

Økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten

Faggrunnlag for helhetlige forvaltningsplaner for norske havområder



Refereres som: Økosystemtjenester i Kystsonen
Lofoten. Faggrunnlag for helhetlige forvaltnings-
planer for norske havområder. M-2299 | 2022

Design: Uniform Design AS

Forord

Regjeringen skal legge frem en ny melding til Stortinget om helhetlige forvaltningsplaner for havområdene hvert fjerde år. Den neste meldingen er planlagt til 2024. 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 for forvaltningsplanene. Denne rapporten er en underlagsrapport som inngår i dette faglige grunnlaget. Hovedrapporten og andre grunnlagsrapporter presenteres på Faglig forums nettsted havforum.no/ kunnskapsgrunnlaget.

Faglig forum skal i henhold til mandatet "... gi en beskrivelse av endringer og utviklingstrekk for: økosystemtjenester fra havområdene og de havbaserte næringenes verdiskaping". Denne rapporten bidrar til å svare ut første del av denne oppgaven. Videre er rapporten relevant for tilleggsoppdraget fra Styringsgruppen om å "se nærmere på hvordan den internasjonale debatten knyttet til utvikling av "Ocean Accounting" eller et naturkapitalregnskap for havet ("havregnskap") kan følges opp i Norge, og spesielt hvordan det kan bidra inn i arbeidet med forvaltningsplanen for havområdene i 2024 når det gjelder verdiskaping og økosystemtjenester". Koblingene til arbeidet med havregnskap beskrives i kapittel 6.1.2.

Rapporten er utarbeidet av en skrivegruppe fra arbeidsgruppen for verdiskaping og økosystemtjenester, som er satt ned av Faglig forum. Skrivegruppen består av deltakere fra Fiskeridirektoratet, Havforskningsinstituttet, Miljødirektoratet og Norsk Polarinstitutt. Rapporten ble godkjent av Faglig forum 31.03.22.

Faglig Forum mars 2022

Sammendrag

Faglig forum skal i henhold til mandatet “... gi en beskrivelse av endringer og utviklingstrekk for: økosystemtjenester fra havområdene og de havbaserte næringenes verdiskaping”. Denne rapporten bidrar til å svare ut første del av denne oppgaven.

Økosystemene i norske havområder bidrar med store verdier til det norske samfunnet, blant annet ved å bidra til forsyning av mat, regulering av miljøet og muligheter for rekreasjon. Velfungerende økosystemer som leverer økosystemtjenester, er avgjørende for at havområdene skal fortsette å bidra til samfunnets velferd i framtiden. Formålet med denne rapporten er å komme et steg lengre for å få til mer helhetlige beskrivelser av endringer og utviklingstrekk for økosystemtjenester i forvaltningsplanområdene. I forrige faggrunnlag ble det utarbeidet en egen rapport om økosystemtjenester som så nærmere på seks ulike arter i Barentshavet-Lofoten, deres tilstand og funksjon i økosystemet, og hvilke økosystemtjenester de bidro til. Denne rapporten bygger på det som er gjort tidligere, men løfter vurderingene til et mer aggregert nivå, og legger større vekt på samspillet mellom ulike økosystemkomponenter og deres betydning for strømmen av økosystemtjenester. Dette danner grunnlaget for å senere kunne gå videre med å beskrive endringer og utviklingstrekk for ulike økosystemtjenester.

Rapporten viser at vi trenger kunnskap både om hvordan ulike komponenter i økosystemene legger grunnlaget for økosystemtjenester, og om strømmen av økosystemtjenester som samfunnet nyter godt av. En god forståelse av begge disse elementene, og samspillet mellom dem, er nødvendige for å forstå hvordan samfunnets velferd endrer seg som følge av endringer i våre kyst- og havområder. Forslag til særlig verdifullt og sårbart område (SVO) Kystsonen Lofoten (heretter kalt Kystsonen Lofoten) er valgt som pilotområde, siden det finnes mye data og kunnskap om økosystemene og miljøverdiene i dette området.

I dette arbeidet karakteriseres grunnlaget for økosystemtjenester ut fra hvilke miljøverdier som fins i området. Beskrivelsene av miljøverdiene er hentet fra tidligere arbeid i faggrunnlaget og beskrives innenfor følgende økosystemkomponenter: bunnsamfunn, planteplankton, dyreplankton, fisk, sjøfugl og marine pattedyr.

Kunnskap om hvilke miljøverdier som bidrar til hvilke økosystemtjenester er viktig for å kunne fange opp endringer i økosystemenes kapasitet til å levere økosystemtjenester over tid.

Resultatene viser at de ulike gruppene av økosystemkomponenter bidrar direkte eller indirekte til de fleste gruppene av økosystemtjenester. Økosystemkomponenter på svakere trofisk nivå, som planteplankton og dyreplankton, bidrar i hovedsak til grunnleggende og regulerende tjenester, mens økosystemkomponenter på høyere trofisk nivå, som fisk, fugl og sjøpattedyr, bidrar i hovedsak til forsyvende og opplevelses- og kunnskapstjenester. Organismene på svakere trofisk nivå har imidlertid stor indirekte betydning for strømmen av forsyvende og kulturelle tjenester, gjennom å danne grunnlaget for all annen biomasse i havet. Økosystemkomponenten bunnsamfunn er sammensatt av mange organismegrupper og bidrar til alle kategorier av økosystemtjenester.

Etter at koblingene mellom miljøverdier og økosystemtjenester er identifisert, beskrives strømmen av økosystemtjenester i området. Strømmen av økosystemtjenester er et uttrykk for flyten av tjenester fra økosystemene til samfunnet innenfor en gitt tidsperiode og verdiene relatert til dette. Tilgjengelig data- og kunnskapsgrunnlag gjør at følgende økosystemtjenester er valgt ut for en nærmere beskrivelse: 1) sjømat (forsynende tjeneste), 2) klimaregulering (regulerende tjeneste), 3) naturbasert turisme (opplevelses- og kunnskapstjeneste) og 4) friluftsliv og rekreasjon (opplevelses- og kunnskaps-tjeneste).

Arbeidet viser at vi fortsatt mangler mye kunnskap om strømmen av økosystemtjenester i norske hav- og kystområder. Videre ser vi at det krever en del ressurser å innhente og sammenstille eksisterende kunnskap selv om data er relativt lett tilgjengelig. Noen mulige årsaker til dette er at dataene er spredt på ulike institusjoner, dekker ulike geografiske nivå og er tilpasset ulike formål. For å få en mer helhetlig sammenstilling av havets bidrag til økosystemtjenester er det både behov for bedre data og kunnskap om tjenestene som er beskrevet nærmere i rapporten, og tjenester som det ikke var mulig å gå videre med å beskrive.

Det varierer i hvilken grad resultatene kan overføres til andre havområder. Vi forventer at mange av koblingene mellom miljøverdier og økosystemtjenester som er

identifisert for pilotområdet Kystsonen Lofoten eksisterer i alle norske havområder, selv om det vil være noen forskjeller. Det bør derfor være mulig å bruke metoden som er brukt i denne rapporten for å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester i andre havområder. For å beskrive endringer og utviklingstrekk i henhold til Faglig forums mandat, må tilnærmingen kobles til kunnskap om endringer i miljøtilstand for de ulike økosystemkomponentene. Dette vurderes som gjennomførbart gitt dagens data- og kunnskapsgrunnlag, men kan medføre behov for videre metodeutvikling.

Identifiserte mangler i data- og kunnskapsgrunnlag for å beskrive strømmen av økosystemtjenester vil også gjøre seg gjeldende ved overføring av resultatene til andre områder. Gitt dagens kunnskapsgrunnlag er det kun mulig å beskrive deler av strømmen av tjenesten “sjømat” og den delen av tjenesten “naturbasert reiseliv” som relaterer seg til aktiviteten turistfiske” for andre havområder. Siden kunnskap om tjenesten “sjømat” allerede samles inn og publiseres som en del av faggrunnlaget, vil overføring av disse resultatene i denne rapporten til andre havområder ha begrenset merverdi.

Det pågår flere relevante arbeid i faggrunnlaget for forvaltningsplanene som kan kobles til arbeidet med økosystemtjenestetilnærmingen. Dette gjelder blant annet arbeidet med temaene verdiskaping, havregnskap, miljøtilstand, samlet påvirkning og særlig verdifulle og sårbare områder (SVO-er). Påkobling til disse arbeidene vil imidlertid gi litt ulike resultater. Det virker særlig relevant å se arbeidet med økosystemtjenester i sammenheng med arbeidet med havregnskap. Faglig forum anbefaler derfor å vente med å ta en beslutning om hvordan det skal jobbes videre med økosystemtjenester i framtidige faggrunnlag til innholdet i et norsk havregnskap, og havregnskapets koblinger til de øvrige delene av faggrunnlaget, er avklart.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Begrepsliste	8
1. Innledning	10
1.1 Avgrensninger for dette arbeidet	10
1.1.1 Hva defineres som økosystemtjenester?	10
1.1.2 Geografisk avgrensning – hvilke økosystemtjenester inkluderes?	11
1.2 Fremgangsmåte	11
2. Økosystemtjenestetilnærmingen	13
2.1 Hva er økosystemtjenestetilnærmingen?	13
2.1.1 Fire grupper økosystemtjenester	13
2.1.2 Hva slags verdier ønsker vi å synliggjøre?	14
2.1.3 Hvordan kan økosystemtjenestenes verdi synliggjøres?	16
3. Miljøverdier som grunnlag for økosystemtjenester	17
3.1 Miljøverdier i Kystsonen Lofoten	17
3.1.1 Overordnet beskrivelse av området	17
3.1.2 Bunnsamfunn	19
3.1.3 Planteplankton	21
3.1.4 Dyreplankton	23
3.1.5 Fisk	24
3.1.6 Sjøpattedyr	26
3.1.7 Sjøfugl	27
3.2 Sammenstilling av miljøverdier og bidrag til økosystemtjenester	27
4. Økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten	29
4.1 Grunnleggende livsprosesser (støttende tjenester)	29
4.2 Forsynende tjenester	30
4.2.1 Sjømat	31
4.3 Regulerende tjenester	32
4.3.1 Klimaregulering	32
4.4 Opplevelse- og kunnskapstjenester (kulturelle tjenester)	34
4.4.1 Naturbasert reiseliv	34
4.4.2 Friluftsliv og rekreasjon	36
4.5 Sammenstilling av kunnskap om strømmen av økosystemtjenester	38

5. Diskusjon av resulateter	40
5.1 Grunnlaget for økosystemtjenester	40
5.1.1 Diskusjon av hovedfunn	40
5.1.2 Overføringsverdi til andre havområder	41
5.2 Strømmen av økosystemtjenester	41
5.2.1 Diskusjon av hovedfunn	41
5.2.2 Overføringsverdi til andre havområder	42
5.3 Sammenhengen mellom grunnlaget for og strømmen av økosystemtjenester	43
6. Videre arbeid	44
6.1 Koblinger til annet arbeid	44
6.1.1 Verdiskapning	44
6.1.2 Havregnskap	44
6.1.3 Miljøtilstand	45
6.1.4 Samlet påvirkning	45
6.1.5 SVO-arbeidet	46
6.2 Anbefalinger til videre arbeid	47
6.3 Identifiserte kunnskapsbehov	47
7. Referanser	50
8. Vedlegg	54
Vedlegg 1: Identifiserte koblinger mellom miljøverdier og økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten	54

Begrepsliste

ØKOSYSTEMENE	
Abiotisk og biotisk	Ikke-levende og levende.
Miljøverdier	Miljøverdier i et område er de elementene som bidrar mest til produktiviteten og særegenheten av stedværende økosystemer, altså de elementer som har stor økologisk verdi.
Økosystemkomponenter	Den biotiske delen av økosystemet brukket ned på praktiske komponenter. I dette arbeid brukt for å gruppere miljøverdiene.
Særlige verdifulle og sår- bare områder (SVO)	Områder med vesentlig betydning for det biologiske mangfoldet og den biologiske produksjonen i havområdet, også utenfor områdene selv.
Trofisk nivå	Angir plasseringen av organismer i næringskjeden (/–nett). Organismer på svakere trofisk nivå er primærprodusenter og primærkonsumenter, mens sekundær- og tertiærkonsumenter skaffer seg energi ved å spise organismer på de svakere trofikenivåene.
Økosystemtyper	En sammenstilling av økosystemer med felles karaktertrekk. To eksempler på økosystemtyper er korallrev og tareskog, eller på mer aggregert nivå, hav og kyst.
Pelagisk	Det som er tilknyttet de frie vannmassene (ikke bunnen).
Bentisk	Det som er tilknyttet bunnen, både på bunnen og i sedimentene.
Mesopelagisk	Betegnelse for de frie vannmassene (pelagialen) i dybdeintervallet mellom 200 og 1000 m.
Fotisk sone	Den delen av vannsøylen hvor det er nok sollys til at det er mulig med fotosyntese (primærproduksjon).
Ekskresjon	Utskilling av stoffer, som for eksempel urin, som oppstår i cellenes stoffskifte. I næringsnett-sammenheng skiller ekskresjon seg fra fekalieproduksjon ved at avfallsproduktene blir løst i vann og dermed kan danne grunnlag for vekst hos bakterier og alger.
Fekalier	Avfallsprodukter fra dyrs fordøyelseskanal (avføring).

