes til middels til høy med middels til høy konfidens. For petreller (*Pterodroma*) på den sørlige halvkule er problemet med plast i magesekken med opprinnelse fra fiskeflåten påvist i omfattende grad (f.eks. Phillips og Waluda, 2020). Det er observert at havsuler dør på grunn av at de setter seg fast i tauverk som de bruker til reirbygging (Montevecchi, 2011), noe som bidrar til voksen dødelighet, og hekkesuksess. Det er også observert at sjøfugl kan forveksle avfall med mat, og det anslås at 95% av havhester har plast i magen (<https://forskning.no/miljogifter-miljoovervakning-niva/9-av-10-havhester-har-plast-i-magen/508710>). Dødelighet av dette er ikke dokumentert, og det er lite kunnskap rundt dette temaet i norske farvann. Sjøfugl har lav sårbarhet for **næringssalter** (medium konfidens) og **uthenting av ikke-levende masser** (lav konfidens) (Cook mfl. 2010) og vil kun påvirkes gjennom indirekte effekter i sikt og tap av eventuelle byttedyr som tobis. Dårlig sikt på grunn av eutrofiering (og mulige endringer i predatorsammensetning) kan gi dårligere forhold for jaktende sjøfugl (lav konfidens) (Aksnes et al., 2009, Eiane et al., 1999, Sørnes et al., 2007). **Fysisk påvirkning** og **tap av habitat** regnes som ikke relevante for sjøfugl. Kunnskapsgrunnlag mangler for å kunne vurdere sårbarhet for **nedslamming**.

### 3.10 - Sjøpattedyr

Rundt 20 sjøpattedyrarter opptrer regelmessig i våre havområder. Bardehvalene (som vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), knølhval (*Megaptera novaeangliae*) og finnhval (*Balaenoptera physalus*)) er kosmopolitter med vide utbredelser, og migrerer til våre breddegrader om våren for å beite. Tannhvalene omfatter både vidtfarende arter som spermhval (*Physeter macrocephalus*) og spekkhogger (*Orcinus orca*), men også mer kystnære arter som nise (*Phocoena phocoena*). Selene omfatter både bestander av kystselene havert (*Halichoerus grypus*) og steinkobbe (*Phoca vitulina*), samt de vidtfarende, store bestandene av grønlandssel (*Pagophilus groenlandicus*) og klappmyss (*Cystophora cristata*). Arktiske endemiske arter med sterk tilknytning til sjøis omfatter isbjørn (*Ursus Maritimus*), grønlandshval (*Balaena mysticetus*), narhval (*Monodon monoceros*), hvithval (*Delphinapterus leucas*), ringsel (*Pusa hispida*), storkobbe (*Erignathus barbatus*), hvalross (*Odobenus rosmarus*) og grønlandssel.

Sårbarhet til **klimaendringer** varierer mellom ulike arter. I Barentshavet og det nordlige Norskehavet har de arktiske, is-assosierte sjøpattedyrene høy sårbarhet til klimaendringer (høy konfidens). Disse artene er sterkt knyttet til snø og is gjennom ulike livsstadier og aktiviteter, som reproduksjon, beskyttelse fra vær og predatorer, og beiting (Kovacs mfl. 2011; 2021; Laidre mfl. 2015). Boreale arter i Barentshavet og Norskehavet (som for eksempel bardehvalene vågehval, knølhval og finnhval, og sel steinkobbe) vil sannsynligvis ha en positiv effekt av klimaendringer, gjennom større utbredelse av habitat og beiteområder (lav konfidens, Vacquié-Garcia mfl. 2019; Bengtsson mfl. 2021a, b). Det er også rapportert endringer i fordeling av hval som indirekte kan knyttes direkte til klima og via endringer i byttedyrfordelinger (Vikingsson mfl. 2015; Evans og Waggit 2020). I Nordsjøen er det observert lite effekter av klimaendringer på sel og hval, bortsett fra et økende innsig av varmekjære arter (Evans og Waggit 2019). I sørlige Nordsjøen har det likevel vært observert massedød av hval (delfiner og bardehval) knyttet til oppblomstring av giftige alger som sees i sammenheng med klimaendringer (Evans og Waggit 2020). Prosjeksjoner viser en forventet nordlig forflytning av habitat for kystsel (Evans og Waggit 2020). Vi vurderer derfor sårbarheten til sjøpattedyr i Nordsjøen til middels, med lav konfidens.

Ulike sjøpattedyrarter har ulik sårbarhet til **bifangst**. Nise og steinkobbe har middels sårbarhet til bifangst (veldig høy konfidens nise, medium konfidens steinkobbe), mens havert har høy sårbarhet (medium konfidens). Dette argumenteres ut fra at estimert bifangstdødelighet på nise og steinkobbe er innenfor bærekraftige rammer, mens bifangst på havert ikke er bærekraftig (Moan mfl. 2020; 2021). Bifangst er mest knyttet til

garnfiske etter torsk og breiflabb. Selv om også andre sjøpattedyrarter kan fanges av fiskeredskaper, vurderes de til å ha lav sårbarhet til bifangst (middels til høy konfidens).

Sjøpattedyr vurderes å ha middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt**. Denne vurderingen er heftet med stor usikkerhet og har derfor lav konfidens. Et unntak her er isbjørn, som ikke er sårbar for elektromagnetiske felt siden den ikke bruker mye tid eller jakter under vann. Eksperimenter har vist at hval kan sanse elektromagnetiske felt, noe som tyder på at de kan bruke magnetiske felt for orientering. Videre har strandinger av bardehval og tannhval blitt sett i sammenheng med naturlige endringer i elektromagnetiske felt, men vi har ikke kjennskap til rapporterte effekter av menneskeskapte elektromagnetiske felt (Nyqvist mfl. 2020). Vi har ikke funnet noe litteratur på selers respons til elektromagnetiske felt.

Sjøpattedyrenes sårbarhet til **forstyrrelser** av tilstedeværelse av mennesker er i stor grad knyttet til bruk av land og is som habitat. Forstyrrelser til sjøs og under vann er knyttet til støy fra fartøy og vurdert under påvirkningsfaktoren undervannsstøy. Isbjørn, sel og hvalross på land eller is kan forstyrres av menneskelig tilstedeværelse, enten til fots eller de nærmer seg/ankommer i små eller store båter, eller på scooter, fly eller helikopter (Granquist og Sigurjonsdottir 2014; Øian og Kaltenborns 2020). Isbjørn responderer mest på forstyrrelser når de har små unger (Andersen og Aars 2008). Et studium på Svalbard viser liten forstyrrelse av menneskelig tilstedeværelse nær hvalross-kolonier, men slike resultater varierer mellom studier og grad av forstyrrelser (Øren mfl. 2019). Forstyrrelser kan forstyrre beiteatferd, hvileatferd og diing, og har en energetisk kostnad, men det er liten kunnskap om i hvilken grad dette gir populasjonseffekter. Sjøpattedyrene sel (inkludert hvalross) og isbjørn vurderes likevel til å ha lav sårbarhet for forstyrrelser (middels konfidens).

Det er kun vågehval, ishavsselen grønlandssel samt kystselene steinkobbe og havert som eksponeres for fangst, i tillegg til at det foregår lav og stabil fangst av ringsel og storkobbe på Svalbard. Sårbarhet til fiskeri og fangst vurderes til middels for vågehval og grønlandssel (høy konfidens). Dette fordi fangsten er kvoteregulert, samt at årlig fangst ligger godt under kvotene (Schou-Kristiansen 2020; Stenson mfl. 2020). Kystselene vurderes til høy sårbarhet (høy konfidens) for **fiskeri og fangst**. Dette til tross for at fangsten er kvoteregulert, fordi det er små bestander med avtagende bestandsstørrelse flere regioner (Nilssen mfl. 2020). Ringsel og storkobbe derimot vurderes som lite sårbar for dagens fangst (høy konfidens), fordi uttaket er lavt og det foregår i et svært begrenset område (Bjørge mfl. 2019).

Sjøpattedyr har varierte responser til **barrierer** i form av konstruksjoner (e.g., akvakultur, vindmøller, oljeplattformer) til havs. I noen tilfeller kan slike installasjoner, som for eksempel tidevannsturbiner eller vindmøller skremme bort sjøpattedyr, med mulige konsekvenser for beiting eller energikostnad av transittetapper mellom områder (Bergstrøm mfl. 2014, Onoufriou mfl. 2021). I andre tilfeller kan slike barrierer gi en positiv konsekvens, i form av økt byttedyrtilgang og redusert fiskeriaktivitet (Bergstrøm mfl. 2014; Callier mfl. 2017; Delafoss mfl. 2017). Det er ikke observert at det er ulike responser hos bardehval, tannhval og sel. Sårbarhet vurderes derfor til lav (middels konfidens) for alle gruppene.

Sjøpattedyrenes sårbarhet til **utilsiktet tap** vurderes som lav i norske havområder (middels konfidens). I noen områder globalt sett kan skipskollisjoner medføre en signifikant dødelighet for sjøpattedyrpopulasjoner (van der Hoop mfl. 2015), som kan øke med klimaendringer fordi sjøpattedyr og/eller menneskelig aktivitet endrer fordeling (Reeves mfl. 2014; Record mfl. 2019). I Norge har vi få rapporter om slike kollisjoner, og få dyr som driver i land med den type skader (Arne Bjørge pers. kom.). I fjordene i Troms kan hvaler hektes i fiskeredskap vinterstid, når både fiskere og hvalene høster av tette aggregeringer av overvintrende sild. Dette foregår likevel ikke på en skala som forventes å gi populasjonseffekter (Bjørge mfl. 2020).

**Forsøpling** påvirker sjøpattedyr både gjennom at de spiser plast i havet som kan tette fordøyelsessystemet

(Alexiadou mfl. 2019; Collard og Ask 2021), og gjennom spøkelsesfiske av tapte fiskeredskap (Panti mfl. 2019). Lusher mfl. (2018) fant søppel i 8.5% av 274 strandede hvaler i Irskesjøen, men slike tall har stor geografisk variasjon (Panti mfl. 2019) og vi har ingen tilsvarende tall fra Norge. Også mikroplast som kommer inn i via fordøyelseskanaler kan øke forurensningsnivå i sjøpattedyr, blant annet av ftalater som knyttes til hormonforstyrrelser (Fossi mfl. 2012; Routti mfl. 2021). Det er usikkert om forsøpling kan gi populasjonseffekter, fordi kunnskapsgrunnlaget er mangelfullt (Panti mfl. 2019). Sårbarheten vurderes derfor til middels, med lav konfidens.

Vi har lite kunnskap om hvordan sjøpattedyrpopulasjoner påvirkes av **undervannsstøy**. Nebbhvaler, niser, delfiner og spekkhogger er blant de mest sensitive artene for støy, mens knølhval, grindhval og spermhval er blant de mindre sensitive artene (Kvadsheim mfl. 2017; Sivle mfl. 2020; 2021). Det er kjent at støy med høy energi, som fra seismiske undersøkelser eller kraftige sonarer kan skade sjøpattedyrenes hørselsorgan. Atferdsmessige responser, som unngåelse, forstyrrelser av beiteatferd, hvileatferd, diing og kommunikasjon er godt dokumentert. Det er usikkert i hvilken grad støy kan gi populasjonseffekter. Sjøpattedyr vurderes derfor til å være middels sårbare til støy, med middels konfidens (Kvadsheim mfl. 2017; Sivle mfl. 2020; 2021). Unntaket er isbjørn, som vurderes som ikke sårbar (middels konfidens) til undervannsstøy, siden den i liten grad oppholder seg under vann.

Sjøpattedyr er på toppen av næringskjeden, og utsatt for **forurensning** gjennom biomakkumulering, særlig av fettløselige stoffer (Tanabee mfl. 1994; Noël mfl. 2021, Routti 2021; Wojnarowski og Brown 2021). Selv om nivåer av ulike forurensningsstoffer er kjent, har vi mangelfull kunnskap om hvor toksiske nivåene i våre områder kan være for sjøpattedyr. Likevel antar vi generelt at forurensning sjelden fører til populasjonseffekter. Sårbarheten vurderes derfor til middels, med lav konfidens. Dette gjelder imidlertid ikke for tannhvaler, som er dårlige til å metabolisere forurensningsstoffer (Wolkers mfl. 2006) og isbjørn som har høye nivåer fordi den er på toppen av næringskjeden. De har derfor svært høye konsentrasjoner av slike stoffer, som påvirker bl.a. hormonsystemene (Villanger mfl. 2011; Routti mfl. 2019). Disse vurderes derfor til å ha høy sårbarhet (høy konfidens) til forurensning.

Direkte kontakt med **forurensning fra olje** kan gi skader på hud eller øyne, ødelegge pelsens isoleringsevne, mens inhalering av oljerelaterte kjemikalier kan gi lungeskader (Hurst og Øritsland, 1991; Takeshita mfl. 2017). Inntak av olje kan også skade fordøyelsessystemet, lever og lunger (Takeshita mfl. 2017), og kan også medføre død, som observert hos isbjørn (Øritsland mfl. 1981). Dette til tross vurderes sjøpattedyr generelt sett å være middels sårbare (middels konfidens) til oljeforurensning, fordi de er mobile dyr som stort sett kan unngå områder forurenset av oljeutslipp, samtidig som de oftest opptre spredt. Likevel vil noen selarter (havert, steinkobbe, hvalross, grønlandssel, klappmyss, hvalross) vil være mer sårbar enn andre sjøpattedyr i kaste- og hårfellingsperioden fordi de da er mer aggregerte og stedsfaste, og vurderes til å ha høy sårbarhet i disse periodene (middels konfidens).

Særlig de arktiske artene er middels sårbare til **fremmede arter** (lav konfidens), siden et varmere klima åpner opp for innsig av nye arter, samt spredning av nye bakterier og parasitter (Burek mfl. 2008). De resterende artene vurderes å ha lav sårbarhet til fremmede arter (lav konfidens). Sjøpattedyr forventes å ha lav sårbarhet til **næringssalter** (lav konfidens), **nedslamming** (lav konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens), som kan redusere sikt i vannmassene og derigjennom beiteeffektivitet (Todd mfl. 2015). Et unntak her er isbjørn, som ikke er sårbar for disse påvirkningene. Sjøpattedyr har ingen sårbarhet for **fysisk påvirkning**, og **tap av habitat** (på grunn av forsegling av havbunnen).

### 3.11 - Næringsnett

De fleste vurderingene av næringsnettenes sårbarhet til de ulike påvirkningsfaktorene bygger direkte på vurderingene gjort over for de ulike økosystemkomponentene. Vi har ikke repetert med alle referansene på direkte effekter av de ulike påvirkningsfaktorene på ulike økosystemkomponenter, men der ny informasjon legges til i vurderingene av næringsnett er litteraturhenvisninger med.

**Klimaendringer** er den påvirkningsfaktoren som gir størst utslag i sårbarhetsvurderingene på de ulike økosystemkomponentene, med høy sårbarhet eller positiv respons for mange ulike deler av næringsnettet. Det er allerede observert endringer i næringsnett i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet som følge av klimaendringer, gjennom endringer både i produktivitet og i fordelinger av arter og bestander, som igjen endrer næringsnettenes struktur og dynamikk (Dulvy mfl. 2008; Molen mfl. 2013; Frainer mfl. 2017; Capuzzo mfl. 2018; Kortsch mfl. 2019; Pecuchet mfl. 2020; Siwertsen mfl. In prep). Endringer sees også i kysthabitat, spesielt i Nordsjøen; tareskogene på indre kyst i Skagerrak erstattes av trådalgetepper på grunn av hetebølger (Filbee-Dexter mfl. 2020), og diversiteten i hardbunnsamfunn i Skagerrak reduseres etter spesielt varme somre eller kalde vintre (Norderhaug mfl. 2015). Men også langs kysten i Norskehavet og Barentshavet ser vi en pågående forflytning av arter nordover, noe som resulterer i økende biodiversitet i fiskesamfunn (Siwertson mfl. in prep). I de arktiske delene er mange arter knyttet til is som habitat, og produksjonen tilknyttet havis gir mat til isfauna og synker ned og gir næring til en rik bunndyrfauna (Degen mfl. 2016). Når isen trekker seg tilbake, forsvinner habitatet, og produksjonen foregår i pelagiske vannmasser med mindre utsynking til bunn og bunndyrfauna (Degen mfl. 2016). Både Nordsjøen og Barentshavet har en rekke arter fra plankton og oppover i næringsnettet som har sin sørlige termale grense i disse havområdene, og som derfor har høy sårbarhet til klimaendringer. Vi vurderer at næringsnettene i Nordsjøen og de arktiske delene av Norskehavet og Barentshavet har en høy sårbarhet til klimaendringer (middels og høy konfidens), mens de mer boreale og tempererte deler av Norskehavet og Barentshavet har en middels sårbarhet (middels konfidens) til klimaendringer.

**Fysisk påvirkning og tap av habitat** (for eksempel ved installasjoner) er påvirkningsfaktorer som stort sett kun har en direkte påvirkning på bunnsamfunn (Tabell 4), men også derigjennom å påvirke sentrale habitat for fisk (Husebø mfl. 2002; Kutti mfl. 2015). Næringsnettresponsen til fysisk påvirkning er heftet med sprikende vitenskapelige resultater; noen studier viser at noe bunnråling kan øke produktiviteten og byttetilgang oppover i næringskjeden, men at dette avhenger av frekvensen av tråling, hvor sårbare artene er til tråling, hvilke arter som er viktige byttedyr for predatorer i området, og om næringsnettet er såkalt bottom-up eller top-down regulert, dvs om dynamikken i systemet styres i hovedsak av produksjon på lavere trofiske nivå, eller ovenfra gjennom predasjon (Queiros mfl. 2006; Hiddink mfl. 2008; Johnson mfl. 2020; Wolfshaar mfl. 2020). Likeledes kan installasjoner, som blokkerer habitat, også gi positive effekter gjennom å øke habitatkompleksiteten og biodiversiteten i et område (Degraer mfl. 2020). Vi vurderer næringsnettets sårbarhet til fysisk påvirkning og tap av habitat som høy for områder der høy biomasse og produksjon i bunndyrssamfunnet peker mot en viktig rolle i næringsnettet, samt der bunndyrfaunaen gir høy grad av strukturell diversitet i habitat for andre organismer. I områder der det er lav biomasse og produksjon av bunndyr eller gir liten strukturell diversitet vurderer vi næringsnettets sårbarhet til lav. Begge vurderingene gis med lav konfidens på grunn av manglende kunnskap om næringsnettresponsen og kobling mellom bunndyrfauna og andre deler av de marine næringsnett i våre områder, samt mangel på entydige vitenskapelige resultater.

Likeledes er **uthenting av ikke-levende ressurser og nedslamming** påvirkninger knyttet til høy sårbarhet for bunndyrssamfunn, mens tang, tare og ålegrasenger har middels til høy sårbarhet for disse påvirkningsfaktorene. Sårbarhet for andre økosystemkomponenter skyldes forringelse av gytehabitat hos fisk (middels sårbarhet). Økt suspendert materiale i vannsøylen gi redusert primærproduksjon, sikt og beiteeffektivitet, men sårbarheten til dette er likevel vurdert til lav. Næringsnett sterkt knyttet til bunndyrssamfunn eller tidlige livsstadier av fisk vurderes derfor til å ha middels sårbarhet til uthenting av ikke-levende ressurser og nedslamming (lav

konfidens), mens næringsnett knyttet til tang, tare og ålegrasenger har middels til høy sårbarhet (middels konfidens). Andre næringsnett vurderes til å lav sårbarhet (lav konfidens).

Bunnsamfunn, fisk, sjøfugl og enkelte sjøpattedyrarter har middels til høy sårbarhet for **bifangst**. Bifangst av bunndyr vil ha samme påvirkning som fysisk påvirkning, og kan redusere biomassen av bentiske ressurser til næringsnettet og strukturell habitatkompleksitet (Prena mfl. 1999; Queiros mfl. 2006; Hiddink mfl. 2008; Johnson mfl. 2020; Wolfshaar mfl. 2020). Bunnfisk, dypvannsfisk og bruskfisk har middels sårbarhet til bifangst. For de fiskebestandene der bifangst utgjør en signifikant biomasse er den i stor grad tatt inn i kvoteberegningene (ICES 2021a, b, c), slik at det her blir en glidende overgang mellom bifangst og fangst. Selv om bifangst kan gi en negativ påvirkning på enkelte populasjoner av sjøfugl og sjøpattedyr, vil dette ikke foregå på et nivå som endrer biomasse eller energiflyt gjennom næringsnettet. Vi vurderer at marine næringsnett har middels sårbarhet til bifangst (middels konfidens), men høy sårbarhet der bunndyr utgjør en viktig trofisk eller strukturell rolle i næringsnettet (lav konfidens).

Næringsnettpåvirkning fra **forsøpling, forurensning og oljeforurensning** vil enten være en konsekvens av direkte påvirkning på en eller flere økosystemkomponenter som gir indirekte konsekvenser for andre komponenter av næringsnettet, eller gjennom akkumulering opp gjennom næringskjeden. De aller fleste økosystemkomponentene har høyere sårbarhet for forurensning og oljeforurensning (middels til høy) enn for forsøpling (lav til middels). Tidlige livsstadier hos fisk har høy sårbarhet for begge typer forurensning, mens bunnfauna har middels sårbarhet for begge. Langangen mfl. (2017) fant at i gitte tilfeller, kan > 50% av en kohort av fiskerekutter dø ved et oljeutslipp. Selv om dette ikke nødvendigvis får store konsekvenser for fiskebestand og fiskerier (Carroll mfl. 2018), kan det likevel få næringsnettkonsekvenser for eksempel sjøfugl, siden rekruttering hos sjøfugl er tett knyttet til tilgjengelighet på fiskelarver (Erikstad mfl. 2013). Vi har likevel manglende kunnskap om næringsnetteffekter av forsøpling, forurensning og oljeforurensning. Ut fra sårbarheten til de ulike komponentene, vurderer vi at marine næringsnett har generelt lav sårbarhet til forsøpling (lav konfidens) og middels sårbarhet til forurensning og forurensning fra olje (middels konfidens). Der bunndyr utgjør en viktig trofisk eller strukturell rolle i næringsnettet er sårbarheten middels for forsøpling (lav konfidens) og oljeforurensning (middels konfidens), og høy for forurensning (middels konfidens), mens næringsnett knyttet til tidlige livsstadier hos fisk har lav sårbarhet for forsøpling (lav konfidens), og høy for forurensning og forurensning fra olje (middels konfidens).

Marine næringsnett er generelt sett mindre sårbare overfor **fremmede arter** enn næringsnett i ferskvann eller på land. Dette forklares med høy kompleksitet i næringsnettenes struktur, noe som gjøre det vanskeligere for nye arter å finne en nisje der de kan utgjøre en dominerende rolle (Smith-Ramesh mfl. 2016). Noen fremmede arter kan likevel etablere seg og påvirke næringsnettet, slik kongekrabben har påvirket biodiversitet og biomasse i bunndyrsfaunen (Falk-Petersen mfl. 2011) Arktiske næringsnett kan være mer sårbare for fremmede arter enn næringsnett i marine økosystem lenger sør, fordi arktiske næringsnett er enklere, med lavere artsrikdom og med flere spesialister med smale nisjer, og utsatt for få bakterier og parasitter (Aune mfl. 2018; Mueter mfl. 2021). Arktiske arter er også i tilbakegang både geografisk og i mengde, og mer eksponert til fremmede arter som ekspanderer med varmere vann. En annen art som har etablert seg er japansk drivtang. I Irskesjøen har etablering av denne arten medført endringer i hele næringsnettet; redusert primærproduksjon, økt kompleksitet og redusert biodiversitet (Salvaterra mfl. 2013). Vi vurderer at marine næringsnett generelt har middels sårbarhet til fremmede arter. Fordi vi har meget begrenset kunnskap om fremmede arter, og liten evne til å forutse hvilke arter som kommer og hvilken rolle de kan ta, har denne vurderingen veldig lav konfidens.

**Undervannsstøy og elektromagnetiske felt** er påvirkningsfaktorer som potensielt påvirker hele næringsnettet fra dyreplankton til toppredatorer som bunnfisk, sjøpattedyr og sjøfugl. Generelt vurderes sårbarhet til støy



høyere (middels sårbarhet for de fleste økosystemkomponenter) enn elektromagnetiske felt (lav til middels sårbarhet for de fleste økosystemkomponenter), men kunnskapsgrunnlaget er mer mangelfullt på elektromagnetiske felt enn støy. Mens det er studier som viser at begge påvirkningsfaktorer kan forstyrre beite- og gyteatferd hos ulike økosystemkomponenter, har vi ikke funnet studier som har forsøkt å ta dette videre til konsekvenser for næringsnett. Næringsnettkonsekvenser vil være mest knyttet til forstyrrelser av gyte- og beiteatferd som kan endre og redusere energiflyt i næringsnettet. Marine næringsnett vurderes derfor til å ha middels sårbarhet til undervannsstøy og elektromagnetiske felt, men fordi vi mangler kunnskap om den reelle konsekvensen for settes konfidens til lav for støy og veldig lav for elektromagnetiske felt.

**Næringsalter** påvirker primærproduksjonen i næringsnettet, samt struktur på planteplanktonsamfunn som kan ha konsekvenser oppover i næringskjeden. Påvirkningen omfatter både økt tilgang på næringsstoffer, endring i balansen mellom ulike næringsstoffer, samt at mer organisk materiale i vannsøylen kan redusere lysgjennomtrenging. Mer organisk materiale på bunn vil både endre bunndyrfauna og resultere i oksygenfattige områder, mens redusert lys kan redusere beiteeffektiviteten til visuelle predatorer som fisk, sjøpattedyr og sjøfugl. Næringsalter har størst direkte effekt på primærprodusentene planteplankton og tang, tare og ålegras, mens de andre økosystemkomponentene er lite eller ikke sårbare (Tabell 4). Likevel kan tilførsel av næringsalter ha store indirekte konsekvenser gjennom næringsnettet; de kan redusere eller øke primærproduksjon- og sekundærproduksjon, endre artsmangfoldet og næringsnettets struktur og dynamikk, samt resultere i utbrudd av giftige alger som kan påvirke mange organismer oppover i næringskjeden, som fisk og sjøpattedyr (Le Moil mfl. 2019; Desmit mfl. 2020). Det er kystnære områder med lite vannutskifting, som fjorder (som i liten grad inkluderes i områdene vurdert i denne rapporten), samt Nordsjøen, som er mest sårbare for endring i næringsalter. Vi vurderes derfor næringsnettets sårbarhet i disse områdene til middels (middels konfidens), mens næringsnett knyttet til åpne vannmasser vurderes som ikke sårbare (høy konfidens).

Sårbarheten for de ulike økosystemkomponentene til **fiskeri og fangst** er generelt vurdert til middels, dette fordi de fleste bestander det høstes av høstes innenfor bærekraftige rammer. Vi har også for mange næringsnett god kunnskap om konsekvensen av høsting, både gjennom observasjoner over tid og flerbestands- og økosystemmodellering. Generelt vurderer vi at også marine næringsnett har middels sårbarhet (høy konfidens) til fiskeri og fangst, så lenge dette utøves bærekraftig. Selv innenfor bærekraftige rammer endrer fiskeri struktur og trofisk flyt gjennom næringsnettene (f.eks Hansen mfl. 2021). Likevel sikres god nok produksjon i bestandene til å opprettholde bestandenes økologiske funksjoner. Et unntak fra denne vurderingen er næringsnett i kystøkosystem, der sårbarheten vurderes til høy (medium konfidens), på grunn av ikke-kvoteregulert høsting på nøkkelarter som brisling og reker ([www.hi.no](http://www.hi.no), kvoter innført i brislingfiske i noen områder siden 2017), manglende kunnskap om totalt uttak samlet sett av kommersielt fiskeri og fritidsfiske (Vølstad mfl. 2020), og begrenset kunnskap om kystbestanders bestandsstørrelse og –struktur. Likeledes vurderes næringsnett tilknyttet tareskog til høy sårbarhet (høy konfidens) sårbarhet for fiskeri og fangst, både fordi taretråling fjerner et nøkkelement i næringsnettet, men også fordi fiske og fangst av fisk fjerner kråkebollebeitere, som igjen fører til nedbeiting av tare (Norderhaug mfl. 2021).

**Barrierer, utilsiktet tap og forstyrrelser** er påvirkningsfaktorer som stort sett knyttes til påvirkning hos noen sjøfugl og sjøpattedyrarter (middels til høy sårbarhet), men uten så store konsekvenser at det vil påvirke næringsnett. Næringsnettene vurderes derfor å ha ingen sårbarhet til disse påvirkningsfaktorene (middels konfidens).

Tabell 4: Generell sårbarhet for hele området (med unntak av klima) med konfidens for miljøverdier og påvirkninger. Konfidens angitt i parentes angir at det er forskjell i konfidens mellom arter innad i en miljøverdi, eller at konfidensnivået for eksempel er lavt til middels. En nærmere forklaring vil være angitt i tekst

SÅRBARHET	Barrierer	Bifangst	Elektro-magnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foru-rensning	Foru-rensning – Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slamming	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utsiktet tap	Klima endri- BH
Planteplankton			•			••• ••••	••••	••		•	•••(•) ••(•)	•(•) •(•)		•	••		•• •••(•)
Dyreplankton			•	••••		••• ••••	••••	••••		•••		•(•) •(•)		•• ••	•		••• •••(•)
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	•••	•••	•••(•)	•••		•••	••••		••••
Bunnfauna - hardbunn		••• ••••	••	••• •••(•)		•••• ••(••)	••••	••••	•••• ••••	•••		••• •••(•)	•••(•)	•• ••	•••• ••		••• •••(•)
Bunnfauna - bløtbunn		•••• ••••	••	•••• •		•••• ••(••)	••••	••••	•••• ••••	•••		••• ••••	•••(•)	•• ••	••(••)	••••	•••(•) •••
Isbiota			•			•• ••	••••	••••		••••	•••			••			••• •••(•)
Mesopelagisk fauna			•			••• •	••••	•••		•		•		••• •••	•		
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		••• •••
Pelagisk fisk		••••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		••• •••
Bunnfisk		••••	•••	••••		••••	•••	••••	•••	••	••		•••	••	•••		••• •••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	••		• •

SÅRBARHET	Barrierer	Bifangst	Elektro- magnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyr- relser	For- søpling	Foru- rensning	Foru- rensning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings- salter	Ned- slamming	Tap av habitat	Under- vannsstøy	Uthenting av ikke- levende ressurser	Utilsiktet tap	Klima endri- ng BH
Bruskfisk		•••	••••	•••••		••	•••	•	••	•	•••		••	•	••		• •
Sjøfugl, hav- dykkende	••(•)	••• •••	••••		••• •••	•••(•)	•••••	•••••		•• •••	•••			••			•••• ••••
Sjøfugl, dykkende - kystnær	••(•)	••• •••	••••	•••	••• •••	•••(•)	•••••	•••••		•• •••	•••			••	••		•••(•) ••••
Sjøfugl, hav- overflatebeitende	••(•)	••• •••	••••		••• •••	•••(•)	•••••	•••••		•• •••	•••			••		••	•••• ••••
Sjøfugl, kystnær- overflatebeitende	••(•)	••• •••	••••		••• •••	•••(•)	•••••	•••••		•• •••	•••			••	••		•••• ••••
Sjøpattedyr - sel	•••	•••(•) •••	••		••	••	•••	•••	•••	•• ••	••	••	•••	•••	•	•••	•••• ••
Sjøpattedyr - bardehval	•••	••••	••	••••		••	••	•••	•••	•• ••	••	••	•••	•••	•	•••	•••• ••
Sjøpattedyr - tannhval	•••	•••(•) ••••	••			••	••••	•••	•••	•• ••	••	••	•••	•••	•	•••	•••• ••
Isbjørn		•••••	•••		••	••	••••	•••	•••	••	••••	••••	•••	•••	••••	•••	••••
Næringsnett	•••	•• •••	•	•••(•) ••••	•••	••	•••	•••	•	•	••• ••••	••	•	••	••	•••	•••• •••

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvikning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
	Konfidensintervall er angitt med ().			

## 4 - MILJØVERDIENES SÅRBARHET FOR PÅVIRKNINGENE I FORESLÅTTE SVO-ER

### 4.1 - Resultater for Barentshavet og områder utenfor Lofoten

#### 4.1.1 - Havområdene rundt Svalbard (BH1)

##### 4.1.1.1 - Sammendrag

I dette området er det høy sårbarhet hos dyreplankton, bunnsamfunn, isbiota, tidlige livsstadier av fisk, sjøfugl, og arktiske is-assosierte sjøpattedyr. Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning**, inkludert **forurensning fra olje, fysisk påvirkning, tap av habitat** (ved forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser**, og **klimaendringer**.

##### 4.1.1.2 - Isbiota

I havområdene rundt Svalbard, vil issamfunnene kolonisere sesongvis. Lys, istykkelse og avstand til land har betydning for hvilke samfunn som etablerer seg. Områder som dette kan ha høy diversitet av isbiota, høy algebiomasse og stor forekomst av ismeiofauna. Isbiota har varierende sårbarhet for **klimaendringer**, og denne varierer fra høy (lavere biomasse og diversitet, bl.a. som følge av endringer i type og mengde is) (middels-høy konfidens) til positiv (økt produksjon som følge av bedre lysbetingelser), avhengig av lokalisering (middels konfidens). Isbiota er middels sårbare (veldig høy konfidens) til **forurensning fra olje**, mens sårbarhet til **forurensning** (for eksempel bioakkumulering) er noe lavere; fra lav til middels (høy konfidens).

##### 4.1.1.3 - Planteplankton

Havområdene rundt Svalbard har arktiske og atlantiske vannmasser, havis deler av året, og både tilførte og lokale planktonarter. Primærproduksjonen på Spitsbergenbanken er trolig blant de høyeste i hele Barentshavet. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton påvirkes av **næringssalter** (sårbarhet lav med middels til høy konfidens) og CDOM (sårbarhet satt til middels med lav til middels konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for **nedslamming** (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Påvirkning fra **klimaendringer** kan i denne nordlige delen av Barentshavet gi økte planktonblomstringer ved tilstrekkelig næringstilgang. Sårbarhet vurderes til å være positiv, med medium til høy konfidens.

##### 4.1.1.4 - Dyreplankton

Dyreplanktonbiomassene er relativt høy i fjorder og i områder påvirket av atlantehavsvann (vest og nordkysten av Svalbard), og dyreplanktonproduksjon er også høy på Spitsbergenbanken. Dyreplanktonarter viser økende trender (raudåte) eller nedadgående trender (*Pseudocalanus* sp). *C. glacialis* lever på sokkelen i Arktis, men i tillegg finnes det lokale populasjoner med forhøyet biomasse i enkelte fjorder. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på boreale dyreplanktonarter, mens arktiske arter (f.eks *C. glacialis*) vil indirekte ha høy sårbarhet (medium til høy konfidens) for reduksjon i isdekket som følge av klimaendringer. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels (lav konfidens). Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. Sårbarhet for **fiskeri og fangst** (av raudåte) er lav med høy konfidens.