ØKOSYSTEMTJENESTER	
Økosystemtjenester	Økosystemenes direkte og indirekte bidrag til menneskelig velferd.
Strømmen av økosystemtjenester	Flyten av tjenester fra økosystemene til samfunnet. Reflekterer samfunnets bruk av økosystemene i en gitt tidsperiode (f.eks. ett år).
Fysisk strøm av økosystemtjeneste	Mengden (kvantumet) av en økosystemtjeneste (f.eks. tonn fanget fisk, tonn karbonlagring, antall fiskedager mv.) som økosystemet bidrar til i en gitt tidsperiode. Kan ikke summeres på tvers av tjenester.
Monetær strøm av økosystemtjenester	Verdien av den fysiske strømmen av en tjeneste, oppgitt i kroner. Kan summeres på tvers av tjenester så lenge verdiene er verdsatt i samme enhet.

MONETÆRE ENHETER	
Samfunnsøkonomisk overskudd (SO)	Summen av konsumentoverskudd og produsentoverskudd, også kalt total velferd
Konsumentoverskudd (KO)	Konsumentens maksimale betalingsvillighet minus det de faktisk betalerlik konsumentens nytteoverskudd.
Produsentoverskudd (PO)	Samlet merinntekt utover produsentenes marginalkostnader. Det vil si differansen mellom produsentens samlede salgsinntekter og variable kostnader.
Økonomisk verdiskaping	Økonomisk merverdi opptjent gjennom innenlandsk produksjonsaktivitet, definert som produksjon minus produktinnsats.
Førstehandsverdi/ fangstverdi	Verdien som fremkommer ved førstehåndsomsetning av villlevende marine ressurser. Førstehåndsomsetning er omsetning fra den som har høstet de (jf. lov om førstehåndsomsetning av marine ressurser § 2).

1. Innledning

Økosystemene i norske havområder bidrar med store verdier til det norske samfunnet, blant annet ved å bidra til forsyning av mat, regulering av miljøet og muligheter for rekreasjon. Velfungerende økosystemer som leverer økosystemtjenester, er avgjørende for at havområdene skal fortsette å bidra til samfunnets velferd i framtiden.

Til forskjell fra verdiskapingstall som rapporteres som en del av nasjonalregnskapet, er det ikke etablert et system for innsamling av data om økosystemtjenester i Norge. Dette har ført til at økosystemtjenester har vært håndtert på forskjellige måter i tidligere faggrunnlag. I forrige faggrunnlag ble det utarbeidet en egen rapport om økosystemtjenester (Faglig forum for norske havområder, 2018). Rapporten så nærmere på seks ulike arter i Barentshavet-Lofoten, deres tilstand og funksjon i økosystemet, og hvilke økosystemtjenester de bidro til. Resultatene viste at disse artene bidrar til betydelige verdier utover de som kan tallfestes gjennom verdiskapingsstatistikk. Siden rapporten kun så på noen få arter, var det ikke mulig å få fram helheten i produksjonen av økosystemtjenester i Barentshavet eller beskrive endringer og utviklingstrekk.

Formålet med denne rapporten er å komme et steg lengre for å få til mer helhetlige beskrivelser av endringer og utviklingstrekk for økosystemtjenester i forvaltningsplanområdene. Rapporten bygger på det som er gjort tidligere, men legger større vekt på samspillet mellom ulike økosystemkomponenter og deres betydning for strømmen av økosystemtjenester. Dette danner grunnlaget for å i neste runde beskrive endringer og utviklingstrekk.

Forslag til SVO Kystsonen Lofoten er valgt som pilotområde, siden det finnes mye data og kunnskap om økosystemene og miljøverdiene i dette området. Dette gjør det mulig å teste hvor langt det er mulig å gå i å beskrive økosystemtjenester gitt dagens kunnskapsgrunnlag, vurdere om resultatene kan brukes som grunnlag for å beskrive endringer og utviklingstrekk og vurdere om metoden kan overføres til andre havområder.

Rapporten starter med å identifisere hvilke miljøverdier som finnes i området, og hvordan disse danner grunnlaget for økosystemtjenester. Deretter beskrives strømmen av noen utvalgte økosystemtjenester nærmere. Strømmen av økosystemtjenester er et uttrykk for flyten av tjenester fra økosystemene til samfunnet og verdiene relatert til dette innenfor en gitt tidsperiode. Vi trenger kunnskap om både grunnlaget for og strømmen av økosystemtjenester, for å forstå hvordan samfunnets velferd endrer seg som følge av endringer i våre kyst- og havområder.

Resten av kapittel 1 beskriver hvilke avgrensinger og hvilken framgangsmåte som er lagt til grunn for rapporten. Kapittel 2 gir en kort innføring i økosystemtjenestetilnærmingen. Kapittel 3 identifiserer hvilke miljøverdier som fins i området og hvordan disse danner grunnlaget for økosystemtjenestene. Kapittel 4 tar utgangspunkt i hvilke økosystemtjenester som fins i området og beskriver strømmen av utvalgte økosystemtjenester nærmere. Kapittel 5 diskuterer resultatene fra kapittel 3 og 4, og vurderer overføringsverdi for andre havområder. Kapittel 6 diskuterer mulige veivalg for videre arbeid med økosystemtjenester, med utgangspunkt i identifiserte koblinger til andre pågående arbeid i faggrunnlaget, og gir en oversikt over identifiserte kunnskapsbehov.

1.1 Avgrensninger for dette arbeidet

1.1.1 Hva defineres som økosystemtjenester?

I dette arbeidet defineres økosystemtjenester som bidrag til samfunnets velferd fra de biotiske (levende) elementene av økosystemet. Siden økosystemer per definisjon består av alle levende organismer og det fysiske miljøet de lever i innenfor en definert geografisk grense, kan også fysiske og abiotiske faktorer være viktige for strømmen av økosystemtjenester.

Til gjengjeld vil direkte bidrag til samfunnets velferd fra abiotiske ressurser (som olje, gass, grus og andre mineralske ressurser), fysiske prosesser (som vann- og vindkraft) og bruk av havet som i liten grad støttes opp av biotiske elementer (som bruk av sjøareal som transportvei eller til annen næringsvirksomhet) falle utenfor definisjonen av økosystemtjenester i dette arbeidet.

1. Alle departementer er representert i Styringsgruppen som ledes av Klima- og Miljødepartementet.

2. Arbeidsgruppen er nedsatt av Faglig forum og ledes av Miljødirektoratet med deltakere fra Fiskeridirektoratet, Kystverket, Oljedirektoratet, SSB, Havforskningsinstituttet og Norsk Polarinstitutt.

For akvakultur kan det være vanskelig å sette en tydelig avgrensning for om det er en økosystemtjeneste eller ikke, da koblinger til de biotiske elementene i økosystemet vil variere mellom hvilke arter som det drives oppdrett på og i hvilket område det skjer i. Ifølge FNs rammeverk for økosystemregnskap (SEEA EA³) kan akvakultur defineres som en tjeneste dersom økosystemet som anleggene ligger i eller ved, bidrar til fôr/næring (FN mfl., 2021). Det er i så fall områdets bidrag til fôr/næring som skal kategoriseres som en økosystemtjeneste, ikke den totale biomassen produsert i akvakulturanlegg. Unntaket er for arter som kun henter næring fra vannmassene (for eksempel skjellanlegg), der all høstet biomasse kan brukes som en indikator for økosystemtjenestens størrelse. I forslag til SVO Kystsonen Lofoten drives det i hovedsak oppdrett på laksefisk. Økosystemenes bidrag til fiskefôr vil fanges opp av økosystemtjenesten "andre marine produkter", som blant annet inkluderer restråstoff fra fiskeriene til bruk i flere typer produkter (inkludert fôr til fisk). Akvakultur er derfor ikke definert som en egen økosystemtjeneste i dette området, da det ville ført til en dobbelttelling av økosystemenes bidrag. Dette utelukker ikke at det kan være aktuelt å skille ut akvakultur som en egen tjeneste i andre områder eller i andre sammenhenger. Eventuelle bidrag fra de biotiske elementene til rent vann rundt lokalitetene dekkes av økosystemtjenesten "vannrensing".

Verdier relatert til abiotiske ressurser, annen bruk av havet og akvakultur fanges uansett opp i tallene for økonomisk verdiskaping som presenteres i en egen del i faggrunnlaget for forvaltningsplanene.

1.1.2 Geografisk avgrensning – hvilke økosystemtjenester inkluderes?

Forslag til SVO Kystsonen Lofoten er valgt som geografisk avgrensning i denne rapporten, heretter referert til som Kystsonen Lofoten. Grunnen til at dette området er valgt ut er at det peker seg ut som et av områdene der man har mest kunnskap om det marine økosystemet og verdien og viktigheten av de ressurser som finnes her. Området er godt kartlagt gjennom MAREANO⁴ og Havforskningsinstituttet (HI) har regulære overvåkingstokt i området. De viktigste hekkeområdene for sjøfugl overvåkes gjennom SEAPOPOP⁵, og det foregår også

overvåking av marine pattedyr i området. I tillegg er det her en har kommet lengst i å etablere en økosystembasert forvaltning av fiskeriene gjennom flerbestandsforvaltning.

Kystsonen Lofoten strekker seg fra havet utenfor Senja i nord til Lurøy og Træna i sør. Området overlapper med to forvaltningsplanområder; Norskehavet og Barentshavet-Lofoten, og inkluderer store deler av kystsonen (sjøareal innenfor grunnlinjen). Området grenser eller overlapper med tre kommuner i Troms og Finnmark⁶ og 18 kommuner i Nordland⁷. Til sammen har disse kommunene i overkant av 147 500 innbyggere som tilsvarer nesten halvparten av Nordlands befolkning (46 prosent).

På et vis er den geografiske avgrensningen kunstig siden biologiske ressurser beveger seg over større områder. Innenfor Kystsonen Lofoten er det mange økosystemtjenester som er avhengig av prosesser som foregår utenfor området samt at det er en eksport av økosystemtjenester til andre områder. For eksempel kan det som skjer i havet ha betydning for rekreasjon og turisme på land eller nær kysten. Motsatt kan det som skjer på land påvirke de marine økosystemene. For at arbeidet ikke skal bli for komplisert har vi i denne rapporten fokusert på miljøverdier og økosystemtjenester innenfor grensene av dette området.

1.2 Framgangsmåte

Rapporten tar utgangspunkt i økosystemtjenestetilnærmingen som beskrives nærmere i kapittel 2. Vi starter med å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester, gjennom å identifisere de viktigste miljøverdiene som fins i Kystsonen Lofoten og hvilke økosystemtjenester disse bidrar til direkte og indirekte (kapittel 3). Dette bygger på det som ble gjort i forrige faggrunnlag der man så på hvilke økosystemtjenester enkeltarter bidro til, men løfter vurderingene til et mer aggregert nivå. Videre legger rapporten større vekt på samspillet i økosystemene. Samspillet mellom de ulike delene av økosystemene og en rekke abiotiske faktorer som strømforhold, temperatur, saltholdighet og så videre, avgjør økosystemenes kapasitet til å levere tjenester. Å identifisere koblinger mellom miljøverdier og økosystemtjenester er

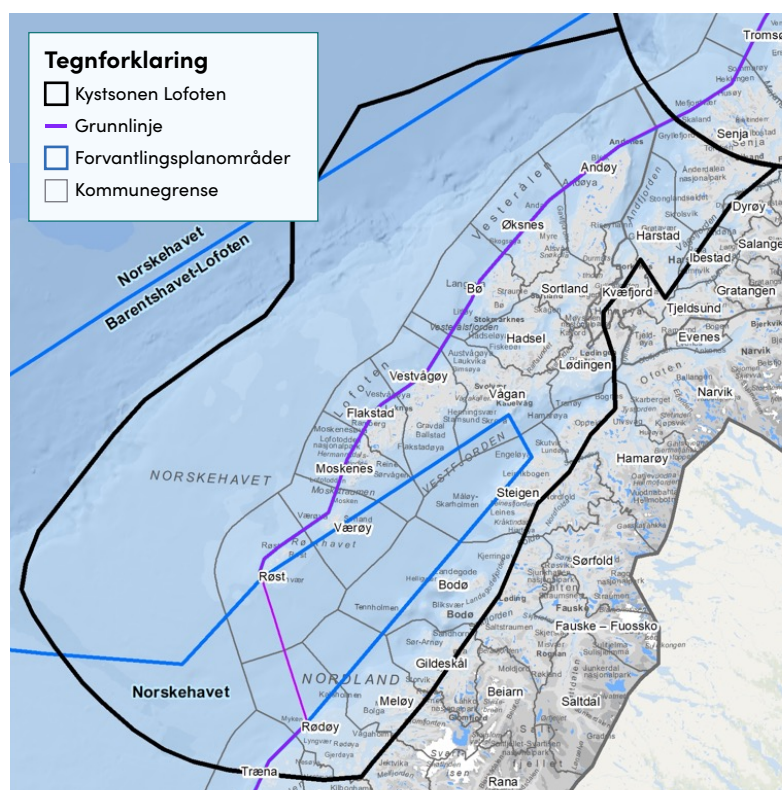
3. The System of Environmental-Economic Accounting, Ecosystem Accounting

4. Overvåkingssystem som kartlegger dybde, bunnforhold, biologisk mangfold, naturtyper og forurensning i sedimentene i norske kyst- og havområder. www.mareano.no

5. Et helhetlig og langsiktig overvåking- og kartleggingsprogram for norske sjøfugler. www.seapop.no

6. Senja, Harstad og Ibestad.

7. Steigen, Hamarøy, Gildeskål, Meløy, Lødingen, Røst, Rødøy, Værøy, Flakstad, Vestvågøy, Vågan, Hadsel, Bø, Øksnes, Sortland, Andøy, Moskenes, Bodø, Lurøy og Træna.