#### 4.1.1.5 - Tang, tare og ålegras

Tang og tare finnes helt opp i fjæra langs hele vestkysten av Spitsbergen, og mindre is og isskuring har ført til at makroalgebeltet har flyttet seg oppover i sublittoralsonen til maksimum biomasse på ca 2.5 m dyp. Ålegras har høy sårbarhet (høy konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**, men det er ikke registrert ålegrasforekomster rundt Svalbard i Artsdatabanken, så denne påvirkningen er ikke aktuell i området. Middels sårbarhet er funnet for **næringssalter** (middels til høy konfidens) og **nedslamming** (middels konfidens), og lav til middels sårbarhet er funnet for **oljeforurensning** (lav konfidens). For **fiskeri og fangst** har makrofytter lav sårbarhet (høy konfidens), det samme gjelder for **forurensning** (lav konfidens) og **fysisk påvirkning** (middels konfidens). Sårbarhet for **klimaendringer** er positiv (høy konfidens). Sårbarhet for den **fremmede arten** japansk drivtang, som foreløpig bare finnes sør for Nordland, er vurdert til lav til middels (middels konfidens).

#### 4.1.1.6 - Fisk

Området har betydning for beiting og oppvekst for flere fiskeslag. Området øst av Svalbard er sannsynlig gyteområde og -oppvekstområde til polartorsk innenfor norsk sone. Dette er også viktige beiteområder for lodde, også arter som dvergkjeks og svartkjeks er knyttet til grunne områder der. Dette er hovedutbredelsesområdet for arktiske fisk i norske farvann, inkludert flere arter av ålebrosmer som finnes i dypt og kaldt vann. Området inneholder også beiteområder for torsk og hyse, og er yngleområde for vanlig uer og snabeluer.

Tidlige livsstadier har i dette området høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens), mens pelagisk fisk og bunnfisk er middels sårbare for denne påvirkningen (middels konfidens). Tidlige livsstadier av fisk har også høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), eldre fisk er middels sårbare for disse påvirkningene (konfidens middels til høy avhengig av fiskegruppe). Både pelagisk fisk, bunnfisk, og dypvannsfisk er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (middels-høy konfidens). Bunnfisk (høy konfidens) og dypvannsfisk (middels konfidens) er også middels sårbare for **bifangst**. Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bunnfisk middels sårbare med middels konfidens. Tidlige livsstadier av fiskebestander i området kan påvirkes positivt (sild, torsk, hyse, sei, uer) eller ikke påvirkes (lodde) av **klimaendringer**. For eldre fisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (middels konfidens).

#### 4.1.1.7 - Bunnsamfunn

Dypvannsreken er en egen genetisk bestand, som kun finnes i sentrale deler av Barentshavet og rundt Svalbard. Yermakplataet huser både et unikt samfunn av store dyphavsarter og arktiske arter, mens på østsiden av Svalbard kan en finne den høyeste biodiversiteten av megafauna. I det atlantiske vannet vest for Svalbard er det svampsamfunn, og Spitsbergenbanken har blant annet store aggregeringer av sjøpølsen *Cucumaria frondosa*. Bunnfauna har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels til høy konfidens). Sårbarhet for **bifangst** er varierende, fra lav (middels-høy konfidens) til høy (høy konfidens), hvor spesielt arter med lang levetid er utsatt, som for eksempel sjøfjær. Det samme gjelder sårbarhet for **fysisk påvirkning**, som varierer fra middels (veldig høy konfidens) til høy (høy konfidens), blant annet for blomkålskoraller, medusahoder og sjøfjær. Bunnsamfunn har varierende sårbarhet for **klimaendringer**, fra høy sårbarhet (middels -høy konfidens) til en positiv respons (middels – veldig høy konfidens). Middels sårbarhet finnes for **forurensning** (høy konfidens) og **forurensning fra olje** (høy konfidens). Bunnsamfunn har lav sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (middels konfidens) og til **fiske** (høy konfidens – rekefisket er bærekraftig, og rekebestanden er stabil).

#### 4.1.1.8 - Sjøfugl

For flere av artene som hekker i området rundt Svalbard, utgjør bestanden mer enn 25% av europeisk bestand. Arktiske arter domineres av polarlomvi og alkekonge, og størstedelen av krykkjene i Norge hekker nå på Svalbard. Polarlomvi opplever nedgang i hekkebestand, og kan potensielt gå mot delvis utryddelse innen de neste 50 årene. Bjørnøya er et viktig område for sjøfugl som nå er inkludert i dette området. Sjøfugl har middels til høy sårbarhet til **bifangst** (middels konfidens), med høyest sårbarhet for kystnære dykkende arter som ærfugl (*Somateria mollissima*) og teist (*Cepphus grylle*), og middels til høy sårbarhet til **forstyrrelser** (middels konfidens). Sårbarhet for **klimaendringer** generelt er høy (høy konfidens), spesielt for arktiske og istilknyttede arter som alkekonge, polarlomvi og ismåke, mens boreale arter kan påvirkes positivt på grunn endringer i byttedyrtilgang (høy til middels konfidens). Dykkende sjøfugl, både kystnære og pelagisk, har høy sårbarhet for **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), mens overflatebeitende arter har middels til høy sårbarhet, avhengig av tidspunkt på året og nærhet til hekkeplassene (veldig høy konfidens). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Sårbarhet for **forurensning** er middels (veldig høy konfidens), det er observert økt dødelighet og effekter på reproduksjon hos toppredatorer som polarmåke og storjo på grunn av miljøgifter, og sårbarheten oppjusteres til høy (veldig høy konfidens) for pelagisk overflatebeitende sjøfugl. Middels sårbarhet for **fangst** finnes spesielt hos kystnære dykkende sjøfugl (middels konfidens), men også pelagisk dykkende arter som polarlomvi er utsatt for fangst i noen av overvintringsområdene. Sjøfugl har også middels sårbarhet for **undervannsstøy** (lav konfidens) og **barrierer** (lav konfidens). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **utilsiktet tap** (knyttet til fakling).

#### 4.1.1.9 - Sjøpattedyr

Området rundt Svalbard er et svært viktig område for en rekke sjøpattedyrarter, både arktiske, is-assosierte arter (hvithval, narhval, grønlandshval, ringsel, storkobbe, grønlandssel, hvalross, isbjørn), helårsresidenter ikke knyttet spesifikt til is (steinkobbe, kvitnos), samt immigranter på sommerbeite (finnhval, knølhval, vågehval, blåhval, seihval). Flere av artene er rødlistet som sårbar eller sterkt truet, og hvithval (områder nord for Storfjorden), ringsel (fjordis), storkobbe (fjordis og drivis), hvalross (Nordaustlandet og østover), steinkobbe (vest-Spitsbergen) yngler i dette området gjennom vinter og vår. De arktiske is-assosierte sjøpattedyrene (både sel, bardehval, tannhval og isbjørn) har alle høy sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens), mens de andre sjøpattedyrene kan få en positiv respons til klimaendringer (lav konfidens). Steinkobbene samles og er stedbundne i kaste- og hårfellingsperioden (juni - september), og hvalrossen aggregeres sommer og høst, og har høy sårbarhet til **oljeforurensning** i disse periodene (middels konfidens), mens sjøpattedyrene ellers er middels sårbare til oljeforurensning (middels konfidens).

Tannhvalene og isbjørn har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Videre har sjøpattedyrene middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens) bortsett fra isbjørn (ingen sårbarhet, lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens, bortsett fra isbjørn som ikke er sårbar), og lav sårbarhet til **næringsalter** og **nedslamming** (lav konfidens). De arktiske artene har middels sårbarhet til **fremmede arter** (lav konfidens), mens de andre artene er ikke sårbare (lav konfidens). Vågehval har middels sårbarhet til **fangst** (høy konfidens), mens de andre artene i liten eller ingen grad er eksponert for fangst. Steinkobbe har generelt middels sårbarhet til **bifangst** (middels konfidens), men de er lite eksponert for garnredskap i dette området, mens de andre sjøpattedyr-artene i dette området tas generelt i liten grad i fiskeredskap, og har derfor liten sårbarhet for bifangst (høy konfidens) mens isbjørn ikke er sårbar for bifangst (høy konfidens). Sel og isbjørn er lite sårbare for **forstyrrelser** (lav konfidens), og sjøpattedyrene i området har lav sårbarhet for **uthenting av**

**ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens, isbjørn ikke relevant), **barrierer** (lav konfidens) og **utilsiktet tap** (middels konfidens).



Tabell 5: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i BH1 Havområdene rundt Svalbard.

BH1 Havområdene rundt Svalbard	Barrierer	Bifangst	Elektro- magnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyr- relser	For- søpling	For- rensning	For- rensning - Ølje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings- salter	Ned- slamming	Tap av habitat	Under- vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utlicsket tap	Klima- endringer, BH
Planteplankton			•			••• ••••	•••••	••		•	•••(•) ••(•)	•(•) •(•)		•	••		•••(•)
Dyreplankton			•	••••		••• ••••	••••	••••				•(•) •(•)		••	•		•••(•) •••(•)
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	•••	•••	•••(•)	•••		•••			••••
Bunnfauna - hardbunn		•••	••			••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••			•••
Bunnfauna - bløtbunn		••••	••	••••		••(••)	••••	••••	••••			•••(•)	•••(•)	••		••••	•••(•)
Isbiota			•			••	••••	••••		••••	•••			••			••• •••(•)
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		••• •••
Pelagisk fisk		••••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		••• •••
Bunnfisk		••••	•••	••••		••••	•••	••••	•••	••	••		•••	••	•••		••• •••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	•		• •
<b>Bruskfisk</b>																	
Sjøfugl, hav-dykkende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••			•••• ••••
<b>Sjøfugl, kystnær-dykkende</b>	••(•)	•••	••••	•••	•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••	••		•••(•) ••••
Sjøfugl, hav - overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••		••	•••• ••••
<b>Sjøfugl, kystnær- overflatebeitende</b>	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••	••		•••• ••••
Sjøpattedyr - sel	••	••••	••		••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••• ••
Sjøpattedyr - bardehval	••	••••	••	••••		••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••• ••
Sjøpattedyr - tannhval	••	••••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••• ••
Isbjørn	••	••••	••		••	••	••••	•••	•••	••	••••	••••	•••	•••	••••		•••• ••••

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ()			

## 4.1.2 - Iskantsonen (BH2)

### 4.1.2.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos arktiske dyreplanktonarter, bunnsamfunn, isbiota, tidlige livsstadier av fisk, sjøfugl og arktiske is-assosierte sjøpattedyr. Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning**, inkludert **forurensning fra olje, fremmede arter, tap av habitat** (ved forsegling), og **klimaendringer**.

### 4.1.2.2 - Isbiota

Iskantsonen er overgangen mellom isfritt og isdekket hav, og isbiotaen består av sammensatte samfunn, avhengig av isens alder. Samfunn i årsis er gjerne mindre komplekse enn i flerårsis. Isbiota har varierende sårbarhet for **klimaendringer**, og denne varierer fra høy (middels-høy konfidens) til positiv (middels konfidens til veldig høy). Minkende flerårsis og mindre utbredelse av is har ført til redusert diversitet av både isalger og isamfipoder. Den positive responsen er knyttet til tidligere og muligens høyere produksjon av isalger i is, men vil kun være til stede i en overgangsperiode før isen blir for tynn også for dette. Isbiota er middels sårbar (veldig høy konfidens) til **forurensning fra olje**, mens sårbarhet til **forurensning** er noe lavere; fra lav til middels (høy konfidens). Sårbarhet for **forsøpling** er liten til ingen (lav konfidens).

### 4.1.2.3 - Planteplankton

Planteplanktonoppblomstringen vil følge iskanten, der vertikal stabilitet er høy og lysforholdene gode slik at produksjonen blir høy. Mellomårlig variabilitet i isforhold gjør at også planteplankton-produksjonen varierer mye. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for **nedslamming** (veldig lav konfidens). Påvirkning fra **klimaendringer** i dette ispåvirkede området kan gi økte planktonblomstringer, og sårbarhet vurderes til å være positiv, med medium til høy konfidens.

### 4.1.2.4 - Dyreplankton

Iskantsonen er et viktig leveområde for isamfipoder og raudåte, og er et gyteområde for *C. Glacialis*. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt (medium til høy konfidens) på boreale dyreplanktonarter, mens arktiske arter (f.eks. *C. Glacialis*) som utnytter isbiota og tidlig våroppblomstring vil indirekte ha høy sårbarhet (medium til høy konfidens) for reduksjon i isdekket som følge av klimaendringer. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. Sårbarhet for fiskeri og fangst (av raudåte) er lav med høy konfidens.

### 4.1.2.5 - Fisk

Området er et viktig oppvekstområde for polartorsk og et viktig overvintringsområde for unglodde. For de kommersielt viktige bunnfiskeartene i Barentshavet (som torsk) er iskantsonen først og fremst et beiteområde. Med unntak av tre pelagiske arter lodde, polartorsk og istsk, er de fleste fiskeartene i iskantsonen i Barentshavet sterkt tilknyttet havbunnen.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens), eldre fisk er middels sårbar for disse påvirkningene (ulik konfidens for ulike fiskegrupper). Både pelagisk fisk, bunnfisk, og dypvannsfisk er middels sårbar for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (middels til veldig høy konfidens). Bunnfisk og dypvannsfisk

er også middels sårbare for **bifangst** (middels til høy konfidens). Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bunnfisk middels sårbare med middels konfidens. Tidlige livsstadier av fiskebestander i området kan påvirkes positivt (sild, torsk, hyse, sei, uer) eller ikke påvirkes (lodde) av **klimaendringer**. For eldre fisk spriker ventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (middels konfidens).

#### 4.1.2.6 - Bunnsamfunn

Kombinasjonen mellom isfritt atlantisk vann fra sør og kaldere isdekket vann i nord utgjør et overgangssamfunn som gjør at både boreale og arktiske arter kan trives og utgjøre et variert samfunn. Noen arter kan ha stor biomasse som kan forklares av fødetilgang av isalger som har falt ned på bunnen, andre arter er avhengig av partikler som drifter forbi. Området er kjennetegnet av et høyt antall arter, med boreale svampdominerte områder i sør, og arktiske/subarktiske slangestjerner, sjøstjerner og sjøpølser i nord. Grunne områder er dominert av sjøpølser og haneskjell. I den sørlige delen av dette området finnes også nyankommet snøkrabbe. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens). Sårbarhet for **bifangst** er varierende, fra høy (svært høy konfidens) til lav (middels-høy konfidens). Også sårbarhet for **klimaendringer** er svært varierende, fra høy sårbarhet (middels-høy konfidens) til positiv respons (middels – svært høy konfidens), hvor positiv respons gjerne finnes hos de boreale artene. Bunnsamfunn har middels (høy konfidens) sårbarhet til **fysisk påvirkning**. Bløtbunnsfauna har middels sårbarhet (middels konfidens) for **fangst** (høyt press på snøkrabbe kan føre til overfiske), **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og **utilsiktet tap** (høy konfidens – spøkelsesfiske). Sårbarhet til **forsøpling** varierer både med partikkelstørrelse og art, med middels sårbarhet (lav til høy konfidens) for mikroplast og for store partikler hos krepsdyr, og generelt ingen sårbarhet for makroplast (høy konfidens). Bunnsamfunn har fra middels (høy -middels konfidens) til liten (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**. Både bløtbunns- og hardbunnsamfunn har middels – liten (lav konfidens) sårbarhet for **undervannsstøy**, hvor kunnskapsgrunlaget ikke er solid nok til å kunne utelukke en middels sårbarhet.

#### 4.1.2.7 - Sjøpattedyr

Iskantsonen er et svært viktig område for en rekke sjøpattedyrarter, både arktiske, is-assosierte arter (hvithval, narhval, grønlandshval, ringsel, storkobbe, grønlandssel, hvalross, isbjørn), samt immigranter på sommerbeite (finnhval, knølhval, vågehval, blåhval). Flere av artene er rødlistet som sårbar eller sterkt truet, og hvithval (områder nord for Storfjorden), ringsel (fjordis), storkobbe (fjordis og drivis) og hvalross (Nordaustlandet og østover) i dette området gjennom vinter, vår og tidlig høst. De arktiske is-assosierte sjøpattedyrene (både sel, bardehval, tannhval og isbjørn) har alle høy sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens), mens de andre sjøpattedyrene kan få en positiv respons til klimaendringer (lav konfidens). Sjøpattedyrene er middels sårbare til **forurensning fra olje** (middels konfidens). Tannhvalene og isbjørn har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Videre har sjøpattedyrene middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens) bortsett fra isbjørn (ingen sårbarhet, middels konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens, bortsett fra isbjørn som ikke er sårbar), og lav sårbarhet (lav konfidens) til **næringssalter** og **nedslamming**. De arktiske artene har middels sårbarhet til **fremmede arter** (lav konfidens), mens de andre artene ikke er sårbare (lav konfidens). Vågehval har middels sårbarhet til **fangst** (høy konfidens), ellers er de andre artene er i liten eller ingen grad eksponert for fangst. Sjøpattedyr-artene i dette område tas generelt i liten grad i fiskeredskap, og har derfor lav sårbarhet for **bifangst** (høy konfidens). Sel og isbjørn er lite sårbare for **forstyrrelser** (lav konfidens), **utilsiktet tap** (middels konfidens) og **barrierer** (lav konfidens).

#### 4.1.2.8 - Sjøfugl

Området benyttes av flere arter som er i nedgang, bl.a. ismåke, krykkje, polarlomvi og lomvi. Særlig

sjøfuglbestandene på Spitsbergen, Frans Josef Land og Jan Mayen forekommer i iskantsonen i lange perioder i løpet av året. Sjøfugl i dette området har høy sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens – knyttet til endringer i isutbredelse). Sårbarhet for **forstyrrelser** og **bifangst** er høy til middels (middels konfidens). Dykkende sjøfugl har høy sårbarhet (veldig høy konfidens) for **forurensning fra olje**, mens overflatebeitende har middels sårbarhet (veldig høy konfidens). Også **undervannsstøy** fører til middels sårbarhet (lav konfidens) hos sjøfugl. For **forurensning** har sjøfugl høy til middels sårbarhet (veldig høy konfidens), spesielt toppredatorer som polarmåke (*Larus hyperboreus*) og storjo (*Stercorarius skua*). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Sårbarhet for **barrierer** er middels (lav til middels konfidens), og er knyttet til økt mortalitet ved kollisjon. Sårbarhet til **utilsiktet tap** (lav konfidens – knyttet til fakling) er middels (lav konfidens) for pelagisk overflatebeitende sjøfugl. Kystnære sjøfugl har middels sårbarhet (middels konfidens) til **fangst** og middels sårbarhet (lav konfidens) for **fremmede arter** (konkurransen om byttedyr). Sårbarhet er lav for **næringssalter** (middels konfidens) og **utilsiktet tap** (lav konfidens).

Tabell 6: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i BH2 Iskantsonen

BH2 Iskantsonen	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Ølje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøyt	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utsiktet tap	Klima-endringer, BH
Planteplankton			•			•••	••••	••		•		•(•)		•			•••(•)
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••				•(•)		••			•••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna - hardbunn		•••	••			••••	••••	••••	••••	•••		•••	•••(•)	••			•••
Bunnfauna - bløtbunn		••••	••	•••		••••	••••	••••	••••	•••		•••	•••(•)	••		••••	•••(••)
Isbiota			•			••	••••	•••••		••••	•••			••			•••
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	•••••		••••	••••	•••••	•••	••	••••		•••	••			•••
Pelagisk fisk		••••	••	•••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••			•••
Bunnfisk		••••	•••	•••••		••••	•••	•••••	•••	••	••		•••	••			•••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••			•
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav-dykkende	••(•)	•••	••••		•••	••••(•)	•••••	•••••		••	•••			••			••••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	••••(•)	•••••	•••••		••	•••			••			••••
Sjøfugl, hav - overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••••(•)	•••••	•••••		••	•••			••		••	••••
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••••(•)	•••••	•••••		••	•••			••			••••
Sjøpattedyr - sel	••	••••	••	••••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••		•••	••••
Sjøpattedyr - bardehval	••	••••	••	••••		••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••		•••	••••
Sjøpattedyr - tannhval	••	••••	••	••••		••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••		•••	••••
Isbjørn	••	•••••	•••		••	••	••••	•••	•••	••	••••	••••	•••	•••		•••	•••••

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
	Konfidensintervall er angitt med ().			

### 4.1.3 - Eggakanten nord (BH3)

Sammendrag I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn, tidlige livsstadier av fisk, arktiske og istilknyttede sjøfuglarter, og noen sjøpattedyrarter (tannhval). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning**, inkludert **forurensning fra oljeutslipp, fysisk påvirkning, tap av habitat** (ved forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser** og **klimaendringer**.

#### 4.1.3.1 - Planteplankton

Vestspitsbergenstrømmen fører planteplankton nordover langs sokkelkanten, og vertikale blandingsprosesser øker lokal primærproduksjon («hot-spots»). Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har generelt lav til medium sårbarhet for **nedslamming** (veldig lav konfidens) og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** i de atlantiske vannmassene langs eggakanten er lav som i Norskehavet generelt, men det eksisterer lite kunnskap på området så konfidens er lav.

#### 4.1.3.2 - Dyreplankton

Strømmene langs eggakanten er svært viktig for tilførsel av raudåte (dominerende biomasse) til Barentshavet og Svalbardområdet. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels med lav konfidens. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt. Fiskeri og fangst** (av raudåte) er bærekraftig og dyreplanktons sårbarhet er lav med høy konfidens. Påvirkning fra **fremmede arter** gjelder kun kystnært dyreplankton, ikke i dette området. Langs eggelanten kan **klimaendringer** ha positiv effekt på raudåte, som i varmere omgivelser kan forlenge sin vekstsesong, men kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

#### 4.1.3.3 - Fisk

Eggakanten er et viktig yngle- eller gyteområde for flere kommersielt og økologisk viktige fiskearter, blant annet vanlig uer, snabeluer, blåkveite og hyse. Egg, larver og yngel av de ulike fiskeartene driver nordover i kjernen av atlanterhavsstrømmen og finner føde i strømmen på grunn av forhøyet planktonbiomasse.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens). Tidlige livsstadier har også høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens), mens pelagisk fisk og bunnfisk er middels sårbare for denne påvirkningen (middels konfidens). Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Både pelagisk fisk (veldig høy konfidens), bunnfisk (veldig høy konfidens), og dypvannsfisk (middels konfidens), er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (middels- svært høy konfidens). Bunnfisk og dypvannsfisk er også middels sårbare for **bifangst**. Tidlige livsstadier av fisk i området kan påvirkes positivt (torsk, hyse) eller ikke påvirkes (lodde) av **klimaendringer** (middels konfidens). For eldre fisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (veldig lav-middels konfidens).

#### 4.1.3.4 - Mesopelagisk fauna

Eggakanten inneholder høyere biomasse av mesopelagisk fisk enn områdene lenger vest i Norskehavet. Det er stor sesongvariasjon i området, spesielt nord for Svalbard, hvor biomassen om sommeren kan være 15-20

ganger høyere enn om vinteren. Mesopelagisk fauna har middels sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), **forurensning fra olje** (middels konfidens), **nedslamming** (veldig lav konfidens), og **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er liten-middels (middels konfidens, middels sårbarhet kan ikke utelukkes på det kunnskapsgrunnlaget som eksisterer per i dag). Mesopelagisk fauna har også lav sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (veldig liten konfidens), mens sårbarhet for **fremmede arter** er fra ingen til lav (veldig lav konfidens). Sårbarhet for **forsøpling** varierer også fra ingen (middels konfidens) til liten (veldig lav konfidens), og avhenger av partikkelstørrelse. Sårbarhet til **klimaendringer** er positiv (veldig lav konfidens), med mulighet for økning i total biomasse.

#### 4.1.3.5 - Bunnsamfunn

Eggakanten nord inneholder dypvannssjøfjær (*Umbellula encrinus*), grisehalekorallskog (*Radicipes gracilis*), *Desmophyllum*-rev, hardbunnskorallskog, kaldtvannsvampsamfunn (glassvamp), og nordover mot Svalbard finnes en rik variasjon av svamper. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens), **bifangst** (veldig høy konfidens, oppjustert da området inneholder flere sårbare naturtyper) og **fysisk påvirkning** (høy konfidens). Bunnsamfunnet har varierende sårbarhet for **klimaendringer**, fra høy (middels-høy konfidens) til positiv (middels-veldig høy konfidens). Bunnsamfunnet har en middels sårbarhet (høy konfidens) til **forurensning fra olje** og **forurensning** (høy konfidens), mens sårbarhet for **forsøpling** varierer fra middels (lav-høy konfidens) til ingen (høy konfidens), avhengig av partikkelstørrelse, hvor middels sårbarhet knyttes til mikroplast og ingen sårbarhet knyttes til makroplast. Bunnsamfunnet har middels (middels-høy konfidens) til liten (middels konfidens) for **nedslamming**, og den samme variasjonen (middels-liten sårbarhet, lav konfidens) finnes for **undervannsstøy**. Bunnsamfunnet har middels sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (gjelder skjellsanduttak, høy konfidens).

#### 4.1.3.6 - Sjøpattedyr

Eggakanten er et sentralt beitehabitat for finnhval, spermhval og klappmyss (sterkt truet). Klappmyssen benytter havis under kasting og hårfelling i Vesterisen, og har slik sett høy sårbarhet til **klimaendringer** (høy konfidens), mens de andre artene er boreale og kan få en positiv respons til klimaendringer (lav konfidens). Spermhval har høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens) mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Ellers har artene her middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens), og lav sårbarhet til **næringssalter**, **nedslamming** og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens). Klappmyss er blant de arktiske artene som har middels sårbarhet til **fremmede arter** (lav konfidens), mens de andre artene ikke er sårbar (lav konfidens).

Sjøpattedyrartene i dette område tas generelt i liten grad i fiskeredskap, og har derfor lav sårbarhet for **bifangst** (høy konfidens). De har også lav sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens), **næringssalter** (lav konfidens), **forstyrrelser** (lav konfidens), **utilsiktet tap** (middels konfidens), og **barrierer** (lav konfidens). Ingen av disse artene er eksponert for **fangst**.

#### 4.1.3.7 - Sjøfugl

Eggakanten er generelt viktig i hekkesesongen, da særlig for pelagisk dykkende arter som alkefuglene, og for overflatebeitende arter (havhest og krykkje (*Rissa tridactyla*)), men brukes av overflatebeitende gjennom hele året. Sjøfuglkolonier søker stabil næringstilgang, og finner dette langs Eggakanten vest for Bjørnøya, vestkysten av Svalbard og Norskekysten. Sjøfugl har variert sårbarhet for **klimaendringer**, generelt høy sårbarhet for arktiske og istilknyttede arter (høy konfidens) og eksempler på positiv respons (middels til høy konfidens) finnes for boreale arter i nord (lomvi *Uria aalge*, havsule *Sula bassana* og Storjo *Stercorarius skua*). For **bifangst** og **forstyrrelser** varierer sårbarheten fra høy (middels konfidens) til middels (middels konfidens). Det samme gjelder for **forurensning** og **forurensning fra olje**, men her er konfidensen veldig høy. Det er de dykkende sjøfuglene som har høy sårbarhet for forurensning fra olje, mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har høy

sårbarhet for forurensning. Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Sjøfugl er middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens, spesielt dykkende arter), **fremmede arter** (lav konfidens – forårsaket av konkurranse om byttedyr) og **barrierer** (lav til middels konfidens – knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag). Pelagisk overflatebeitende sjøfulg har middels sårbarhet for **utilsiktet tap** (lav konfidens – knyttet til økt mortalitet pga. fakling). Kystnære dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (middels konfidens) for **fangst**, mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens). Sjøfugl har lav sårbarhet for **næringssalter** (middels konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens).



Tabell 7: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i BH3 Eggakanten Nord

BH3 Eggakanten Nord	Barrierer	Bifangst	Elektro-magnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-seppling	Foru-rensnig	Foru-rensnig - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slamming	Tap av habitat	Under-vannsstøyt	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utilisitet tap	Klima-enderinger, BH
Planteplankton			•			•••	••••	••		•		•(•)		•	••		••
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••				•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna-hardbunn		•••••	••			••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••••		•••
Bunnfauna-bløtbunn		•••••	••			••(••)	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••••		•••(•)
<b>Isbiota</b>																	
Mesopelagisk fauna			•			•••	••••	•••		•		•		•••	•		•
Fisk - tidlige livsstadier	•••	••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Pelagisk fisk	••••	••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Bunnfisk	••••	•••	•••	••••		••••	•••	••••	•••	••	••		•••	••	•••		•••
Dypvannsfisk	•••	•	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	•		•
<b>Bruskfisk</b>																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••			••••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••		••	••••
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		••	•••			••	••		••••
Sjøpattedyr - sel	••	••••	••		••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr - bardehval	••	••••	••		••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr - tannhval	••	••••	••		••	••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
<b>Isbjørn</b>																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	

Sårbarhet	Konfidens	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen Konfidensintervall er angitt med ().	Ikke oppgitt •••

#### 4.1.4 - Kystsonen Finnmark (BH4)

##### 4.1.4.1 - Sammendrag

Her finner vi høy sårbarhet hos ålegras, bunnsamfunn, tidlige livsstadier av fisk, sjøfugl og noen sjøpattedyrarter. Sårbarheten kan være høy for påvirkningene bifangst, **fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning**, inkludert **forurensning fra oljeutslipp, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (ved forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser (skjellsand), og klimaendringer**.

##### 4.1.4.2 - Planteplankton

Kystsonen omfatter en rekke fjorder, der planteplanktonproduksjonen er høy særlig vår og sommer, og kyststrømmen, som frakter plankton østover og utover i Barentshavet. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). I kystnære deler av området kan planteplankton påvirkes av **næringsalter** (sårbarhet lav med middels til høy konfidens) og for CDOM (sårbarhet satt til middels med lav til middels konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for **nedslamming** (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Påvirkning fra **klimaendringer** er knyttet til endringer i kystvannet, og om dette eksisterer det lite kunnskap. Sårbarhet for klimaendringer generelt i Norskehavet er vurdert til å være lav (konfidens lav) for planteplankton, og dette antas å gjelde også i kystsonen i Finnmark.

##### 4.1.4.3 - Dyreplankton

Dyreplankton i området domineres av raudåte, tilført med kyststrømmen. Både biomasse og produksjon er høy sammenlignet med Barentshavet generelt. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels (lav konfidens). Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. For påvirkning fra **fremmede arter** er det i kystnære områder lav sårbarhet med middels konfidens. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på raudåte, som i varmere omgivelser kan forlenge sin vekstsesong, men kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

##### 4.1.4.4 - Tang, tare og ålegras

Det er forekomster av tareskog og spredte forekomster av ålegras i området. Ålegras har høy sårbarhet (høy konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser** som fjerner substrat og individ. Middels sårbarhet er funnet for **næringsalter** (middels til høy konfidens) og **nedslamming** (middels konfidens), og lav til middels sårbarhet er funnet for **oljeforurensning** (lav konfidens) og **fremmede arter** (middels konfidens). For **fiskeri og fangst** har makrofyter lav sårbarhet (høy konfidens), det samme gjelder for **forurensning** (lav konfidens) og **fysisk påvirkning** (middels konfidens). Sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** er positiv med høy konfidens.

##### 4.1.4.5 - Fisk

Kystsonen Finnmark er hovedgyteområdet for lodde. Eggene gytes på bunnen og er i hele eggfasen limt fast til bunnssubstratet (grov sand og singel). Loddelarvene klekkes etter tre-fem uker og stiger langsomt mot overflaten mens de driver i de øverste 50 m med kyststrømmen østover og etter hvert nordover ut i Barentshavet. Området er også viktig for transporten av tidlige livsstadier av sild, torsk og hyse. Fjordene i området er viktige for både voksen og yngre kysttorsk, hyse, sild, og sei.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens) og, særlig for lodde, **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens). Pelagisk fisk og bunnfisk er middels sårbare til **forurensning, inkludert forurensning fra olje**. Pelagisk fisk og bunnfisk er også middels sårbare for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens). Tidlige livsstadier av fisk har også middels sårbarhet for forsøpling i form av mikroplast (høy konfidens) og **undervannsstøy** (lav konfidens). Både pelagisk og bunnfisk er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (høy konfidens). Bunnfisk er også middels sårbare for **bifangst** og **elektromagnetiske felt**. Tidlige livsstadier av fisk i området kan påvirkes positivt (sild, torsk, hyse, sei) eller ikke påvirkes (lodde) av **klimaendringer**. For eldre fisk spriker ventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (middels konfidens).

#### 4.1.4.6 - Bunnsamfunn

På de grunne områdene og nær kysten langs kystsonen Finnmark finnes kaldtvannskoraller. Kongekrabbe har etablert seg i området, og har påvirket bunnsamfunnene. Mens kystrekebestanden og rekebestanden i Barentshavet er to genetisk forskjellige bestander, er det i fjordene i Finnmark en blanding. Bunnfauna har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens) og **fremmede arter** (høy konfidens, predasjon fra kongekrabbe). Avhengig av art, vil bunnsamfunn ha lav (middels-høy konfidens) til høy (veldig høy konfidens) sårbarhet for **bifangst**. De har en variert sårbarhet for **forsøpling**, knyttet til partikkelstørrelse, hvor sårbarhet til mikroplast er middels (lav-høy konfidens). Generelt er det ingen sårbarhet for makroplast hos bunnsamfunn, men krepsdyr har middels sårbarhet (middels konfidens). Bunnsamfunn har middels (veldig høy konfidens) til høy (høy konfidens) sårbarhet for **fysisk påvirkning**. Sårbarhet for **klimaendringer** er svært varierende, fra høy sårbarhet (middels-høy konfidens) til positiv respons (middels-svært høy sårbarhet). Bunnsamfunn har varierende sårbarhet for **fiske** fra lav (middels til høy konfidens) til høyt sårbart (lav konfidens) (blant annet rekefiske er regnet å ha høy sårbarhet). Bunnsamfunn har middels sårbarhet for **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens). Avhengig av art har de middels (middels til høy konfidens) til lav (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**, mens sårbarhet til **undervannsstøy** er lav til middels (lav konfidens), men kunnskapsgrunnlaget er ikke godt nok til å kunne utelukke middels sårbarhet.

#### 4.1.4.7 - Sjøpattedyr

Kystsonen i Finnmark omfatter viktige yngleområder for havert og steinkobber, samt viktige beitehabitat for niser. Haverten danner kolonier i forbindelse med ungekasting (fødsel) og parring (september–desember) og hårfelling (februar–april), men de resten av året er spredt langs store deler av kysten. Steinkobbe samles også på land i yngle og hårfellingsperioden, som strekker seg fra juni til august. Disse tre artene kan få en positiv respons til **klimaendringer** (lav konfidens). Havert har høy sårbarhet til **bifangst** (middels konfidens), mens nise og steinkobbe har middels sårbarhet (veldig høy og middels konfidens). Steinkobbe og havert har høy sårbarhet for **fiske og fangst** (middels konfidens), mens det er ingen fangst på nise. Likeledes har steinkobbe og havert høy sårbarhet (middels konfidens) for **oljeforurensning** i yngle- og hårfellingsperioden, men ellers har alle tre arter middels sårbarhet for oljeforurensning (middels konfidens). Nise har høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens) ellers har artene her middels sårbarhet (middels konfidens). Ellers har artene her middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens), og lav sårbarhet til **næringssalter, nedslamming** og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens). De har også lav sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens), **næringssalter** (lav konfidens), **forstyrrelser** (lav konfidens), **utilsiktet tap** (middels konfidens), og **barrierer** (lav konfidens).