Figur 1.1 Kart over område og tilgrensede kommuner i Kystsonen Lofoten.

Kilde: Fiskeridirektoratet.

et viktig første steg for å kunne forstå hvordan endringer i miljøtilstand kan påvirke økosystemenes kapasitet til å levere økosystemtjenester, som danner grunnlaget for nåværende og framtidig strøm av økosystemtjenester. Deretter beskriver vi strømmen av noen utvalgte økosystemtjenester nærmere (kapittel 4). Dette er et uttrykk for samfunnets faktiske bruk av økosystemene og verdiene relatert til dette innenfor et gitt tidsrom. Økosystemtjenestenes verdi for samfunnet, koblinger til miljøverdier og endringer og utviklingstrekk beskrives så langt det er mulig. I teorien skal det være mulig å beskrive verdi for samfunnet og endringer og utviklingstrekk på samme måte som man beskriver verdiskaping i næringene. Videre kan tilnærmingen i teorien bidra til å skille ut økosystemenes bidrag til økonomien og hvordan dette endrer seg over tid.

Strømmen av økosystemtjenester gir kun et bilde av samfunnets bruk av tjenesten på et visst tidspunkt og bakover i tid, og gir dermed ikke uttrykk for om dagens bruk er bærekraftig. Opp gjennom tidene har vi sett flere eksempler på at økt fangst, for eksempel på grunn av nye fangstteknikker eller økt etterspørsel i markedet, har skjedd på bekostning av framtidig fangst, og dermed ikke vært bærekraftig. Videre kan endringer i andre

faktorer som påvirker etterspørselen kamuflere viktige endringer som har betydning for tjenestens verdi for samfunnet. Ett eksempel på dette er hvordan bruken av Oslofjorden til friluftsliv og rekreasjon har økt kraftig de siste tiårene (blant annet på grunn av befolknings- og inntektsvekst), samtidig som miljøtilstanden har blitt dårligere (Miljødirektoratet, 2019). Hvis man kun ser på bruken av områdene til friluftsliv og rekreasjon, kan det se ut til at verdiene forbundet med økosystemtjenesten har økt, mens i realiteten er verdiene svakere enn hvis miljøtilstanden hadde vært stabil. Kunnskap om endringer i miljøverdiene som bidrar til økosystemtjenestene er derfor viktig for å forstå hvordan samfunnets velferd endrer seg over tid.

Vi mener derfor at det er behov for kunnskap om både grunnlaget for økosystemtjenester og strømmen av økosystemtjenester for å beskrive endringer og utviklingstrekk. Kunnskap om endringer i grunnlaget for økosystemtjenester er viktig for å fange opp om dagens bruk er bærekraftig og endringer i økosystemene som kan ha betydning for framtidig strøm av økosystemtjenester, mens kunnskap om endringer i strømmen av økosystemtjenester er viktig for å forstå hvordan samfunnet bruker økosystemene og verdiene relatert til dette.

2. Økosystemtjenestetilnærmingen

Dette kapitlet gir en kort presentasjon av økosystemtjenestetilnærmingen. For en mer inngående presentasjon av tilnærmingen vises det til referanser i teksten under.

Tilnærmingen brukes ofte for å identifisere og vurdere konsekvenser for samfunnet. Målet for denne rapporten er derimot å bruke tilnærmingen for å se om det er mulig å få til en mer helhetlig beskrivelse av endringer og utviklingstrekk for økosystemtjenester i forvaltningsplanområdene.

2.1 Hva er økosystemtjenestetilnærmingen?

Mennesker bruker en rekke tjenester fra økosystemene. Mange av disse er vi helt avhengige av selv om vi ikke nødvendigvis erkjenner eller reflekterer over det. Tjenestene som produseres av økosystemene og som brukes av mennesker kalles økosystemtjenester. Begrepet økosystemtjenester kan defineres på flere måter. To av de mest brukte definisjonene er "økosystemenes direkte og indirekte bidrag til menneskelig velferd" (TEEB, 2010) og "fordeler mennesker har av økosystemer" (MA, 2005). I nyere faglitteratur og i det metodiske rammeverket for naturpanelet brukes også det bredere konseptet "naturens bidrag til mennesker"⁸.

Økosystemtjenestetilnærmingen tar utgangspunkt i at økosystemene inneholder biofysiske strukturer og prosesser samt økologiske funksjoner som yter et sett med tjenester som bidrar til menneskelig velferd. Tilnærmingen kobler sammen naturfaglig og samfunnsøkonomisk kunnskap, og illustrerer hva vi som mennesker (og som samfunn) får igjen av velferd fra velfungerende økosystemer. Hensikten med å bruke økosystemtjenestetilnærmingen er å få synliggjort hvilken betydning økosystemene har for samfunnet. Mange av økosystemtjenestene er såkalte fellesgoder⁹, uten en markedspris, og blir derfor ofte ikke inkludert i for eksempel kostnuttvurderinger. Under følger en kort presentasjon av økosystemtjenestetilnærmingen. For en mer utdypende innføring i tilnærmingen se for eksempel TEEB (2010) eller NOU 2013: 10 Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester.

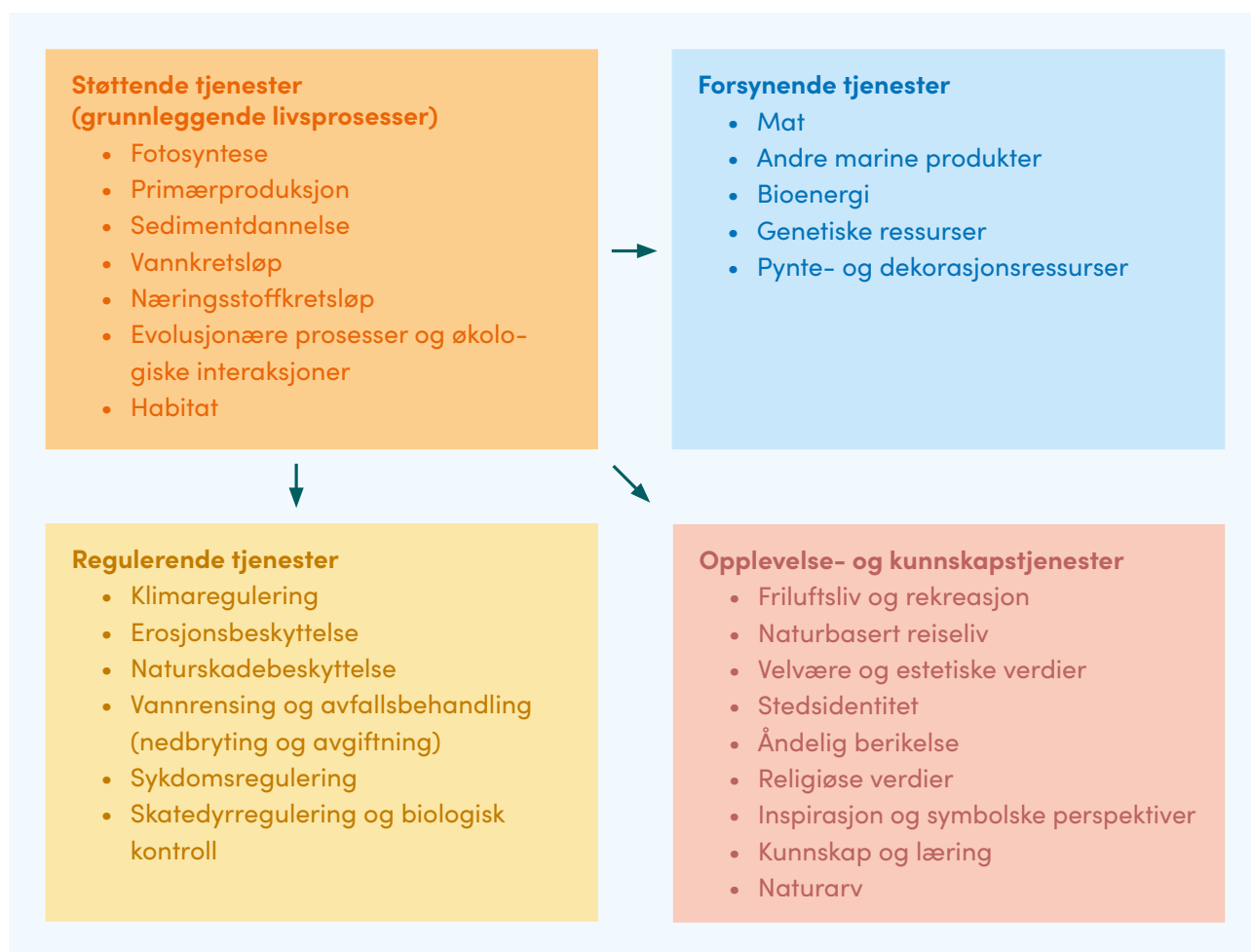
2.1.1 Fire grupper økosystemtjenester

Det fins flere tilnærminger og inndelinger som baserer seg på de ulike definisjonene av økosystemtjenester som nevnes ovenfor. I Norge er det vanlig å legge hovedtilnærmingen i NOU 2013: 10 til grunn for inndeling av økosystemtjenester (NOU 2013: 10, s. 134). Den deler økosystemtjenester inn i fire hovedgrupper, der grunnleggende livsprosesser (også kalt støttende tjenester) er grunnlaget for forsyvende tjenester (også kalt produserende tjenester), regulerende tjenester og opplevels- og kunnskapstjenester (også kalt kulturelle tjenester). Vi har lagt til grunn denne inndelingen, og valgt ut de tjenestene som hav og kyst bidrar til, med noen tilpasninger. Tilpasningene vi har gjort fra NOU 2013: 10 er å:

- Skille ut habitat som en egen støttende tjeneste fra tjenesten evolusjonære prosesser og økologiske interaksjoner.
- Legge inn en ny tjeneste andre marine produkter, som defineres som varer som nyttes som grunnlag for industriell produksjon (for eksempel som smakstilsetning i mat, kosttilskudd, dyrefôr, medisin, kosmetikk med mer). Dette er en forsyvende tjeneste som havet bidrar med, i form av restråstoff fra fiskerinæringen eller høsting av ressurser der hovedformålet er å utvinne andre produkter (som høsting av tare og bioprospektering), som har stor økonomisk verdi, men som ikke fanges godt nok opp av inndelingen i NOU 2013: 10. Tjenesten andre marine produkter erstatter tjenestene fiber og biokjemikalier og medisinsressurser i NOU 2013: 10, og inkluderer i tillegg annen bruk av råstoff, for eksempel til smakstilsetninger eller kosmetikk.
- Dele opp tjenesten rekreasjon, friluftsliv og naturbasert reiseliv i to tjenester, da de bidrar til litt ulike typer verdier for samfunnet (se kapittel 4.4 for en nærmere begrunnelse).

8. For nærmere beskrivelse av ulike verditilnærminger henvises til det konseptuelle rammeverket som naturpanelet (IPBES) har utviklet for koblinger mellom mennesker og natur (se f.eks. Diaz mfl. 2015 The IPBES Conceptual Framework – Connecting Nature and People, Current Opinion in Environmental Sustainability, 14: 1-16) og rundt naturens bidrag til menneskers velferd og livskvalitet (se f.eks. Diaz mfl., 2018 Assessing nature's contribution to people, Science, 359: 270-272 og Chan mfl., 2016 Why protect nature? Rethinking values and the environment, Proceedings of the National Academy of Sciences, 113 (6): 1462-1465.)