#### 4.1.4.8 - Sjøfugl

En svært stor andel av norske sjøfugl holder til på denne kyststrekningen. Sjøfugl i dette området, men særlig overflatebeitende arter, har opplevd en omfattende hekkesvikt og nedadgående bestandsstørrelse. Dette gjelder spesielt pelagisk tilknyttede arter som lomvi og krykkje. Unntaket er lundefugler, lomvi på Hornøya og lomvibestanden som hekker i steinur på Hjelmsøy. Sjøfugl i dette området har høy sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens, næringstilgang, spesielt i hekketid), **forstyrrelser** (middels konfidens – gjelder spesielt i hekketiden), **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens – gjelder spesielt i hekketiden) og **bifangst** (middels konfidens – kombinasjon av høy aktivitet, store ansamlinger og nedadgående bestandsstørrelse av sjøfugl). Sårbarhet for **forurensning** er høy til middels (veldig høy konfidens). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Pelagisk dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy** (lav konfidens) og **fangst** (middels sårbarhet), mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **utilsiktet tap** (knyttet til mortalitet ved fakling). Sårbarhet for **barrierer** er middels (lav til middels konfidens – knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag). Sjøfugl er middels til høyt sårbar for **fremmede arter** (varierende konfidens, lav for konkurrerende arter, men middels for predatorer på land – her oppjustert til høy på grunn av bla. hekkesvikt), og har lav sårbarhet for **næringsalter** (middels konfidens).

Tabell 8: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i BH4 Kystsonen Finnmark

BH4 Kystsonen Finnmark	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utlisikket tap	Klima-ndringer, BH
Planteplankton			•			•••	•••••	••		•	•••(•)	•(•)		•	••		••
Dyreplankton			•	••••		••••	•••••	••••		•••		•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	•••	•••	•••(•)	•••		•••	•••••		••••
Bunnfauna-hardbunn		•••	••	•••		••••	•••••	•••••	•••••	•••••		•••	•••(•)	••	••••		•••
Bunnfauna-bløtbunn		••••	••	••••		••••	•••••	•••••	•••••	•••••		•••	•••(•)	••	••••		••••(•)
Isbiota																	
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	•••••		••••	••••	•••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Pelagisk fisk		••••	••	•••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Bunnfisk		••••	•••	•••••		••••	••	•••••	•••	••	••		•••	••	•••		•••
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	•••••	•••••	•••	•••	•••			••			••••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	•••(•)	•••••	•••••	•••	•••	•••			••	••		••••
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	•••••	•••••	•••	•••	•••			••		••	••••
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	•••••	•••••	•••	•••	•••			••	••		••••
Sjøpattedyr-sel	••	•••	••	•••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr-bardehval																	
Sjøpattedyr-tannhval	••	•••••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
Konfidensintervall er angitt med ().				

## 4.1.5 - Tromsøflaket (BH5)

### 4.1.5.1 - Sammendrag

På Tromsøflaket finner vi høy sårbarhet hos ålegras, bunnsamfunn, tidlige livsstadier av fisk, sjøfugl, og noen sjøpattedyrarter. Disse har høy sårbarhet for **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning**, inkludert **forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (ved forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser**, og **klimaendringer**.

### 4.1.5.2 - Planteplankton

Tromsøflaket er et særlig viktig gjennomstrømningsområde for plankton. Enkelte av fjordområdene har høy planteplanktonproduksjon, og de kystnære områdene har høyere produksjon enn de åpne havområdene. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). I fjorder og kystnære områder kan planteplankton påvirkes av **næringssalter** (sårbarhet lav med middels til høy konfidens) og for CDOM (middels, lav til middels konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Påvirkning fra **klimaendringer** er knyttet til endringer i fjord- og kystvannet, hvor produksjonen er høy, men om dette eksisterer det lite kunnskap. Sårbarhet for klimaendringer generelt i Norskehavet er vurdert til å være lav (konfidens lav), og dette antas å gjelde også for Tromsøflaket.

### 4.1.5.3 - Dyreplankton

Tromsøflaket er et retensjonsområde med generelt høye dyreplanktonkonsentrasjoner og lang oppholdstid. raudåte dominerer dyreplanktonet. Høy sårbarhet er ikke funnet for noen av påvirkningsfaktorene. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. Dyreplankton er lite sårbart (middels konfidens) for **fremmede arter** (beiting fra amerikansk lobemanet med potensielt utvidet utbredelse til Lofoten). **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på raudåte, som i varmere omgivelser kan forlenge sin vekstsesong, men kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

### 4.1.5.4 - Tang, tare og ålegras

Det er forekomster av ålegras og tareskog i området. Makrofytter har høy sårbarhet (høy konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser** (gjelder ålegras når det fjernes substrat og individ). Middels sårbarhet er funnet for **næringssalter** (middels til høy konfidens) og **nedslamming** (middels konfidens), og lav til middels sårbarhet er funnet for **oljeforurensning** (lav konfidens) og **fremmede arter** (middels konfidens). For **fiskeri og fangst** har makrofytter lav sårbarhet (høy konfidens), det samme gjelder for **forurensning** (lav konfidens) og **fysisk påvirkning** (middels konfidens). Makrofytters sårbarhet for **klimaendringer** er positiv med høy konfidens.

### 4.1.5.5 - Fisk

Forslaget til endret SVO Tromsøflaket er et særlig viktig transportområde/ gjennomstrømningsområde for fiskeegg og -larver fra en rekke arter, inkludert torsk og hyse. Oppholdstiden i dette området er ofte lang på grunn av strømsystemet (retensjonsvirvel). Yngleområdene for vanlig uer og snabeluer strekker seg langs eggakanten og nordover og østover inn i Barentshavet, langs hele det foreslåtte området. Nordenden av

Tromsøflaket er også et viktig gyteområde for flekksteinbit.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens), eldre fisk er middels sårbare for disse påvirkningene (ulik konfidens for ulike fiskegrupper). Tidlige livsstadier av fisk (gjelder spesielt lodde) er høyt sårbare, mens pelagisk- og bunnfisk er middels sårbare for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens). Tidlige livsstadier av fisk har middels sårbarhet for **forsøpling** i form av mikroplast (middels konfidens). Både pelagisk fisk (veldig høy konfidens), bunnfisk (veldig høy konfidens), og dypvannsfisk (middels konfidens), er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer. Bunnfisk og dypvannsfisk er også middels sårbare for **bifangst**. Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bunnfisk middels sårbare med middels konfidens. Tidlige livsstadier av fiskebestander i området kan påvirkes positivt (sild, torsk, hyse, sei, uer) eller ikke påvirkes (lodde) av **klimaendringer**. For eldre fisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (veldig lav-middels konfidens).

#### 4.1.5.6 - Bunnsamfunn

På Tromsøflaket utgjør kaldtvannskorallrev og svampspikelbunn (bløtbunnsvampsamfunn) bunnsamfunnene. Disse samfunnene er klassifisert som 'Nær truet' på rødlisten for naturtyper. Tromsøflaket har også verdens nordligste kaldtvannskorallrev ('Korallen' nordvest for Sørøya). Bunnsamfunnene i dette området har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens), **fysisk påvirkning** (høy konfidens, på grunn av sårbare naturtyper) og **bifangst** (høy konfidens, sårbare naturtyper). Sårbarhet for **klimaendringer** er veldig varierende, fra høy sårbarhet (middels-høy konfidens) til positiv respons (middels-veldig høy konfidens). Bunnsamfunnene er middels sårbare til **fiske** (middels konfidens), **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens). Sårbarhet for **forsøpling** varierer med partikkelstørrelse og art, fra middels (lav til høy konfidens) til ingen (høy konfidens), hvor sårbarheten er høyest for mikroplast. Krepser har middels sårbarhet for makroplast (middels konfidens). Bunnsamfunn har middels (høy konfidens) til lav (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**, det samme finner en for **undervannsstøy** (lav konfidens). Sårbarhet for **elektromagnetiske felt** er lav (lav konfidens).

#### 4.1.5.7 - Sjøpattedyr

Tromsøflaket omfatter beitehabitat for en rekke sjøpattedyrarter, inkludert arter som har vidtrekkende fordelinger i åpent hav, som spekkhogger, springer, bardehval som vågehval, finnhval og knølhval, samt kystnære arter som nise, havert og steinkobbe. Haverten danner kolonier i yngle og parringstiden (september–desember) og hårfelling (februar–april), men de resten av året er spredt langs store deler av kysten. Steinkobbe samles også på land i yngle og hårfellingsperioden (juni til august). Både spekkhoggere, finnhval, knølhval og vågehval samles i fjordene vinterstid og beiter på overvintrende sild. Artene i området kan få en positiv respons til **klimaendringer** (lav konfidens). Havert har høy sårbarhet til **bifangst** (middels konfidens), nise og steinkobbe har middels sårbarhet (veldig høy og middels konfidens), mens de andre artene har lav sårbarhet (middels til høy konfidens). Steinkobbe og havert har høy sårbarhet for **fiske og fangst** (høy konfidens), vågehval har middels sårbarhet (høy konfidens), mens det ikke er fangst de andre artene. Likeledes har steinkobbe og havert høy sårbarhet (middels konfidens) for **oljeforurensning** i yngle- og hårfellingsperioden, men ellers har alle sjøpattedyrene her middels sårbarhet for oljeforurensning (middels konfidens). Tannhvalene har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). De har også middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens), og lav sårbarhet til **næringssalter, nedslamming, uthenting av ikke-levende ressurser, næringssalter, forstyrrelser, barrierer** (alle med veldig lav til lav konfidens), og **utilsiktet tap** (middels konfidens).



#### 4.1.5.8 - Sjøfugl

Sjøfugl både overvintrer (havdykkender, lommer og måker) og hekker i området (et bredt utvalg av pelagiske og kystnære arter), og dette hekkeområdet er svært viktig for flere truede arter (alke: sterkt truet, lunde: sterkt truet, lomvi: kritisk truet). Området brukes til næringssøk i hekkeperioden. To av Norges største fuglefjell er knyttet opp mot Tromsøflaket, Nordfugløy og Sørfugløy. Høy sårbarhet er funnet for **bifangst** (middels konfidens, særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl), **forstyrrelser** (middels konfidens, gjelder særlig i hekketid) **oljeforurensning** (veldig høy konfidens), dette gjelder særlig i hekkeperioden og **fremmede arter** (middels konfidens, spesielt i hekkeperioden på grunn av predatorer på land) . Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl i Nord-atlanteren (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Sårbarhet for **klimaendringer** er varierende, fra positiv (middels til høy konfidens) til negativ (høy konfidens). Sjøfugl er middels sårbare for **forurensning** (veldig høy konfidens). Overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (veldig høy konfidens) for **oljeforurensning** (veldig høy konfidens). Sjøfugl er middels sårbare for **fangst** (middels konfidens) og barrierer (lav til middels konfidens – knyttet til fakling). Pelagisk dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy**, mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **utilsiktet tap** (knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag). Sjøfugl i dette området har lav eller ingen sårbarhet for **elektromagnetiske felt** (høy konfidens), **næringssalter** (middels konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (usikkert kunnskapsgrunnlag).

Tabell 9: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i BH5 Tromsøflaket

BH5 Tromsøflaket	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøyt	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utilisitet tap	Klima-ndringer, BH
Planteplankton			•			•••	••••	••		•	•••(•)	•(•)		•	••		••
Dyreplankton			•	••••		••••	••••	••••		••••	••(•)	•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	••••	••••	•••(•)	••••		••••	••••		••••
Bunnfauna-hardbunn		••••	••	••••		••••	••••	••••	••••		••••	••••	•••(•)	••	••••		••••
Bunnfauna-bløtbunn		••••	••	••••		••••	••••	••••	••••		••••	••••	•••(•)	••	••••		••••(•)
Isbiota																	
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	•••••		•••	••••	•••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Pelagisk fisk		••••	••	•••••		•••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Bunnfisk		••••	•••	•••••		•••	•••	•••••	•••	••	••		•••	••	•••		•••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	•		•
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		••••	••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••	•••		••••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•••	••••	••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		••••	•••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••	••		••••
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		••••	••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••	••		••••
Sjøpattedyr-sel	••	••••	••	••••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr-bardehval	••	••••	••	••••		••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr-tannhval	••	••••	••	••••		••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
Konfidensintervall er angitt med ().				

## 4.1.6 - Kystsonen Lofoten (BH6)

### 4.1.6.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn, tidlige livsstadier av fisk, sjøfugl og noen sjøpattedyrarter. Høy sårbarhet gjelder påvirkningene **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forurensning**, inkludert **forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (ved forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser (skjellsand)**, og **klimaendringer**.

### 4.1.6.2 - Planteplankton

En smal kontinentalsokkel og smal og sterk kyststrøm konsentrerer plankton i området, og planteplanktonproduksjonen er stabil og høy gjennom sesongen. Kystnære områder har høyere produksjon enn lenger ute fra kysten. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). I fjorder og kystnære deler av området kan planteplankton påvirkes av **næringssalter** (sårbarhet lav med middels til høy konfidens) og for CDOM (sårbarhet middels, med lav til middels konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens) avhengig av størrelse. Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Påvirkning fra **klimaendringer** er knyttet til endringer i fjord- og kystvannet, hvor produksjonen er høy, men om dette eksisterer det lite kunnskap. Sårbarhet for klimaendringer generelt i Norskehavet er vurdert til å være lav (konfidens lav), og det antas at dette gjelder i dette området også.

### 4.1.6.3 - Dyreplankton

Retensjonsområder bidrar til at det er rik forekomst av raudåte (dominerende biomasse) som har opphav fra sentrale Norskehavet. I tillegg overvintrer raudåte i Vestfjorden, og bidrar dermed til høye konsentrasjoner på sokkelen tidlig om våren. Det er også registrert lokal produksjon av *C. hyperboreus* i Vestfjorden. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. Dyreplankton er lite sårbart (middels konfidens) for **fremmede arter** (beiting fra amerikansk lobemanet). **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på raudåte, men kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

### 4.1.6.4 - Tang, tare og ålegras

Tareskog finnes på ytterste kyst og i en tynn brem øverst i littoralsonen. Makrofytter er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.1.6.5 - Fisk

I dette området ligger det gytefelt for mange arter, inkludert hovedgytefeltet for torsk (skrei). Sildelarver og torskeegg og -larver og i noe mindre grad hyseegg og -larver driver forbi i store mengder vinter/vår. Det foreslåtte området omfatter også noen av de viktigste yngleområdene for vanlig uer. I tillegg inneholder området viktige overvintringsområder for norsk vårgytende sild og et viktig beiteområde for brugde.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning**, inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens), eldre fisk er middels sårbare for disse påvirkningene (ulik konfidens for ulike fiskegrupper). Tidlige livsstadier av fisk har høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels

konfidens), mens eldre pelagiske og bunnfisk er middels sårbare til samme påvirkning (middels konfidens). Både pelagisk fisk (veldig høy konfidens), bunnfisk (veldig høy konfidens), og dypvannsfisk (middels konfidens) er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer. Bunnfisk, dypvannsfisk og bruskfisk er også middels sårbare for **bifangst** (middels konfidens). Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bruskfisk (høy konfidens) og bunnfisk (middels konfidens) middels sårbare. Alle fiskegruppene har middels sårbarhet for forsøpling i form av mikroplast (ulike konfidensnivåer). Tidlige livsstadier av fiskebestander i området kan påvirkes positivt (sild, torsk m. fl.) eller ikke påvirkes av **klimaendringer** (middels konfidens). For eldre fisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv (for brukte) til middels sårbarhet avhengig av art (veldig lav-middels konfidens).

#### 4.1.6.6 - Bunnsamfunn

I Kystsonen Lofoten finnes et av verdens største kaldtvannskorallrevskomplekser. I tillegg er det bambuskorallskog (*Isidella lofotensis*), sjøfjorbunn, svampskog (hardbunnsfauna) og bløtbunns-svampsamfunn. Også dypvannsreker finnes på flere små og store rekefelt langs hele kysten. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens). Sårbarhet for **bifangst** varierer med art, fra høy sårbarhet (veldig høy konfidens) til lav sårbarhet (middels til høy konfidens). Bunnsamfunn har høy (høy konfidens) til middels (veldig høy konfidens) sårbarhet for **fysisk påvirkning**, avhengig av art. Sårbarhet til **klimaendringer** er varierende, fra høy (middels-høy konfidens) til positiv respons (middels-høy konfidens). Bunnsamfunn har middels til høy sårbarhet for **fiske** (middels konfidens; reker). Bunnsamfunn er middels sårbare for **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens). Sårbarhet for **nedslamming** varierer fra middels (middels til høy konfidens) til lav (middels konfidens), det samme gjør sårbarhet for **undervannsstøy** (lav konfidens). Sårbarhet for **forsøpling** varierer fra middels (lav til høy konfidens) til ingen (høy konfidens), avhengig av partikkelstørrelse, med størst sårbarhet for små partikler. Bunnsamfunn har lav sårbarhet (lav konfidens) for **elektromagnetiske felt**.

#### 4.1.6.7 - Sjøpattedyr

Kystsonen Lofoten omfatter beitehabitat for spekkhogger, knølhval, springer og niser, samt beite og ynglehabitat for havert og steinkobbe. Haverten danner kolonier i yngle og parringstiden (september–desember) og hårfelling (februar–april), mens de resten av året er spredt langs store deler av kysten. Steinkobbe samles også på land i yngle og hårfellingsperioden (juni til august). Artene i området kan få en positiv respons til **klimaendringer** (lav konfidens). Havert har høy sårbarhet til **bifangst** (middels konfidens), nise og steinkobbe har middels sårbarhet (veldig høy og middels konfidens), mens de andre artene har lav sårbarhet (middels til høy konfidens). Steinkobbe og havert har høy sårbarhet for **fiske og fangst** (middels konfidens), vågehval har middels sårbarhet (høy konfidens), mens det ikke er fangst på de andre artene. Likeledes har steinkobbe og havert høy sårbarhet (middels konfidens) for **oljeforurensning** i yngle- og hårfellingsperioden, men ellers har alle sjøpattedyrene her middels sårbarhet for oljeforurensning (middels konfidens). Tannhvalene har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Artene her har også middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens), og lav sårbarhet til **næringssalter, nedslamming, uthenting av ikke-levende ressurser, næringssalter, forstyrrelser, barrierer** (alle med veldig lav til lav konfidens), og **utilsiktet tap** (middels konfidens).

#### 4.1.6.8 - Sjøfugl

Kystsonen Lofoten er et viktig overvintringsområde, særlig for kystnære arter som for eksempel ærfugl (*Somateria mollissima*), storskarv (*Phalacrocorax carbo*) og toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*). Fuglefjellene Røst, Værøy, Fuglenyken og Bleiksøy trekkes fram som hekkekolonier, blant annet for lunde. Det har vært

omfattende hekkesvikt hos flere sjøfuglarter også i dette området, særlig hos overflatebeitende arter. Sjøfugl har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl), **forstyrrelser** (middels konfidens, særlig i hekkeperioden), **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), **fremmede arter** (middels konfidens, i hekkesesongen, på grunn av predatorer) og **klimaendringer** (høy konfidens). Noen sjøfuglarter (boreale) kan oppleve positiv respons til klimaendringer (middels til høy konfidens). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Sjøfugl har middels sårbarhet for **forurensning** (veldig høy konfidens), **undervannsstøy** (lav konfidens), da spesielt dykkende, pelagisk beitende arter og **barrierer** (lav til middels konfidens – som følge av kollisjonsrisiko og arealbeslag). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet til **utilsiktet tap** (lav konfidens – knyttet til fakling). Sjøfugl har lav sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens), **fangst** (middels konfidens, kystnære sjøfugl), **næringssalter** (middels konfidens), **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens).

Tabell 10: Sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i BH6 Kystsonen Lofoten

BH6 Kystsonen Lofoten	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slamming	Tap av habitat	Under-vannsstøyt	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utlisikket tap	Klima-endringer, BH
Planteplankton			•			•••	••••	••		•	•••(•)	•(•)		•	••		••
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••		•••	•••(•)	•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna-hardbunn		•••	••	•••		••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••••		•••
Bunnfauna-bløtbunn		••••	••	••••		••••	••••	••••	••••			•••(•)	•••(•)	••	••••		•••(•)
Isbiota																	
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Pelagisk fisk		••••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Bunnfisk		••••	•••	••••		••••	•••	••••	•••	••	••		•••	••	•••		•••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	•		•
Bruskfisk		•••	••••	••••		••	•••	•	•••	•	•••		••	••	••		•
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		••••	•••(•)	••••	••••		•••	•••			••			••••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	•••(•)	••••	••••		•••	•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		•••	•••			••		••	••••
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		•••	•••			••	••		••••
Sjøpattedyr-sel	••	•••	••	•••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr-bardehval	••	••••	••	••••		••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr-tannhval	••	••••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens		
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit
Ingen sårbarhet	••	Lav	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Lav sårbarhet	•••	Middels	Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Middels sårbarhet	••••	Høy	•••• Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	
	ingen	Ikke oppgitt	•• Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().		

#### 4.1.7 - Det sentrale Barentshavet (BH7)

##### 4.1.8 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn, tidlige livsstadier av fisk, sjøfugl, og tannhvaler. Høy sårbarhet gjelder påvirkningene **bifangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning**, inkludert **forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (ved forsegling), og **klimaendringer**.

##### 4.1.8.1 - Planteplankton

Det foreligger lite data om planteplankton i området, men området er dominert av vannmasser av atlantisk opprinnelse. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). Påvirkning fra **næringsalter** er ikke relevant for dette området. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens). Pga mulig reorganisering av planktonsamfunnet mot høyere andel av mindre plankton er sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** middels, men det eksisterer lite kunnskap på området så konfidens er lav.

##### 4.1.8.2 - Dyreplankton

Dyreplankton føres inn i området med havstrømmene, og det er høy produksjon av raudåte. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. Påvirkning fra **fremmede arter** er ikke relevant i dette området. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på raudåte, men kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

##### 4.1.8.3 - Fisk

Det sentrale Barentshavet er et viktig område for loddebeiting. Det foreslåtte området er også viktig område for transport av larver og yngel av lodde, torsk, sild, hyse, og i noen grad sei.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens) inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens). Tidlige livsstadier, pelagisk fisk og bunnfisk er i dette området middels sårbarhet for **forsøpling i form av mikroplast** (høy konfidens), eldre fisk er middels sårbare for disse påvirkningene (ulik konfidens for ulike fiskegrupper). Både pelagisk fisk og bunnfisk er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (veldig høy konfidens). Bunnfisk er også middels sårbare for **bifangst** (høy konfidens). Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bunnfisk middels sårbare (middels konfidens). Tidlige livsstadier av fiskebestander i området kan påvirkes positivt (sild, torsk, hyse, sei) eller ikke påvirkes (lodde) av **klimaendringer**. For eldre fisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (middels konfidens).

##### 4.1.8.4 - Bunnsamfunn

Dypvannsreke og snøkrabbe er utbredt i sentrale deler av Barentshavet. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens). Avhengig av art, har bunnsamfunn høy (veldig høy konfidens) til lav (middels til høy konfidens) sårbarhet for **bifangst**. Også sårbarhet for **klimaendringer** varierer mye, fra høy (middels til høy konfidens) til positiv (middels til veldig høy konfidens). Bløtbunnsamfunn har middels sårbarhet (middels konfidens) til **fiske, forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og **utilsiktet tap** (høy konfidens – spøkelsesfiske på snøkrabbe). Sårbarhet til **forsøpling** varierer fra middels (lav-høy

konfidens) til ingen (høy konfidens), avhengig av partikkelstørrelse, små partikler gir høyest sårbarhet. Krepsdyr har middels sårbarhet for makroplast (høy konfidens). Bunnsamfunn har middels (middels til høy konfidens) til liten (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**. Det samme intervallet gjelder for **undervannsstøy**, men med lav konfidens. Sårbarhet for **elektromagnetiske felt** er lav (lav konfidens).



#### 4.1.8.5 - Sjøpattedyr

Området benyttes som beitehabitat av kvitnos, vågehval, knølhval og nise. Artene i området kan få en positiv respons til **klimaendringer** (lav konfidens). Tannhvalene har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Nise har middels sårbarhet (veldig høy konfidens) til **bifangst**, mens de andre artene har lav sårbarhet (middels til høy konfidens). Bifangst av nise foregår ikke i dette området, men langs kysten. Vågehval har middels sårbarhet (høy konfidens) til **fangst**, men det ikke er fangst de andre artene. Sjøpattedyrene her har middels sårbarhet for **oljeforurensning** (middels konfidens), **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens), og lav sårbarhet til **næringssalter**, **nedslamming**, **barrierer** (alle med lav konfidens), og **utilsiktet tap** (middels konfidens).

#### 4.1.8.6 - Sjøfugl

Det sentrale Barentshavet er endepunkt for svømmetrekk for flere bestander, blant annet lomvi (*Uria aalge*) og polarlomvi (*Uria lomvia*), og er et viktig overvintringsområde for disse artene, i tillegg til lunde (*Fratercula arctica*), polarmåke (*Larus hyperboreus*) og krykkjebestandene (*Rissa tridactyla*). Dette medfører at det er av stor betydning store deler av året. Sjøfugl i dette området har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl), **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens, dykkende pelagisk og kystnær), **forurensning** (veldig høy konfidens, særlig polarmåke og storjo), mens sårbarhet for **klimaendringer** er varierende fra høy (høy konfidens) til positiv (middels til høy konfidens). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Pelagisk dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy**, mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet til **utilsiktet tap** (lav konfidens, knyttet til økt mortalitet pga fakling). Sjøfugl har middels sårbarhet til **barrierer** (lav til middels konfidens – knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag) og **fremmede arter** (lav konfidens - predasjonskonkurranse). Sårbarhet for **næringssalter** (middels konfidens) er lav.

Tabell 11: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i BH7 Det sentrale Barentshavet

BH7 Det sentrale Barentshavet	Barrierer	Bifangst	Elektro- magnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyr- relser	For- søpling	For- rensning	For- rensning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings- salter	Ned- slamming	Tap av habitat	Under- vannsstøyt	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utsiktet tap	Klima- endringer, BH
Planteplankton			•			•••	••••	••		•		•(•)		•			••
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••				•(•)		••			••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnsfauna- hardbunn		•••	••			••••	••••	••••	••••	•••		•••	•••(•)	••			•••
Bunnsfauna- bløtbunn		••••	••	•••		••••	••••	••••	••••	•••		•••	•••(•)	••		••••	•••(•)
Isbiota		••••				••(••)			••••	••••		••••	••	••			•••
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••			•••
Pelagisk fisk		••••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••			•••
Bunnfisk		••••	•••	••••		••••	•••	••••	•••	••	••		•••	••			•••
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav- dykkende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••	•••	•••	•••			••			••••
Sjøfugl, kystnær- dykkende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••	•••	•••	•••			••			•••(•)
Sjøfugl, hav- overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••	•••	•••	•••			••		••	••••
Sjøfugl, kystnær- overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••	•••	•••	•••			••			••••
Sjøpattedyr- sel																	
Sjøpattedyr- bardehval	••	••••	••	••••		••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••		•••	••
Sjøpattedyr- tannhval	••	••••	••	••••		••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••		•••	••
Isbjørn		••••															

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme; skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().			

## 4.2 - Resultater for Norskehavet

### 4.2.1 - Havis Framstredet (NH1)

#### 4.2.1.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn, isbiota, sjøfugl og sjøpattedyr (tannhval og isbjørn). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, fiskeri og fangst, forsøpling, forurensning**, inkludert **forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser (dyphavsgruver) og klimaendringer**.

#### 4.2.1.2 - Isbiota

I området Havis Framstredet er det stor variasjon i isen (andelen flerårsis, og alder), noe som igjen resulterer i mange ulike typer issamfunn. Dette området ligger over store havdyp, og transporten til bunnsamfunn er dermed redusert. Isbiotaen i Havis Framstredet, inkluderer amfipoder, hoppekreps og børstemark. Isbiota har høy sårbarhet til **klimaendringer** (middels-høy konfidens, reduksjon av antall, arter og biomasse) og noen lenge-levende arter kan forsvinne. Isflora kan i en overgangsperiode ha en positiv respons (middels konfidens) til **klimaendringer**, da økt mengde lys (pga tynnere is) vil føre til en tidligere og større oppblomstring. Isbiota har middels sårbarhet til **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), og middels til lav sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens). Isbiota har lav til ingen (lav konfidens) sårbarhet til **forsøpling**, hvor lav sårbarhet er knyttet til små partikler.

#### 4.2.1.3 - Planteplankton

Stratifisering av vannmassene er viktig for primærproduksjonen. Primærproduksjonen ved isen starter tidlig, slik at den produktive sesongen forlenges og produksjonen blir høyere enn i områdene rundt. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Påvirkning fra **klimaendringer** kan gi økte planktonblomstringer pga økt lystilgang, hvis tilstrekkelige mengder næringsstoffer er tilgjengelig. Sårbarhet vurderes til å være positiv, med medium til høy konfidens.

#### 4.2.1.4 - Dyreplankton

Dyreplankton er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

#### 4.2.1.5 - Fisk

Fisk er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

#### 4.2.1.6 - Bunnsamfunn

Havbunnen i Havis Framstredet er for det meste bløt arktisk dyphavsleire. Det er lite kunnskap om bunnsamfunnet her, men typiske arter på høyarktisk bløtbunn er slangestjerner, flerbørstemark, hyperbentiske krepsdyr og snegler. Bløtbunnfauna har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens, gjelder områder relevant for dyphavsgruvedrift). For **fysisk påvirkning** finner vi både høy (høy konfidens) og middels sårbarhet (veldig høy konfidens), avhengig av størrelse på individet/arten. **Klimaendringer** medfører alt fra høy sårbarhet (middels til veldig høy konfidens, for arktiske arter) til positiv respons (middels til veldig høy konfidens, boreale arter som kan utvide sin utbredelse), dette er svært avhengig av art og egenskaper. Bløtbunnsamfunnet er middels sårbart til **forurensning fra olje** (høy konfidens), forurensning (høy konfidens), mens det har middels (middels til høy konfidens) til lav sårbarhet (middels konfidens) for **nedslamming**. Det gjelder også **undervannsstøy**, hvor bløtbunnsamfunnet har middels til lav sårbarhet (lav konfidens, lite kunnskapsgrunnlag fører til at middels sårbarhet ikke kan utelukkes).

Bløtbunnsfauna er har middels (lav-høy konfidens) til ingen (høy konfidens) sårbarhet for **forsøpling**, knyttet til partikkelstørrelse, med størst sårbarhet for små partikler. Bløtbunnsfauna har lav sårbarhet (lav konfidens) for **elektromagnetiske felt**.

#### 4.2.1.7 - Sjøpattedyr

I Framstredet finner vi både isbjørn (sårbar), grønlandshval (sterkt truet) og narhval (sårbar) i forbindelse med havisen, året rundt. Dette er også et paringsområde for grønlandshvalen, fra rundt november til april. Ellers er dette et område der finnhval og blåhval (sårbar) beiter. Isbjørn, grønlandshval, og narhval har høy sårbarhet til **klimaendringer** og issmelting (høy konfidens), mens finnhvalen og blåhvalen er en mer varmekjær art som kan påvirkes positiv (lav konfidens). Isbjørn og narhval har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Hvalene er middels sårbare til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), mens både hval og isbjørn har middels sårbarhet til **forsøpling** (lav konfidens), **oljeforurensning** (middels konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens). De arktiske artene er sårbare for **fremmede arter** (lav konfidens), mens finnhval og blåhval er det ikke (lav konfidens). Hvalene har lav sårbarhet til **næringssalter** (lav konfidens), **nedslamming** (lav konfidens), **bifangst** (høy konfidens), og **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens), mens isbjørn ikke er sårbare til disse påvirkningsfaktorene. Både hval og isbjørn er lite sårbare for **forstyrrelser** (lav konfidens) og **barrierer** (lav konfidens).

#### 4.2.1.8 - Sjøfugl

Iskantsonen er spesielt viktig for ismåke (*Pagophila eburnea*) vår og høst, men også polarlomvi (*Uria lomvia*), alkekonge (*Alle alle*) og teist (*Cepphus grylle*) går inn i isen for beiting i hekkesesongen. De sistnevnte trekker ut av området vinterstid. Sjøfugl i dette området har høy sårbarhet for **klimaendringer** (middels til høy konfidens, oppjustert på grunn av tilknytning til iskantsonen), **forurensning** (veldig høy konfidens, gjelder spesielt polarmåke og storjo) og **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens). Sårbarhet for **bifangst** varierer fra middels til høy (middels konfidens). Sårbarhet er middels for **forstyrrelser** (middels konfidens) og **barrierer** (lav konfidens – knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Pelagisk dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy**, mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet til **utilsiktet tap** (lav konfidens – knyttet til fakling). Sårbarhet for **næringssalter** (middels konfidens) er lav.

Tabell 12: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH1 Havis Framstredet

NH1 Havis Framstredet	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slamming	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utilisikket tap	Klima-ndringer, NH
Plantep plankton			•			•••	•••••	••		•		•(•)		•	••		•••(•)
Dyre plankton																	
Tang, tare og ålegras																	
Bunnsfauna-hardbunn			••	•••		••••	••••	••••	••••	•••		•••	•••(•)	••	••		•••(••)
Bunnsfauna-bløtbunn			••	••••		••••	••••	••••	••••	•••		•••	•••(•)	••	••	••••	•••(••)
Isbiota			•			••	••••	•••••		••••	•••			••			•••
Mesopelagisk fauna																	•••(•)
Fisk - tidlige livsstadier																	
Pelagisk fisk																	
Bunnfisk																	
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, havdykkende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	•••••	•••••			•••			••			•••(•)
Sjøfugl, kystnærdykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	•••(•)	•••••	•••••			•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, havoverflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	•••••	•••••			•••			••		••	•••(•)
Sjøfugl, kystnæroverflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	•••••	•••••			•••			••	••		•••(•)
Sjøpattedyr-sel																	••••
Sjøpattedyr-bardehval	••	••••	••			••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••••
Sjøpattedyr-tannhval	••	••••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••••
Isbjørn	••	•••••	•••		••	••	••••	•••	•••	••	••••		•••	•••	•	•••	••••

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().			

## 4.2.2 - Vesterisen (NH2)

### 4.2.2.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn, isbiota, sjøfugl og sjøpattedyr (sel). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (ved forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser (dyphavsgruver)** og **klimaendringer**.

### 4.2.2.2 - Isbiota

I området Vesterisen finner vi mye av den samme isbiotaen som i området havis i Framstredet (NH1), men området er vesentlig mindre og har ofte lite eller ingen is. Hvis det først er is, utgjøres denne gjerne av færre og tynnere drivisflak. Isbiota har varierende sårbarhet til **klimaendringer**, fra høy til positiv (middels-høy konfidens). Isflora kan i en overgangsperiode ha en positiv respons (middels konfidens) til **klimaendringer**, da økt mengde lys (pga tynnere is) vil føre til en tidligere og større oppblomstring. Isbiota har middels sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), og **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens). Isbiota har lav til ingen sårbarhet til **forsøpling** (lav konfidens), avhengig av partikkelstørrelse, hvor lav sårbarhet er knyttet til mikroplast.

### 4.2.2.3 - Plankton

Plante- og dyreplankton er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.2.2.4 - Fisk

Fisk er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.2.2.5 - Bunnsamfunn

I området Vesterisen vil det kun diskuteres bunnsamfunn tilknyttet de dype bløte kaldtvannsslettene, det resterende bunnsamfunnet omtales i området Midtatlantisk rygg (NH4). Det er få studier som beskriver bunnsamfunnet her, men Kass mfl. (2019) rapporterte om en større andel av flerbørstemark, i tillegg til svamper, snegler og krepsdyr. Bløtbunnsfauna har høy sårbarhet for tap **av habitat** (middels-høy konfidens). For **bifangst** har bløtbunnsfauna både middels (høy konfidens) og høy sårbarhet (veldig høy konfidens), knyttet til blant annet levealder. For **fysisk påvirkning** finner vi både høy (høy konfidens) og middels sårbarhet (veldig høy konfidens), avhengig av størrelse på individet/arten. **Klimaendringer** medfører alt fra høy sårbarhet til positiv respons (middels-høy konfidens), dette er svært avhengig av art og egenskaper. Bløtbunnsamfunnet er middels sårbart til **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens, gjelder mulige områder for dyphavsgravedrift). For sistnevnte vil hardbunnsamfunn ha høy sårbarhet (lav konfidens). Det har middels (høy konfidens) til lav sårbarhet (middels konfidens) for **nedslamming**. Det gjelder også **undervannsstøy**, hvor bløtbunnsamfunnet har middels til lav sårbarhet (lav konfidens, lite kunnskapsgrunnlag fører til at middels sårbarhet ikke kan utelukkes). Bløtbunnsfauna er har middels (lav-høy konfidens) til ingen (høy konfidens) sårbarhet for **forsøpling**, knyttet til partikkelstørrelse, med størst sårbarhet for små partikler. Bløtbunnsfauna har lav sårbarhet (lav konfidens) for **elektromagnetiske felt**.

### 4.2.2.6 - Sjøpattedyr

Dette isdekte området er et viktig yngleområde for klappmyss (*Cystophora cristata*), som er rødlistet som sterkt truet, og grønlandssel, som begge er endemiske arter for Nord-Atlanteren. Yngleperioden for begge artene er i mars-april, og redusert ungeantall knyttes allerede til klimaendringer og endringer i isforhold. Både klappmyss og grønlandssel (*Pagophilus groenlandicus*) har høy sårbarhet (høy konfidens) til **klimaendringer** og tap av sjøis. I yngle- og hårfellingsperioden har de også høy sårbarhet for **oljeforurensning**, mens den er middels

ellers da de er mindre stasjonære (middels konfidens). Det har ikke vært fangst på klappmyss siden 2006, mens det **fangstes** på grønlandssel, som vurderes å være middels sårbar (høy konfidens). Begge artene har også middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), **forurensning** (middels konfidens), **fremmede arter** (lav konfidens), og **undervannsstøy** (middels konfidens). Dette er ikke arter som tradisjonelt fanges som **bifangst**, selv om enkelte år med invasjon av grønlandssel på 80-tallet langs norskekysten resulterte nettopp i en signifikant bifangst. Likevel vurderes sårbarhet til bifangst til lav (høy konfidens). Selene har også lav sårbarhet for **barrierer** (lav konfidens), **næringssalter** (lav konfidens), **nedslamming** (lav konfidens) og **utilsiktet tap** (middels konfidens).

#### 4.2.2.7 - Sjøfugl

Vesterisen er ikke kartlagt med hensyn på sjøfugl, men ismåke (*Pagophila eburnea*) og polarlomvi (*Uria lomvia*) trekker gjennom området, mens lomvi (*Uria aalge*), polarlomvi, alkekonge (*Alle alle*), teist (*Cephus grylle*), havhest (*Fulmarus glacialis*) og krykkje (*Rissa tridactyla*) beiter i området. Sjøfugl i dette området har høy sårbarhet for **klimaendringer** (middels til høy konfidens, oppjustert på grunn av tilknytning til is), **forurensning** (veldig høy konfidens, gjelder særlig polarmåke og storjo) og **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens). Sårbarhet for **bifangst** og **forstyrrelser** varierer fra middels til høy (middels konfidens). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende middels til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet til **utilsiktet tap** (lav konfidens – knyttet til fakling). Sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy** og **barrierer** (lav til middels konfidens – knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag). Sårbarhet for **næringssalter** (middels konfidens) er lav.



Tabell 13: Sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH2 Vesterisen.

NH2 Vesterisen	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slamming	Tap av habitat	Under-vannsstøyt	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utilisitet tap	Klima- endringer, NH
Planteplankton																	
Dyreplankton																	
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna-hardbunn		***	**	***		****	****	****	****	***		**	***(*)	**	**		***(**)
Bunnfauna-bløtbunn		****	**	***(*)		***(**)	****	****	****	***		***(*)	***(*)	**	**	****	***(**)
Isbiota		****	*	*		***(**)	****	****	****	****	***	****		**			***
Mesopelagisk fauna																	***(*)
Fisk - tidlige livsstadier																	
Pelagisk fisk																	
Bunnfisk																	
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	***(*)	***	****		***	***(*)	****	****			***			**			***(*)
Sjøfugl, kystnær-dykkende	***(*)	***	****		***	***(*)	****	****			***			**	**		***(*)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	***(*)	***	****		***	***(*)	****	****			***			**		**	***(*)
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	***(*)	***	****		***	***(*)	****	****			***			**	**		***(*)
Sjøpattedyr-sel	**	****	**	****	**	**	***	****	***	**	**	**	***	***	*	***	****
Sjøpattedyr-bardehval																	
Sjøpattedyr-tannhval																	
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens		
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit
Ingen sårbarhet	••	Lav	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Lav sårbarhet	•••	Middels	Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Middels sårbarhet	••••	Høy	*** Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	
	ingen	Ikke oppgitt	•• Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ()		

### 4.2.3 - Jan Mayen (NH3)

#### 4.2.3.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn og sjøfugl. Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, tap av habitat** (ved forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser (dyphavsgruver)** og **klimaendringer**.

#### 4.2.3.2 - Planteplankton

Kalde arktiske og varme atlantiske vannmasser møtes i dette området, og de næringsrike vannmassene stimulerer en stabil planteplanktonproduksjon som ser ut til å være høyere enn i omkringliggende områder. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. I dette området påvirkes planteplankton ikke av antropogen tilførsel av **næringsalter**. Sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** er lav, men kunnskapsgrunnlaget er svakt og konfidens er lav.

#### 4.2.3.3 - Dyreplankton

Høy biomasse av dyreplankton (Calanusarter, krill og amfipoder m.m.) er påvist i området, og området har stor artsdiversitet. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, med lav konfidens. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. Påvirkning fra **fremmede arter** er ikke relevant i dette området. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt (lav konfidens) på boreale arter. Også for de arktiske artene i området kan temperaturøkning være gunstig, men siden de befinner seg i randsonen av sitt utbredelsesområde kan påvirkningen være negativ, derfor settes det lav sårbarhet med lav konfidens for disse.

#### 4.2.3.4 - Tang, tare og ålegras

Tang, tare og ålegras er ikke viktig for definisjonen av området.

#### 4.2.3.5 - Fisk

Fisk er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

#### 4.2.3.6 - Bunnsamfunn

Områdene rundt Jan Mayen utgjør både grunne bunnsamfunn og bløtbunnsområdet. Nært Jan Mayen er bunnsamfunnene preget av vulkan-utbruddet på 70-tallet, ettersom området trenger lang restitusjonstid. Både bløtbunns- og hardbunnsfauna har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens), **fiske** (middels konfidens -reke) og for **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens – knyttet til områder relevant for dyphavsgravedrift). Både bløtbunns- og hardbunnsfauna har høy (veldig høy konfidens) til lav (middels til høy konfidens) sårbarhet for **bifangst**, og høy sårbarhet til positiv respons for **klimaendringer** (middels til høy konfidens), avhengig av art. Bløtbunnsfauna har middels sårbarhet for **forurensning fra olje** og **forurensning** (høy konfidens) og middels (lav til høy konfidens) til ingen (høy konfidens) sårbarhet for **forsøpling**. Også for **nedslamming** (høy-middels konfidens) og **undervannsstøy** (lav konfidens) har bunnsamfunn middels til lav sårbarhet.

#### 4.2.3.7 - Sjøpattedyr

Området er ikke viktig for sjøpattedyr.

#### 4.2.3.8 - Sjøfugl

Jan Mayen er et viktig hekkeområde for en rekke arter, over 300 000 par sjøfugl hekker i 22 sjøfulgkolonier, deriblant er havhest (*Fulmarus glacialis*), alkekonge (*Alle alle*) og polarlomvi (*Uria lomvia*) spesielt tallrike. Det er de pelagiske artene som dominerer på øyen. Sjøfugl har høy sårbarhet for **klimaendringer** (middels til høy konfidens, gjelder spesielt arktiske arter som har tilknytning til is), **bifangst** (middels konfidens, særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl), **forstyrrelser** (middels konfidens, spesielt i hekkesesong), **forurensning** (veldig høy konfidens, høyere mortalitet er funnet blant annet hos polarmåke og storjo) og **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), og da spesielt i hekkesesong og myteperioder når de samles i store antall og er sårbare for blant annet endringer i næringstilgang. Kystnære sjøfugl har middels sårbarhet for **fangst** (liten konfidens). Pelagisk dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy**, mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) til **utilsiktet tap** (knyttet til fakling). Sjøfugl har middels sårbarhet for **barrierer** (middels til lav konfidens – knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest) har middels til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens), andre sjøfuglarter lav (lav konfidens). Sårbarheten er lav for **næringssalter** (middels konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens).

Tabell 14: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH3 Jan Mayen

NH3 Jan Mayen	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning – Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utløst tap	Klima- endringer, NH
Planteplankton			•			•••	••••	••		•		•(•)		•	••		••
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••				•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna-hardbunn		•••	••	•••		••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••		•••(••)
Bunnfauna-bløtbunn		••••	••	•••		••(••)	••••	••••	••••			•••(•)	•••(•)	••	••		•••(••)
Isbiota		••••				••(••)			••••			••••		••			•••(••)
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier																	
Pelagisk fisk																	
Bunnfisk																	
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		•••	••	••••	••••			•••			••			•••(•)
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•	•••	••	••••	••••			•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••			•••			••		••	•••(•)
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••	••••	••••			•••			••	••		•••(•)
<b>Sjøpattedyr-sel</b>																	
Sjøpattedyr-bardehval																	
Sjøpattedyr-tannhval																	
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().			

## 4.2.4 - Midtatlantiske rygg (NH4)

### 4.2.4.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn og sjøpattedyr (sel og tannhval). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat (forsegling), uthenting av ikke-levende ressurser (dyphavsgruver) og klimaendringer.**

### 4.2.4.2 - Planteplankton

Høye konsentrasjoner av planteplankton er observert i området, selv om det ikke er dokumentert generell forhøyet produksjon i frontområdene. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** er lav, men kunnskapsgrunnlaget er svakt og konfidens er lav.

### 4.2.4.3 - Dyreplankton

Det er observert enkelte områder med høyere dyreplanktonkonsentrasjoner i de øvre vannlag i nærheten av den arktiske fronten, men det er utført få studier av produktivitet i området. Ulike dyreplanktonarter (raudåte, *C. hyperboreus* og flere krillararter) og utviklingsstadier møtes ved fronten slik at diversiteten potensielt kan være høy. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt (lav konfidens) på boreale arter. Også for de arktiske artene i området kan temperaturøkning være gunstig, men siden de befinner seg i randsonen av sitt utbredelsesområde kan påvirkningen være negativ (lav sårbarhet med lav konfidens).

### 4.2.4.4 - Fisk

Fisk er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.2.4.5 - Mesopelagisk fauna

Basert på dagens kunnskap, er ikke mesopelagisk fauna en dominerende miljøverdi i dette området. Det er likevel viktig å være oppmerksom på at mesopelagisk fauna er middels sårbar for **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens, basert på ekspertkunnskap) på grunn av sedimentskyer forårsaket av utslipp av retur-vann i forbindelse med dyphavsgravedrift.

### 4.2.4.6 - Bunnsamfunn

Den midtatlantiske rygg er preget av høy diversitet, og en finner både bløt- og hardbunnsamfunn. Flere områder har varme kilder, og områder med hydrotermal aktivitet, med endemiske arter. Det er også store områder som ikke er kartlagt, eller hvor kartleggingen er pågående. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens, dyphavsgravedrift). Både bløtbunns og hardbunnsfauna har høy til middels sårbarhet for **fysisk påvirkning** (høy til veldig høy konfidens), og høy sårbarhet (middels til veldig høy konfidens) til positiv respons (middels til veldig høy konfidens) for **klimaendringer**. Både bløtbunns- og hardbunnsfauna har middels sårbarhet til **forurensning fra olje** (høy konfidens) og **forurensning** (høy konfidens). **Forsøpling** fører til middels (lav til høy konfidens) til

ingen sårbarhet (høy konfidens) for bunnsamfunn. Bunnsamfunn har middels (middels til høy konfidens) til lav (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming** og **undervannsstøy** (lav konfidens). Bunnsamfunn har lav sårbarhet (lav konfidens) til **elektromagnetiske felt**.

#### 4.2.4.7 - Sjøpattedyr

Området er et viktig sommerbeiteområde for nordlig nebbhval, mens klappmyss (sterkt truet), spermhval, spekkhogger, knølhval og blåhval beiter både her og over store deler av Norskehavet. Klappmyss er tilknyttet isen som ynglehabitat, og har derfor høy sårbarhet til **klimaendringer (høy konfidens)**, selv om den ikke er tilknyttet arktiske habitat eller byttedyr i beiteperioden. De andre sjøpattedyrene kan påvirkes positivt (lav konfidens). Tannhvalene har høy sårbarhet til **forurensning (høy konfidens)**, mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Klappmyss har middels sårbarhet til **fremmede arter (lav konfidens)** mens de andre artene ikke er sårbare (lav konfidens). Sjøpattedyrene har videre middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt (lav konfidens)**, **forsøpling (lav konfidens)**, **undervannsstøy (middels konfidens)**, **forurensning og oljeforurensning (middels konfidens)**. Høy sårbarhet (middels konfidens) for oljeforurensning for klappmyss i yngleperiode. Lav sårbarhet til **barrierer (lav konfidens)**, **bifangst (middels konfidens)**, **næringssalter (lav konfidens)**, **nedslamming (lav konfidens)** og **utilsiktet tap (middels konfidens)**.

#### 4.2.4.8 - Sjøfugl

I dette området er det området rundt Jan Mayen som er viktig for sjøfuglene, og de er beskrevet der (NH3).

Tabell 15: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH4 Midtatlantisk rygg

NH4 Midtatlantisk rygg	Barrierer	Bifangst	Elektro- magnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyr- relser	For- søpling	Foru- rensning	Foru- rensning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings- salter	Ned- slamming	Tap av habitat	Under- vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utlisikket tap	Klima- endringer, NH
Plantep plankton			•			•••	•••••	••		•		•(•)		•	••		••
Dyre plankton			•	••••		••••	•••••	•••••				•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna- hardbunn			••			••••	••••	••••	•••••			•••	•••(•)	••	••		•••(••)
Bunnfauna- bløtbunn			••			••••	••••	••••	•••••			•••	•••(•)	••	••		•••(••)
Isbiota						••(••)	••••	••••	•••••			••••	•••	••	••		•••(••)
Mesopelagisk fauna															•		
Fisk - tidlige livsstadier																	
Pelagisk fisk																	
Bunnfisk																	
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav- dykkende																	
Sjøfugl, kystnær- dykkende																	
Sjøfugl, hav- overflatebeitende																	
Sjøfugl, kystnær- overflatebeitende																	
Sjøpattedyr- sel	••	•••	••		••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••••
Sjøpattedyr- bardehval	••	•••	••			••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr- tannhval	••	•••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().			



## 4.2.5 - Eggakanten sør (NH5)

### 4.2.5.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn, fisk (tidlige livsstadier) og sjøpattedyr (sel og tannhval). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst**, **forurensning**, **forurensning fra olje**, **fysisk påvirkning**, **tap av habitat** (ved forsegling), og **klimaendringer**.

### 4.2.5.2 - Planteplankton

De topografiske forholdene langs Eggakanten legger til rette for oppstrømning som stimulerer planteplanktonproduksjon, og området er viktig for biologisk produktivitet. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for **nedslamming** (veldig lav til lav konfidens). Sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** er lav, konfidens er lav.

### 4.2.5.3 - Dyreplankton

Eggakanten er et viktig gyte- og larvedriftsområde, og god tilgang til dyreplankton er betydningsfullt for biologisk mangfold og produksjon. Området har relativt lav dyreplanktonbiomasse (*Calanus* spp, krill og amfipoder) langs eggakanten, og også lav forekomst av varmekjære arter. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på raudåte og andre boreale arter, som i varmere omgivelser kan forlenge sin vekstsesong, men kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

### 4.2.5.4 - Fisk

Tidlige livsstadier av norsk vårgytende sild og torsk driver nordover langs Eggakanten. Området er også et gyteområde for hyse, blåkveite og vassild, og yngleområde for vanlig uer og snabeluer. I tillegg er eggakanten viktig beiteområde for en rekke fiskearter, både de ovennevnte og andre som kolmule, sei, hyse mfl.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens), eldre fisk er middels sårbare for disse påvirkningene (ulik konfidens for ulike fiskegrupper). Både pelagisk fisk (veldig høy konfidens), bunnfisk (veldig høy konfidens), og dypvannsfisk (middels konfidens) er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer. Bunnfisk og dypvannsfisk er også middels sårbare for **bifangst**. Tidlige livsstadier vurderes til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bunnfisk middels sårbare (middels konfidens). Tidlige livsstadier av fiskebestander i området, bunnfisk og pelagisk fisk kan påvirkes positivt (sild, torsk, hyse, sei, uer) eller ikke påvirkes av **klimaendringer** (lav-middels konfidens). For dypvannsfisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv effekt til middels sårbarhet avhengig av art (veldig lav konfidens).

### 4.2.5.5 - Mesopelagisk fauna

Sammenlignet med lenger vest i Norskehavet, har området Eggakanten sør større mengde mesopelagisk fisk. Virvelløse dyr utgjør brorparten av biomassen. Mesopelagisk fauna er middels sårbar til **forurensning** (høy konfidens), **forurensning fra olje** (middels konfidens) og **nedslamming** (veldig lav konfidens). For **undervannsstøy** har mesopelagisk fauna fra middels til lav sårbarhet (middels konfidens). Mesopelagisk fauna har lav sårbarhet for **elektromagnetiske felt** (veldig lav konfidens), mens sårbarhet for **forsøpling** varierer fra

lav (veldig lav konfidens) til ingen (middels konfidens). Det samme gjør sårbarhet for **fremmede arter** (veldig lav konfidens). De kan ha en positiv respons til **klimaendringer** (veldig lav konfidens, i form av økt biomasse).

#### 4.2.5.6 - Bunnsamfunn

Området har flere sårbare naturtyper, deriblant dyphavsjøfjær, kaldtvanns-svampsamfunn og store mengder koraller; *Desmophyllum*-rev og harbunnskorallskog. Den eneste sikre observasjonen av *Madrepoda*-rev i Norge er gjort i området Eggakanten sør. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels – høy konfidens) og **bifangst** (veldig høy konfidens, oppjustert på grunn av flere sårbare naturtyper). Bunnsamfunnet har høy (høy konfidens) til middels (veldig høy konfidens) sårbarhet for **fysisk påvirkning**. Bunnsamfunn har stor variasjon i sårbarhet for **klimaendringer**, fra høy sårbarhet til positiv respons (middels-høy konfidens), avhengig av art. Særlig kaldtvannskoraller er utsatt for havforsuring. Bunnsamfunn har middels sårbarhet (veldig høy konfidens) for **forurensning fra olje** og **forurensning** (høy konfidens), mens **forsøpling** varierer mellom middels (liten-høy konfidens) til ingen (høy konfidens) sårbarhet hos bunnsamfunnet. Bunnsamfunn har middels (middels – høy sårbarhet for hhv hardbunn og bløtbunnsamfunn) til liten (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**. Samme variasjon i sårbarhet (middels til liten) hos bunnsfaunaen gjelder også for **undervannsstøy**, med lav konfidens. Bunnsamfunn har liten sårbarhet (lav konfidens) for **elektromagnetiske felt**.

#### 4.2.5.7 - Sjøpattedyr

Området er et viktig sommerbeiteområde for klappmyss (sterkt truet) og spermhval. Fordi klappmyss er bundet til is for kasting og hårfelling har den høy sårbarhet til **klimaendringer** (høy konfidens), mens spermhval kan få en positiv respons (lav konfidens). Spermhval har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens klappmyss har middels sårbarhet (middels konfidens). Klappmyss er blant de arktiske artene som har middels sårbarhet til **fremmede arter** (lav konfidens), mens spermhvalen forventes å ikke være sårbare for fremmede arter (lav konfidens). Sjøpattedyrene her har videre middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), **oljeforurensning** (middels konfidens) og **undervannsstøy** (middels konfidens), og lav sårbarhet til **barrierer** (lav konfidens), **bifangst** (middels konfidens), **næringssalter** (lav konfidens), **nedslamming** (lav konfidens) og **utilsiktet tap** (middels konfidens). Siden ingen av artene her er kommersielle, påvirkes de ikke direkte av **fiskeri og fangst** (høy konfidens).

#### 4.2.5.8 - Sjøfugl

Eggakanten er beiteområde for sjøfugl langs kysten, dette er beskrevet under kystsonen Norskehavet nord og kystsonen Norskehavet sør.

Tabell 16: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH5 Eggakanten sør

NH5 Eggakanten sør	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Forurensning	Forurensning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utsiktet tap	Klima-ndringer, NH
Plantep plankton			•			•••	•••••	••		•		•(•)		•			••
Dyre plankton			•	••••		•••	•••••	•••••				•(•)		••			••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna-hardbunn		•••••	••			•••••	•••••	•••••	•••••			•••	•••(•)	••			•••(••)
Bunnfauna-bløtbunn		•••••	••			••(••)	•••••	•••••	•••••			•••(•)	•••(•)	••			•••(••)
Isbiota						••(••)	•••••	•••••	•••••			•••••	•••(•)	••			•••(••)
Mesopelagisk fauna			•			•••	•••••	•••		•		•		•••			•
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	•••••		•••••	•••••	•••••	•••	••	•••••		•••	••			•••
Pelagisk fisk		•••••	••	•••••		•••••	•••••	•••••	•••	••	•••••		•••	••			•••
Bunnfisk		•••••	•••	•••••		•••••	•••	•••••	•••	••	••		•••	••			••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••			•
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende																	
Sjøfugl, kystnær-dykkende																	
Sjøfugl, hav-overflatebeitende																	
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende																	
Sjøpattedyr - sel	••	•••	••		••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••		•••	•••••
Sjøpattedyr - bardehval																	
Sjøpattedyr - tannhval	••	•••	••			••	•••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••		•••	••
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ()			

## 4.2.6 - Kystsonen Norskehavet nord (NH6)

### 4.2.6.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos tang, tare og ålegras, bunnsamfunn, fisk (tidlige livsstadier), sjøfugl, og sjøpattedyr (sel og tannhval). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat (forsegling), uthenting av ikke-levende ressurser (skjellsand) og klimaendringer.**

### 4.2.6.2 - Planteplankton

Planteplankton er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.2.6.3 - Dyreplankton

Dyreplanktonproduksjon og artssammensetning varierer i ulike deler av området og gjennom året. Generelt sett er det ikke høyere biomasse i dette området, men det kan være lokale forskjeller. raudåte utgjør hovedmengden av biomassen, der produksjonen starter i mars og produksjonssesongen er forlenget. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels (veldig lav konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, lav konfidens. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. Kvoteregulert **fiskeri og fangst** (av raudåte) foregår i området i deler av året, og sårbarheten er lav med høy konfidens for denne påvirkning. For påvirkning fra **fremmede arter** er det lav sårbarhet med middels konfidens. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på raudåte og andre boreale arter som i varmere omgivelser kan forlenge sin vekstsesong, men kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

### 4.2.6.4 - Tang, tare og ålegras

Stortareskogen i området bidrar til trygge oppvekstområder for tidlige livsstadier og gode helårsleveområder for en rekke virvelløse dyr, og er betydningsfull for hele økosystem og for produktivitet og biologisk mangfold. Det finnes forekomster av ålegras i området. Makrofyter har høy sårbarhet (høy konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser** (gjelder ålegras når det fjernes substrat og individ). Middels sårbarhet er funnet for **næringssalter** (middels til høy konfidens) og **nedslamming** (middels konfidens), og lav til middels sårbarhet er funnet for **oljeforurensning** (lav konfidens) og **fremmede arter** (middels konfidens). For **fiskeri og fangst** har makrofyter lav sårbarhet (høy konfidens), det samme gjelder for **forurensning** (lav konfidens) og **fysisk påvirkning** (middels konfidens). Det er funnet positiv påvirkning av **klimaendringer** (høy konfidens).

### 4.2.6.5 - Fisk

Området dekker særlig viktige gytefelt for en rekke fiskearter, ikke minst for den økologisk og kommersielt store og viktige bestanden av norsk vårgytende sild (NVG). NVG sild har særlig viktige gyteområder på Haltenbanken og Sklinnabanken. I det foreslåtte området finnes det også gytefelt for torsk, vanlig uer og øyepål. Etter gytingen driver fiskeegg/larver/ynge larvedrift fra disse artene nordover og kan oppholde seg lenge i retensjonsområder. Isgalt gyter hovedsakelig på Røstbanken og Trænabanken innenfor forslaget til området. Det er også et viktig beiteområde for haiartene brugde og håbrann.

Tidlige livsstadier av fisk har i det foreslåtte området høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens). Alle grupper av eldre fisk er middels sårbare for disse påvirkningene (konfidens veldig lav-veldig høy avhengig av fiskegruppe). Tidlige livsstadier av fisk har høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens), eldre pelagisk og bunnfisk middels sårbarhet (middels konfidens). Tidlige livsstadier av fisk har middels sårbarhet for **forsøpling** fra mikroplast (middels konfidens). Både pelagisk fisk (svært høy konfidens), bunnfisk (svært høy konfidens), og dypvannsfisk

(middels konfidens) er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer . Bunnfisk, dypvannsfisk og bruskfisk er også middels sårbare for **bifangst** . Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bruskfisk (høy konfidens) og bunnfisk (middels konfidens) middels sårbare. Tidlige livsstadier, pelagiske fisk, bunnfisk og bruskfisk i området kan påvirkes positivt eller ikke påvirkes av **klimaendringer** (varierende konfidens med artsgruppe). For dypvannsfisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (veldig lav konfidens).

#### 4.2.6.6 - Bunnsamfunn

I området kystsonen Norskehavet nord finnes det et stort antall korallrev, og store forekomster av svamper. Korallrevene finnes både kystnært og på sokkelen. Lite er kjent om utbredelse av sjøkreps (*Nephrops norvegicus*), og heller ikke for bestandsstatus for dypvannsreken (*Pandalus borealis*). Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels til høy konfidens) og **fysisk påvirkning** (høy konfidens, på grunn av høyt antall korallrev). Bløtbunnsamfunn har fra høy (veldig lav konfidens, sjøkreps) til liten sårbarhet (høy konfidens, blant annet for kamskjell) for **fangst**, mens hos hardbunnsamfunn varierer sårbarheten fra middels (middels-høy konfidens) til liten (middels. Bunnsamfunn har varierende sårbarhet for **klimaendringer**, fra høy sårbarhet til positiv respons (middels til høy konfidens), avhengig av art. Bunnsamfunn er middels sårbar for **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og for **nedslamming** (middels-høy konfidens, høye forekomster av svamper og koraller). For **forsøpling** varierer sårbarheten med partikkelstørrelse, hvor sårbarhet for mikroplast er middels (lav til høy konfidens), mens sårbarhet for makroplast er artsspesifikk og varierer fra ingen (høy konfidens) til middels (lav konfidens). Middels sårbarhet omfatter spøkelsesfiske, og er da spesifikt for krepsdyr. Bunnsamfunn har middels sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens, opptak av skjellsand, områder med rugl). Bunnsamfunn har fra liten til middels sårbarhet for **undervannsstøy** (lav konfidens, lite kunnskap kan ikke utelukke middels sårbarhet).

#### 4.2.6.7 - Sjøpattedyr

Kystselene havert og steinkobbe, samt spekkhogger utgjør de viktigste sjøpattedyrartene i dette området, men også nise bruker dette området. Kystselene gjennomfører hele livssyklusen her. Haverten danner kolonier i sammenheng med kasting og parring (september til desember) og hårfelling (februar til april). Steinkobben kaster i juni og dier ungene i 3 uker, og fra midten av august til september. I perioder med kasting, parring og hårfelling er selene svært stasjonære. Spekkhoggerne trekker inn i området med silda på gytevandring, i perioden februar/mars. Nise er til stede hele året. Sjøpattedyrene i dette området har høy (havert) til middels (steinkobbe, nise) til ingen sårbarhet (spekkhogger) for **bifangst** (middels til høy konfidens). Kystselene vurderes å ha høy sårbarhet til **fangst** (høy konfidens), samt høy sårbarhet til **oljeforurensning** i kaste og hårfellingsperioden (middels konfidens), men middels sårbarhet ellers. Nise og spekkhogger utsettes ikke for fangst, og har middels sårbarhet til oljeforurensning (middels konfidens). Tannhvalene har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens selene har middels sårbarhet (middels konfidens). Videre har de middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens) og **undervannsstøy** (middels konfidens), men lav sårbarhet for **barrierer** (lav konfidens), **næringssalter** (lav konfidens), **nedslamming** (lav konfidens), **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens) og **utilsiktet tap** (middels konfidens). Dette er også arter som kan få en positiv respons til klimaendringer (lav konfidens).

#### 4.2.6.8 - Sjøfugl

Området har store arealer med tareskog og gruntvannsområder, noe som gir god næringstilgang for mange ulike arter av sjøfugl. Sklinna er en viktig sjøfuglkoloni, i tillegg til kolonien på Horsvær, som huser den største kjente kolonien av nordlig sildemåke (*Larus f. fuscus*). Også makrellternen (*Sterna hirundo*; sterkt truet) hekker i området. Sjøfugl har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, særlig lomvi, alke, teist, storskarv,

toppskarv og ærfugl ), **forstyrrelser** (middels konfidens, gjelder spesielt i hekke og mytesesong), mens spesielt dykkende sjøfugl har høy sårbarhet for **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens). I hekkeperioden har sjøfuglene høy sårbarhet (middels konfidens) for **fremmede arter** (på grunn av predasjon, blant annet av amerikansk mink). Sårbarhet for **klimaendringer** er noe mer varierende, fra middels (middels konfidens – værmessige endringer) til høy (middels til høy konfidens - næringstilgang). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest *Fulmarus glacialis*), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Sjøfugl har middels sårbarhet for **undervannsstøy** (lav konfidens), **forurensning** (veldig høy konfidens), **fangst** (middels konfidens) og **barrierer** (lav til middels konfidens), mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) til utilsiktet tap (knyttet til fakling). Sårbarheten er lav for **næringsalter** (middels konfidens).

Tabell 17: Sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH6 Kystsonen Norskehavet nord

NH6 Kystsonen Norskehavet nord	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Forurensning	Forurensning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utilisitet tap	Klima- endringer, NH
Planteplankton																	
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••		•••		•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	•••	•••	•••(•)	•••		•••	••••		••••
Bunnfauna- hardbunn		•••	••	•••		••••	••••	••••	••••			••	•••(•)	••	••••		•••(••)
Bunnfauna- bløtbunn		••••	••	••••		••••	••••	••••	••••			••	•••(•)	••	••••		•••(••)
Isbiota		••••		•		••(••)						••••	•••(•)	••			•••(••)
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	••••		•••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Pelagisk fisk		••••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Bunnfisk		••••	•••	••••		••••	•••	••••	•••	••	••		•••	••	•••		•••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	•		•
Bruskfisk		•••	••••	••••		••	•••	•	••	•	•••		••	•	••		•
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		•••	••	••••	••••		•••	•••			••			•••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	••	••••	••••		•••	•••			••			•••(•)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••		•••	•••			••		••	•••
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••	••••	••••		•••	•••			••			•••(•)
Sjøpattedyr-sel	••	•••	••	••••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr-bardehval		•••		••••													
Sjøpattedyr-tannhval	••	••••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens		
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit
Ingen sårbarhet	••	Lav	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Lav sårbarhet	•••	Middels	Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Middels sårbarhet	••••	Høy	••• Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	
	ingen	Ikke oppgitt	•• Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().		



## 4.2.7 - Kystsonen Norskehavet sør (NH7)

### 4.2.7.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos tang, tare og ålegras, bunnsamfunn, fisk (tidlige livsstadier), sjøfugl, sjøpattedyr (sel og tannhval). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat (forsegling), uthenting av ikke-levende ressurser (skjellsand) og klimaendringer.**

### 4.2.7.2 - Planteplankton

Planteplankton er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.2.7.3 - Dyreplankton

Raudåte dominerer dyreplanktonet, men området ligger i utbredelsesgrensen til tempererte arter som *C. helgolandicus*. Generelt sett er det ikke registrert høyere produksjon, men retensjonsområder har opphopning av dyreplankton og derved høyere biomasse. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. For påvirkning fra **fremmede arter** er det lav sårbarhet med middels konfidens. **Klimaendringer** kan ha positiv effekt på tempererte arter, mens for raudåte er det tidligere registrert en nedgang og videre nedgang kan ikke utelukkes i denne randsonen av utbredelsesområdet, slik at sårbarhet settes til lav med lav konfidens for denne arten. Kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

### 4.2.7.4 - Tang, tare og ålegras

Stortareskog opptrer i grunne deler av området, og det er ålegrasforekomster i området. Makrofytter har høy sårbarhet (høy konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser** (gjelder ålegras når det fjernes substrat og individ). Middels sårbarhet er funnet for **næringssalter** (middels til høy konfidens) og **nedslamming** (middels konfidens), og lav til middels sårbarhet er funnet for **oljeforurensning** (lav konfidens) og **fremmede arter** (middels konfidens). For **fiskeri og fangst** har makrofytter lav sårbarhet (høy konfidens), det samme gjelder for **forurensning** (lav konfidens) og **fysisk påvirkning** (middels konfidens). Det er funnet positiv påvirkning (høy konfidens) av **klimaendringer** i Norskehavet, men i den aller sørligste delen av området er det økt mortalitet hos sukkertare og derved middels sårbarhet med middels konfidens.

### 4.2.7.5 - Fisk

Mørebankene er et kjerneområde for gyting og tidlig oppvekst hos norsk vårgytende sild og sei, for yngling hos vanlig uer, og et viktig område også for hyse, torsk, brugde, og øyepål.

Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning**, inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens), eldre fisk er middels sårbare for disse påvirkningene (konfidens middels-høy avhengig av fiskegruppe). Tidlige livsstadier av fisk har høy sårbarhet for **forsøpling fra uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens), mens eldre pelagisk- og bunnfisk er lav til middels sårbar til denne påvirkningsfaktor (middels konfidens). Tidlige livsstadier av fisk har middels sårbarhet for **forsøpling** fra mikroplast (middels konfidens). Både pelagisk fisk, bunnfisk og dypvannsfisk er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (høy konfidens). Bunnfisk, dypvannsfisk og bruskfisk er også middels sårbare for **bifangst**. Tidlige livsstadier av fisk har høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens), mens eldre pelagisk- og bunnfisk er lavt til middels sårbar til denne

påvirkningsfaktoren (middels konfidens). Tidlige livsstadier vurderes dessuten til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bruskfisk (høy konfidens) og bunnfisk (middels konfidens) middels sårbare. Tidlige livsstadier, pelagiske fisk, bunnfisk og bruskfisk i området kan påvirkes positivt eller ikke påvirkes av **klimaendringer** (varierende konfidens med artsgruppe). For dypvannsfisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (lav konfidens).