9. Fellesgoder (kollektive goder) er goder som ikke kan deles opp/selges til individuelle kjøpere, som blir konsumert i det øyeblikk det blir produsert, og en persons forbruk av et slikt gode reduserer ikke mengden tilgjengelig for andre personers forbruk.



Figur 2.1 De fire kategoriene økosystemtjenester eksemplifisert med tjenester som kysten og havet bidrar til.

Kilde: Tilpasset figur fra NOU 2013: 10, s. 134.

Figur 2.1 gir en oversikt over hvilke økosystemtjenester som er vurdert i dette arbeidet.

Grunnleggende livsprosesser (støttende tjenester)

er det vi trenger for livet på jorda og for alle de andre tjenestene. I havet er primærproduksjon¹⁰ og sedimentdannelse eksempler på prosesser som er med å danne grunnlaget for alle de andre økosystemtjenestene.

Regulerende tjenester er det naturen bidrar med for at vi skal få et trygt og godt miljø, som havets evne til klimaregulering og nedbryting av avfallsstoffer.

Forsynende tjenester (produserende tjenester) er de fysiske produktene vi får fra naturen. Fisk og skalldyr er kanskje de best kjente forsynende tjenestene fra havet, men havet er også leverandør av ingredienser blant

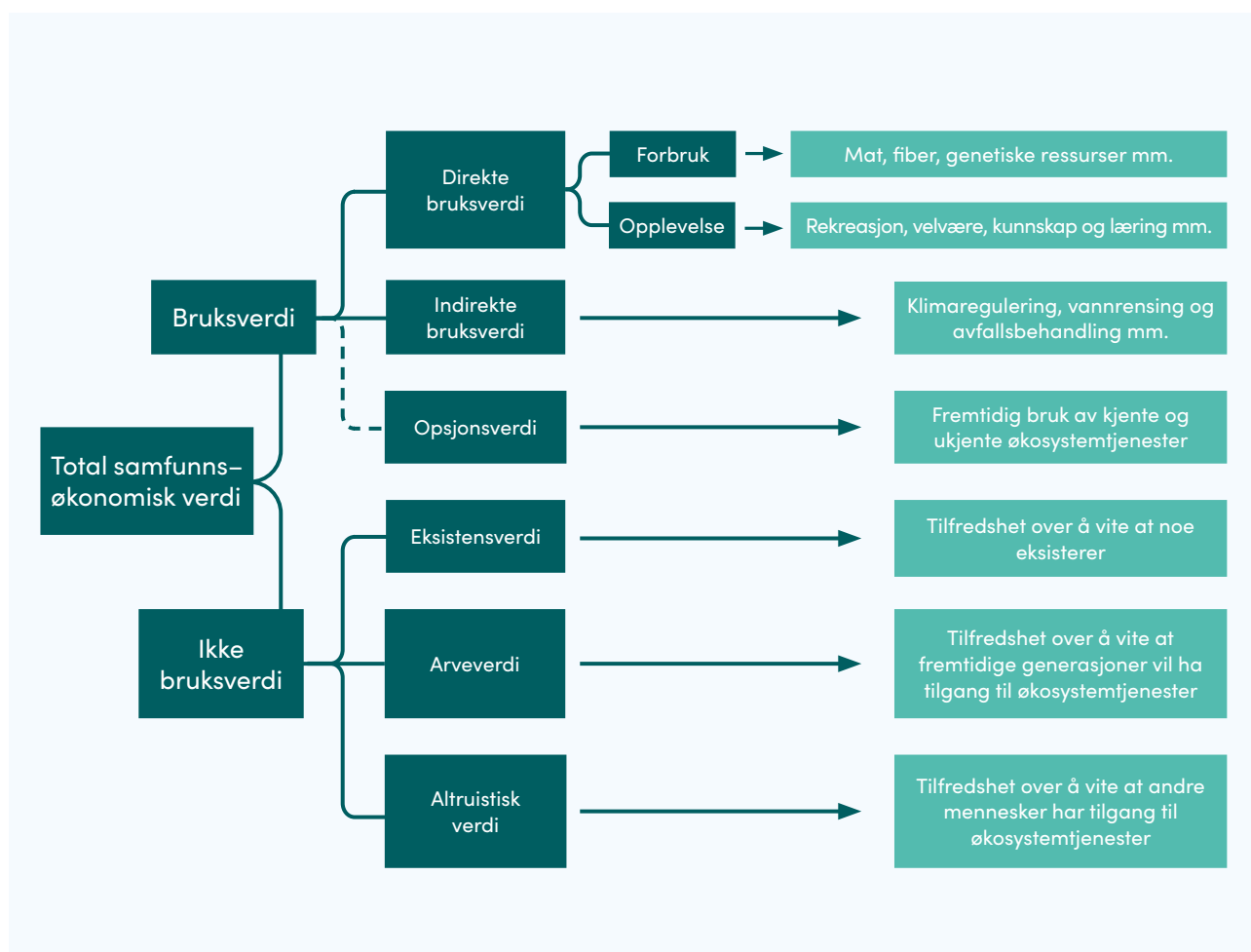
annet til helsekost, kosmetikk og legemiddel- og bioteknologiindustrien. Havets mange arter inneholder også store mengder genetiske ressurser.

Opplevelses- og kunnskapstjenester (kulturelle tjenester) er det naturen bidrar med på andre måter og som gir oss blant annet trivsel og velvære. Eksempelvis er havet en viktig kilde til rekreasjon, friluftsliv, kunnskap og læring.

2.1.2 Hva slags verdier ønsker vi å synliggjøre?

Når verdien av økosystemtjenester skal synliggjøres er det den totale samfunnsøkonomiske verdien som er interessant. Begrepet «total» i denne sammenhengen viser til et ønske om å inkludere flere typer verdier. Total samfunnsøkonomisk verdi kan deles inn i flere undergrupper som vist i figuren på neste side.

10. Primærproduksjon er den totale produksjon av organisk materiale som dannes av organismer med fotosyntese.



Figur 2.2 Total samfunnsøkonomisk verdi, inspirert av NOU 2013:10.

Bruksverdi er verdier knyttet til bruk av en økosystemtjeneste. Denne kan videre deles inn i direkte og indirekte bruksverdi:

- Direkte bruksverdi stammer fra direkte bruk av en økosystemtjeneste enten gjennom faktisk forbruk av fysiske produkter som mat og råmaterialer, eller fra det å oppleve naturen direkte.
- Indirekte bruksverdi stammer vanligvis fra støttende og regulerende tjenester som for eksempel vannrensing og avfallsbehandling. Dette er tjenester som ikke konsumeres eller brukes direkte, men som er en forutsetning for goder vi mennesker igjen benytter oss av – slik som ren luft, rent drikkevann og flere forskjellige matprodukter.
- I tillegg har det å ha mulighet (eller opsjon) til å bruke en økosystemtjeneste en gang i fremtiden også en verdi i seg selv.

Ofte deles ikke-bruksverdi inn i tre komponenter der eksistensverdi stammer fra egen tilfredshet over å vite at en art eller et økosystem eksisterer, arveverdi er knyttet til ønsket om at framtidige generasjoner skal ha tilgang til de samme økosystemtjenestene som en selv har, og altruistisk verdi som stammer fra det å vite at andre mennesker enn en selv (innenfor samme generasjon) har tilgang til arter og økosystemer.

Formålet med å dele ikke-bruksverdier inn i disse ulike kategoriene er å øke forståelsen av hvordan naturen bidrar med verdier til oss mennesker på flere måter. I praksis kan det ofte være vanskelig eller umulig å skille mellom de ulike verdikomponentene, men kategoriseringen gir et rammeverk som kan bidra til å øke bevisstheten om hvilke verdier naturen faktisk representerer. For en del økosystemtjenester kan ikke-bruksverdier være vel så viktige som bruksverdier i en vurdering av tjenestens totale samfunnsøkonomiske verdi.

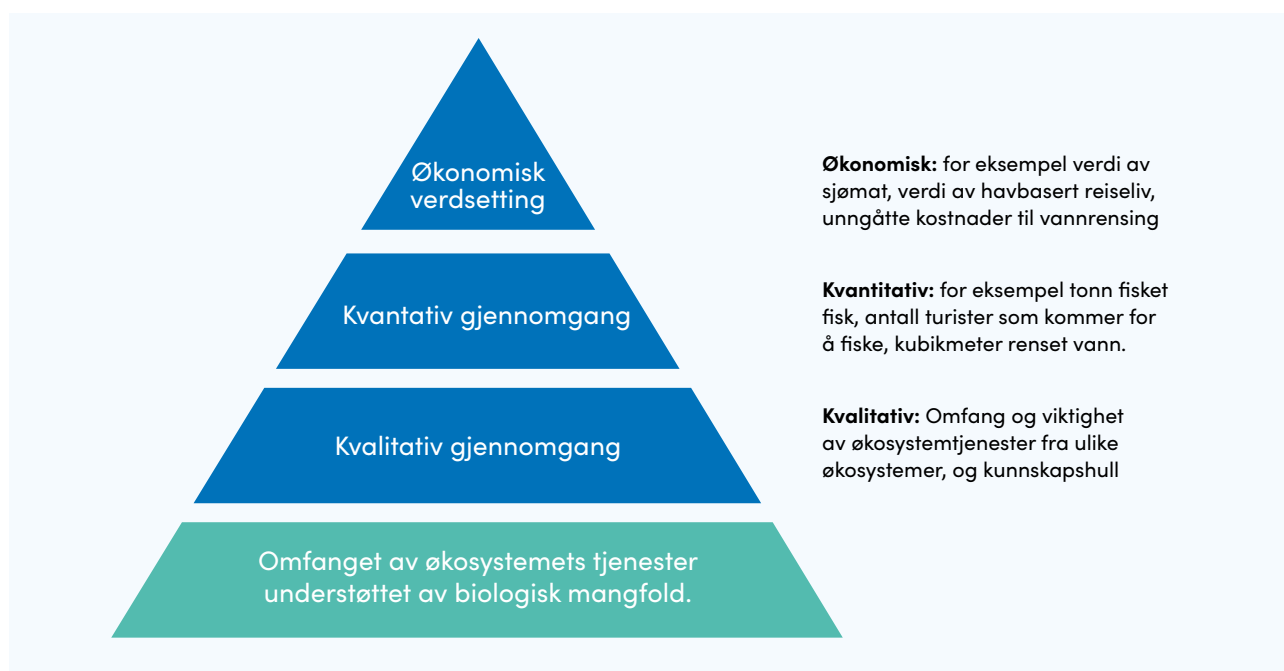
2.1.3 Hvordan kan økosystemtjenestenes verdi synliggjøres?

Verdien eller betydningen av økosystemtjenester kan vurderes på flere forskjellige måter. Både kvalitativ, kvantitativ og økonomisk informasjon kan brukes til å presentere verdiinformasjon, og hva som vil være relevant i ulike situasjoner avhenger både av hvilke verdier som skal beskrives, hva slags informasjon som er tilgjengelig eller mulig å framskaffe, og hva informasjonen skal brukes til.

I figuren under illustrerer det nederste nivået i pyramiden at naturen har en rekke verdier som det ikke er mulig å beskrive, synliggjøre eller verdsette, blant annet på grunn av økosystemenes kompleksitet og mange koblinger til menneskelig velferd. Nivået over illustrerer den delen av økosystemtjenestene som det er mulig å beskrive omfanget og viktigheten av kvalitativt. Neste nivå illustrerer økosystemtjenester det finnes tilstrekkelig kunnskap og data om til at det er mulig å beskrive sammenhengene og verdiene kvantitativt. Dette kan for eksempel være antall kubikkmeter rensset vann som resultat av et velfungerende økosystem, tonn lagret karbon, eller andel av befolkningen som blir berørt av redusert tilgang til fisk. Til slutt viser det øverste nivået i pyramiden at det bare er en liten del av de totale naturverdiene det finnes nok kunnskap om til at det i det hele

tatt er mulig å verdsette dem økonomisk på en meningsfull måte. Figuren viser også tydelig at dersom hele bredden av verdier vi mennesker får fra naturen skal synliggjøres, er det nødvendig å benytte flere forskjellige metoder for verdivurdering.