#### 4.2.7.6 - Bunnsamfunn

Kystsonen Norskehavet sør inneholder korallrev, hardbunnskorallskoger, sjøfjærsamfunn, svampskog, og skiller seg fra Nordsjøen ved å ha store individer av sjøkreps. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **bifangst** (veldig høy konfidens, avhengig av art, men gjelder spesielt store langtlivende organismer som korallrev, korallskoger og sjøfjær), **fiske** (lav konfidens, gjelder sjøkreps), **fysisk påvirkning** (høy konfidens), **tap av habitat** (middels til høy konfidens) og middels sårbar til **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens, gjelder skjellsanduttak på grunt vann). Det er større variasjon for **klimaendringer**, hvor sårbarheten kan være høy til positiv (middels til veldig høy konfidens). Bunnsamfunn har middels sårbarhet for **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens), og **nedslamming** (høy konfidens). Lav sårbarhet (lav konfidens) finnes for **elektromagnetiske felt**.

Sjøpattedyr Kystselene havert og steinkobbe, samt spekkhogger utgjør de viktigste sjøpattedyrartene i dette området, men også nise bruker dette området. Kystselene gjennomfører hele livssyklusen her. Haverten danner kolonier i sammenheng med kasting og parring (september til desember) og hårfelling (februar til april). Steinkobben kaster i juni og dier ungene i 3 uker, og fra midten av august til september. I perioder med kasting, parring og hårfelling er selene svært stasjonære. Spekkhoggerne trekker inn i området med silda på gytevandring, i perioden februar/mars. Nisa er til stede hele året. Sjøpattedyrene i dette området har høy (havert) til middels (steinkobbe, nise) til ingen sårbarhet (spekkhogger) for **bifangst** (middels til høy konfidens). Kystselene vurderes å ha høy sårbarhet til **fangst** (høy konfidens), samt høy sårbarhet til **oljeforurensning** i kaste og hårfellingsperioden (middels konfidens), men middels sårbarhet ellers. Tannhvalene har høy sårbarhet til **forurensning** (høy konfidens), mens selene har middels sårbarhet (middels konfidens). Nise og spekkhogger utsettes ikke for fangst, og har middels sårbarhet til oljeforurensning (middels konfidens). Videre har de middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens) og **undervannsstøy** (middels konfidens), men lav sårbarhet for **barrierer** (lav konfidens), **næringssalter** (lav konfidens), **nedslamming** (lav konfidens), **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens) og **utilsiktet tap** (middels konfidens). Dette er også arter som kan få en positiv respons til klimaendringer (lav konfidens).

#### 4.2.7.7 - Sjøfugl

Fuglefjellet Runde huser en rekke arter som er sårbare og truede. Pelagisk dykkende og overflatebeitende arter er de mest utsatte, men også kystnære dykkende og overflatebeitende kan berøres. Områdene ut mot Eggakanten er de viktigste for de pelagisk beitende artene som hekker spesielt på Runde, mens de kystnære artene benytter de mer kystnære områdene på Mørebanken. Området er total sett et viktig beiteområde for bla havsule, toppskarv, lomvi (Kritisk truet), alke (Sårbar), lunde (Sterkt truet) og krykkje (Sterkt truet). Sjøfugl i dette området har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, i perioder med høyt antall sjøfugl, og da særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl), **forstyrrelser** (middels konfidens, spesielt i hekkesesong), **forurensning** (veldig høy konfidens, forhøyet mortalitet er blant annet funnet for storjo), **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), **fremmede arter** (middels konfidens, i hekkesesong, på grunn av predasjon blant annet fra amerikansk mink) og **klimaendringer** (middels til høy konfidens, på grunn av endringer i næringstilgang). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til

høy konfidens). Pelagisk dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy**, mens pelagisk overflatebeitende sjøfulg har middels sårbarhet (lav konfidens) til utilsiktet tap (knyttet til fakling). Sjøfugl har middels sårbarhet for **barrierer** (lav til middels konfidens), knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag. Sjøfugl har lav sårbarhet for **næringsalter** (middels konfidens), **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens) og **utilsiktet tap** (lav konfidens).

Tabell 18: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH7 Kystsonen Norskehavet sør.

NH7 Kystsonen Norskehavet sør	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	Forøpling	Forurensning	Forurensning – Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Undervannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utlisikket tap	Klima- endringer, NH
Planteplankton																	
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••		•••		•(•)		••	•		••
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	•••	•••	•••(•)	•••		•••	••••		•••
Bunnsfauna- hardbunn		•••••	••	•••		••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••••		•••(••)
Bunnsfauna- bløtbunn		•••••	••	•		••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••••		•••(••)
Isbiota																	
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	•••••		•••	••••	•••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Pelagisk fisk		••••	••	•••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Bunnfisk		••••	•••	•••••		••••	••	•••••	•••	••	••		•••	••	•••		••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	•		•
Bruskfisk		•••	••••	•••••		••	•••	•	••	•	•••		••	••	••		•
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		•••	••	•••••	•••••		•••	•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	••	•••••	•••••		•••	•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••	••	••	•••(•)
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••	•••••	•••••		•••	•••			••	••		•••(•)
Sjøpattedyr- sel	••	•••	••	••••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr- bardehval																	
Sjøpattedyr- tannhval	••	••••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Isbjørn		••••															

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
	Konfidensintervall er angitt med ().			

## 4.2.8 - Dyphavsområdene i Norskehavet (NH8)

### 4.2.8.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos bunnsamfunn og sjøpattedyr (sel og tannhval). Påvirkningene disse har høy sårbarhet for er **forurensning, fysisk påvirkning, tap av habitat (forsegling), uthenting av ikke-levende ressurser (potensielt dypvannsgruver i en liten del av området) og klimaendringer.**

### 4.2.8.2 - Planteplankton

Planteplankton er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.2.8.3 - Dyreplankton

Disse havområdene er særlig viktige som overvintringsområder og bestandsreservoar for *Calanus*-artene, og bidrar til å opprettholde høy produksjon av *Calanus* i Norskehavet. Det er overvintringsområdene mellom ca 400 og 1500 meters dyp på senhøstes og vinter som er særlig viktige for dyreplankton. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav. Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er ikke relevant for plankton som befinner seg enten nær overflaten eller på overvintringdypet 400-1500m, og det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav med høy konfidens. **Klimaendringene** kan ha positiv effekt på *Calanus* bestandene som i varmere omgivelser kan forlenge sin vekstsesong. Forventet temperaturendring er liten i overvintringsdypet for *Calanus* spp., og en antar at dette har liten effekt på bestandene. Kunnskapen er usikker så konfidens er lav.

### 4.2.8.4 - Fisk

På grunn av planktonressursen fra dypet er foreslått område et viktig beiteområde for de tre store pelagiske fiskebestandene sild, makrell og kolmule, samt snabeluer gjennom sommeren. Pelagisk fisk (høy konfidens) og dypvannsfisk (middels konfidens) er i området middels sårbare for **forurensning**, inkludert **forurensning fra olje**. Pelagisk fisk (svært høy konfidens) og dypvannsfisk (middels konfidens) er også middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer. Dypvannsfisk er også middels sårbare for **bifangst (middels konfidens)**. Pelagiske fisk i området kan påvirkes positivt eller ikke påvirkes av **klimaendringer** (middels konfidens). For dypvannsfisk spriker forventet effekt av **klimaendringer** fra positiv til middels sårbarhet avhengig av art (lav konfidens).

### 4.2.8.5 - Mesopelagisk fauna

Disse dyphavsområdene fungerer som helårs leveområde for flere mesopelagiske arter. De er viktig bytte for pelagiske fiskebestander, og i tillegg til mesopelagisk fisk, finnes det store mengder mesopelagiske krepsdyr og blekksprut i dette området, med økende biomasse øst i området. Mesopelagisk fauna er middels sårbar til **forurensning** (høy konfidens), **forurensning fra olje** (middels konfidens), **nedslamming** (veldig lav konfidens) og **undervannsstøy** (middels/lav sårbarhet, middels konfidens). Vi kan finne lav sårbarhet for **elektromagnetiske felt** (veldig lav konfidens), lav til ingen sårbarhet for **forsøpling** (veldig lav til middels konfidens) og lav til ingen sårbarhet for **fremmede arter** (veldig lav konfidens). De kan ha en positiv respons til **klimaendringer** (veldig lav konfidens, i form av økt biomasse).

### 4.2.8.6 - Bunnsamfunn

Dyphavsområdene i Norskehavet inkluderer både muddersletter dominert av sjøpølser (*Elpidia* arter), sjølliljer (*Bathycrinus* arter), svamp (*Caulophacus* cf. *arcticus*) og sjøstjerner (*Hymenaster pellucidus*) og hardbunnsområder med rikt dyreliv. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels – høy

konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (gjelder potensielle dyphavsgruver i liten del av området, lav konfidens). Bunnsamfunns sårbarhet for **klimaendringer** er svært variert, fra høy sårbarhet til positiv respons (middels -veldig høy konfidens). Bunnsamfunn har middels sårbarhet for **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens), **nedslamming** (middels-høy konfidens), mens sårbarhet for **undervannsstøy** varierer fra middels til liten (lav konfidens). Bunnsamfunn har middels (lav-høy konfidens) til ingen (høy konfidens) sårbarhet for **forsøpling**, med lavest sårbarhet for store partikler (for eksempel for påvirkning av makroplast på flerbørstemark).

#### 4.2.8.7 - Sjøpattedyr

Området brukes av vågehval, klappmyss og spermhval som beiteområde tilknyttet de store pelagiske bestandene, mesopelagisk fisk, dypvannsfisk og blekksprut. Klappmyss er en art som er knyttet til ishabitat for kasting og hårfelling, og har derfor høy sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens), mens de andre artene kan få en positiv respons (lav konfidens). Spermhval har høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Klappmyss er blant de arktiske artene som vurderes som middels sårbare for **fremmede arter** (lav konfidens), mens de andre ikke er sårbare (lav konfidens). Sjøpattedyrene har videre middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens) og **oljeforurensning** (middels konfidens), **undervannsstøy** (middels konfidens), men lav sårbarhet til **barrierer** (lav konfidens), **bifangst** (høy konfidens), **næringssalter** (lav konfidens), **nedslamming** (lav konfidens), uthenting av **ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens) og **utilsiktet tap** (middels konfidens). Kun vågehvalen høstes kommersielt, og vurderes som sårbar (høy konfidens) til denne påvirkningen.

#### 4.2.8.8 - Sjøfugl

Dyphavsområdene i Norskehavet er ikke typisk sjøfuglhabitat, men benyttes av pelagisk overflatebeitende sjøfugl.

Tabell 19: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NH8 Dyphavsområdene i Norskehavet.

NH8 Dyphavsområdene i Norskehavet	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foru-rensnig	Foru-rensnig - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slamming	Tap av habitat	Under-vannsstøyt	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utidsiktet tap	Klima-enderinger, NH
Planteplankton																	
Dyreplankton			•			•••	••••	••••		•••				••			••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna-hardbunn			••			••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••		•••(••)
Bunnfauna-bløtbunn			••			••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••		•••(••)
Isbiota						•••											
Mesopelagisk fauna			•			•••	••••	•••		•		•		•••	•		•
Fisk - tidlige livsstadier																	
Pelagisk fisk		••••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		•••
Bunnfisk																	•••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••	•		•
Bruskfisk																	•
Sjøfugl, hav - dykkende																	
Sjøfugl, kystnær-dykkende																	
Sjøfugl, hav-overflatebeitende																	
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende																	
Sjøpattedyr-sel	••	••••	••		••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••••
Sjøpattedyr-bardehval	••	••••	••	••••		••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Sjøpattedyr-tannhval	••	••••	••			••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	••
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
	Konfidensintervall er angitt med ().			

## 4.3 - Resultater for Nordsjøen og Skagerrak

### 4.3.1 - Boknafjorden og Jærstrendene (NS1)

#### 4.3.1.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos ålegras, bunnsamfunn, fisk (tidlige livsstadier og bunnfisk), sjøfugl og sjøpattedyr (sel). Påvirkningene med høy sårbarhet er **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning, forurensning-olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser** (skjellsand) og **klimaendringer**.

#### 4.3.1.2 - Planteplankton

Periodevis oppstrømming av dypvann innenfor kyststrømmen kan gi grunnlag for høyere primærproduksjon, men det foreligger lite data fra området. For Boknafjordsystemet er tilførsel av ferskvann viktig for primærproduksjonen. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). I fjordsystem og kystnære deler av området kan planteplankton påvirkes av **næringssalter** (sårbarhet lav med middels til høy konfidens) og for CDOM, sårbarhet satt til middels (lav til middels konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** er i Nordsjøen middels, med veldig høy konfidens.

#### 4.3.1.3 - Dyreplankton

Utveksling av vann fra kyststrømmen og atlanterhavsvann gir et høyt mangfold av dyreplankton, og området har høyere forekomst av raudåte sammenlignet med områdene lengre vest. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels (lav konfidens). Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. Sårbarhet for **fiskeri og fangst** (av raudåte, foregår i dag kun i Norskehavet) er lav med høy konfidens. Amerikansk lobemanet, som beiter på zooplankton, har vært til stede i området siden 2005, og sårbarhet for påvirkning fra denne **fremmede arten** er vurdert som lav med middels konfidens. **Klimaendringer** kan ha negativ effekt på raudåte og andre boreale arter, så for disse er sårbarhet er vurdert til å være middels med veldig høy konfidens, mens for tempererte arter kan klimaendringer virke positivt (veldig høy konfidens).

#### 4.3.1.4 - Tang, tare og ålegrasenger

Det er ålegrasenger og grunne tareskogsområder i området. Makrofytter har høy sårbarhet (høy konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser** (gjelder ålegras når det fjernes substrat og individ). Middels sårbarhet er funnet for **næringssalter** (middels til høy konfidens) og **nedslamming** (middels konfidens), og lav til middels sårbarhet er funnet for **oljeforurensning** (lav konfidens) og **fremmede arter** (middels konfidens). For **fiskeri og fangst** har makrofytter lav sårbarhet (høy konfidens), det samme gjelder for **forurensning** (lav konfidens) og **fysisk påvirkning** (middels konfidens). I Skagerrak er sukkertareskog sårbar for hetebølger, så makrofytters sårbarhet for **klimaendringer** er også i dette området vurdert til å være høy med høy konfidens .

#### 4.3.1.5 - Fisk

Sanddynene langs Jærstrendene er særlig gode gytefelt for flatfisk. Gytefelt for kystnær torsk er kartlagt i indre deler av Boknafjorden og fjordene i Ryfylke. Det er i tillegg funnet pelagiske ny-gytte egg fra andre bunnfisk; torskfisk som hyse, sei og hvitting, noe som indikerer gytefelt i nærheten.



Tidlige livsstadier av fisk har i dette området høy sårbarhet for **forurensning (høy konfidens)**, inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens), eldre bunnfisk er middels sårbare for disse påvirkningene. Tidlige livsstadier av fisk har høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens), eldre bunnfisk er middels sårbare (middels konfidens). Bunnfisk i området har middels til høy sårbarhet for **klimaendringer**, avhengig av art (høy konfidens), tidlige livsstadier har ingen-middels sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens). Bunnfisk er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (veldig høy konfidens). Bunnfisk er også middels sårbare for **bifangst** (høy konfidens). Tidlige livsstadier vurderes til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens). Ved påvirkning fra **elektromagnetiske felt** er bunnfisk middels sårbare (middels konfidens).

#### 4.3.1.6 - Bunnsamfunn

Boknafjorden og Jærstrendene har en blanding av bløtbunn og hardbunn. Rogalands eneste kjente korallrev er plassert i dette området. På Karmøyfeltet er det store forekomster av reke (*Pandalus borealis*), og svamper. Bunnsamfunn har høy sårbarhet (veldig høy konfidens) for **tap av habitat** (middels til høy konfidens) og **fiske** (veldig lav konfidens, gjelder sjøkreps. Reker har også høy sårbarhet for fiske, men med veldig høy konfidens). Sårbarhet for **bifangst** varierer avhengig av art, fra liten (middels til høy konfidens) til høy (veldig høy konfidens). Det gjør også sårbarhet for **fysisk påvirkning**, som varierer fra høy (høy konfidens) til middels (veldig høy konfidens), avhengig av art. **Klimaendringer** medfører stor variasjon i sårbarhet hos bunnsamfunn, fra høy til positiv respons (høy konfidens), avhengig av art. Bunnsamfunn er middels sårbare for **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens), og **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens-skjellsand). Sårbarhet for **forsøpling** varierer med partikkelstørrelse og art, fra middels (liten-høy konfidens) til ingen (høy konfidens). Høyest sårbarhet er knyttet til mikroplast. Bunnsamfunn har middels (middels til høy) til liten (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**. Den samme variasjonen i sårbarhet finner vi for **undervannsstøy**, men med lav konfidens. Bunnsamfunn er lite sårbare (lav konfidens) for **elektromagnetiske felt**.

#### 4.3.1.7 - Sjøpattedyr

Kystselene havert og steinkobbe utgjør de viktigste sjøpattedyrartene i dette området. Haverten danner kolonier i sammenheng med kasting og parring (september til desember) og hårfelling (februar til april). Steinkobben samles også i kolonier i forbindelse med yngling og hårfelling (juni – august). Havert har høy sårbarhet (middels konfidens) til **bifangst** mens steinkobbe har middels sårbarhet (middels konfidens). Kystselene vurderes å ha høy sårbarhet til **fangst** (høy konfidens), samt høy sårbarhet til **oljeforurensning** i kaste og hårfellingsperioden (middels konfidens), men middels sårbarhet ellers i året. Videre har de middels sårbarhet til **klimaendringer** (middels konfidens), **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), **forurensning** og **undervannsstøy** (middels konfidens), men lav sårbarhet for **barrierer** (lav konfidens), **næringsalter**, **nedslamming** (lav konfidens), **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens), eller **utilsiktet tap** (middels konfidens).

#### 4.3.1.8 - Sjøfugl

Dette er et viktig sjøfuglområde, med relativt store hekkebestander av blant annet storskarv (*Phalacrocorax carbo sinensis*), toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*) og ærfugl (*Somateria mollissima*), i tillegg til store måkebestander (*Larus fuscus* og *Larus argentatus*). Det er også et viktig overvintringsområde for blant annet dykkere, lommer og havdykkender. Sjøfugl har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, oppjustert, gjelder særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl), **forstyrrelser** (middels konfidens, gjelder spesielt i hekketid), **fremmede arter** (middels konfidens – i hekkesesongen, på grunn av predasjon av blant annet amerikansk mink). Spesielt dykkende sjøfugl har høy sårbarhet for **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens). Sårbarhet for **klimaendringer** er noe mer variert; mens sjøfugl generelt har høy sårbarhet (middels

til høy konfidens), kan noen kystnære sjøfugler øke (middels konfidens). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Sjøfugl har middels sårbarhet for **forurensning** (veldig høy konfidens), **fangst** (middels konfidens), **undervannsstøy** (lav konfidens) og **barrierer** (lav til middels konfidens – knyttet til kollisjonsrisiko og arealbeslag). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for utilsiktet tap (på grunn av fakling). Sjøfugl har lav sårbarhet for **næringssalter** (middels konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (skjellsand; lav konfidens).

Tabell 20: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NS1 Boknafjorden og Jærstrendene.

NS1 Boknafjorden og Jærstrendene	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utilis-ket tap	Klima- endringer, NS
Planteplankton			•			•••	••••	••		•	•••(•)	•(•)		•	••		•••••
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••		•••		•(•)		••	•		•••••
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	•••	•••	•••(•)	•••		•••	••••		••••
Bunnfauna- hardbunn		•••	••	•••		••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••••		••••
Bunnfauna- bløtbunn		••••	••	•(••••)		••(••)	••••	••••	••••			•••(•)	•••(•)	••	••••		••••
Isbiota																	
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••	•••		••••
Pelagisk fisk																	
Bunnfisk		••••	•••	••••		••••	•••	••••	•••	••	••		•••	••	•••		••••
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		•••	••	••••	••••	••••	•••	•••			••			•••
Sjøfugl, kystnær- dykkende	••(•)	•••	••••	•••	•••	••	••••	••••	••••	•••	•••			••	••		•••
Sjøfugl, hav- overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	•••(•)	••••	••••	••••	•••	•••			••		••	•••
Sjøfugl, kystnær- overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••	••••	••••	••••	•••	•••			••	••		•••
Sjøpattedyr- sel	••	•••	••	••••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••
Sjøpattedyr- bardehval																	
Sjøpattedyr- tannhval																	
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
	Konfidensintervall er angitt med ()			

## 4.3.2 - Tobisfelt (NS2)

### 4.3.2.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos fisk (tidlige livsstadier og bunnfisk), bunnsamfunn, sjøfugl og sjøpattedyr (sel og tannhval). Påvirkningene med høy sårbarhet er **bifangst, fiskeri og fangst, forsøpling, forurensning, forurensning-olje, fysisk påvirkning, tap av habitat** (forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser** (skjellsand) og **klimaendringer**.

### 4.3.2.2 - Planteplankton

Planteplankton er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

### 4.3.2.3 - Dyreplankton

Tobisområdene er karakterisert av høyere konsentrasjoner av dyreplankton, sammenlignet med omkringliggende områder, særlig i vår og sommersesongen. raudåte dominerer om våren, mens innslaget av *C. helgolandicus* og *Pseudocalanus spp* er større senere på året. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels (lav konfidens). Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. For **fiskeri og fangst** (av raudåte) er sårbarheten lav (middels konfidens). Sårbarhet for **klimaendringer** settes til middels (veldig høy konfidens) for boreale arter, og for varmekjære arter vurderes klimaendringer til å ha positiv effekt, med veldig høy konfidens.

### 4.3.2.4 - Fisk

NS2 Tobisfelt er gyte- og leveområder for tobis, som er en samlebetegnelse for flere arter sil, hvorav havsil er det vanligste i norske farvann. Havsil er, ved siden av å være kommersielt viktig, en nøkkelart i økosystemet i Nordsjøen. Områdene har sedimentforhold som er helt sentrale for bestandsutviklingen av havsil i norsk sektor av Nordsjøen. Havsilen er svært stedbunden siden den har strenge krav til sjøbunnen og lever her i beite-, overvintrings, og gyteperioden der eggene legges på bunnen, klistret til sand og grus. Individuer eldre enn et halvt år oppholder seg nedgravd i sanden store deler av tiden.

Bunnfisk har i det foreslåtte området høy sårbarhet for **fysisk påvirkning** (veldig høy konfidens). Også tidlige livsstadier av fisk har her høy sårbarhet for **fysisk påvirkning** (middels konfidens). Området har høyere sårbarhet enn foreslåtte SVO-er generelt pga. viktighet for tobis. Dette gjelder mest aktiviteter som forstyrrer/forandrer sjøbunnen, f.eks. noen petroleumsaktiviteter og bunntråling. Tobis er spesielt sårbare for **fysisk påvirkning** om vinteren når de er nedgravd i sedimentene, samt når eggene er klistret til sediment. Tobis, både tidlige livsstadier og eldre, har på samme grunnlag også høy sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** (middels konfidens). Sårbarheten for bunnfisk til denne påvirkningen er altså høyere her enn for foreslåtte SVO-er generelt. Tidlige livsstadier av fisk (tobislarver i vannsøylen) har høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens). Eldre bunnfisk som tobis er generelt vurdert til å være høyt sårbare for **forurensning** (middels konfidens), inkludert **forurensning fra olje** (svært høy konfidens), for tobis gjelder dette spesielt mtp. forurensning av bunn/sediment. Tidlige livsstadier av fisk har her middels sårbarhet for **forsøpling** fra mikroplast (høy konfidens). Bunnfisk i området har generelt middels til høy sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens), tidlige livsstadier har ingen til middels sårbarhet for **klimaendringer** (høy konfidens). Bunnfisk er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer (svært høy konfidens), for **bifangst** (høy konfidens) og for påvirkning fra **elektromagnetiske felt** (middels konfidens). Tidlige livsstadier vurderes til å være middels sårbare for **undervannsstøy** (lav konfidens).

#### 4.3.2.5 - Bunnsamfunn

Bunnsamfunnet i dette området karakteriseres av mobile arter og meiofauna, mens fastsittende fauna er mindre vanlig. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels-høy konfidens). Sårbarhet for **bifangst** varierer fra høy (veldig høy konfidens) til lav (middels-høy konfidens). Det samme gjør **fiske**, som varierer fra høy (veldig lav konfidens) til lav (høy konfidens), avhengig av art. **Klimaendringer** fører til stor variasjon i sårbarheten hos bunnsamfunn, fra høy til positiv (høy konfidens). Sårbarhet for **fysisk påvirkning** er også styrt av art, og varierer fra høy (høy konfidens) til middels (veldig høy konfidens). Bunnsamfunn er middels sårbare for **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens), **forurensning fra olje** (høy konfidens) og **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **forsøpling** varierer fra middels (lav til høy konfidens) til ingen (høy konfidens), hvor høyest sårbarhet er assosiert med minst partikler (mikroplast). Bunnsamfunn har middels (høy konfidens) til liten (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**. Den samme variasjonen finner vi for **undervannsstøy**, men med lav konfidens. Bunnsamfunn er lite sårbare (middels konfidens) for **elektromagnetiske felt**.

#### 4.3.2.6 - Sjøpattedyr

Tobisfeltene utgjør et viktig beiteområde for sjøpattedyr generelt, og særlig for havert, vågehval og nise. Sjøpattedyrene i dette området har høy (havert, middels konfidens) til middels (nise, veldig høy konfidens) til ingen sårbarhet (vågehval) for **bifangst** (middels til høy konfidens). Havert vurderes å ha høy sårbarhet til **fangst** (høy konfidens), mens vågehval har middels sårbarhet (høy konfidens). Nise har høy sårbarhet for **forurensning** (høy konfidens), mens de andre artene har middels sårbarhet (middels konfidens). Artene her ar middels sårbarhet til **oljeforurensning** (middels konfidens). Videre har de middels sårbarhet til **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens) og **undervannsstøy** (middels konfidens), men lav sårbarhet for **barrierer** (lav konfidens), **næringsalter** og **nedslamming** (lav konfidens), **uthenting av ikke-levende ressurser** (veldig lav konfidens) og **utilsiktet tap** (middels konfidens).

#### 4.3.2.7 - Sjøfugl

Havsil er et av de viktigste byttedyrene for alkefugler, fiskeender og måker, og området er dermed svært viktig. Det er også et viktig overvintringsområde for havhest (*Fulmarus glacialis*) og til dels krykkje (*Rissa tridactyla*), i tillegg til at lomvi (*Uria aalge*) og alke også bruker området. Sjøfugl har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, gjelder særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl ved høye ansamlinger). Spesielt dykkende sjøfugl har høy sårbarhet **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl, spesielt havhest, har høy sårbarhet til **forsøpling** (høy konfidens). Sårbarhet for **klimaendringer** er noe mer varierende; fra høy (middels til høy konfidens) til positiv (middels konfidens – gjelder noen kystnære sjøfugler). Sårbarheten er middels sårbar for **forurensning** (veldig høy konfidens). Pelagisk dykkende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy**, mens pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet for utilsiktet tap (lav konfidens – knyttet til fakling). Sjøfugls sårbarhet for **barrierer** er middels (lav til middels konfidens som følge av kollisjonsrisiko og arealbeslag). Andre sjøfugl har lav sårbarhet for **forsøpling** (lav konfidens) og **næringsalter** (middels konfidens).

Tabell 21: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NS2 Tobisfelt

NS2 Tobisfelt	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Forurenning	Forurenning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utsiktet tap	Klima-enderinger, NS
Planteplankton																	
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••				•(•)		••	•		•••••
Tang, tare og ålegras																	•••••
Bunnfauna-hardbunn		•••	••	•••		••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••	••••		••••
Bunnfauna-bløtbunn		•••••	••	••••		••••	••••	••••	••••			•••(•)	•••(•)	••	••••		••••
Isbiota		•••••		•		••(••)			•••••			••••	•••(•)	••	••••		••••
Mesopelagisk fauna																	
Fisk - tidlige livsstadier		•••	••	•••••		••••	••••	•••••	•••	••	••••		•••	••	•••		••••
Pelagisk fisk																	••••
Bunnfisk		••••	•••	•••••		••••	•••	•••••	•••••	••	••		•••	••	•••		••••
Dypvannsfisk																	••••
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••			••	••••	•••••			•••			••			•••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••			••	••••	•••••			•••			••			•••
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••			••••	•••••	•••••			•••			••		••	•••(•)
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••			••	••••	•••••			•••			••			•••
Sjøpattedyr-sel	••	•••	••	••••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••
Sjøpattedyr-bardehval	••	••••	••	••••		••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••
Sjøpattedyr-tannhval	••	••••	••	••••		••	••••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••
Isbjørn		•••••															

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	
	ingen	Ikke oppgitt	•••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().			

### 4.3.3 - Norskerenna (NS3)

#### 4.3.3.1 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos dyreplankton, bunnsamfunn og sjøfugl. Påvirkningene med høy sårbarhet er **bifangst, fiskeri og fangst, forsøpling, forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, tap av habitat** (forsegling) og **klimaendringer**.

#### 4.3.3.2 - Planteplankton

Planteplankton er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

#### 4.3.3.3 - Dyreplankton

I Norskerenna finnes raudåte og mesopelagiske dyreplanktonarter som ikke er så vanlig i de grunne områdene av Nordsjøen. Det eneste stedet raudåte overvintrer i Nordsjøen/Skagerrak er i Norskerenna. Dyreplankton er middels sårbart både for **forurensning fra olje** og annen **forurensning** (høy konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels (lav konfidens). Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. Sårbarhet for **fiskeri og fangst** (av raudåte, basert på vurdering av fiskeriet som foregår i Norskehavet) er lav med middels konfidens. Temperatur i overvintringsområdet til raudåte er allerede høyere enn den foretrukket i Norskehavet (7-8°C vs 3-6°C), og **klimaendringer** i form av økt temperatur (samt lave oksygennivåer) kan ha negativ effekt. Gitt overvintringsområdets spesielle betydning vurderes dyreplanktons sårbarhet for klimaendringer til å være høy med middels konfidens.

#### 4.3.3.4 - Fisk

Vestkanten av Norskerenna og innerst i Skagerrak er viktige beiteområder for de pelagiske artene sild, makrell, og kolmule. I motsetning til resten av Nordsjøen er det foreslåtte SVO-et dypt og her lever dypvannsfiskene vassild og skolest. Pelagisk fisk (høy konfidens) og dypvannsfisk (middels konfidens) er middels sårbare for **forurensning**, inkludert **forurensning fra olje**. Pelagisk fisk i området har fra positiv respons til middels sårbarhet for **klimaendringer**, avhengig av art (høy konfidens), mens kunnskapsgrunnlaget er for svakt til å kunne vurdere sårbarheten mhp. **klimaendringer** for dypvannsfisk. Pelagisk fisk (høy konfidens) og dypvannsfisk (middels konfidens) er middels sårbare for **fiske** så lenge fisket utøves innenfor bærekraftige rammer. Dypvannsfisk er også middels sårbare for **bifangst** (middels konfidens).

#### 4.3.3.5 - Mesopelagisk fauna

Norskerenna er dyp nok til å ha Nordsjøens eneste forekomst av laksesild (*Maurolicus muelleri*). Mesopelagisk fauna er middels sårbare for **forurensning** (høy konfidens) og **forurensning fra olje** (høy konfidens). De har middels-lav sårbarhet for **undervannsstøy** (middels konfidens), men kunnskapsgrunnlaget gjør det vanskelig å utelukke middels sårbarhet. Mesopelagisk fauna har liten sårbarhet for **elektromagnetiske felt** (veldig lav sårbarhet), ved at individer midt i vannkolonnen kan komme i kontakt med dynamiske kabler, mens de har varierende sårbarhet for **forsøpling**; ingen (middels konfidens) – lav (veldig lav konfidens), og for **fremmede arter**; ingen til lav sårbarhet (veldig lav konfidens). **Klimaendringer** kan føre til en positiv respons (veldig lav sårbarhet) i form av økning i biomasse.

#### 4.3.3.6 - Bunnsamfunn

I Norskerenna, dypere enn 200 m, er det hovedsakelig bløtbunnsfauna. Området er viktig for bla dypvannsreke (*Pandalus borealis*), og sjøkreps (*Nephrops norvegicus*), i tillegg til at forekomster av hornkoraller og sjøfjær er registrert. Blant annet bambuskorall (*Isidella lofotensis*), som med få unntak kun er registrert i norske hav- og kystområder. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels til høy konfidens) og **fiske** (veldig lav til veldig høy konfidens – knyttet til fangst av henholdsvis sjøkreps og reker). Sårbarhet for **bifangst** er

varierende og avhengig av art, og spenner fra høy sårbarhet (veldig høy konfidens) til lav sårbarhet (middels til høy konfidens). Sårbarhet for **fysisk påvirkning** er varierende, fra høy (høy konfidens) til middels (veldig høy konfidens). **Klimaendringer** fører til stor variasjon i sårbarhet, fra høy (høy konfidens) til positiv (høy konfidens), avhengig av art. Bunnsamfunn er middels sårbare for **forurensning fra olje** (høy konfidens) og **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **forsøpling** varierer fra middels (lav til høy konfidens) til ingen (høy konfidens), hvor høyest sårbarhet er knyttet til de minste partiklene (mikroplast). Krepsdyr har middels sårbarhet (middels konfidens) også for makroplast. Bunnsamfunn har fra middels (høy konfidens) til lav (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**. Det samme finner vi for **undervannsstøy**, men med lav konfidens. Sårbarhet for **elektromagnetiske felt** er lav (lav konfidens).

#### 4.3.3.7 - Sjøpattedyr

Ikke relevant i dette området.

#### 4.3.3.8 - Sjøfugl

Isolert sett har ikke området stor betydning for sjøfugl, men de viktigste artene som benytter det er overflatebeitende bestander av sildemåke (*Larus fuscus*), gråmåke (*Larus argentatus*) og makrellterne (*Sterna hirunda*; sterkt truet), som bruker området opptil 100 km ut fra koloniene i hekketiden. Sjøfugl har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl, ved høyt antall). Spesielt dykkende sjøfugl har høy sårbarhet for **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), mens sjøfugls sårbarhet for **klimaendringer** er noe mer variert; fra høy (middels til høy konfidens) til positiv (middels konfidens). Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Middels sårbarhet finnes for **forurensning** (veldig høy sårbarhet) og **barrierer** (lav til middels sårbarhet – forårsaket av arealbeslag og kollisjonsrisiko). Sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for **undervannsstøy**, og pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) for utilsiktet tap (knyttet til fakling). Sjøfugl har lav sårbarhet for **næringsalter** (middels konfidens).



Tabell 22: sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NS3 Norskerenna

NS3 Norskerenna	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Forurensning	Forurensning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utsiktet tap	Klima-enderinger, NS
Planteplankton																	
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••				•(•)		••			•••
Tang, tare og ålegras																	
Bunnfauna-hardbunn		•••	••	•••		••••	••••	••••	••••			•••	•••(•)	••			••••
Bunnfauna-bløtbunn		•••••	••	•••(•)		••(••)	••••	••••	••••			•••(•)	•••(•)	••			••••
Isbiota						••(••)	••••	••••	••••			••••	•••(•)	••			••••
Mesopelagisk fauna			•			•••	••••	•••		•				•••			•
Fisk - tidlige livsstadier																	
Pelagisk fisk		••••	••	••••		••••	••••	••••	•••	••	••••		•••	••			••••
Bunnfisk																	••••
Dypvannsfisk		•••	•	•••		••	•••	•••	••	•	•••		••	••			
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••			•••(•)	••••	••••			•••			••			•••
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••			•••(•)	••••	••••			•••			••			•••
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••			•••(•)	••••	••••			•••			••		••	•••
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••			•••(•)	••••	••••			•••			••		••	•••
Sjøpattedyr-sel																	
Sjøpattedyr-bardehval																	
Sjøpattedyr-tannhval																	
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens			
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Ingen sårbarhet	••	Lav		Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Lav sårbarhet	•••	Middels	•••	Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Middels sårbarhet	••••	Høy		
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	••	Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	ingen	Ikke oppgitt	•••	
Konfidensintervall er angitt med ()				

#### 4.3.4 - Ytre Oslofjord (NS4)

##### 4.3.3.9 - Sammendrag

I dette området finner vi høy sårbarhet hos tang/tare/ålegras, bunnsamfunn, sjøfugl og sjøpattedyr (sel). Påvirkningene med høy sårbarhet er **bifangst, fiskeri og fangst, forstyrrelser, forsøpling, forurensning, forurensning fra olje, fysisk påvirkning, fremmede arter, tap av habitat** (forsegling), **uthenting av ikke-levende ressurser** (skjellsand) og **klimaendringer**.