Dersom verdiene som identifiseres skal summeres opp, er det viktig å unngå å telle de samme verdiene flere ganger. Dette gjelder uavhengig av hvordan verdiene synliggjøres, men blir ekstra viktig dersom det er økonomiske verdier som skal legges sammen. Når økosystemtjenestetilnærmingen brukes for å systematisere og kategorisere ulike nyttekomponenter er det viktig å være oppmerksom på at de grunnleggende livsprosessene / støttende tjenestene er nødvendige for at andre økosystemtjenester skal eksistere og ha en verdi. Dette betyr at verdien av støttende tjenester vil være inkludert i verdien av andre økosystemtjenester som er avhengige av de støttende tjenestene / grunnleggende livsprosessene. Ved for eksempel en vurdering av verdien av korallrev, vil (deler av) korallenes verdi som habitat / oppvekstområde for fisk reflekteres i verdien av fiskene. Videre må monetære verdier være verdsatt i samme måleenhet for at de skal kunne summeres opp. Det vil for eksempel ikke være riktig å summere omsetning/fangstverdi, verdiskaping og samfunnsøkonomisk overskudd, selv alle verdiene er verdsatt i monetære verdier (i kroner).



Figur 2.3 Betydningen av økosystemtjenester kan synliggjøres med kvalitativ, kvantitativ og/eller økonomisk informasjon. Kilde: Basert på figur i NOU 2013: 10, s. 46.

3. Miljøverdier som grunnlag for økosystemtjenester

Grunnlaget for et områdes evne til å levere økosystemtjenester over tid er tett knyttet til bevaring av den naturlige biodiversiteten i området. Robuste økosystemer er ofte kjennetegnet ved høy biodiversitet, hvor flere arter utfører de samme funksjoner i økosystemet. Bevaring av naturlige økosystemer med høy biodiversitet er grunnleggende forvaltningsmål. Det som i praksis kan forvaltes er de naturlige ressurser som finnes i området og å sørge for at deres leveområder er bevart. Viktige naturlige ressurser i et område kan beskrives på flere måter, men i kunnskapsgrunnlaget for havforvaltningsplanene er disse beskrevet som miljøverdier innenfor forskjellige økosystemkomponenter.

Dette kapitlet beskriver viktige miljøverdier som fins i området Kystsonen Lofoten og kort hvilke økosystemtjenester hver enkelt bidrar direkte og indirekte til. Den faglige beskrivelsen av miljøverdier som er viktig for Kystsonen Lofoten er hovedsakelig tatt fra Eriksen mfl. (2021), den nylig sammenstilte rapporten som gir en gjennomgang av miljøverdier og grenser i eksisterende SVO og forslag til nye områder. Gjennom beskrivelsene av miljøverdiene får vi belyst de viktigste biologiske delene av økosystemene, og dermed bidragsyterne til økosystemtjenestene, i området. I samspill med en rekke abiotiske faktorer danner disse grunnlaget for økosystemtjenester i området. Det abiotiske grunnlaget for økosystemene er kort beskrevet i kapittel 3.1.1. Ettersom det foreslåtte SVO-et inkluderer kystsonen har vi også inkludert andre kilder til informasjon, for eksempel modellering og kartlegging av tareskog.

Beskrivelsene av miljøverdier er brukt som grunnlag for andre arbeider innenfor faggrunnlaget for forvaltningsplanene, så som; vurdering av verdi og sårbarhet i eksisterende og foreslåtte SVO-er, samlet påvirkning og miljøkonsekvens, risiko for akutt forurensing og miljøtilstand. Felles kunnskapsgrunnlag gjør det enklere å sammenstille informasjon fra de forskjellige arbeider.

Gitt dagens kunnskapsgrunnlag og innretningen på de øvrige delene av faggrunnlaget virker det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i miljøverdier. Det kan være økosystemtjenester som ikke fanges opp med denne

tilnærmingen, for eksempel fordi de er vanskelig å koble til de enkelte miljøverdiene. Videre vil det være enkelte miljøforhold som kan være viktig for den opplevde verdien av enkelte opplevels- og kunnskapstjenester, som vannkvalitet eller kvaliteter ved landskapet, som ikke dekkes av beskrivelsen av miljøverdier.

3.1 Miljøverdier i Kystsonen Lofoten

3.1.1 Overordnet beskrivelse av området

Områdene Kystsonen Lofoten har unike forutsetninger for biologisk produksjon og mye av produksjonen foregår tett på land. Mennesker har i mer enn 1000 år hatt et betydelig uttak av fiskeressurser i området. Den økonomiske viktigheten av området har ført til at det har vært og er stor kunnskapsinnhenting om det marine miljø i Kystsonen Lofoten og vi vet mye om relevante prosesser i dette området sammenlignet med andre havområder. Et solid kunnskapsgrunnlag om miljøverdiene er en av grunnene til at området er valgt ut som et geografisk avgrenset område i denne rapporten, jf. Kap. 1.1.2.

Langs den norske kysten er det to viktige havstrømmer som er bestemmende for det fysiske miljøet; den sterke atlantehavsstrømmen langs sokkelskråningen og kyststrømmen over kontinentalsokkelen. Kontinentalsokkelen i Kystsonen Lofoten er smal og grenser mot en svært bratt kontinentalskråning. Topografien og disse strømmene gjør at næringsrikt dypvann virvles opp i øvre vannlag. I andre deler av kystområdet utenfor Lofoten og Vesterålen er topografien variert med flere markante grunnere banker som Røstbanken, Sveinsgrunnen, Malangsgrunnen, og dypere raviner som Bleiksdjupet og Andfjorden.

De viktigste primærprodusentene i havet, planteplankton, trenger både næringssalter og sollys for å opprettholde produksjonen. En kontinuerlig tilgang på næringsalter i Kystsonen Lofoten legger forholdene til rette for god, kontinuerlig primærproduksjon, som videre danner livsgrunnlag for arter lengre opp i næringsnettet. Vi finner derfor stor biologisk rikdom i området.

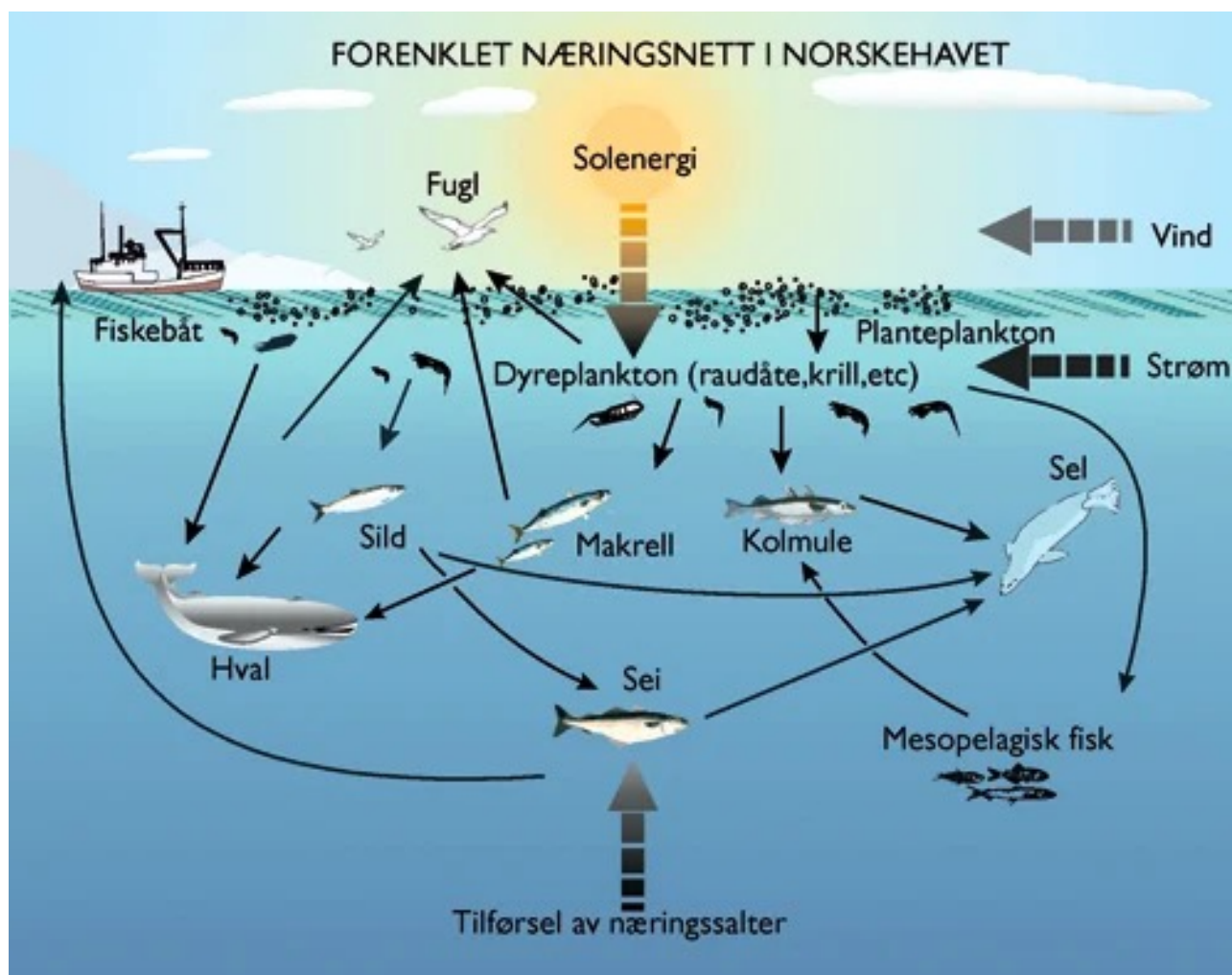
Der kontinentalsokkelen blir smal konsentreres de organismegrupper som transporteres med havstrømmene, blant annet dyreplankton, sildelarver samt egg og yngel av torsk og hyse. Dermed blir det en stor tetthet av organismer som typisk er føde for andre arter høyere oppe i næringsnettet, og vi får ansamlinger av både beitende fisk, hval og sjøfugl. Det er en tett kobling og samspill

inæringsnettet i området og en høy energioverførsel fra det som betegnes som svakere trofisk nivå, byttedyr, til høyere trofisk nivå, beitende dyr. En spesielt viktig art på svakere trofisk nivå er det pelagiske krepssdyret raudåte (*Calanus finmarchicus*). Raudåte er tallrik i området, med overvintringsplass i Vestfjorden samt at det på våren er innsig fra overvintringsplasser i Norskehavet. Raudåte har en ettårig livssyklus og formeringen skjer på våren. Eggenes klekketidspunkt er sammenfallende med vårtoppblomstringen av planteplankton, slik at det er god fødetilgang for larvene. De tidlige raudåtelarvene er videre viktige fødeemner for de tidlige livsstadier av nordatlantisk torsk og hyse som gyter i samme område (Eilertsen mfl., 1989; Hernández, 2019; Zhou mfl., 2009).

Økosystemkomponentene på svakere trofisk nivå, altså plante- og dyreplankton, er veldig viktige for

økosystemers funksjon siden de danner grunnlaget for resten av økosystemet. Det er på de svakere trofisk nivåene at energi finner veien inn i økosystemene og robustheten og mengden av organismer på svakere trofisk nivå har betydning for produksjonen oppover i systemet. Figur 3.1 nedenfor illustrerer et forenklet næringsnett i havet, som viser sammenhengene mellom abiotiske og biotiske faktorer og ulike økosystemkomponenter.

Når en skal vurdere miljøverdier og miljøtilstand er det viktig å være klar over at økosystemene langs norskekysten ikke er i en statisk tilstand, men gjennomgår endringer langs flere akser. Dette er særlig tydelig for temperatur, hvor for eksempel forekomsten og fordelingen av en del viktige arter som skrei og norsk vårgytende sild (NVG-sild) er knyttet til fasene av de langperiodiske svingningene North Atlantic Oscillation



Figur 3.1 Næringsnett for Norskehavet. Selv om Kystsonen Lofoten hovedsakelig ligger innenfor forvaltningsplanområdet Barentshavet–Lofoten er denne illustrasjonen representativ for dette området. Merk at et par viktige fiskeslag mangler i illustrasjonen, blant annet torsk og hyse. Kilde: Havforskningsinstituttet, St. meld. 37 (2008–2009).

(NAO) og Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) (Drinkwater mfl., 2003, 2013). En finner også ikke-sykliske trender som svært sannsynlig er knyttet til en økende havtemperatur som følge av klimaendringer. Dette vises blant annet ved at en rekke arter for tiden endrer sitt utbredelsesområde langs norskekysten (og inn i Barentshavet), både fiskearter og fastsittende organismer. Fiskearter som tidligere kun var funnet i Sør-Norge observeres lengere nord. For eksempel er det nylig registrert grasgylt og grønngylt langs Helgelandskysten, og bergnebb nord for Vesterålen (Halvorsen mfl., 2021).

Langs Norskekysten kan vi også observere at en rekke bunnlevende dyrearter har økt sin utbredelse nordover (Brattegard, 2011). De samme studiene viser for øvrig også at det finnes et særlig høyt mangfold mellom Vestfjorden og Troms, på grunn av overlappende tempererte og arktiske arter i dette overgangsområdet mellom to klimasoner. Det er forventet at artssammensetningen i området vil være forholdsvis dynamisk i tiårene som kommer.