##### 4.3.3.10 - Planteplankton

Området har høy tilførsel av nærings salt fra vassdrag og omkringliggende områder. Planteplanktonbiomasse er høy, og det er i området høyere primærproduksjon sammenlignet med Indre Skagerrak og andre fjordsystemer. Planteplankton har lav sårbarhet (lav konfidens) for **oljeforurensning**, og middels sårbarhet for annen **forurensning** (høy konfidens). Planteplankton i dette området er sterkt påvirket av **næringsalter**, og sårbarhet vurderes til å være lav (middels til høy konfidens) og for CDOM som kan gi formørking er sårbarhet satt til middels (lav til middels konfidens). For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **fremmede arter** fra ballastvann er vurdert til middels (veldig lav konfidens). Planteplankton har lav til medium sårbarhet for nedslamming (veldig lav til lav konfidens), og lav sårbarhet (lav konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser**. Sårbarhet for påvirkning fra **klimaendringer** er knyttet til stabilisering av vannsøylen og økende temperatur og er vurdert til å være middels med veldig høy konfidens.

##### 4.3.3.11 - Dyreplankton

Boreale arter (raudåte og Pseudocalanus spp) dominerer i området. Dyreplankton er middels sårbart både for **oljeforurensning** og annen **forurensning** (høy konfidens). Sårbarhet for **uthenting av ikke-levende ressurser** er også middels, men med veldig lav konfidens. For **forsøpling** i form av mikroplast er sårbarhet middels (middels konfidens). Sårbarhet for **undervannsstøy** er satt til lav til middels, men kunnskapen er usikker og konfidens er lav. Det samme gjelder påvirkningsfaktor **nedslamming**. Lav sårbarhet med veldig lav konfidens er funnet for **elektromagnetiske felt**. Sårbarheten for **fiskeri og fangst** (av raudåte) er lav med middels konfidens. For påvirkning fra **fremmede arter** (amerikansk lobemanet opptre i området) er det lav sårbarhet med middels konfidens. Sårbarhet for **klimaendringer** settes til middels (veldig høy konfidens) for boreale arter, og for varmekjære arter vurderes klimaendringer til å ha positiv effekt, med veldig høy konfidens.

##### 4.3.3.12 - Tang, tare og ålegrasenger

Det er ålegrasenger og spredte forekomster av tareskog med høy artsrikhet av sublitorale makroalger i området. Makrofytter har høy sårbarhet (høy konfidens) for **uthenting av ikke-levende ressurser** (gjelder ålegras når det fjernes substrat og individ). Middels sårbarhet er funnet for **næringsalter** (middels til høy konfidens) og **nedslamming** (middels konfidens) på indre kyst, og lav til middels sårbarhet er funnet for **oljeforurensning** (lav konfidens) og **fremmede arter** (middels konfidens). For **fiskeri og fangst** har makrofytter lav sårbarhet (høy konfidens), det samme gjelder for **forurensning** (lav konfidens) og **fysisk påvirkning** (middels konfidens). Makrofytters sårbarhet for **klimaendringer** i Skagerrak er høy med høy konfidens.

##### 4.3.3.13 - Fisk

Fisk er ikke en del av grunnlaget for definisjonen av området.

##### 4.3.3.14 - Bunnsamfunn

Som i Norskerenna (NS3) finner vi også her dypvannsreker (*Pandalus borealis*) og sjøkreps (*Nephrops norvegicus*). Et av de største kystnære kaldtvannskorallrevene er lokalisert her, og det er observert både hardbunnskorallskog og svamksamfunn. Det er en nedadgående trend i artsmangfold og individtetthet i

området. Bunnsamfunn har høy sårbarhet for **tap av habitat** (middels til høy konfidens), **fiske** (veldig lav til veldig høy konfidens, gjelder henholdsvis sjøkreps og reker), **fysisk påvirkning** (høy konfidens) og **bifangst** (veldig høy konfidens, på grunn av sårbare naturtyper). Sårbarhet for **klimaendringer** er varierende, fra høy til positiv (høy konfidens). Bunnsamfunn er middels sårbare for **forurensning fra olje** (høy konfidens), **forurensning** (høy konfidens) og for **uthenting av ikke-levende ressurser** (høy konfidens - skjellsand). Sårbarhet for **forsøpling** varierer fra middels (lav til høy konfidens) til ingen (høy konfidens), hvor høyest sårbarhet er knyttet til minst partikkelstørrelse. Krepssdyr er middels sårbare for makroplast (middels konfidens). Bunnsamfunn har middels (middels til høy konfidens) til lav (middels konfidens) sårbarhet for **nedslamming**. Den samme variasjonen i sårbarhet finnes for **undervannsstøy**, men med lav konfidens. Bunnsamfunn har lav sårbarhet (lav konfidens) for **elektromagnetiske felt**.

#### 4.3.3.15 - Sjøpattedyr

Steinkobben er den mest sentrale sjøpattedyrarten i ytre Oslofjord. Steinkobbe samles på land i yngle og hårfellingsperioden, som strekker seg fra juni til august. Steinkobbe har høy sårbarhet for **fiske og fangst** (høy konfidens), og høy sårbarhet (middels konfidens) for **oljeforurensning** i yngle- og hårfellingsperioden, men ellers middels sårbarhet for oljeforurensning (middels konfidens). Videre har steinkobben middels sårbarhet (middels konfidens) til **klimaendringer**, **bifangst** (middels konfidens), **elektromagnetiske felt** (lav konfidens), **forsøpling** (lav konfidens), **forurensning** (middels konfidens), samt **undervannsstøy** (middels konfidens), og lav sårbarhet til **næringssalter**, **nedslamming** og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav til veldig lav konfidens), **forstyrrelser** (lav konfidens), **utilsiktet tap** (middels konfidens), og **barrierer** (lav konfidens).

#### 4.3.3.16 - Sjøfugl

Hele området er et viktig hekke-, trekk- og overvintringsområde for sjøfugl. Forekomstene av ærfugl (*Somateria mollissima*) er nasjonalt viktige. Makrellterne (*Sterna hirundo*; sterkt truet) er også å finne her, sammen med fiskemåke (*Larus canus*; sårbar) som overvintrer i området. Sjøfugl har høy sårbarhet for **bifangst** (middels konfidens, gjelder ved høye antall av særlig lomvi, alke, teist, storskarv, toppskarv og ærfugl) og **forstyrrelser** (middels konfidens, særlig i hekketid). Spesielt dykkende sjøfugl har høy sårbarhet for **forurensning fra olje** (veldig høy konfidens), mens **fangst** av ærfugl fører til høy sårbarhet for overflatebeitende kystnære sjøfugl (høy konfidens). Sjøfugl har høy sårbarhet for **fremmede arter** (middels konfidens - i hekkesesong, gjelder predasjon fra blant annet amerikansk mink) og **klimaendringer** (middels til høy konfidens, gjelder næringstilgang), til tross for at noen arter kan ha en positiv effekt (middels konfidens) av sistnevnte. Det er funnet relativt høye konsentrasjoner av plast i magen hos pelagisk overflatebeitende sjøfugl (spesielt havhest), medførende medium til høy sårbarhet for **forsøpling** (middels til høy konfidens). Middels sårbarhet finnes for **forurensning** (veldig høy konfidens), **undervannsstøy** (lav konfidens) og **barrierer** er middels (middels til høy konfidens – arealbeslag og kollisjonsrisiko). Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har middels sårbarhet (lav konfidens) til **utilsiktet tap** (på grunn av fakling). Sjøfugl har lav sårbarhet for **næringssalter** (middels konfidens) og **uthenting av ikke-levende ressurser** (lav konfidens).

Tabell 23: Generell sårbarhet med konfidens for miljøverdier og påvirkninger i NS4 Ytre Oslofjord

NS4 Ytre Oslofjord	Barrierer	Bifangst	Elektromagnetiske felt	Fiskeri og fangst	Forstyrrelser	For-søpling	Foruren-sning	Foruren-sning - Olje	Fysisk påvirkning	Fremmede arter	Nærings-salter	Ned-slammning	Tap av habitat	Under-vannsstøy	Uthenting av ikke-levende ressurser	Utsikket tap	Klima-endringer, NS
Planteplankton			•			•••	••••	••		•	•••(•)	•(•)		•	••		••••
Dyreplankton			•	••••		•••	••••	••••		•••		•(•)		••	•		••••
Tang, tare og ålegras			•	••••		••	••	••	•••	•••	••••(•)	•••		•••	••••		••••
Bunnfauna-hårdbunn		•••••	••	•••		••••	••••	••••	••••			•••	••••(•)	••	••••		••••
Bunnfauna-bløtbunn		•••••	••	•(••••)		••••	••••	••••	••••			•••	••••(•)	••	••••		••••
Isbiota																	
Mesopelagisk fauna																	•
Fisk - tidlige livsstadier																	
Pelagisk fisk																	
Bunnfisk																	
Dypvannsfisk																	
Bruskfisk																	
Sjøfugl, hav - dykkende	••(•)	•••	••••		•••	••••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••			•••(•)
Sjøfugl, kystnær-dykkende	••(•)	•••	••••		•••	••••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••	••		•••(•)
Sjøfugl, hav-overflatebeitende	••(•)	•••	••••		•••	••••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••		••	•••(•)
Sjøfugl, kystnær-overflatebeitende	••(•)	•••	••••	••••	•••	••••(•)	•••••	•••••		•••	•••			••	••		•••(•)
Sjøpattedyr-sel	••	•••	••	••••	••	••	•••	•••	•••	••	••	••	•••	•••	•	•••	•••
Sjøpattedyr-bardehval																	
Sjøpattedyr-tannhval																	
Isbjørn																	

Sårbarhet	Konfidens		
Positiv effekt	•	Veldig lav	Hvit
Ingen sårbarhet	••	Lav	Informasjon ikke tilgjengelig ennå.
Lav sårbarhet	•••	Middels	Miljøverdi/påvirkning ikke aktuell
Middels sårbarhet	••••	Høy	•••• Sort ramme: skiller seg fra generell sårbarhet i kapittel 3
Høy sårbarhet	•••••	Veldig høy	
	ingen	Ikke oppgitt	•• Delt celle: sårbarhet varierer, se tekst for informasjon
	Konfidensintervall er angitt med ().		

## 5 - KUNNSKAPSBEHOV

Kartleggingen av sårbarhet i miljøverdiene for de ulike påvirkningene har avdekket manglende kunnskap. Blant annet manglet metoder for vurdering av sårbarhet for næringsnett, med særlig fokus på sårbarhet for indirekte effekter for ulike miljøverdier.

Alle påvirkningsfaktorer har noen vurderinger der miljøverdienes sårbarhet er assosiert med lav eller veldig lav konfidens. Det er blant annet knyttet stor usikkerhet til sårbarhet forårsaket av elektromagnetiske felt, hvor flere av miljøverdiene har sårbarhet med veldig lav konfidens. Generelt sett er sårbarhetene forårsaket av denne påvirkningen lave, men miljøverdiene sjøpattedyr (sel, bardehval, tannhval) og næringsnett har middels sårbarhet med veldig lav konfidens. Barrierer har jevnt over lav til middels konfidens. Barrierer er relevant kun for sjøfugl og sjøpattedyr, med svært varierende sårbarhet; fra positiv til middels, hvor lavest konfidens er knyttet til lavest sårbarhet, men også til den positive responsen en muligens kan finne hos noen kystnære overflatebeitende sjøfugl (særlig måkearter). Kunnskapen rundt dette er spesielt mangelfull i forhold til arealeffekter og effekter på bestander.

Uthenting av ikke-levende ressurser er en todelt påvirkning, som inkluderer både uthenting av skjellsand og dyphavsgruver. De laveste konfidensnivåene gjelder dyphavsgruver, som ikke enda er igangsatt på norsk sokkel. For fremmede arter er det knyttet usikkerhet til påvirkning hos planteplankton, mesopelagisk fauna, fisk og næringsnett, men også sjøfugl og sjøpattedyr har lav konfidens. Fremmede arter kan øke sårbarhet hos miljøverdiene enten ved direkte tap (predasjon eller sykdom) eller ved utkonkurrering, og det er gjerne flere prosesser som er til stede dersom en miljøverdi opplever en dramatisk nedgang knyttet til denne påvirkningen. Usikkerhet rundt undervannsstøy er høy hos de fleste miljøverdiene (lav konfidens), bortsett fra mesopelagisk fisk, tang, tare og ålegras og sjøpattedyr. Det er identifisert individuelle effekter av undervannsstøy, men populasjonseffekter er vanskelig å observere eller anslå. Gitt de store forskjellene mellom artene inkludert i miljøverdiene, hvor de arktiske artene er tilpasset et liv tilknyttet isen, vil det også være store forskjeller relatert til klimaendringer. Det er spesielt de positive responsene i klimaendringene som har lav konfidens. Forsøpling har lav konfidens for noen spesifikke grupper, som sjøpattedyr og dypvannsfisk og brusfisk, hvor få observasjoner gjør det vanskelig å anslå eventuelle populasjonseffekter. Fysisk påvirkning vil føre til høy sårbarhet med høy konfidens hos bunnsamfunn, mens for andre arter er det antatt lav til ingen sårbarhet med jevnt over middels konfidens. For næringsnett derimot er sårbarheten for denne påvirkningen høy med veldig lav konfidens, og det er behov for mer kunnskap. For utilsiktet tap er konfidensnivåene lave hos sjøfugl og sjøpattedyr, men antatt sårbarhet er også lave.

For alle miljøverdiene finner vi et stort spekter av konfidensnivåer, fra veldig høyt til veldig lavt. Planteplankton skiller seg ut ved at det er flere lave og veldig lave konfidensnivåer knyttet til sårbarheten for mange påvirkningene. For et fåtall av celler i Tabell 4 har det ikke vært mulig å vurdere sårbarheten, da det per i dag ikke er kunnskapsgrunnlag for dette. Disse cellene går på tvers av miljøverdier og påvirkninger, og inkluderer bunnsamfunn-forstyrrelser, sjøfugl – nedslamming og dypvannsfisk-klimaendringer i Nordsjøen. I tillegg til disse generelle betraktningene for kunnskapsbehov, har fagekspertene identifisert en mer detaljert liste (Tabell 24).

For påvirkningsfaktorene forstyrrelser og utilsiktet tap er det ikke listet noen kunnskapsbehov basert på informasjon tilgjengelig i bakgrunns materialet. Dette betyr ikke at disse påvirkningene er uviktige eller godt nok dokumentert. For eksempel er sårbarhet for lysforurensing en forstyrrelse som det trolig vil komme mer kunnskap om etter hvert. Sårbarhet for tap av individ gjennom spøkelsesfiske kan også være av betydning, tatt i betraktning at for Europa er det estimert at rundt 20 prosent av alt brukt fiskeredskap mistes årlig

(Fiskeridirektoratet 2021).

Kunnskapsgrunnlaget var heller ikke godt nok til å kunne gjennomføre sårbarhetsvurderinger for næringsnett for hvert område, slik at denne kun ble gjennomført på generell basis.

Tabell 24: Kunnskapsbehov identifisert for kombinasjoner av miljøverdier – påvirkninger. Det er ikke identifisert kunnskapsbehov for alle kombinasjoner, og den er basert på tilgjengelig informasjon i rapportens bakgrunnsmateriale.

Kunnskapsbehov	
<b>Planteplankton</b>	<p><b>Elektromagnetiske felt:</b> Svært lite kjent</p> <p><b>Forsøpling:</b> Observasjoner på tvers av arter og områder. Informasjon om mengde, respons og tid for eksponering, og risiko-vurderinger</p> <p><b>Fremmede arter:</b> Tilpasning til miljøet ved klima-endringer. Dokumentasjon på mikroorganismers rolle som fremmede arter</p> <p><b>Næringsalter:</b> Kunnskap om hvordan innbyrdes planteplankton konkurrerer, predator-påvirkning (mikro- og meso-dyreplankton), og hvordan dette knyttes opp mot det mikrobielle næringsnett</p> <p><b>Uthenting av ikke-levende ressurser:</b> Studier av effekter</p> <p><b>Klimaendringer - NS:</b> Prediksjoner av brå endringer i økosystemene. Kunnskap om romlig variasjon i klimaeffekter, og tilpasnings-evne til klima-endringer. Kunnskap om bentopelagisk kobling og karbonpumpen. Forståelse av mekanismene, inkl. potensiell klimapåvirkning, bak HAB's.</p>
<b>Dyreplankton</b>	<p><b>Elektromagnetiske felt:</b> Svært lite kjent</p> <p><b>Fiskeri og fangst:</b> Oppdaterte estimater på årlig produksjon, basert på modellering og observasjoner. Rekrutteringsmekanismer og påvirkning fra miljøet</p> <p><b>Fremmede arter:</b> Undersøkelser av <i>Mnemiopsis leidyi</i>s predatorer</p> <p><b>Næringsalter:</b> Studier på formørking og endret vertikal-distribusjon</p> <p><b>Undervannsstøy:</b> Store mangler på effekt, men forskning foregår</p> <p><b>Klimaendringer - NH:</b> Kunnskap om bl.a. utbredelse, mengde og sesongsyklus, og variasjoner i disse på artsnivå. Årsaker til mellomårlege variasjoner og langtidstrender</p> <p><b>Klimaendringer - NS:</b> Prediksjoner av brå endringer i økosystemene. Kunnskap om romlig variasjon i klimaeffekter, og tilpasningsevne til klimaendringer. Kunnskap om bentopelagisk kobling og karbonpumpen. Tallrikhet og variabilitet i overvintringsbestanden av raudåte i Norskerenna</p>
<b>Tang, tare og ålegras</b>	<p><b>Forsøpling:</b> Studier i norske områder</p> <p><b>Klimaendringer - BH:</b> Forholdet mellom direkte og indirekte effekter av oppvarming</p> <p><b>Klimaendringer - NH:</b> Forholdet mellom direkte og indirekte effekter av oppvarming</p> <p><b>Klimaendringer - NS:</b> Kunnskap om samlet påvirkning (eutrofiering, temperaturøkning og formørking)</p>
<b>Bunnsamfunn</b>	<p><b>Elektromagnetiske felt:</b> Respons, og hvorvidt denne på tvers av arter kan gi kumulativ effekt på bunnsamfunnet</p> <p><b>Fiskeri og fangst:</b> Observasjoner på utbredelse, populasjonsdynamikk (inkludert sykdommer og tilstand) for blåskjell. Effekter av varmere kystvann på populasjons-dynamikk hos europeisk østers. Kunnskap om snøkrabbe. Estimat for og årsak til gjenoppretelse av kamskjell-bestanden. Overvåking av sjøkreps. Informasjon om rekebestander i fjorder</p> <p><b>Forsøpling:</b> Studier på flere arter, områder og også partikkel-størrelse</p> <p><b>Nedslamming:</b> Respons hos svamper og hornkoraler. Langtids-overvåking av respons hos rev-formende koraler (for eksempel <i>Desmophyllum pertusum</i>).</p> <p><b>Uthenting av ikke-levende ressurser:</b> Respons på sediment-skyer hos glassvamper langs den midt-atlantiske rygg</p> <p><b>Klimaendringer - BS:</b> Forståelse rundt fluktuasjoner mellom arktiske og boreale arter. Lange tidsserier for å identifisere tidsforsinkelse i respons. Identifisering av potensielt snøkrabbehabitat i Barentshavet</p> <p><b>Klimaendringer - NS:</b> Observasjoner med bedre romlig oppløsning</p>
<b>Isbiota</b>	<p><b>Klimaendringer - BH:</b> Varmetoleranse og nisje for arktiske arter. Langtidsovervåking av endringer i isbiota</p>
<b>Mesopelagisk fauna</b>	<p><b>Forurensning - olje:</b> Respons til giftige forbindelser hos blekksprut</p> <p><b>Fremmede arter:</b> Påvirkning lite kjent</p> <p><b>Klimaendringer - BH:</b> Utbredelseskart og informasjon om tilpasningsevne og økologi hos blekksprut. Artssammensetning og biomasse av mesopelagisk fisk. Informasjon om artssammensetning og total biomasse av mesopelagisk fauna i arktiske og subarktiske økosystem. Informasjon om påvirkning på mesopelagisk- og dyphavs-økosystem</p> <p><b>Klimaendringer - NH:</b> Artssammensetning og biomasse av mesopelagisk fisk</p> <p><b>Klimaendringer - NS:</b> Artssammensetning og biomasse av mesopelagisk fisk</p>

<p><b>Fisk</b></p>	<p><b>Bifangst:</b> Bifangst i pelagiske fiskerier i nordlige områder. Estimat av bifangst av juvenile kommersielle pelagiske arter i det industrielle finmaskede fiskeriet i Nordsjøen. Rutiner for overvåking av bifangst i bunnfisk-fiskeriet. Forbedret fangst- statistikk for bruskfisk</p> <p><b>Fiskeri og fangst:</b> Flerbestands- og økosystem-effekter av fiske. Kunnskap om kumulative effekter. Uavhengige observasjoner og overvåking av enkelte dyphavsarter. Detaljert kunnskap om bruskfisk</p> <p><b>Forsøpling:</b> Studier på flere arter</p> <p><b>Forurensning:</b> Responsen på giftige forbindelser hos brusk- og dypvannsfisk, og hos arter som tilbringer deler eller hele livssyklusen i eller på sedimenter.</p> <p><b>Forurensning - olje:</b> Responsen på giftige forbindelser hos brusk- og dypvannsfisk, og hos arter som tilbringer deler eller hele livssyklusen i eller på sedimenter.</p> <p><b>Fremmede arter:</b> Tilstedeværelse og effekter av fremmede dyphavsarter</p> <p><b>Undervannsstøy:</b> Påvirkning fra kontinuerlig lyd (for eksempel shipping, vindmøller, sonar, seismikk) på fiskepopulasjoner over tid</p> <p><b>Klimaendringer BH:</b> Overvåking av dyphavet. Påvirkning på bruskfisk, spesielt temperatur, som har stor betydning for rekruttering</p> <p><b>Klimaendringer NH:</b> Kunnskap om ikke-kommersielle arter og bruskfisk</p> <p><b>Klimaendringer NS:</b> Kunnskap om ikke-kommersielle arter og bruskfisk</p>
<p><b>Sjøfugl</b></p>	<p><b>Barrierer:</b> Konsekvenser av barrierer og unnvikelse på overlevelse og rekruttering</p> <p><b>Bifangst:</b> Kartlegging av antall og utbredelse av sjøfugl som bifangst for alle fiskerier. Informasjon om posisjon til fiskefartøy &lt;15m for estimering av risiko for bifangst i relasjon til utbredelse av sjøfugl</p> <p><b>Forsøpling:</b> Studier på flere arter. Studier med metoder som inkluderer effekt av makroplast. Effekter av mikro- og nanofragmenter</p> <p><b>Fremmede arter:</b> Kunnskap om effekter av konkurrerende arter som kongekrabbe. Kvantifisering av effekter av innførte predatorer</p> <p><b>Undervannsstøy:</b> Studier på hvordan lyd påvirker oppførsel</p> <p><b>Klimaendringer - BH:</b> Lange tidsserier på populasjoner</p> <p><b>Klimaendringer - NH:</b> Lange tidsserier på populasjoner</p> <p><b>Klimaendringer - NS:</b> Lange tidsserier på populasjoner</p>
<p><b>Sjøpattedyr</b></p>	<p><b>Bifangst:</b> God artsidentifisering ved bifangst for steinkobbe og havert. Observasjoner av bifangst på vågehval</p> <p><b>Forsøpling:</b> Flere observasjoner i norske farvann</p> <p><b>Forurensning - olje:</b> Respons til giftige forbindelser</p> <p><b>Klimaendringer - BH:</b> Populasjonsdata for mange av de sårbare artene</p> <p><b>Klimaendringer - NH:</b> Populasjonsdata for mange av de sårbare artene</p> <p><b>Klimaendringer - NS:</b> Populasjonsdata for mange av de sårbare artene</p>



## 6 - MEDFORFATTERE OG BIDRAGSYTERE

Aars, Jon (Norsk Polarinstittutt)  
Alix, Maud (HI)  
Arneberg, Per (HI)  
Bjørge, Arne (HI)  
Bjørddal, Vilde (HI)  
Broms, Cecilie Thorsen (HI)  
Christensen-Dalsgård, Signe (NINA)  
Dunlop, Katherine Mary (HI)  
Falkenhaug, Tone (HI)  
Fuhrmann, Mona Maria (HI)  
Gill, Andrew (CEFAS)  
Gjøsæter, Harald (HI)  
Grefsrud, Ellen Sofie (HI)  
Grøsvik, Bjørn Einar (HI)  
Gundersen, Kjell (HI)  
Hansen, Cecilie (HI)  
Hjelset, Ann Merethe (HI)  
Hjøllo, Solfrid Sætre (HI)  
Hop, Haakon (Norsk Polarinstittutt)  
Husa, Vivian (HI)  
Husson, Berengere (HI)  
Hvingel, Carsten (HI)  
Jelmert, Anders (HI)  
Jørgensen, Lis Lindahl (HI)  
Keulder-Stenevik, Felicia (HI)  
Klevjer, Thor (HI)  
Kutti, Tina (HI)  
Kvadsheim, Petter (Forsvarets Forskningsinstittutt)  
Lusher, Amy (NIVA)  
Lydersen, Christian (Norsk Polarinstittutt)  
Mortensen, Pål (HI)  
Nash, Richard (HI)  
Naustvoll, Lars-Johan (HI)  
Nedreaas, Kjell (HI)  
Norderhaug, Kjell Magnus (HI)  
Ottersen, Geir (HI)  
Sivle, Lise Doksaeter (HI)  
Skern-Mauritzen, Mette (HI)  
Strand, Øyvind (HI)  
Systad, Geir Helge (NINA)  
Sørhus, Elin (HI)  
Søvik, Guldborg (HI)  
von Quillfeldt, Cecilie (Norsk Polarinstittutt)

Wehde, Henning (HI)

Zimmermann, Fabian (HI)

## 7 - REFERANSER

- Aksnes, D., Dupont, N., Staby, A., Fiksen, Ø., Kaartvedt, S., Aure, J. 2009. Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords. *Marine Ecology Progress Series*, 387: 39–49. doi: <https://dx.doi.org/10.3354/meps08120>
- Aksnes, D.L., Nejstgaard, J., Sædberg, E., Sørnes, T. 2004. Optical control of fish and zooplankton populations. *Limnology and Oceanography*, 49: 233–238. doi: <https://doi.org/10.4319/lo.2004.49.1.0233>
- Albert, C., Helgason, H.H., Brault-Favrou, M., Robertson, G.J., Descamps, S., Amélineau, F., Danielsen, J., Dietz, R., Ellitt, K., Erikstad, K.E., Eulaers, I., Ezhov, A., Fitzsimmons, M.G., Gavriilo, M., Golubova, E., Gremillet, D., Hatch, S., Huffeldt, N.P. et al., 2021. Seasonal variation of mercury contamination in Arctic seabirds: A pan-Arctic assessment. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142201>
- Albert, L., Deschamps, F., Jolivet, A., Olivier, F., Chauvaud, L., Chauvaud, S., 2020. A current synthesis on the effects of electric and magnetic fields emitted by submarine power cables on invertebrates. *Marine Environmental Research*, 159: p.104958. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104958>
- Almeda, R., Wambaugh, Z., Wang, Z., Hyatt, C., Liu, Z., Buskey, E.J. 2013. Interactions between Zooplankton and Crude Oil: Toxic Effects and Bioaccumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *PLoS ONE*, 8(6): e67212. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067212>
- Anderson, J.M., Clegg, T.M., Véras, L.V. M. V. Q., Holland, K.N. 2017. Insight into shark magnetic field perception from empirical observations. *Scientific Reports*, 7: 11042. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11459-8>
- André, M., Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., Quero, C. Mas, A. 2011. Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 489-93. doi: <https://doi.org/10.1890/100124>
- Arendt, K.E., Dutz, J., Jónasdóttir, S.H., Jung-Madsen, S., Mortensen, J., Møller, E.F., Nielsen, T.G. 2011. Effects of suspended sediments on copepods feeding in a glacial influenced sub-Arctic fjord. *Journal of Plankton Research*, 33 (10), 1526-37. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbr054>
- Ardura, A.; Borrell, Y.J.; Fernández, S.; González Arenales, M.; Martínez, J.L.; Garcia-Vazquez, E. Nuisance Algae in Ballast Water Facing International Conventions. Insights from DNA Metabarcoding in Ships Arriving in Bay of Biscay. *Water* 2020, 12, 2168. <https://doi.org/10.3390/w12082168>
- Arias, A.H., Souissi, A., Roussin, M. Ouddane, B., Souissi, S. 2016. Bioaccumulation of PAHs in marine zooplankton: an experimental study in the copepod *Pseudodiaptomus marinus*. *Environmental Earth Sciences*, 75: 691. doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5472-1>
- Arrigo, K. R., Perovich, D. K., Pickart, R. S., Brown, Z. W., Van Dijken, G. L., Lowry, K. E., mfl. 2012. Massive phytoplankton blooms under Arctic sea ice. *Science*, 336: 1408. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1215065>
- Arrigo, K.R , van Dijken, G.L. 2015. Continued increases in Arctic Ocean primary production, *Progress in Oceanography*, 136: 60-70, ISSN 0079-6611. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.05.002>
- Artsdatabanken 2021. Norsk rødliste for arter 2021. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021> (last accessed 24. november 2021).

- Assmy, P., Fernández-Méndez, M., Duarte, P., Meyer, A., Randelhoff, A., Mundy, C.J., Olsen, L.M., Kauko, H.M., Bailey, A., Chierici, M., Cohen, L., Doulgeris, A.P., Ehn, J.K., Fransson, A., Gerland, S., Hop, H., Hudson, S.R., Hughes, N., Itkin, P., Johnsen, G., King, J.A., Koch, B.P., Koenig, Z., Kwasniewski, S., Laney, S.R., Nicolaus, M., Pavlov, A.K., Polashenski, C.M., Provost, C., Rösel, A., Sandbu, M., Spreen, G., Smedsrud, L.H., Sundfjord, A., Taskjelle, T., Tatarek, A., Wiktor, J., Wagner, P.M., Wold, A., Steen, H., Granskog, M.A. 2017. Leads in Arctic pack ice enable early phytoplankton blooms below snow-covered sea ice. *Scientific Reports*, 7: 40850. doi: <https://doi.org/10.1038/srep40850>.
- Aune, M., Aschan, M.M., Greenacre, M., Dolgov, A.V., Fossheim, M., Primicerio, R. 2018. Functional roles and redundancy of demersal Barents Sea fish: Ecological implications of environmental change. *PLoS ONE*, 13(11): e0207451. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207451>
- Bærum, K.M., Anker-Nilssen, T., Christensen-Dalsgaard, S., Fangel, K., Williams, T. Volstad, J.H. 2019. Spatial and temporal variations in seabird bycatch: Incidental bycatch in the Norwegian coastal gillnet-fishery. *PLoS ONE*, 14(3): e0212786. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212786>
- Bannister, R.C.A. 2004. Trends in the Hastings Shingle Bank crab fishery, 1985–2003, in relation to gravel extraction at Shingle Bank. *CEFAS Report (2004)*.
- Barange M., Merino G., Blanchard J.L., Scholtens J., Harle J., Allison E.H., Allen J.I., Holt, J.T., Jennings, S. 2014. Impacts of climate change on marine ecosystem production in societies dependent on fisheries. *Nature Climate Change*, 4: 211–216. doi: <https://doi.org/10.1038/nclimate2119>
- Barham, E.G., Huckabay, W.B., Gowdy, R., Burns, B. 1969. Microvolt electric signals from fishes and the environment. *Science*, 164: 965–968. doi: <https://doi.org/10.1126/science.164.3882.965>
- Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T. 2006. The status of breeding seabirds in mainland Norway. – *Atlantic Seabirds*, 8: 97-126.
- Beauchesne, D., Cazelles, K., Archambault, P., Dee, L. E., Gravel, D. 2021. On the sensitivity of food webs to multiple stressors. *Ecology Letters*, 24(10): 2219– 2237. doi: <https://doi.org/10.1111/ele.13841>
- Beaugrand, G., Luczak, C., Edwards, M. 2009. Rapid biogeographical plankton shifts in the North Atlantic Ocean. *Global Change Biology*, 15: 1790–1803. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01848.x>
- Beaugrand G, McQuatters-Gollop A, Edwards M, Goberville E. 2013 Long-term responses of North Atlantic calcifying plankton to climate change. *Nat.Clim. Change* 3, 263–267. (doi:10.1038/ nclimate1753)
- Bedore, C.N., Kajiura, S.M., Johnsen, S. 2015. Freezing behaviour facilitates bioelectric crypsis in cuttlefish faced with predation risk. *Proceedings of the Royal Society. Series B. Biological Sciences*, 282: 1–8. doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1886>
- Bell, J.J., McGrath, E., Biggerstaff, A., Bates, T., Bennett, H., Marlow, J., Shaffer, M. 2015. Sediment impacts on marine sponges. *Marine Pollution Bulletin*, 94(1-2): 5-13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.03.030>.
- Bender, M.L., Giebichenstein, J., Teisrud, R.N., Laurent, J., Frantzen, M., Meador, J.P., Sørensen, L., Hansen, B.H., Reinardy, H.C., Laurel, B., Nahrgang, J. 2021. Combined effects of crude oil exposure and warming on eggs and larvae of an arctic forage fish. *Scientific Reports*, 11: 8410. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87932-2>
- Berg, H.S.F., Nedreaas, K. 2021. Estimation of discards in Norwegian coastal gillnet fisheries – 2012-2018?