Som det er observert for området mellom Vestfjorden og Troms kan områder med variable fysiske forhold ha høy biodiversitet. Høy biodiversitet fungerer som en buffer for større fundamentale forandringer i området. I områder med høy biodiversitet vil det være flere arter som har de samme levemåter, men gjerne med små forskjeller. Fysiske forhold som endrer seg til det ugunstige for en art, kan vise seg å passe en liknende art bedre. I områder med svak biodiversitet er der derimot mindre sannsynlighet for at andre arter kan overta de leveområder som blir frigitt ved endringer i miljøet, og økosystemet kan miste funksjoner.

3.1.2 Bunnsamfunn

Med bunnsamfunn har vi i denne rapporten inkludert planter og dyr som er knyttet til havbunnen, både på grunt vann og dypt vann. Vi har ikke inkludert fjæresonen, men tareskog er omtalt. I de grunne (< 30 meters dyp) og eksponerte områdene i Kystsonen Lofoten er det rike forekomster av de viktige naturtypene større tareskogsforekomster og skjellsand (modellert og kartlagt etter DN-håndbok 19: 2007 (Direktoratet for naturforvaltning, 2007)).

På eksponert hardbunn i Kystsonen Lofoten finnes et taresamfunn hvor stortare, sukkertare og butare er de

viktigste artene. Større tareskogsforekomster gir en rekke støttende, regulerende, forsynende og kulturelle tjenester. Tareskoger er hurtigvoksende primærprodusenter som binder CO₂ og næringssalter. På stortarestilkene finnes også et omfattende samfunn av epibionter (planter og dyr som vokser på andre arter). Slik tareskog representerer viktige miljøverdier både ved at den er "3-dimensjonalt strukturerende" (tilbyr skjul), og en viktig kilde til mat (organismer vokser både på og i umiddelbar nærhet til taren).

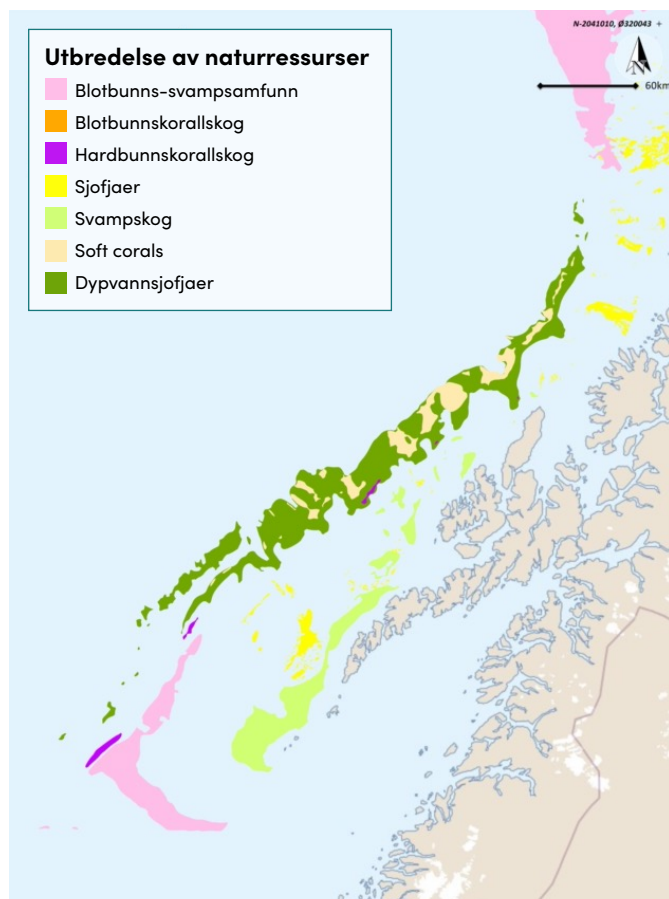
Tareskogen er viktig oppvekstområde både for arter som er knyttet til habitatet gjennom store deler av livet (for eksempel sei), og arter som senere flytter næringssøk til pelagialen (de frie vannmassene) eller bunnsamfunn på dypere vann. Tareskogen er dermed også koblet til de pelagiske samfunnene utenfor kysten.

Kråkeboller (drøbakkråkebolle, *Strongylocentrotus droebachiensis*) begynte massiv nedbeiting av tareskogen i området fra Trøndelag til Vest-Finnmark allerede på midten av 70-tallet (Sakshaug mfl., 2002). I områder har nedbeitingen vært så massiv at denne naturtypen lokalt har vært tilnærmet borte, og regnes som eksempel på et såkalt "regimeskifte" i økosystemet (Fibee-Dexter & Scheibling, 2014).

Skjellsand er en ikke-fornybar ressurs og skjellsandbunn har et rikt artsmangfold av bløtbunnsfauna, samt en viktig funksjon som gyte-, oppvekst- og næringsområde for fisk og andre arter.

I områdene fra Steigen, gjennom Lofoten og til Andøya finnes betydelige arealer med ruglbunn. Rugl er en rød-alge som danner et hardt skall av kalsiumkarbonat. De vokser i strømrrike områder og danner porøse tepper på havbunnen. De vokser langsomt og regnes som sårbare (OSPAR, u.å.). Ruglbunn er ikke regnet som egen naturtype, men bidrar til å danne kalkalgesand eller korallin sand (Havforskningsinstituttet, 2021).

Området har rike bunndyrsforekomster som inkluderer et av verdens største kaldtvannskorallrevkomplekser (Røstrevet og Hola). Til sammen er det registrert mer enn 400 individuelle korallrev. Området omfatter også Andfjorden som har forekomster av bambuskorallskog (*Isidella lofotensis*), sjøfjærbunn og det store Steinværrevet. Utenfor Andøya, ligger Bleiksdjupet, en av Europas største undervannsraviner.



Figur 3.2 Modellert utbredelse av sårbare naturtyper.

Kilde: Arealverktøyet/Barentswatch, <https://kart.barentswatch.no/arealverktoy>.

Syv ulike sårbare naturtyper karakterisert av fastsittende megafauna er blitt modellert basert på MAREANOs observasjoner (Eriksen mfl., 2021). Modellen over sannsynlig utbredelse av dyphavssjøfjær av arten *Umbellula encrinus* dekker det største arealet. Disse forekommer i relativt svak tetthet og på dyp mellom 1000 og 2000 meter. Svampskog (svampsamfunn på hardbunn) og bløtbunns-svampsamfunn (også kalt Svampspikelbunn) har også en vid modellert utbredelse.

Bløtbunns-svampene forekommer som et bånd langs den vestlige og sørlige del av Røsttunga, mens svampskogen forekommer på grunnere områder med steinbunn fra Røst til Langøya. Hardbunnskorallskog er modellert med et mer begrenset areal som et parallelt bånd med Røstrevet, noe dypere enn korallrevene der. Områdene med modellert utbredelse av sjøfjær indikerer at disse forekommer hyppigst i renner som krysser sokkelen (Kvalnesdjupet, Malangsdjupet og Fugløydjupet).

Bidrag til økosystemtjenester

Tareskogene bidrar til en rekke ulike økosystemtjenester.

De bidrar gjennom fotosyntese til den støttende tjenesten primærproduksjon. Gjennom fotosyntesen og tilvekst (som blant annet tar opp næringsstoffer og binder CO₂) bidrar tareskogene også til vannrensing, og til klimaregulering ved at en viss andel av taren synker ut til dypt vann og lagres der, enten løst i dypvann eller i sedimenter. Tareskogenes tredimensjonale struktur gjør at de er et viktig oppvekstområde for mange arter av fisk og skalldyr som igjen er viktige matkilder for sjøfugl og sel. Sjøfugl og sel er viktige for turisme i dette området. Det er også populært både å dykke og snorkle i tareskogsområder på grunn av tareskogene i seg selv, men også på grunn av den høye biodiversiteten som tareskog som habitat støtter. Tareskoger som vokser i eksponerte områder bidrar til å dempe bølgepåvirkning, noe som kan bidra til å beskytte havner og sandstrender mot erosjon (Gundersen mfl., 2016).

Når det gjelder bunnhabitater på dypere vann, er det først og fremst korallrevene som bidrar til å danne tredimensjonale strukturer. Disse kan fungere som leveområde for en rekke andre arter og en kan derfor si

at de bidrar som en støttende tjeneste som opprettholder biologisk mangfold i havet. Både koraller og andre bunnlevende dyr som fanger partikler fra vannet bidrar til å filtrere vannet, men det er vanskelig å si noe sikkert om nettoeffekten dette har på for eksempel vannkvalitet. Selv om karbon lagres nærmest permanent i form av kalsiumkarbonat, frigjør de samme organismene CO₂ gjennom respirasjon. Nettoeffekten på karbonopptak er derfor også usikker.

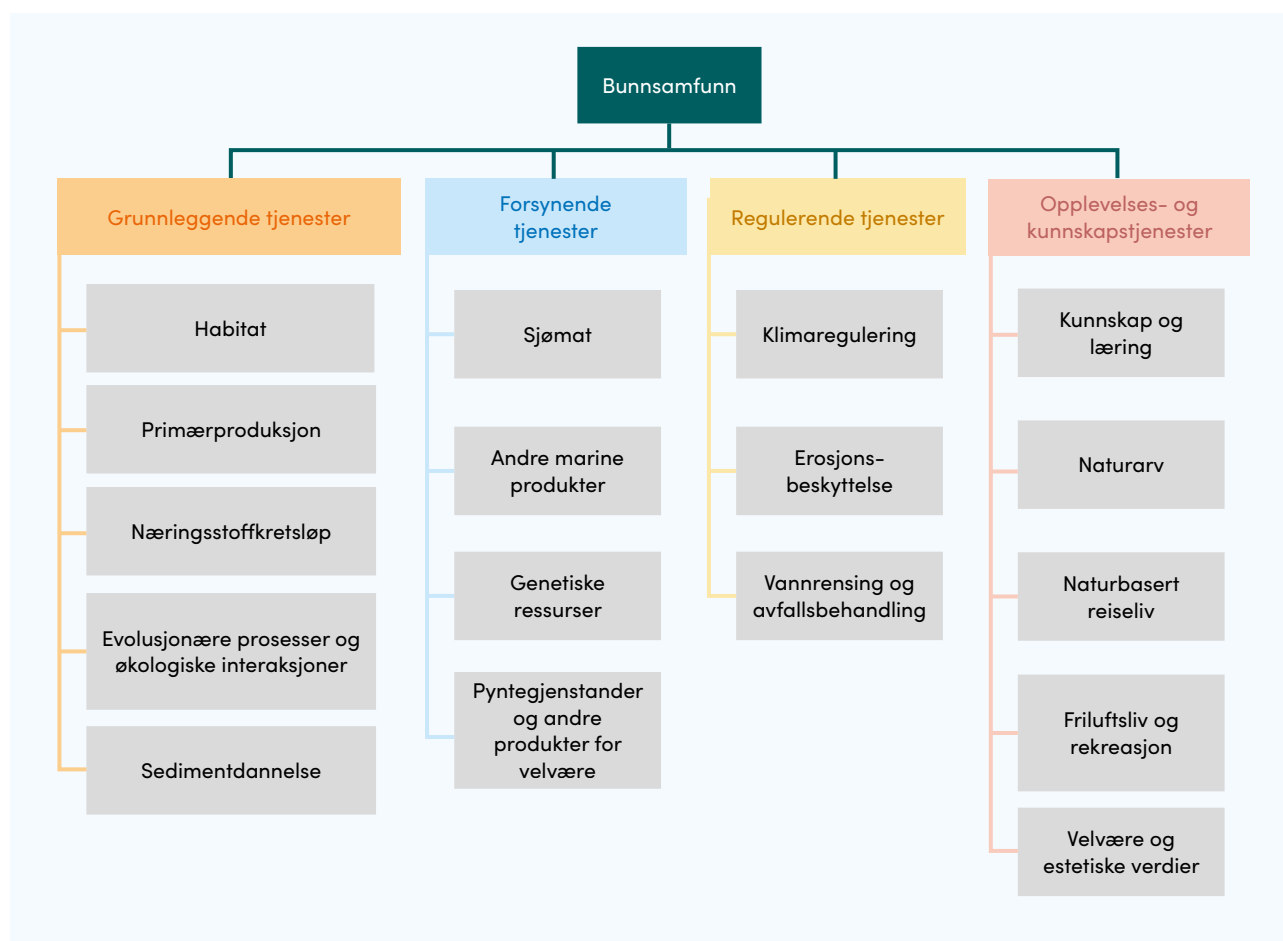
Det foregår nokså mye forskning for å øke kunnskapen om marine økosystemer, inkludert bunnsamfunn. Det er stor interesse for bilder og video fra bunnsamfunn fra blant annet MAREANO-kartleggingen. Det har vært gjennomført noen norske verdsettingsstudier som har sett på verdien av å restaurere tareskog (Hynes mfl., 2021) og bevare flere kaldivannskorallrev (Aanesen mfl., 2015). Disse indikerer at en del av verdien befolkningen har for å ivareta disse bunnsamfunnene knytter seg til deres funksjon og betydning for andre arter. Bunnsamfunn bidrar

dermed også til opplevels- og kunnskapstjenester som kunnskap, estetiske tjenester og naturarv.

Bunnsamfunn bidrar også direkte og indirekte til forsyvende tjenester gjennom fiske og fangst. Flere av de viktigste fiskeslagene som gir grunnlag til den forsyvende tjenesten sjømat, avhenger av habitater som ulike bunnsamfunn danner. I tillegg høstes både taskekrabbe og reker i området. Bunnsamfunn bidrar også til tjenesten "andre marine produkter". Marbank¹¹ har hatt innsamling av biologisk materiale i Kystsonen Lofoten som gir grunnlag for forskning med tanke på å utvikle bioprospektering. Det høstes en del grisatang og noe tare som videreføres av ulike bedrifter innenfor området.

3.1.3 Planteplankton

Planteplankton er små encellede organismer som på grunn av sitt høye antall og raske vekst, er havets viktigste primærprodusenter. Planteplankton



Figur 3.3 Bunnsamfunns direkte bidrag til økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten.

11. Marbank er Norges nasjonale marine biobank og har som mål å gi akademisk og industri lett og sikker tilgang til marine biologiske ressurser for forskning og utnyttning (<https://www.hi.no/hi/forskning/forskningsgrupper/marbank>)

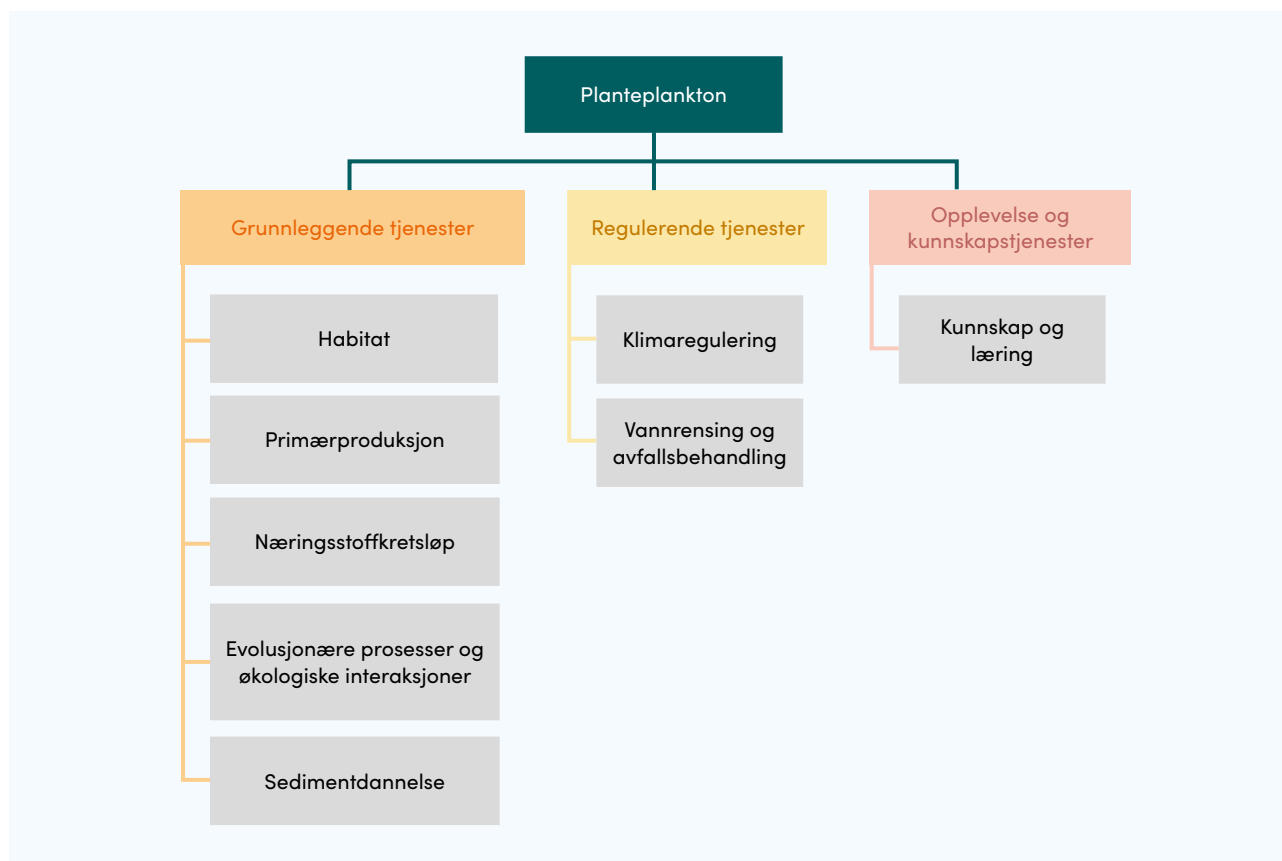
omsetter næringssalter og sollys til energi på samme måte som planter på land. På høyere breddegrader er produksjonen av planteplankton variabelt over året. Om vinteren, når det er lite lys og tettheten av vannet i vannsøylen er lik, er det svak planteplanktonproduksjon. Ut over våren, typisk i april, vil ferskere og varmere overflatevann gjøre at vannsøylen blir lagdelt samtidig som lysinnstrålingen øker. Lagdelingen betyr at planteplanktonceller blir holdt i de øvre vannmasser hvor lyset er og ikke blandes ned i dypet. Det gir forhold for en kraftig økning i planteplanktonproduksjonen. Den voldsomme oppblomstringen tømmer da normalt vannet for næringssalter og en reduksjon i nærings-saltkonsentrasjon sammen med økende mengder av beitende dyreplankton får våroppblomstringen til å kollapse. Ut over sommeren vil det være stabilt svakere produksjon (Naustvoll mfl., 2020) mens på høsten og vinteren vil lagdelingen av vannsøylen brytes opp slik at nye næringssalter kan tilføres de øvre vannlag igjen og syklusen kan starte forfra neste år.

I Kystsonen Lofoten er det stor geografisk variasjon på planteplanktonproduksjonen med en høyere produksjon i de kystnære områdene (Huseby, 2002) sammenlignet

med lenger ute fra kysten. Ved Skrova pågår det fast overvåkning av blant annet planteplankton, som viser at den generelle sesongmessige variasjonen i planteplanktonproduksjon som beskrevet for nordlige områder også er gjeldende i Kystsonen Lofoten (Naustvoll mfl., 2020). Samtidig forårsaker de topografiske forhold i området at det skjer vedvarende oppstrømning av næringssalter som stimulerer en stabil og, sammenlignet med andre områder, høy planteplanktonproduksjon gjennom hele sesongen.

Bidrag til økosystemtjenester

Som nevnt innledningsvis er planteplankton havets viktigste primærprodusenter og planteplankton er dermed essensiell for økosystemtjenesten primærproduksjon. Siden primærproduksjon er en grunnleggende tjeneste, vil tilstedeværelsen av planteplankton indirekte bidra til alle de andre økosystemtjenester vi har i Kystsonen Lofoten. Planteplanktonproduksjonen i området er gitt av de fysiske betingelser som finnes. Menneskelig påvirkning vil nok i liten grad kunne påvirke planteplanktonproduksjonen direkte, mens den indirekte, via klimaendringer, vil ha påvirkning på både størrelse og kvalitet på produksjonen.



Figur 3.4 Planteplanktons direkte bidrag til økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten.

3.1.4 Dyreplankton

Dyreplankton er et viktig bindeledd mellom planteplankton og høyere trofisk nivå, slik som fisk og en del hvalarter. Store deler av dyreplanktonet i Kystsonen Lofoten har opphav i sørlige og sentrale deler av Norskehavet og driver med kyststrømmen nordover. Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er en viktig komponent i området og den mest tallrike dyreplanktonorganismen som utgjør til tider opp mot 80–98 prosent i antall (Hernández, 2019). Vestfjorden har også et høyt antall overvintrende raudåte, og denne lokale overvintringen kan være viktig for å opprettholde raudåtepopulasjonen på sokkelen tidlig i torskelarvenes beitesesong (Espinasse mfl., 2016).

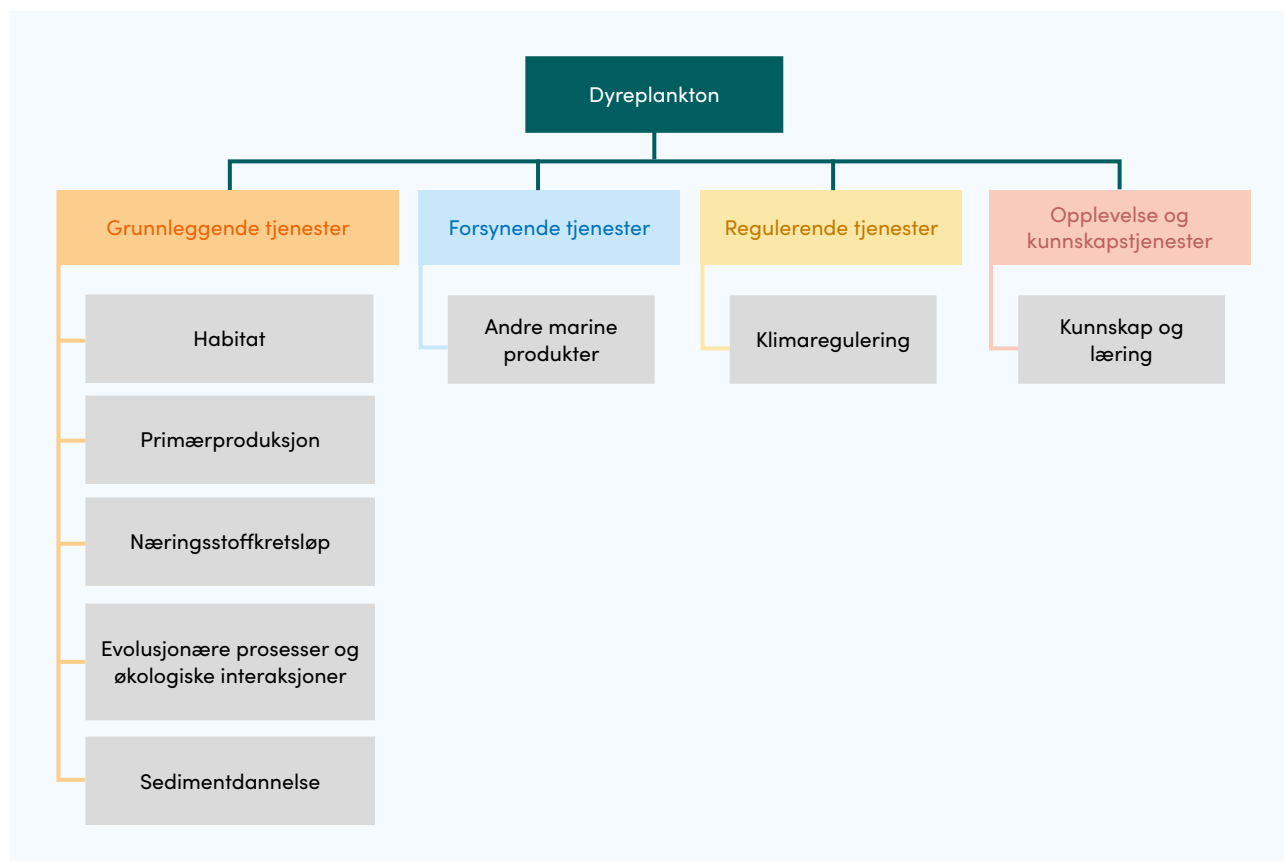
Biomassen av dyreplankton på utsiden av Lofoten-Vesterålen i mai er ganske stabil både mellom år og områder. I begrensede områder er det funnet en del høyere verdier, blant annet i Vestfjorden på våren, sammenlignet med andre havområder.

I Norskehavet, inklusiv en del av Kystsonen Lofoten, er det mesopelagiske organismesamfunnet viktig. Her finnes en del større dyreplanktonarter, som amfipoden

(*Themisto* sp.), pilormer (*Chaetognatha*), krill (*Meganyctiphanes* sp.), maneter (*Cyanea* spp. og *Periphylla periphylla*) samt bløtdyr, hvor sneglen hvalåte (*Clione limacina*) og blekkspruten (*Gonatus fabricii*) er viktige mesopelagiske arter.