- (title is actually in Norwegian) (Estimering av utkast i norsk kystfiske med garn – 2012-2018). *Fisken og Havet*, 2021-1: 95 pp. ISSN:1894-5031. <https://www.hi.no/en/hi/nettrapporter/fisken-og-havet-2021-1>
- Berntssen, M.H.G., Thoresen, L., Albrektsen, S., Grimaldo, E., Grimsmo, L., Whitaker, R.D., Sele, V., Wiech, M. 2021. Processing Mixed Mesopelagic Biomass from the North-East Atlantic into Aquafeed Resources; Implication for Food Safety. *Foods*, 10: 1265. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10061265>
- Botterell, N.B., Dorrington, T., Steinke, M., Thompson, R.C., Lindeque, P.K. 2019. Bioavailability and effects of microplastics on marine zooplankton: A review. *Environmental Pollution*, 245: 98-110. ISSN 0269-7491. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.065>.
- Breivik, O.N., Storvik, G.O., Nedreaas, K.H. 2017. Latent Gaussian models to predict historical bycatch in commercial fishery. *Fisheries Research*, 185: 62-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.09.033>
- Brito-Morales, I., Schoeman, D.S., Molinos, J.G., Burrows, M. T., Klein, C. J., Arafeh-Dalmau, N., Kaschner, K., Garilao, C., Kesner-Reyes, K., Richardson, A. J. 2020. Climate velocity reveals increasing exposure of deep-ocean biodiversity to future warming. *Nature Climate Change*, 10: 576–581. doi: <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0773-5>
- Broms, C., Strand, E., Utne, K.R., Hjøllø, S., Sundby, S., Melle, W. 2016. Vitenskapelig bakgrunnsmateriale for forvaltningsplan for raudåte. *Fisken og Havet*, 8/2016: 37pp.
- Bråte, I. L. N., Eidsvoll, D. P., Steindal, C. C., and Thomas, K. V. 2016. Plastic ingestion by Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the Norwegian coast. *Marine Pollution Bulletin* 112:105-110.
- Buhl-Mortensen, L., Aglen, A., Breen, M., Buhl-Mortensen, P., Ervik, A., Husa, V., Løkkeborg, S., Røttingen, I., Stockhausen, H.H. 2013. Impacts of fisheries and aquaculture on sediments and benthic fauna: suggestions for new management approaches, *Fisken og Havet*, 2: 69pp.
- Buhl-Mortensen, L., Burgos, J.M., Steingrund, P., Buhl-Mortensen, P., Ólafsdóttir, S., Ragnarsson, S.Á. 2019. Coral and sponge VMEs in Arctic and sub-Arctic waters - Distribution and threats. *TemaNord*, 2019:519, ISSN 0908-6692. doi: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13159.50084>. <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1304079/FULLTEXT02.pdf>
- Burgos, J.M., Buhl-Mortensen, L., Buhl-Mortensen, P., Ólafsdóttir, S.H., Steingrund, P., Ragnarsson, S.Á., Skagseth, Ø. 2020. Predicting the Distribution of Indicator Taxa of Vulnerable Marine Ecosystems in the Arctic and Sub-arctic Waters of the Nordic Seas. *Frontiers in Marine Science*, 7: 131. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00131>
- Bužančić, M., Ninčević Gladan, Z., Marasović, I., Kušpilić, G., Grbec, B. 2016. Eutrophication influence on phytoplankton community composition in three bays on the eastern Adriatic coast. *Oceanologia*, 58(4): 302–316. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2016.05.003>
- CAFF and PAME. 2017. Arctic Invasive Alien Species: Strategy and Action Plan, Conservation of Arctic Flora and Fauna and Protection of the Arctic Marine Environment Akureyri, Iceland. ISBN: 978-9935-431-65-3
- Capuzzo, C.P. Lynam, J.B., Stephens, D., Forster, R.M., Greenwood, N., McQuatters-Gollop, A., Silva, T., van Leeuwen, S.M., Engelhard, G.H. 2017. A decline in primary production in the North Sea over 25 years, associated with reductions in zooplankton abundance and fish stock recruitment. *Global Change Biology*, 24(1):e352-e364. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.13916>

- Carroll, A.G., Przeslawski, R., Duncan, A., Gunning, M., Bruce, B. 2017. A critical review of the potential impacts of marine seismic surveys on fish & invertebrates. *Marine Pollution Bulletin*, 114(1): 9–24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.038>
- Cave, E.J., Kajiura, S.M. 2018. Effect of Deepwater Horizon Crude Oil Water Accommodated Fraction on Olfactory Function in the Atlantic Stingray, *Hypanus sabinus*. *Scientific Reports*, 8: 15786. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34140-0>
- Certain, G., Jørgensen, L.L., Christel, I., Planque, B., Vinceny, B. 2015. Mapping the vulnerability of animal community to pressure in marine systems: Disentangling impact types and integrating their effect from the individual to the community level. *ICES Journal of Marine Science*, 72(5): 1470–1482. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv003>
- Christensen-Dalsgaard S., Anker-Nilssen T., Crawford R., Bond A., Sigurdsson G.M., Glemarec G., Hansen E.S., Kadin M., Kindt-Larsen L., Mallory M., Merkel F.R., Petersen A., Provencher J., Bærum K.M. 2019. What's the catch with lumpsuckers? A North Atlantic study of seabird bycatch in lumpsucker gillnet fisheries. *Biological Conservation*, 240: e108278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108278>.
- Christensen-Dalsgaard, S. Bærum, K.M. & Mattisson, J. 2021. Bycatch of seabirds in small-scale Norwegian net fishery. NINA-report XXX.
- Christensen-Dalsgaard, S., Mattisson, J., Norderhaug, K.M., Lorentsen S-H. 2020. Sharing the neighbourhood: assessing the impact of kelp harvest on foraging behaviour of the European shag. *Marine Biology*, 167: 136. doi: <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03739-1>
- Christie, H., Bekkby, T., Norderhaug, K.M., Beyer, J., Jørgensen, N.M. 2019. Can sea urchin overgrazing make seaweed communities at rocky shores vulnerable for oil spill impacts? *Polar Biology*, 42:557–567. doi: <https://doi.org/10.1007/s00300-018-02450-8>
- Christie, H., Norderhaug, K.M., Fredriksen, S. 2009. Macrophytes as habitat for fauna. *Marine Ecology Progress Series*, 396:221-233. doi: <https://doi.org/10.3354/meps08351>
- CIESM 2015. Report of the Joint CIESM/ICES Workshop on Mnemiopsis. Science co-edited by S. Pitois, and T. Shiganova. 18 to 20 September 2014, Coruña, Spain, 80pp. <https://www.ciesm.org/CIESM2014.pdf>
- Clairbaux, M., Mathewson, P., Porter, W., Fort, J., Strøm, H., Moe, B., Fauchald, P., Descamps, S., Helgason, H.H., Bråthen, V.S., Merkel, B., Anker-Nilssen, T., Bringsvor, I., Chastel, O., Christensen-Dalsgaard, S., Danielsen, J., Daunt, F., Dehnhard, N., Erikstad, K.E., Ezhov, A., Gavrilov, M., Krasnov, Y., Langset, M., Lorentsen, S.-H., Newell, M., Olsen, B., Reiertsen, T.K., Systad, G.H., Thórarinnsson, T.L., Baran, M., Diamond, T., Fayet, A.L., Fitzsimmons, M.G., Frederiksen, M., Gilchrist, H.G., Guilford, T., Huffeldt, N.P., Jessopp, M., Johansen, K.L., Kouwenberg, A.-L., Linnebjerg, J.F., Major, H.L., Tranquilla, L.M., Mallory, M., Merkel, F.R., Montevecchi, W., Mosbech, A., Petersen, A., Grémillet, D., 2021. North Atlantic winter cyclones starve seabirds. *Current Biology*, 31-17: 3964-3971. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.06.059>
- Clark, M.R., Althaus, F., Schlacher, T.A., Alan Williams, A., Bowden, D.A., Rowden, A. 2016. The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. *ICES Journal of Marine Science*, 73 (Supplement 1): i51 – i69. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv123>
- Clegg, T., Kennelly, S., Blom, G., Nedreaas, K. 2020. Applying global best practices for estimating unreported catches in Norwegian fisheries under a discard ban. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 31: 1-23. doi:

<https://doi.org/10.1007/s11160-020-09624-w>

Collins, R.E., Bluhm, B., Gradinger, R., Eicken, H., Dilliplaine, K., Oggier, M. 2017. Crude oil infiltration and movement in first-year sea ice: Impacts on ice-associated biota and physical constraints. OCS Study BOEM 2017-087, University of Alaska Coastal. Marine Institute and USDO, BOEM Alaska OCS Region.

<https://www.boem.gov/sites/default/files/boem-newsroom/Library/Publications/2017/BOEM-2017-087-CMI-Collins-M14AC00015.FinalReport.pdf> <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2008.03.006>

Cook, A.S.C.P., Burton, N.H.K. 2010. A review of the potential impacts of marine aggregate extraction on seabirds. Marine Environment Protection Fund (MEPF) Project09/P130. (review of potential impacts of aggregate extraction on seabirds). Marine Environment Protection Fund (MEPF) Project 09/P130. ISBN 978 0 907545 35 4. See: [https://www.waveandtidalknowledgenetwork.com/documents/17269/Author: British Trust for Ornithology, Report number: Report\\_09\\_P130](https://www.waveandtidalknowledgenetwork.com/documents/17269/Author: British Trust for Ornithology, Report number: Report_09_P130)

Dalen, J., Knutsen, G.M. 1987. Scaring effects in fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic explorations. In *Progress in Underwater Acoustics*, pp. 93-102. Ed. by H.M., Merklinger. Plenum Publishing Corporation, New York. 840 pp. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1871-2>

Dalpadado, P., Arrigo, K.R., Hjøllø, S.S., Rey, F., Ingvaldsen, R.B., Sperfeld, E., van Dijken, G., Stige, L.C., Olsen, A., Ottersen, G. 2014. Productivity in the Barents Sea - Response to recent climate variability. *PLoS ONE*, 9(5): e95273. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095273>.

Dalpadado, P., Ingvaldsen, R.B., Stige, L.C., Bogstad, B., Knutsen, T., Ottersen, G., Ellertsen, B., 2012. Climate effects on Barents Sea ecosystem dynamics. *ICES Journal of Marine Science*, 69: 1303-1316. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fs063>

De Groot, S.J. 1979. An Assessment of the Potential Environmental Impact of Large-Scale Sand Dredging from the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, 5: 211 – 232. doi: [https://doi.org/10.1016/0302-184X\(79\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0302-184X(79)90002-7)

Descamps, S. 2013. Winter temperature affects the prevalence of ticks in an Arctic seabird. *PLoS ONE*, 8(6): e65374. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065374>

Descamps, S., Strøm, H. 2021. As the Arctic becomes boreal: ongoing shifts in a highArctic seabird community. *Ecology*, 0(0): e03485. doi: <https://doi.org/10.1002/ecy.3485>

Descamps, S., Aars, J., Fuglei, E., Kovacs, K.M., Lydersen, C., Pavlova, O., Pedersen, Å.Ø., Ravolainen, V., Strøm, H. 2016. Climate change impacts on wildlife in a High Arctic archipelago –Svalbard, Norway. *Global Change Biology*, 23(2):490-502. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.13381>

Desprez, M. 2000. Physical and biological impact of marine aggregate extraction along the French coast of the Eastern English Channel: short-and long-term post-dredging restoration. *ICES Journal of Marine Science*, 57(5): 1428-1438. doi: <https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0926>

Dhir, B., Sharmila, P., Saradhi, P.P. 2009. Potential of Aquatic Macrophytes for Removing Contaminants from the Environment, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 39(9): 754-781. doi: <https://doi.org/10.1080/10643380801977776>

Dias, V., Oliveira, F., Boavida, J., Serrão, E.A., Gonçalves, J.M.S., Coelho, M.A.G. 2020. High Coral Bycatch in Bottom-Set Gillnet Coastal Fisheries Reveals Rich Coral Habitats in Southern Portugal. *Frontiers in Marine Science*, 7: 603438. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.603438>

- Diekert, F.K. 2012. Growth Overfishing: The Race to Fish Extends to the Dimensions of Size. *Environmental and Resource Economics*, 52: 549-572. doi: <https://doi.org/10.1007/s10640-012-9542-x>
- Dupont, N., & Aksnes, D. L. (2013). Centennial changes in water clarity of the Baltic Sea and the North Sea. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 131, 282–289. Doi.org/10.1016/j.ecess.2013.08.010.
- Durant, J.M., Hjermmann, D.Ø., Falkenhaus, T., Gifford, D.J., Naustvoll, L.-J., Sullivan, B.K., Beaugrand, G., Stenseth, N. Chr. 2013. Extension of the match-mismatch hypothesis to predator-controlled systems. *Marine Ecology Progress Series*, 474: 43–52. doi: <https://www.jstor.org/stable/24891412>.
- Edge, K.J., Johnston, E.L., Dafforn, K.A., Simpson, S.L., Kutti, T., Bannister, R.J. 2016. Sub-lethal effects of water-based drilling muds on the deep-water sponge *Geodia barretti*. *Environmental Pollution*, 212: 525-534. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.02.047>
- Edwards, M., Richardson, A.J. 2004. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. *Nature*, 430(7002), 881-884. doi: <https://doi.org/10.1038/nature02808>
- Eiane, K., Aksnes, D.L., Bagøien, E., Kaartvedt, S. 1999. Fish or jellies – A question of visibility? *Limnology and Oceanography*, 44: 1352– 1357. doi: <https://doi.org/10.4319/lo.1999.44.5.1352>
- Engesmo, A., Staalstrøm, A., Norli, M., Selvik, J.R., Gitmark, J.K. 2020. Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023 - Årsrapport 2019. NIVA rapport, 7532-2020: 91pp.
- Erfteimeijer, P.L., Lewis III, R. R. R. 2006. Environmental impacts of dredging on seagrasses: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 52(12): 1553-1572. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.09.006>
- Erfteimeijer, P.L.A. Riegl, B., Hoeksema, B.W., Peter, A., Todde, P.A. 2012. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 64(9): 1737–1765. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.05.008>
- Eriksen, E., Skjoldal, H.R., Gjøsæter, H., Primicerio, R. 2017. Spatial and temporal changes in the Barents Sea pelagic compartment during the recent warming. *Progress In Oceanography*, 151:206-226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2016.12.009>
- Eriksen, E., van der Meeren, G.I., Nilsen, B.M., von Quillfeldt, C., Johnsen, H. 2021. Particularly valuable and vulnerable areas (SVO) in Norwegian seas - Environmental value - Assessment of environmental values and borders of present SVOs and proposals for new areas. Rapport fra havforskningen 2021-26.
- Eriksen, E., van der Meeren, G.I., Nilsen, B.M., von Quillfeldt, C.H., Johnsen, H. (Eds) 2021. Særlig verdifulle og sårbare områder (OMRÅDEer) i norske havområder – miljøverdi. Rapport fra havforskningen 2021-26: 290pp.
- Erikstad, K.E and Strøm, H. Effekter av miljøgifter på bestanden av polarmåke på Bjørnøya. Sluttrapport til Svalbards miljøvernfond. ISBN 978-82-7666-290-0
- Ershova, E.A., Kosobokova, K.N., Banas, N.S., Ellingsen, I., Niehoff, B., Hildebrandt, N., Hirche, H.-J., 2021. Sea ice decline drives biogeographical shifts of key *Calanus* species in the central Arctic Ocean. *Global Change Biology*, 27(10): 2128-2143. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.15562>
- Fagerli, C.W., Norderhaug, K.M., Christie, H. 2013. Lack of sea urchin settlement explain kelp forest recovery in overgrazed areas in Norway? *Marine Ecology Progress Series*, 488: 119–132. doi:



<https://doi.org/10.3354/meps10413>

Fagerli, C.W., Norderhaug, K.M., Christie, H., Pedersen, M.F., Fredriksen, S. 2014. Predators of the destructive sea urchin grazer (*Strongylocentrotus droebachiensis*) on the Norwegian coast. *Marine Ecology Progress Series*, 502:207-218. doi: <https://doi.org/10.3354/MEPS10701>

Falk-Petersen, J., Renaud, P., Anisimova, N. 2011. Establishment and ecosystem effects of the alien invasive red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the Barents Sea – a review. – *ICES Journal of Marine Science*, 68(Issue 3): 479–488. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsq192>

Fang, J.K.H., Rooks, C.A., Krogness, C.M., Kutti, T., Hoffmann, F., Bannister, R.J. 2018. Impact of particulate sediment, bentonite and barite (oil-drilling waste) on net fluxes of oxygen and nitrogen in Arctic-boreal sponges. *Environmental Pollution*, 238: 948-958. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152562>

Fangel, K., Aas, O., Volstad, J.H., Baerum, K.M., Christensen-Dalsgaard, S., Nedreaas, K., Overvik, M., Wold, L., Anker-Nilssen, T. 2015. Assessing incidental bycatch of seabirds in Norwegian coastal commercial fisheries: Empirical and methodological lessons. *Global Ecology and Conservation*, 4: 127-136. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.06.001>

Fangel, K., Bærum, K.M., Christensen-Dalsgaard, S., Aas, O., Anker-Nilssen, T. 2017a/b/c?. Incidental bycatch of northern fulmars in the small-vessel demersal longline fishery for Greenland halibut in coastal Norway 2012-2014. *ICES Journal of Marine Science*, 74(1): 332-342. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw149>

Farkas, J., Altin, D., Hammer, K.M., Hellstrøm, K.C., Booth, A.M., Hansen, B.H. 2017a/b/c?. Characterisation of fine-grained tailings from a marble processing plant and their acute effects on the copepod *Calanus finmarchicus*. *Chemosphere* 169: 700-708. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.118>

Farkas, J., Nordtug, T., Svendheim, L. H., Amico, E. D., Davies, E. J., Ciesielski, T., Jenssen, B. M., Kristensen, T., Olsvik, P. A., Hansen, B. H. 2021. Effects of mine tailing exposure on early life stages of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Environmental Research*, 200: 111447. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111447>

Feist, S.W., Stentiford, G.D., Kent, M.L., Santos, A.R., Lorange, P. 2015. Histopathological assessment of liver and gonad pathology in continental slope fish from the northeast Atlantic Ocean. *Marine Environmental Research*, 106:42-50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.02.004>

Fewtrell, J.L., McCauley, R.D. 2012. Impact of air gun noise on the behaviour of marine fish and squid. *Marine Pollution Bulletin*, 64(5): 984-93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.02.009>

Fey, D.P., Jakubowska, M., Greszkiewicz, M., Andrulewicz, E., Otremba, Z., Urban-Malinga, B. 2019. Are magnetic and electromagnetic fields of anthropogenic origin potential threats to early life stages of fish? *Aquatic Toxicology*, 209:150-158. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2019.01.023>.

Fields, D. M., Handegard, N.O., Dalen, J., Eichner, C., Malde, K., Karlsen, Ø., Skiftesvik, A.B., Durif, C.M.F., Browman, H.I. 2019. Airgun blast used in marine seismic surveys have limited effects on mortality, and no sublethal effects on behaviour or gene expression, in the copepod *Calanus finmarchicus*. *ICES Journal of Marine Science*, 76(7): 2033–2044. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz126>

Filbee-Dexter, K., Wernberg, T. 2018. Rise of Turfs: A New Battlefront for Globally Declining Kelp Forests, *BioScience*, 68(Issue 2): 64–76. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix147>

- Filbee-Dexter, K., Wernberg, T., Grace, S.P. J., Thormar, S. Fredriksen, Narvaez, C. N., Feehan, C. J., Norderhaug, K. M. 2020. Marine heatwaves and the collapse of marginal North Atlantic kelp forests. *Scientific Reports*, 10: 13388. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70273-x>
- Fisher, C.R., Montagna, P.A., Sutton, T.T. 2016. How did the Deepwater Horizon oil spill impact deep-sea ecosystems? *Oceanography*, 29(3): 182–195. doi: <https://doi.org/10.5670/oceanog.2016.82>.
- Fiskeridirektoratet (2021): Fiskeridirektoratets handlingsplan mot marin forøpling.
- Foekema, E., Fischer, A., Parron, M.L., Kwadijk, C., de Vries, P. and Murk, A. 2012. Toxic concentrations in fish early life stages peak at a critical moment. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31: 1381-1390. <https://doi.org/10.1002/etc.1836>
- Fosheim, M., Primicerio, R., Johannesen, E., Ingvaldsen, R. B., Aschan, M. M., Dolgov, A. V. 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic. *Nature Climate Change*, 5: 673-677. <https://doi.org/10.1038/nclimate2647>
- Freer, J.J., Daase, M., Tarling, G.A., 2021. Modelling the biogeographic boundary shift of *Calanus finmarchicus* reveals drivers of Arctic Atlantification by subarctic zooplankton. *Global Change Biology*, 28: 429-440. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.15937>
- Frigstad, H., Harvey, T., Deininger A. & Prost, A. (2020). Increased light attenuation in Norwegian Coastal Waters. Norwegian Environmental Agency M- 1808/2020.
- Gao, S., Hjøllø, S.S., Falkenhaug, T., Strand, E., Edwards, M., Skogen, M. 2021. Overwintering distribution, inflow patterns and sustainability of *Calanus finmarchicus* in the North Sea. *Progress in Oceanography*, 194: 102567. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2021.102567>
- Garcia, E.G. 2006. The fishery for Iceland scallop (*Chlamys islandica*) in the Northeast Atlantic. *Advances in Marine Biology*, 51: 1-55. doi: [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(06\)51001-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(06)51001-6)
- Gjøsæter, H., Huserbråten, M., Vikebø, F., Eriksen, E. 2020. Key processes regulating the early life history of Barents Sea polar cod. *Polar Biology*, 43:1015-1027. doi: <https://doi.org/10.1007/s00300-020-02656-9>
- Gomes, T., Bour, A., Coutris, C., Almeida, A.C., Bråte, I.L., Wolf, R., Bank, M.S., Lusher, A.L. 2022. Ecotoxicological Impacts of Micro- and Nanoplastics in Terrestrial and Aquatic Environments. In *Microplastic in the Environment: Pattern and Process*. Environmental Contamination Remediation and Management. pp 199-260. Ed. by M.S. Bank, Springer, Cham. 354pp. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-78627-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78627-4_7)
- Gong, Y., Wang, Y., Chen, L., Li, Y., Chen, X., Liu, B. 2021. Microplastics in different tissues of a pelagic squid (*Dosidicus gigas*) in the northern Humboldt Current ecosystem. *Marine Pollution Bulletin*, 169:112509. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112509>
- Grefsrud, E.S, Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Grøsvik, B.E., Samuelsen, O., Sandlund, N., Stien, L.H., og Svåsand, T. (2021a) (Eds). RISIKORAPPORT NORSK FISKEOPPDRETT 2021 – KUNNSKAPSSTATUS. Rapport fra havforskningen 2021/8. ISSN:1893-4536
- Grefsrud, E.S, Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Grøsvik, B.E., Samuelsen, O., Sandlund, N., Stien, L.H., og Svåsand, T. (2021b) (Eds). RISIKORAPPORT NORSK FISKEOPPDRETT 2021 – RISIKOVURDERING. Rapport fra havforskningen 2021/8. ISSN:1893-4536

- Hansen, C., Skogen, M.D., Utne, K.R., Broms, C., Strand, E., Hjøllø, S.S. 2021. Patterns, efficiency and ecosystem effects when fishing *Calanus finmarchicus* in the Norwegian Sea – using an Individual based model. *Marine Ecology Progress Series*, 680:150-32. doi: <https://doi.org/10.3354/meps13942>
- Hansen, E.S., Sandvik, H., Erikstad, K.E., Yoccoz, N.G., Anker-Nilssen, T., Bader, J., Descamps, S., Hodges, K., Mesquita, M.d. S., Reiertsen, T.K., Varpe, Ø. 2021. Centennial relationships between ocean temperature and Atlantic puffin production reveal shifting decennial trends. *Global Change Biology*, 27(16): 3753-3764. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.15665>
- Hansen, L.S., Størseth, T.R., Altin, D., Villa Gonzalez, S., Skancke, J., Rønsberg, M.U., Nordtug, T. 2020. The use of PAH, metabolite and lipid profiling to assess exposure and effects of produced water discharges on pelagic copepods. *Science of The Total Environment*, 714: 136674. ISSN 0048-9697. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136674>.
- Harvey, E. T., Walve, J., Andersson, A., Karlson, B., & Kratzer, S. (2019). The effect of optical properties on secchi depth and implications for eutrophication management. *Frontiers in Marine Science*, 5, Doi.org/10.3389/fmars.2018.00496.
- Heath, M.R., Boyle, P.R., Gislason, A., Gurney, W.S.C., Hay, S.J., Head, E.J.H., Holmes, S., Ingvarsdóttir, A., Jónasdóttir, S., Lindeque, P., Pollard, R., Rasmussen, J., Richards, K., Richardson, K., Smerdon, G., Speirs, D. 2004. Comparative ecology of overwintering *Calanus finmarchicus* in the northern North Atlantic, and implications for life cycle patterns. *ICES Journal of Marine Science*, 61(4): 698–708. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.03.013>
- Hjelset, A.M., Hvingel, C., Danielsen, H. E. H., Humborstad, O.-B. Jørgensen, T., Løkkeborg, S. 2021. Snøkrabbe på norsk sokkel i Barentshavet Status og rådgivning for 2022. [https://www.hi.no/resources/images/Snokrabbe\\_2022.pdf](https://www.hi.no/resources/images/Snokrabbe_2022.pdf).
- Hjøllø, S.S., Huse, G., Skogen, M.D., Melle, W. 2012. Modeling secondary production in the Norwegian Sea with a fully coupled physical/primary production/individual-based *Calanus finmarchicus* model system. *Marine Biology Research*, 8: 508 - 526. doi: <https://doi.org/10.1080/17451000.2011.642805>
- Hooper, T., Beaumont, N., Griffiths, C., Langmead, O., Somerfield, P. J. 2017. Assessing the sensitivity of ecosystem services to changing pressures. *Ecosystem services*, 24: 160-169. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.016>
- Hop, H., Wold, A., Meyer, A., Bailey, A., Hatlebakk, M., Kwasniewski, S., Leopold, P., Kuklinski, P., Søreide, J.E. 2021. Winter-Spring development of the zooplankton community below sea ice in the Arctic Ocean. *Frontiers in Marine Science*, 8: 609480. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.609480>
- <https://www.ices.dk/advice/ESD/Pages/Barents-Sea-Ecoregion-overview.aspx?diagramid=9>
- [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/inf09\\_p32\\_draft\\_Guidance\\_notes\\_LA\\_Consistent\\_Treatment\\_o](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/inf09_p32_draft_Guidance_notes_LA_Consistent_Treatment_o)
- Hubert, J., Booms, E. and Slabbekoorn H. (submitted). Blue mussels habituate to sound exposure and respond just to the on-set of fast pulse trains.
- Humborstad, O.B., Eliassen, L.K., Siikavuopio, S.I., Løkkeborg, S., Ingolfsson, O.A., Hjelset, A.M., 2021. Catches in abandoned snow crab (*Chionoecetes opilio*) pots in the Barents Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 173: 113001. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113001>

- Hutchison, Z. L., Gill, A. Sigray, P., He, H., King, J.W. 2020. Anthropogenic electromagnetic fields (EMF) influence the behaviour of bottom-dwelling marine species. *Scientific Reports*, 10: 4219. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60793-x>
- Hutchison, Z.L., Secor, D.H., Gill, A.B. 2020. The interaction between resource species and electromagnetic fields associated with electricity production by offshore wind farms. *Oceanography*, 33(4): 96-107. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2020.409>
- Hvingel, C., Hjelset, A.M.. 2021. Kongekrabbe i norsk sone Bestandstaksering 2021 og rådgivning for 2022. <https://www.hi.no/resources/Bestandsvurderinger-av-kongekrabbe-2021-og-rad-for-2022.pdf>
- Hylland, K., Skei, B.B., Brunborg, G., Lang, T., Gubbins, M. J., le Goff, J., Burgeot, T. 2017. DNA damage in dab (*Limanda limanda*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from European seas. *Marine Environmental Research*, 124:54-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.01.001>
- ICES 2005. Report of the Study Group on the Bycatch of Salmon in Pelagic Trawl Fisheries. (SGBYSAL), 8–11 February 2004, Bergen, Norway. ICES, CM 2005/ACFM:13. 41 pp.
- ICES 2019. Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem (WGEXT). *ICES Scientific Reports*, 1(87): 133 pp. doi: <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5733>.
- ICES 2020. Working Group on the Integrated Assessments of the Norwegian Sea (WGINOR; outputs from 2019 meeting). *ICES Scientific Reports*, 2(29): 46 pp. doi: <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5996>
- Jang mfl., 2019? Jang, M., Shim, W.J., Han, G.M., Song, Y.K., Hong, S.H. 2018. Formation of microplastics by polychaetes (*Marphysa sanguinea*) inhabiting expanded polystyrene marine debris. *Marine Pollution Bulletin*, 131(Pt A):365-369. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.04.017>
- Jeziarska, B., Ługowska, K., Witeska, M. 2009. The effects of heavy metals on embryonic development of fish (a review). *Fish Physiology and Biochemistry*, 35: 625–640. doi: <https://doi.org/10.1007/s10695-008-9284-4>
- Jonasson, J.P., Thorarinsdottir, G., Eiriksson, H., Solmundsson, J., Marteinsdottir, G. 2007. Collapse of the fishery for Iceland scallop (*Chlamys islandica*) in Breidafjörður, West Iceland. *ICES Journal of Marine Science*, 64(2): 298-308. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsl028>
- Jones, D. O., Kaiser, S., Sweetman, A. K., Smith, C. R., Menot, L., Vink, A., Trueblood, D., Greinert, J., Billett, D.S.M., Arbizu, P.M., Radziejewska, T., Singh, R., Ingole, B., Stratmann, T., Simon-Lledó, E., Durden, J.M., Clark, M. R. 2017. Biological responses to disturbance from simulated deep-sea polymetallic nodule mining. *PLoS One*, 12(2): e0171750. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171750>
- Jørgensen L.L., Nilssen E.M. 2011. The Invasive History, Impact and Management of the Red King Crab *Paralithodes camtschaticus* off the Coast of Norway. In *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, vol 6., pp 521-536. Ed. by B. Galil, P. Clark and J. Carlton. Springer, Dordrecht. 716 pp. doi: [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0591-3\\_18](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0591-3_18)
- Jørgensen, L.L. 2005. Impact scenario for an introduced decapod on Arctic epibenthic communities. *Biological Invasions*, 7(6):949-957. doi: <https://doi.org/10.1007/s10530-004-2996-1>
- Jørgensen, L.L. 2017. Trawl and temperature pressure on Barents benthos. FEATURE ARTICLE – ICES, 11 July 2017.

- Jørgensen, L.L., Bakke, G., Hoel, A.H. 2020. Responding to global warming: new fisheries management measures in the Arctic. *Progress in Oceanography*, 188: p.102423. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2020.102423>
- Jørgensen, L.L., Logerwell, L.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: 102712. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2021.102712>
- Jørgensen, L.L., Primicerio, R. 2007. Impact scenario for the invasive red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) (Reptantia, Lithodidae) on Norwegian, native, epibenthic prey. *Hydrobiologia*, 590: 47-54. doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-007-0756-9>
- Jørgensen, L.L., Pecuchet, L., Ingvaldsen, R., Primicerio R. (submitted 2021). Benthic transition zones in the Atlantic gateway to a changing Arctic Ocean. *Progress in Oceanography* (PROOCE-D-21-00141)
- Jørgensen, L.L., Primicerio, R., Ingvaldsen, R.B., Fossheim, M., Strelkova, N., Thangstad, T.H., Manushin, I. and Zakharov, D. 2019. Impact of multiple stressors on sea bed fauna in a warming Arctic. *Marine Ecology Progress Series*, 608: 1-12. doi: <https://doi.org/10.3354/meps12803>
- Joye mfl. 2006? Smith, V.H., Joye, S.B., Howarth, R.W. 2006. Eutrophication of Freshwater and marine ecosystems. *Limnology and Oceanography*, 51 (1, part 2): 351-355. doi: [http://dx.doi.org/10.4319/lo.2006.51.1\\_part\\_2.0351](http://dx.doi.org/10.4319/lo.2006.51.1_part_2.0351)
- Kalmijn, A.J. 1974. The detection of electric fields from inanimate and animate sources other than electric organs. In *Electroreceptors and Other Specialized Receptors in Lower Vertebrates. Handbook of Sensory Physiology*, vol 3/3, pp. 147–200. Ed. by A. Fessard, Springer, Berlin, Heidelberg. 336pp. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-65926-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-65926-3_5)
- Kjesbu, O.S., Sundby, S., Sandø, A.B., Alix, M., Hjøllø, S.S., Tiedemann, M., Skern-Mauritzen, M., Junge, C., Fossheim, M., Broms, C.T., Søvik, G., Zimmermann, F., Nedreaas, K., Eriksen, E., Höffle, H., Hjelset, A.M., Kvamme, C., Reece, Y., Knutsen, H., Aglen, A., Albert, O.T., Berg, E., Bogstad, B., Durif, C., Halvorsen, K.T., Høines, Å., Hvingel, C., Johannesen, E., Johnsen, E., Moland, E., Myksvoll, M.S., Nøttestad, L., Olsen, E., Skaret, G., Skjæraasen, J.E., Slotte, A., Staby, A., Stenevik, E.K., Stiansen, J.E., Stiasny, M., Sundet, J.H., Vikebø, F., Huse, G. 2021. Highly mixed impacts of near-future climate change on stock productivity proxies in the North East Atlantic. *Fish and Fisheries*, 00: 1– 15. doi: <https://doi.org/10.1111/faf.12635>
- Klevjer, T., Melle, W., Knutsen, T., Strand, E., Korneliussen, R., Dupont, N., Salvanes, A. G. V., Wiebe, P. H. 2019. Micronekton biomass distribution, improved estimates across four north Atlantic basins. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 180: 104691. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2019.104691>
- Kögel T., Bjørøy Ø., Toto B., Bienfait A.M., Sanden M. 2020. Micro- and nanoplastic toxicity on aquatic life: Determining factors. *Sci. Total Environ.* 709:136050. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136050>
- Krause-Jensen, D., Duarte, C.M. 2016. Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration. *Nat. Geosci.* 9:737–742. <https://doi.org/10.1038/ngeo2790>
- Kühn, S., Booth, A.M., Sørensen, L., van Oyen, A., van Franeker, J.A. 2020. Transfer of Additive Chemicals From Marine Plastic Debris to the Stomach Oil of Northern Fulmars. *Front. Environ. Sci.* 8:138. doi:

10.3389/fenvs.2020.00138

Kühn, S., van Franeker, J. A., O'Donoghue, A. M., Swiers, A., Starkenburg, M., B. van Werven, Foekema, E. Hermesen, E., Egelkraut-Holtus, M. and Lindeboom, H. 2020b. Details of plastic ingestion and fibre contamination in North Sea fishes. *Environmental Pollution* 257.

Kühn, S., Schaafsma, F.L., van Werven, B., Flores, H., Bergmann, M., Egelkraut-Holtus, M., Tekman, M.B., van Franeker, J.A. 2018. Plastic ingestion by juvenile polar cod (*Boreogadus saida*) in the Arctic Ocean. *Polar Biology*, 41, 1269–1278. doi: <https://doi.org/10.1007/s00300-018-2283-8>

Kutti, T., Bannister, R.J., Helge, J., Krogness, C.M., Tjensvoll, I., Søvik, G., 2015. Metabolic responses of the deep-water sponge *Geodia barretti* to suspended bottom sediment, simulated mine tailings and drill cuttings. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 473, 64–72.

Kvadsheim, P.H., Forland, T.N., de Jong, K., Nyqvist, D., Grimsbø, E., Sivle, L.D. 2020. Effekter av støyforurensing på havmiljø – kunnskapsstatus og forvaltningsrådgiving. FFI-RAPPORT 2020/01015. <http://www.ffi.no/no/Rapporter/20-01015.pdf> (Kapt. 3 og 5 med referanser der)

Kvadsheim, P.H., Forland, T.N., de Jong, K., Nyqvist, D., Grimsbø, E., Sivle, L.D. 2020. Effekter av støyforurensing på havmiljø – kunnskapsstatus og forvaltningsrådgiving. FFI-RAPPORT 2020/01015. <http://www.ffi.no/no/Rapporter/20-01015.pdf> (Chapter 7 and references herein)

Kvadsheim, P.H., Sivle, L.D., Hansen, R.R., Karlsen, H.E. 2017. Effekter av menneskeskapt støy på Havmiljø - rapport til Miljødirektoratet om kunnskapsstatus. FFI-RAPPORT 2017/00075. <http://www.ffi.no/no/Rapporter/17-00075.pdf> (Chapter 6 and references herein)

Kvadsheim, P.H., Sivle, L.D., Hansen, R.R., Karlsen, H.E. 2017. Effekter av menneskeskapt støy på Havmiljø - rapport til Miljødirektoratet om kunnskapsstatus. FFI-RAPPORT 2017/00075. <http://www.ffi.no/no/Rapporter/17-00075.pdf> (Kapt. 3 og 5 med referanser der)

Larsson, A.A., Broman, D., Nordbäck, J., Lundberg, E. 2000. Persistent Organic Pollutants (POPs) in Pelagic Systems. *Ambio*, 29(4/5): 202-209. doi: <https://www.jstor.org/stable/4315030>

Larsson, A.I., van Oevelen, D., Purser, A., Thomsen, L. 2013. Tolerance to long-term exposure of suspended benthic sediments and drill cuttings in the cold-water coral *Lophelia pertusa*. *Marine Pollution Bulletin*, 70: 176–188. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.02.033>

Leet, J.K., Gall, H.E., Sepúlveda, M.S. 2011. A review of studies on androgen and estrogen exposure in fish early life stages: effects on gene and hormonal control of sexual differentiation. *Journal of Applied Toxicology*, 31: 379-398. doi: <https://doi.org/10.1002/jat.1682>

Lefort, M.C., Brown, S., Boyer, S., Worner, S., Armstrong, K. 2014. The PGI enzyme system and fitness response to temperature as a measure of environmental tolerance in an invasive species. *PeerJ*, 2: e676. doi: <https://doi.org/10.7717/peerj.676>

Leu, E., Mundy, C. J., Assmy, P., Campbell, K., Gabrielsen, T. M., Gosselin, M., Juul-Pedersen, T., Gradinger, R. 2015. Arctic spring awakening – Steering principles behind the phenology of vernal ice algal blooms. *Progress in Oceanography*, 139: 151-170. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.07.012>

Leu, E., Søreide, J.E., Hessen, D.O., Falk-Petersen, S., Berge, J. 2011. Consequences of changing sea-ice cover for primary and secondary producers in the European Arctic shelf seas: Timing, quantity, and quality.

- Progress in Oceanography, 90(1-4): 18-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2011.02.004>
- Levin, L.A., Le Bris, N. 2015. The deep ocean under climate change. *Science*, 350: 766–768. doi: <https://doi.org/10.1126/science.aad0126>
- Li, W.K.W., McLaughlin, F.A., Loveloy, C., Carmack, E.C., 2009. Smallest algae thrive as the Arctic Ocean freshens. *Science*, 326(5952): 539-539. doi: <https://doi.org/10.1126/science.1179798>
- Ljungström, G., Langbehn, T. J., Jørgensen, C. 2021. Light and energetics at seasonal extremes limit poleward range shifts. *Nature Climate Change*, 11: 530–536. doi: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01045-2>
- Lohmann, K.J., Pentcheff, N.D., Nevitt, G.A., Stetten, G., Zimmer-Faust, R.K., Jarrard, H.E., Boles, L.C. 1995. Magnetic orientation of spiny lobsters in the ocean: Experiments with undersea coil systems. *Journal of Experimental Biology*, 198(10): 2041–2048. doi: <https://doi.org/10.1242/jeb.198.10.2041>
- Løkkeborg, S., Ona, E., Vold, A., Salthaug, A. 2012. Sounds from seismic air guns: gear- and species specific effects on catch rates and fish distribution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 69: 1278-1291. doi: <https://doi.org/10.1139/f2012-059>
- Looser, R., Froescheis, O., Cailliet, G. M., Jarman, W. M., Ballschmiter, K. 2000. The deep-sea as a final global sink of semivolatile persistent organic pollutants? Part II: organochlorine pesticides in surface and deep-sea dwelling fish of the North and South Atlantic and the Monterey Bay Canyon (California). *Chemosphere* 40(6): 661-670. doi: [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(99\)00462-2](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(99)00462-2)
- Lopes, A., da Rosa-Osman, S.M., Piedade, M.T.F. 2009. Effects of crude oil on survival, morphology, and anatomy of two aquatic macrophytes from the Amazon floodplains. *Hydrobiologia*, 636: 295–305. doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-009-9959-6>
- Lorentsen S.-H., Anker-Nilssen T., Barrett R.T., Systad G.H. in press. Population status, breeding biology and diet of Norwegian great cormorants. *Ardea*.
- Love, M.S., Nishimoto, M.M., Clark, S., McCrea, M., Bull, A.S. 2017a?. The organisms living around energized submarine power cables, pipe, and natural sea floor in the inshore waters of southern California. *Bulletin, Southern California Academy of Sciences*, 116(2), 61-87. doi: <https://doi.org/10.3160/soca-116-02-61-87.1>
- Love, M.S., Nishimoto, M.M., Clark, S., McCrea, M., Bull, A.S. 2017b?. Assessing potential impacts of energized submarine power cables on crab harvests. *Continental Shelf Research*, 151: 23-29. doi: <https://doi.org/10.1016/j.csr.2017.10.002>
- Lusher, A.L., O'Donnell, C., Officer, R., O'Connor, I. 2016. Microplastic interactions with North Atlantic mesopelagic fish, *ICES Journal of Marine Science*, 73(4): 1214–1225. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv241>
- Maar, M., Møller, E.F., Gürkan, Z., Jónasdóttir, S., Nielsen, T.G. 2013. Sensitivity of *Calanus* spp. copepods to environmental changes in the North Sea using life stage structured models. *Progress in Oceanography*, 111: 24-37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2012.10.004>
- Martins, I., Godinho, A., Goulart, J., Carreiro-Silva, M. 2018. Assessment of Cu sub-lethal toxicity (LC50) in the cold-water gorgonian *Dentomuricea meteor* under a deep-sea mining activity scenario. *Environmental Pollution*, 240: 903-907. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.040>. PMID: 29793198.
- Martins, M.F., Costa, P.G., Gadig, O.B.F., Bianchini, A. 2021. Metal contamination in threatened elasmobranchs

- from an impacted urban coast. *Science of The Total Environment*, 757: 143803. doi:  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143803>
- Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W. 2010. Barriers to movement: modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. *Marine Pollution Bulletin*, 60(7): 1085–1091. doi:  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.01.016>
- Mayor, D. J., Everett, N. R., and Cook, K. B. 2012. End of century ocean warming and acidification effects on reproductive success in a temperate marine copepod. *Journal of Plankton Research*, 34: 258-262.
- Mayor, D. J., Matthews, C., Cook, K., Zuur, A. F., and Hay, S. 2007. CO<sub>2</sub>-induced acidification affects hatching success in *Calanus finmarchicus*. *Marine Ecology Progress Series*, 350: 91-97.
- McCauley, R.D., Day, R.D., Swadling, K.M., Fitzgibbon, Q.P., Watson, R.A., Semmens, J.M. 2017. Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton. *Nature Ecology & Evolution*, 1: 0195. doi: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0195>
- Meier, S., Karlsen, Ø., Le Goff, J., Sørensen, L., Sørhus, E., Pampanin, D.M., Donald, C.E., Fjelldal, P.G., Dunaevskaya, E., Romano, M., Caliani, I. 2020. DNA damage and health effects in juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) exposed to PAHs associated with oil-polluted sediment or produced water. *PLoS One*, 15(10): e0240307. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240307>
- Melle, W., Klevjer, T., Drinkwater, K.F., Strand, E., Naustvoll, L.J., Wiebe, P.H., Aksnes, D.L., Knutsen, T., Sundby, S., Slotte, A., Dupont, N., Salvanes, A.G.V., Korneliussen, R., Huse, G. 2020. Structure and functioning of four North Atlantic ecosystems-A comparative study. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 180: 104838. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2020.104838>
- Meredith, M., Sommerkorn, M., Cassotta, S., Derksen, C., Ekaykin, A., Hollowed, A., Kofinas, G., Mackintosh, A., Melbourne-Thomas, J., Muelbert, M.M.C., Ottersen, G., Pritchard, H., Schuur, E.A.G. 2019. Polar Regions. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Chapter 3: pp 203-320. Eds. by H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer]. IPCC.
- Montevecchi, W.A. 1991. Incidence and types of plastic in gannets' nests in the northwest Atlantic. *Canadian Journal of Zoology*, 69(2): 295-297. doi: <https://doi.org/10.1139/z91-047>
- Morgana, S., Ghigliotti, L., Estévez-Calvar, N., Stifanese, R., Wieckzorek, A., Doyle, T., Christiansen, J.S., Faimali, M., Garaventa, F. 2018. Microplastics in the Arctic: a case study with sub-surface water and fish samples off Northeast Greenland. *Environmental Pollution*, 242: 1078–1086. doi:  
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.001>.
- Mortensen, P.B., Buhl-Mortensen, L. 2005. Morphology and growth of the deep-water gorgonians *Primnoa* and *Sesuvium* and the Paragorgearia *borea*. *Marine Biology*, 147: 775-788. doi:  
<https://doi.org/10.1007/s00227-005-1604-y>
- Moy, F.E., Christie, H. 2012. Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway. *Marine Biology Research*, 8(4): 309-321. doi:  
<https://doi.org/10.1080/17451000.2011.637561>
- Myksvoll, M.S., Erikstad, K.E., Barrett, R.T., Sandvik, H., Vikebø, F. 2013. Climate-driven ichthyoplankton drift model predicts growth of top predator young. *PLoS One*, 8(11): e79225. doi:



<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079225>

Newell, R.C., Seiderer, L.J., Hitchcock, D.R. 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the seabed. In *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 1st edn, vol 36, pp 127-178. Ed. by A. Ansell, R.N. Gibson and M. Barnes. CRC Press, London. 459pp. doi: <https://doi.org/10.1201/b12646>

Norderhaug, K.M., Christie, H., Fosså, J.H., Fredriksen, S. 2005. Fish-macrofauna interactions in a kelp (*Laminaria hyperborea*) forest. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(5): 1279-1286. doi: <https://doi.org/10.1017/S0025315405012439>

Norderhaug, K.M., Christie, H. 2009. Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. *Marine Biology Research*, 5(6): 515-528. doi: <https://doi.org/10.1080/17451000902932985>

Norderhaug, K.M., Gundersen, H., Pedersen, A., Moy, F., Green, N., Walday, M., Magnusson, J., Gitmark, J., Ledang, A.B., Bjerkeng, B., Trannum, H. 2015. Combined effects from climate variation and eutrophication on the diversity in hard bottom communities on the Skagerrak coast 1990-2010. *Marine Ecology Progress Series*, 530: 29–46. doi: <https://www.jstor.org/stable/24895920>

Norderhaug, K.M., Filbee-Dexter, K., Freitas, C., Birkely, S.R., Christensen, L., Møllerud, I., Thormar, J., van Son, T., Moy, F., Vázquez Alonso, M., Steen, H. 2020. Ecosystem-level effects of large-scale disturbance in kelp forests. *Marine Ecology Progress Series*, 656: 163-180. doi: <https://doi.org/10.3354/meps13426>

Norderhaug, K.M., Freitas, C., Espeland, S.H., Albertsen, J., Ohldiek, M., van Son, C., Knutsen, J.A., Moy, F., Christensen-Dalsgaard, S., Steen, H. 2021. Bærekraftig taretråling. Vurdering av bærekraftskriterier ved Vikna. Havforskningsinstituttet rapport, 2021-46.

Norderhaug, K.M., Nedreaas, K., Huserbråten, M., Moland, E. 2021. Depletion of coastal predatory fish substocks coincided with the largest sea urchin grazing event observed in the NE Atlantic. *Ambio*, 50(1): 163 - 173. doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01362-4>

Nøttestad, L., Utne, K. R., Oskarsson, G. J., Jonsson, S. T., Jacobsen, J. A., Tangen, O., Anthonypillai, V., Aanes, S., Vølstad, J. H., Bernasconi, M., Debes, H., Smith, L., Sveinbornsson, S., Holst, J. C., Jansen, T., and Slotte, A. 2016. Quantifying changes in abundance, biomass, and spatial distribution of Northeast Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) in the Nordic seas from 2007 to 2014. *Ices Journal of Marine Science* 73:359-373.

Oguz, B.F., Salihoglu, B. 2008. Invasion dynamics of the alien ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and its impact on anchovy collapse in the Black Sea. *Journal of Plankton Research*, 30(12): 1385–1397. doi: <https://doi.org/10.1093/plankt/fbn094>

O'Hara, P.D., Avery-Gomm, S., Wood, J., Bowes, V., Wilson, L., Morgan, K.H., Sean Boyd, W.S., Hipfner, J.M., Desforges, J., Bertram, D.F., Hannah, C., Ross, P.S. 2019. Seasonal variability in vulnerability for Cassin's auklets (*Ptychoramphus aleuticus*) exposed to microplastic pollution in the Canadian Pacific region. *Science of the Total Environment*, 649: 50-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.238>

Opdal, A.F., Lindemann, C., Aksnes, D.L. (2019). Centennial decline in North Sea water clarity causes strong delay in phytoplankton bloom timing. *Global Change Biology* 25:3946-3953. DOI: 10.1111/gcb.14810

Orlova, E.L., Dolgov, A.V., Renaud, P.E., Greenacre, M., Halsband, C., Ivshin, V.A. 2015. Climatic and ecological drivers of euphausiid community structure vary spatially in the Barents Sea: relationships from a long

- time series (1952–2009). *Frontiers in Marine Science*, 1: 74. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2014.00074>
- Ortega, J. C., Figueiredo, B. R., da Graça, W. J., Agostinho, A. A., & Bini, L. M. 2020. Negative effect of turbidity on prey capture for both visual and non-visual aquatic predators. *Journal of Animal Ecology*, 89(11): 2427–2439. doi: <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13329>
- Ottersen, G., Alheit, J., Drinkwater, K., Friedland, K., Hagen, E., and Stenseth, N. C. 2004. The responses of fish populations to ocean climate fluctuations. Pages 73-94 in N. C. Stenseth, G. Ottersen, J. Hurrell, and A. Belgrano, editors. *Marine ecosystems and climate variation: the North Atlantic*. Oxford University Press, Oxford.
- Oug, E., Moy, F. 2006. Oug, E., Moy, F. 2005. Effekter på marint miljø ved opptak av skjellsand ved Sandøy, Mandal kommune. NIVA rapport 5014 - 2005: 36
- Oug, E., Sundet, J. H., Cochrane, S.I.J. 2018. Structural and functional changes of soft-bottom ecosystems in northern fjords invaded by the red king crab (*Paralithodes camtschaticus*). *Journal of Marine Systems*, 180: 255-264. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2017.07.005>
- Parolini, M., Panseri, S., Håland Gaeta, F., Ceriani, F., De Felice, B., Nobile, M., Mosconi, G., Rafoss, T., Arioli, F., Chiesa, L.M. 2020. Legacy and Emerging Contaminants in Demersal Fish Species from Southern Norway and Implications for Food Safety. *Foods*, 9: 1108. doi: <https://doi.org/10.3390/Foods,9081108>
- Parsons, A.E., Escobar-Lux, R.H., Sævik, P.N., Samuelsen, O.B., Agnalt, A.L. 2020. The impact of anti-sea lice pesticides, azamethiphos and deltamethrin, on European lobster (*Homarus gammarus*) larvae in the Norwegian marine environment. *Environmental Pollution*, 264: 114725. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114725>
- Pauly, D. 1994. From growth to Malthusian overfishing: stages of fisheries resources misuse. *Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin*, 3: 7-14.
- Peck, M., Pinnegar, J.K. 2019. Climate change impacts, vulnerabilities and adaptations: North Atlantic and Atlantic Arctic marine fisheries. In *Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options*. Ch 5: pp 87-111. Ed. by M. Barange, T. Bahri, M.C.M. Beveridge, K.L. Cochrane, S. Funge-Smith, F. Poulain. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627*. Rome, FAO. 628 pp.
- Pedchenko, A.P. 2005. The role of interannual environmental variations in the geographic range of spawning and feeding concentrations of redfish *Sebastes mentella* in the Irminger Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 62(7): 1501-1510. doi: <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.08.004>
- Pedersen, S. A., Hansen, B. H., Altin, D., and Olsen, A. J. 2013. Medium-term exposure of the North Atlantic copepod *Calanus finmarchicus* (Gunnerus, 1770) to CO<sub>2</sub>-acidified seawater: effects on survival and development. *Biogeosciences*, 10: 7481-7491.
- Pedreschi, D., Bouch, P., Moriarty, M., Nixon, E., Knights, A.M., Reid, D.G. 2019. Integrated ecosystem analysis in Irish waters; Providing the context for ecosystem-based fisheries management. *Fisheries Research*, 209: 218 - 229. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.09.023>
- Pena, M. 2018. Mesopelagic fish avoidance from the vessel dynamic positioning system *ICES Journal of Marine Science*, 76 (3): 734-742. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy157>
- Peschko, V., Mercker, M., Garthe, S. 2020a. Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria aalge*) during the breeding season. *Marine Biology*, 167:

118. doi: <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03735-5>

Pezeshki, S.R., Hester, M.W., Lin, Q., Nyman, J.A. 2000. The effects of oil spill and clean-up on dominant US Gulf coast marsh macrophytes: a review. *Environmental Pollution*, 108(2): 129-139. doi: [https://doi.org/10.1016/s0269-7491\(99\)00244-4](https://doi.org/10.1016/s0269-7491(99)00244-4)

Philippart, C.J.M. 1998. Long-term impact of bottom fisheries on several by-catch species of demersal fish and benthic invertebrates in the south-eastern North Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 55: 342–352. doi: <https://doi.org/10.1006/jmsc.1997.0321>

Plante-Cuny, M.R., Salen-Picard, C., Grenz, C., Plante, R., Alliot, E., Barranguet, C. 1993. Experimental field study of the effects of crude oil, drill cuttings and natural biodeposits on microphyto- and macrozoobenthic communities in a Mediterranean area. *Marine Biology*, 117: 355–366. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00345681>

Postmyr, E., Ottersen, G. m.fl. 2011. Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: sårbarhet for særlig verdifulle områder i forhold til petroleumsvirksomhet, skipstrafikk, fiskeri, land og kystbasert aktivitet og langtransportert forurensning. Klima- og forurensningsdirektoratet. TA 2858/2011. 142p.

Proud, R., Cox, M. J., Brierley, A. S. 2017. Biogeography of the Global Ocean's Mesopelagic Zone. *Current Biology*, 27(1): 113–119. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.11.003>

Reid, P.C., Edwards, M. 2001. Long-term changes in the pelagos, benthos and fisheries of the North Sea. *Senckenbergiana maritima*, 31, 107-115. doi: <https://doi.org/10.1007/BF03043021>

Reid, P.C., Lancelot, C., Gieskes, W.W.C., Hagmeier, E., Weichart, G. 1990. Phytoplankton of the North Sea and its dynamics: a review. *Netherlands Journal of Sea Research*, 26(2-4): 295-331. doi: [https://doi.org/10.1016/0077-7579\(90\)90094-W](https://doi.org/10.1016/0077-7579(90)90094-W)

Reiertsen, T.K., Erikstad, K.E., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Boulinier, T., Frederiksen, M., Gonzalez-Solis, J., Gremillet, D., Johns, D., Moe, B., Ponchon, A., Skern-Mauritzen, M., Sandvik, H., Yoccoz, N.G. 2014. Prey density in non-breeding areas affects adult survival of black-legged kittiwakes *Rissa tridactyla*. *Marine Ecology Progress Series*, 509: 289-302. doi: <https://doi.org/10.3354/meps10825>

Renaud, P.E., Daase, M., Banas, N.S., Gabrielsen, T.M., Søreide, J.E., Varpe, Ø., Cottier, F., Falk-Petersen, S., Halsband, C., Vogedes, D., Heggland, K., Berge, J. 2018. Pelagic food-webs in a changing Arctic: a trait-based perspective suggests a mode of resilience. *ICES Journal of Marine Science*, 75: 1871–1881. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy063>

Romero, I.C., Sutton, T., Carr, B., Quintana-Rizzo, E., Ross, S.W., Hollander, D.J., Torres, J.J. 2018. Decadal Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Mesopelagic Fishes from the Gulf of Mexico Reveals Exposure to Oil-Derived Sources. *Environmental Science and Technology*, 52(19):10985-10996. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02243>

Rosa, R., Trübenbach, K., Pimentel, M.S., Boavida-Portugal, J., Faleiro, F., Baptista, M., Dionísio, G., Calado, R., Pörtner, H.O., Repolho, T. 2014. Differential impacts of ocean acidification and warming on winter and summer progeny of a coastal squid (*Loligo vulgaris*). *Journal of Experimental Biology*, 217(4): 518-525. doi: <https://doi.org/10.1242/jeb.096081>

Rubinstein, N.I., Gilliam, W.T., Gregory, N.R. 1984. Dietary accumulation of PCBs from a contaminated sediment source by a demersal fish (*Leiostomus xanthurus*). *Aquatic Toxicology*, 5: 331-342. doi: [https://doi.org/10.1016/0166-445X\(84\)90014-6](https://doi.org/10.1016/0166-445X(84)90014-6)

- Rueness, J., Fredriksen, S. 1991. An assessment of possible pollution effects on the benthic algae of the outer Oslofjord, Norway. *Oebalia*, 17 (Suppl. 1): 223-235.
- Sandø, A.B., Mousing, E.A., Budgell, W.P., Hjøllo, S.S., Skogen, M., Ådlandsvik, B. 2021. Barents Sea plankton production and controlling factors in a fluctuating climate. *ICES Journal of Marine Science*, 78(6): 199-201. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab067>
- Sandvik, H., Erikstad, K.E., Sæther, B.-E. 2012. Climate affects seabird population dynamics both via reproduction and adult survival. *Marine Ecology Progress Series*, 454: 273-284. doi: <https://doi.org/10.3354/meps09558>
- Sangiuliano, D., Rubio, C., Gutiérrez, A.J., González-Weller, D., Revert, C., Hardisson, A., Zanardi, E., Paz, S. 2017. Metal Concentrations in Samples of Frozen Cephalopods (Cuttlefish, Octopus, Squid, and Shortfin Squid): An Evaluation of Dietary Intake. *Journal of Food Protection*, 80 (11): 1867-1871. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-17-184>
- Scanes, E., Kutti, T., Fang, J.K.H., Johnston, E.L., Ross, P.M., Bannister R.J. 2018. Mine Waste and Acute Warming Induce Energetic Stress in the Deep-Sea Sponge *Geodia atlantica* and Coral *Primnoa resedeaformis*; Results From a Mesocosm Study. *Frontiers in Marine Science*, 5: 129. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00129>
- Schickele, A., Goberville, E., Leroy, B., Beaugrand, G., Hattab, T., Francour, P., Raybaud, V. 2021. European small pelagic fish distribution under global change scenarios. *Fish and Fisheries*, 22(1): 212–225. doi: <https://doi.org/10.1111/faf.12515>
- Sguotti, C., Lynam, C.P., Garcia-Carreras, B., Ellis, J.R., Engelhard, G.H. 2016. Distribution of skates and sharks in the North Sea: 112years of change. *Global Change Biology*, 22: 2729-2743. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.13316>
- Shadrin, L. Litvinchuk Impact of increased mineral particle concentration on the behavior, suspension-feeding and reproduction of *Acartia clausi* (Copepoda). *Comparat. Roles of Suspension Feeder. Ecosyst.* (2005), pp. 137-146
- Sivle, L., D., Forland, T.N., de Jong, K., Kutti, T., Zhang, G., Wehde, H., Grimsbø, E, 2021. Havforskningsinstituttets rådgiving for menneskeskapt støy i havet – Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2021. Rapport fra Havforskningen, 2021-4 ISSN: 1893-4536 [hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-4](https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-4)
- Sivle, L.D., Forland, T.N., de Jong, K., Nyqvist, D., Grimsbø, E. Kutti, T. 2020. Havforskningsinstituttets rådgiving for menneskeskapt støy i havet: seismikk, elektromagnetiske undersøkelser og undersjøiske sprenginger - Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2020. Rapport fra Havforskningen 2020-1 ISSN:1893-4536 <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2020-1>. (Kapt. 3, 5 og 6 med referanser der)
- Skogen, M., Hjøllo, S.S., Sandø, A.B., Tjiputra, J. 2018. Future ecosystem changes in the Northeast Atlantic: a comparison between a global and a regional model system. *ICES Journal of Marine Science*, 75(7): 2355–2369. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy088>
- Slagstad, D., Ellingsen, I., Wassmann, P. 2011. Evaluating primary and secondary production in an Arctic Ocean void of summer sea ice: an experimental simulation approach. *Progress in Oceanography*, 90: 117–131. Arctic Marine Ecosystems in an Era of Rapid Climate Change. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2011.02.009>

- Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., López-Bejar, M., Lombarte, A., André, M. 2013b. Ultrastructural damage of *Loligo vulgaris* and *Illex coindetii* statocysts after low frequency sound exposure. *PLoS One*, 8(10): e78825. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078825>
- Solé, M., Lenoir, M., Durfort, M., López-Bejar, M., Lombarte, A., van der Schaar, M. 2013a. Does exposure to noise from human activities compromise sensory information from cephalopod statocysts? *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 95: 160-181. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2012.10.006>
- Spijkers, J., Boonstra, W. J. 2017. Environmental change and social conflict: the northeast Atlantic mackerel dispute. *Regional Environmental Change* 17:1835-1851.
- Søreide J.E., Hop, H., Falk-Petersen, S., Gulliksen B., Hansen, E. 2003. Macrozooplankton communities and environmental variables in the Barents Sea marginal ice zone in late winter and spring. *Marine Ecology Progress Series*, 263: 43-64. doi: <https://doi.org/10.3354/MEPS263043>
- Sørhus, E., Donald, C. E., da Silva, D., Thorsen, A., Karlsen, Ø., Meier, S. 2021. Untangling mechanisms of crude oil toxicity: Linking gene expression, morphology and PAHs at two developmental stages in a cold-water fish. *Science of The Total Environment*, 757: 143896. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143896>
- Sørhus, E., Incardona, J., Karlsen, Ø., Linbo, T., Sørensen, L., Nordtug, T., van der Meeren, T., Thorsen, A., Thorbjørnsen, M., Jentoft, S., Edvardsen, R.B., Meier, S. 2016. Crude oil exposures reveal roles for intracellular calcium cycling in haddock craniofacial and cardiac development. *Scientific Reports*, 6: 31058. doi: <https://doi.org/10.1038/srep31058>
- Sørnes, T.A., Aksnes, D.L., Båmstedt, U., Youngbluth, M.J. 2007. Causes for mass occurrences of the jellyfish *Periphylla periphylla*: a hypothesis that involves optically conditioned retention. *Journal of Plankton Research*, 29(2): 157–167. doi: <https://doi.org/10.1093/plankt/fbm003>
- Stæhr, P.A., Pedersen, M.F., Thomsen, M.S., Wernberg, T. Krause-Jensen, D. 2000. Invasion of *Sargassum muticum* in Limfjorden (Denmark) and its possible impact on the indigenous macroalgal community. *Marine Ecology Progress Series*, 207: 79-88. doi: <http://dx.doi.org/10.3354/meps207079>
- Steen, H., Norderhaug, K.M., Moy, F. 2020. Tareundersøkelser i Nordland i 2019. Havforskningsinstituttet rapport 2020-9. ISSN: 1893-4536. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2020-9>
- Stevens, B.G. 2021. The ups and downs of traps: environmental impacts, entanglement, mitigation, and the future of trap fishing for crustaceans and fish. *ICES Journal of Marine Science*, 78(2): 584-596. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa135>
- Stige, L.C., Eriksen, E., Dalpadado, P., Kotaro, O. 2019. Direct and indirect effects of sea ice cover on major zooplankton groups and planktivorous fishes in the Barents Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 76(1): 24-36. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz063>
- Storelli, M.M., Barone, G. 2013. Toxic Metals (Hg, Pb, and Cd) in Commercially Important Demersal Fish from Mediterranean Sea: Contamination Levels and Dietary Exposure Assessment. *Journal of Food Science*, 78: T362-T366. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02976.x>
- Strand, E., Bagøien, E., Edwards, M., Broms, C., Klevjer, T. 2020. Spatial distributions and seasonality of four *Calanus* species in the Northeast Atlantic. *Progress in Oceanography*, 185: 102344. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2020.102344>

- Strand, Ø., Vøllstad, J.H. 1997. The Molluscan fisheries and culture of Norway. In *The History, Present Condition, and Future of the Molluscan fisheries of North America and Europe*, pp7-24. Ed. by C.L. MacKenzie Jr., V. Burrell, A. Rosenfield, and W.L. Hobart. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Reports, NMFS, Series 127. 234pp. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/3011>
- Sutton, G., Boyd, S. (Eds) 2009. *Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Environment 1998 - 2004*. ICES Cooperative Research Report, 297: 180pp.
- Taormina, B., Di Poi, C., Agnalt, A.L., Carlier, A., Desroy, N., Escobar-Lux, R.H., D'eu, J.F., Freytet, F. and Durif, C.M. 2020. Impact of magnetic fields generated by AC/DC submarine power cables on the behavior of juvenile European lobster (*Homarus gammarus*). *Aquatic Toxicology*, 220: p.105401. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2019.105401>
- Tjensvoll, I., Kutti, T., Fosså, J.H., Bannister, R.J. 2013. Rapid respiratory responses of the deep-water sponge *Geodia barretti* exposed to suspended sediments. *Aquatic Biology*, 19: 65-73. doi: <https://doi.org/10.3354/ab00522>
- Tremblay, J.-E., Robert, D., Varela, D., Lovejoy, C., Darnis, G., Nelson, R.J., Sastri, A.R. 2012. Current state and trends in Canadian Arctic marine ecosystems: I Primary production. *Climate Change*, 115: 161–178. doi: <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0496-3>
- Troisi, G., Barton, S., Bexton, S. 2016. Impacts of oil spills on seabirds: unsustainable impacts of non-renewable energy. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41: 16549-16555. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.04.011>
- Ugolini, A., Pezzani, A. 1995. Magnetic compass and learning of the Y, axis (sea-land) direction in the marine Isopod *Idotea baltica basteri*. *Animal Behaviour*, 50(2): 295–300. doi: <https://doi.org/10.1006/anbe.1995.0245>
- Unger, M.A., Harvey, E., Vadas, G.G., Vecchione, M. 2008. Persistent pollutants in nine species of deep-sea cephalopods. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1498-1500. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.04.018>
- van der Meeren, T., Mork, K.A., Kutti, T., Knutsen, T., Bagøien, E., Frie, A.K., Gjørseter, H., Bienfait, A.M., Storesund, J., Dunlop, K.M., Windsland, K., Hallfredsson, E.H., Helle, K., Höffle, H., Junge, C., Serigstad, B., Chier, M. 2021. INNSPILL TIL HØRING – FORSLAG TIL KONSEKVENSTREDNINGSPROGRAM FOR MINERALVIRKSOMHET PÅ NORSKKONTINENTALSOKKEL. Rapport fra havforskningen 23: 42pp. ISSN:1893-4536. <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=45412&26861106>
- van Son, T.C., Nikolioudakis, N., Steen, H., Albretsen, J., Furevik, B.R., Elvenes, S., Moy, F., Norderhaug, K.M. 2019. Achieving Reliable Estimates of the Spatial Distribution of Kelp Biomass. *Frontiers in Marine Science*, 7: 107. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00107>
- Vanermen, N., Onkelinx, T., Courtens, W., Van der Walle, M., Verstraete, H., Steinen, E.W.M. 2015. Seabird avoidance and attraction at an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, 756: 51–61. doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2088-x>
- VKM. 2019: Faglig årsrapport 2019 Ansvarlig utgiver: Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) Redaksjonen: Elin Thingnæs Lid, Ingrid Margaretha Høie og Merethe Aasmo Finne, <https://vkm.no/download/18.2380888317197edf0413a877/1587623564713/Faglig%20C3%A5rsrapport%2020>
- Walsh, G.E. 1978. Toxic effects of pollutants on Plankton. In *Principles of Ecotoxicology*, 1st edn, pp257–274. Ed. By G.C. Butler, John Wiley & Sons, Inc., New York. 350 pp.

- Welden, N.A.C., Cowie, P.R. 2016. Long-term microplastic retention causes reduced body condition in the langoustine, *Nephrops norvegicus*. *Environmental Pollution*, 218: 895-900. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.020>
- West, J.L., Lanksbury, S., O'Neill, S.M. 2011. Persistent Organic Pollutants in Marine Plankton from Puget Sound. Washington Department of Ecology, 11-10-002: 70pp. <https://apps.ecology.wa.gov/publications/summarypages/1110002.html>
- Wiech, M., Silva, M., Meier, S., Tibon, J., Berntssen, M.H.G., Duinker, A., Sanden, M. 2020. Undesirables in Mesopelagic Species and Implications for Food and Feed Safety—Insights from Norwegian Fjords. *Foods*, 9: 1162. doi: <https://doi.org/10.3390/foods9091162>
- Wilkinson, J., Beegle-Krause, C., Evers, K-U., Hughes, N., Lewis, A., Reed, M., Wadhams, P. 2017. Oil spill response capabilities and technologies for ice-covered Arctic marine waters: A review of recent developments and established practices. *Ambio*, 46: 423–441. doi: <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0958-y>
- Wilson, S., Blake, C., Berges, J. A., Maggs, C. A. 2004. Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): implications for European marine conservation. *Biological conservation*, 120(2): 279-289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.001>
- Wojnarowski, K., Podobiński, P., Cholewińska, P., Smoliński, J., Dorobisz, K. 2021. Impact of Estrogens Present in Environment on Health and Welfare of Animals. *Animals*, 11(7): 2152. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11072152>
- Wojtenek, W.I., Pei, X.I., Wilkens, L.A., 2001. Paddlefish strike at artificial dipoles simulating the weak electric fields of planktonic prey. *Journal of Experimental Biology*, 204(8): 1391-13. doi: <https://doi.org/10.1242/jeb.204.8.1391>
- Woll, A. K., van der Meeren, G. I., Fossen, I. 2006. Spatial variation in abundance and catch composition of *Cancer pagurus* in Norwegian waters: biological reasoning and implications for assessment. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 421-433. doi: <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.10.004>
- Wyns, L., Roche, M., Barette, F., Van Lancker, V., Degrendele, K., Hostens, K., De Backer, A. 2021. Near-field changes in the seabed and associated macrobenthic communities due to marine aggregate extraction on tidal sandbanks: A spatially explicit bio-physical approach considering geological context and extraction regimes. *Continental Shelf Research*, 229: 104546. doi: <https://doi.org/10.1016/j.csr.2021.104546>
- Zakharov, D.V., Jørgensen, L.L., Manushin, I.E., Strelkova, N.A. 2020. Barents Sea megabenthos: Spatial and temporal distribution and production. *Marine Biological Journal*, 5(2): 19-37. doi: <https://doi.org/10.21072/mbj.2020.05.2.03>
- Zervoudaki, S., Nielsen, T.G., Carstensen, J. 2009. Seasonal succession and composition of the zooplankton community along an eutrophication and salinity gradient exemplified by Danish waters. *Journal of Plankton Research*, 31(Issue 12): 1475–1492. doi: <https://doi.org/10.1093/plankt/fbp084>
- Zimmermann, F., Jenssen, M., Nedreaas, K. H., Søvik, G., Hjelset, A. M., Bakke, S. 2020. Kunnskapsgrunnlaget for taskekrabbe langs norskekysten. Rapport fra havforskningen 2020-4. ISSN: 1893-4536. <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2020-4>



## HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: [post@hi.no](mailto:post@hi.no)

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