Bidrag til økosystemtjenester

Dyreplankton bidrar direkte til mange av de grunnleggende økosystemtjenestene. Som nevnt over er dyreplankton viktig bindeledd mellom primærproduksjonen og de høyere trofisk nivå og er føde for svært mange fiske-, krepsdyr- og hvalarter i området. Videre er de store bestander av dyreplankton i Kystsonen Lofoten viktige for næringsstoffkretsløpet, som er definert som en egen grunnleggende økosystemtjeneste. Dyreplankton, og særlig hoppekrepsene, har døgnmigrasjon og spiser i overflaten om natten, mens de vandrer til dypet på dagen. Både migrasjonen og utskillelse av fekalier bidrar til transport av store mengder organisk materiale fra overflaten og ned i dypet. Raudåte bidrar også til den forsynde tjenesten kosttilskudd, ettersom det er et kommersielt fiske etter arten for å utvinne olje til bruk i kosttilskudd. Indirekte bidrar dyreplankton til alle de andre økosystemtjenester fordi de er et viktig og uunn-



Figur 3.5 Dyreplanktons direkte bidrag til økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten.

værlig bindeledd mellom svakere og høyere trofisk nivå i økosystemet. Menneskelig påvirkning, også et regulert fiske, vil nok i liten grad kunne påvirke dyreplanktonproduksjonen direkte (Hansen mfl., 2021), mens den indirekte påvirkning, via klimaendringer, vil ha påvirkning på både størrelse og kvalitet på produksjonen.

3.1.5 Fisk

Fisk er en sentral komponent i både de pelagiske- og bentiske økosystemene. Kystområdene rundt Vestfjorden, Lofoten og Vesterålen har innslag av både pelagiske arter og av bunnfisk (Sundby mfl., 2013). Området har en viktig funksjon som gyte- og larve- eller yngeloppvekstområde for en rekke store bestander, bl.a. nordøstarktisk torsk (skrei), hyse og periodevis NVG-sild, jf. Figur 3.6.

De senere årene har NVG-sild overvintret lenger til havs, men det har likevel vært tatt betydelige fangster ved Trænadypet i januar (Salthaug & Stenevik, 2020). Etter at bestanden fikk bygge seg opp etter kollapsen på slutten av 60-tallet, nådde den en gytebiomasse på i overkant av 6 mill. tonn i perioden 2007-2010 i norske havområder. Gytebiomassen har gradvis blitt redusert til ca. 4 mill. tonn i 2019, mens fangstene ble redusert fra ca. 1,6 mill. tonn i 2009 til 0,4 mill. tonn i 2019. Bestand-

en forvaltes bærekraftig, og en regner med at nedgangen i liten grad skyldes fiskeri, men først og fremst naturlig dødelighet (predasjon) og at svakere årsklasser nå dominerer bestanden (Havforskningsinstituttet, 2022). Klimaendringer forventes å ha en positiv virkning for gytebestanden av NVG-sild fram til 2050 (Kjesbu mfl., 2021).

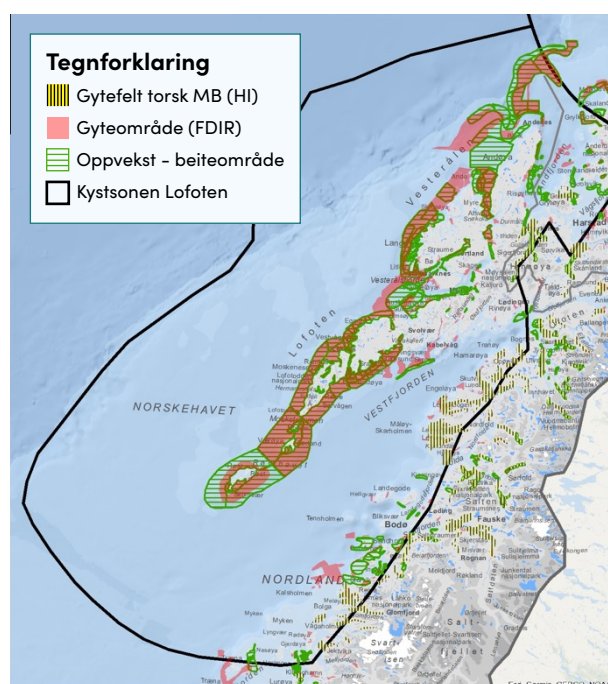
Figuren 3.7 nedenfor viser gytefelt og gyteområder for torsk, samt oppvekstområder i Kystsonen Lofoten. Gytefelt for kysttorsk er kartlagt gjennom «Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper» av Havforskningsinstituttet (Espeland mfl., 2013). Gyteområder viser hvor det blir fanget fisk, hvilken art og gyteperiode. Gyteområder er samlet inn av Fiskeridirektoratets regionskontorer basert på intervju, i hovedsak med fiskere.

Den nordøstarktiske torskestammen (skrei) hadde maksimal størrelse i perioden 2012-2014 (4,1 mill. tonn i snitt) og var i 2018 på ca. 2,5 mill. tonn (Havforskningsinstituttet, 2022). Nordøstarktisk torsk forvaltes sammen med Russland, og fisket regnes som bærekraftig. En regner med at nedgangen de siste årene først og fremst skyldes årsklassestyrke og næringstilgang. Klimaendringer forventes å ha en positiv virkning for



Figur 3.6 Beite- og gyteområder for NVG-sild.

Kilde: Havforskningsinstituttet og miljøstatus.no



Figur 3.7 Kart som viser gyte-, oppvekst- og leveområder innenfor Kystsonen Lofoten. Kilde: Yggdrasil.

12. 0-gruppefisk er den andelen av populasjonen som er gytt tidlig på året og som har kommet forbi larvestadiet. 1-gruppefisk er fisk som ble gytt året før.
13. Observasjonsdata fra Artsdatabanken: artsobservasjoner.no

torskestammene fram mot 2050 (Kjesbu mfl., 2021). Området er også viktig som oppvekst- og beiteområde for andre torskefisk, blant annet sei, brosme og lange. 0-gruppene til torsk (først og fremst kysttorsk) og sei, bunnslår kystnært i vegetasjonsbeltet i området. Vesterålsbanken er et viktig yngleområde for en rekke fiskearter, deriblant vanlig uer, en art som er sterkt truet ifølge artsdatabankens rødliste. Bestanden av (nord-østarktisk) sei har hatt positiv utvikling siden 2011, og anbefalt kvote økte 15 prosent fra 2020-2021 (Havforskningsinstituttet, 2020). Sei er ventet å ha en positiv effekt av klimaendringene frem mot 2050 (Kjesbu mfl., 2021).

Lofoten-området er også identifisert som et viktig beiteområde for brugde¹³. Brugde (*Cetorhinus maximus*) samler seg i kystområder av kontinentalsokkel dominert av overgangsvann mellom lagdelte og blandede vannmasser. Årlige observasjoner av brugde er godt dokumentert (Sims, 2008).

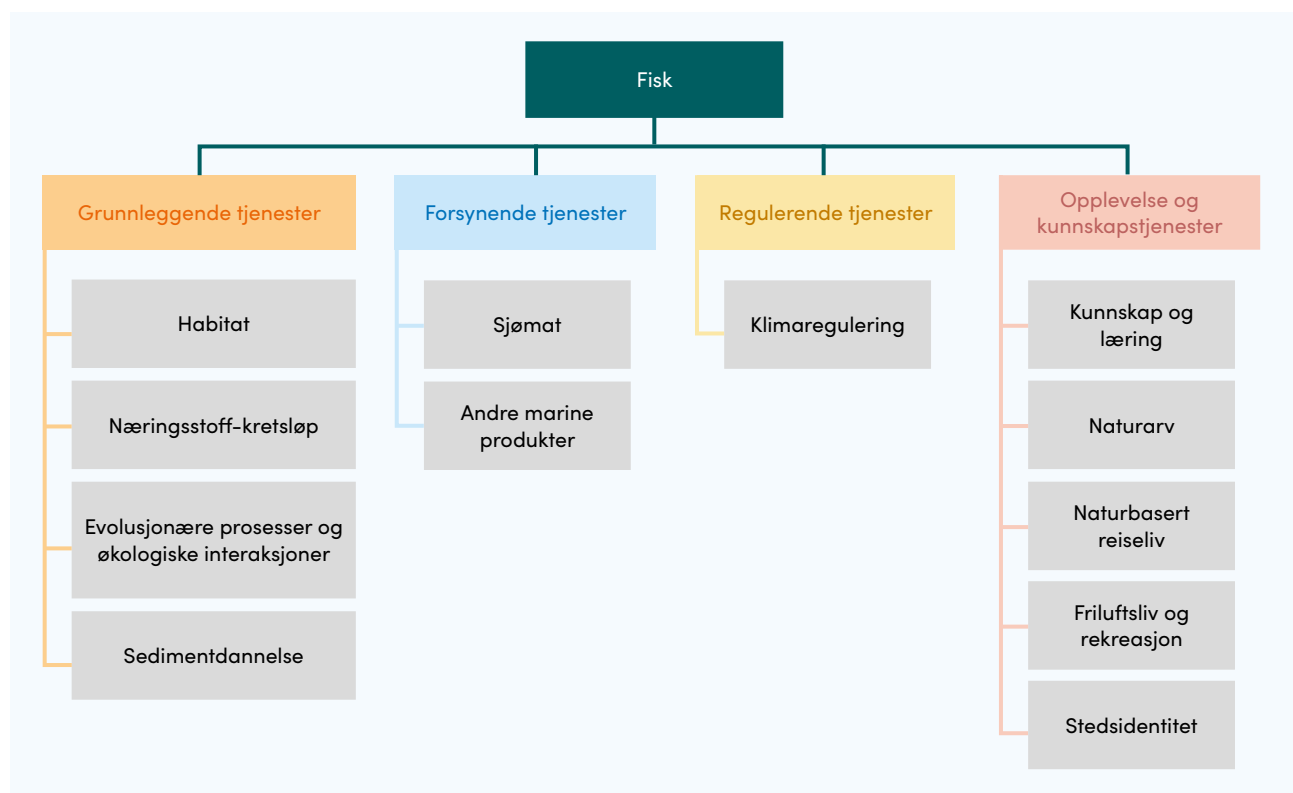
I Norskehavet og inn i Kystsonen Lofoten er det mesopelagiske fiskesamfunnet dominert av fire arter: Nordlig lysprikkfisk (*Benthosema glaciale*), vassild (*Argentina silus*), laksesild (*Mauroliscus muelleri*) og liten

laksetobis (*Arctozenus risso*) (Skjoldal, 2004). Mesopelagiske fiskearter og invertebrater som for eksempel *Gonatus* har betydning som bindeledd mellom alge-spisende dyreplankton og sekundær- og tertiærkonsumenter.

Bidrag til økosystemtjenester

I tillegg til det betydelige fisket etter skrei, hyse, sei og sild (Skjoldal, 2004), er det i området også fiskerier etter kystnære arter som breiflabb, rognkjeks, lange, brosme, kveite og uer. Kontinentalsokkelen er smal i deler av området, og noe av fiskeriet etter mer dyptlevende arter som blåkveite kan foregå forholdsvis nært kysten (Busch mfl., 2012). De rike fiskeressursene bidrar til en rekke opplevels- og kunnskapstjenester. Lofotfisket har kulturelle og historiske aspekter ut over det direkte økonomiske fra selve fangsten. I området er det en rekke turistfiskebedrifter som er basert på forekomst av kystnære arter som torsk, sei, kveite og lange. Disse fiskeartene er også viktig for fritidsfiske. Det virker rimelig å anta at folk verdsetter ulike fiskearter som en del av norsk naturarv, uavhengig av egen bruk.

De viktige gytefeltene i området gjør at området har betydning for arter som senere lever store deler av sitt



Figur 3.8 Direkte bidrag fra økosystemkomponenten fisk til økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten. Kilde: Yggdrasil.

livsløp i andre områder. Dette innebærer at noen av de forsyvende tjenestene som området bidrar til vil realiseres andre steder (NVG-sild, fangst av torsk i Barentshavet), eller bli høstet når arten kommer tilbake til området for å gyte (skrei).

Fisk langs norskekysten er konsumenter på ulike trofisk nivå, og er som alle andre miljøverdier en del av næringsstoffkretsløpet. Ulike fiskearter bidrar også til regulering av habitatet i form av å påvirke artssammensetningen, for eksempel kontrollere plantespisende organismer som beiter på tareskog (Norderhaug mfl., 2021). De store bestandene av fisk som gyter kystnært (skrei og NVG-sild) frigir gyteprodukter som har så stort volum at det kan ha betydning for den kystnære omsetningen av næringsalter (Fox mfl., 2018).

3.1.6 Sjøpattedyr

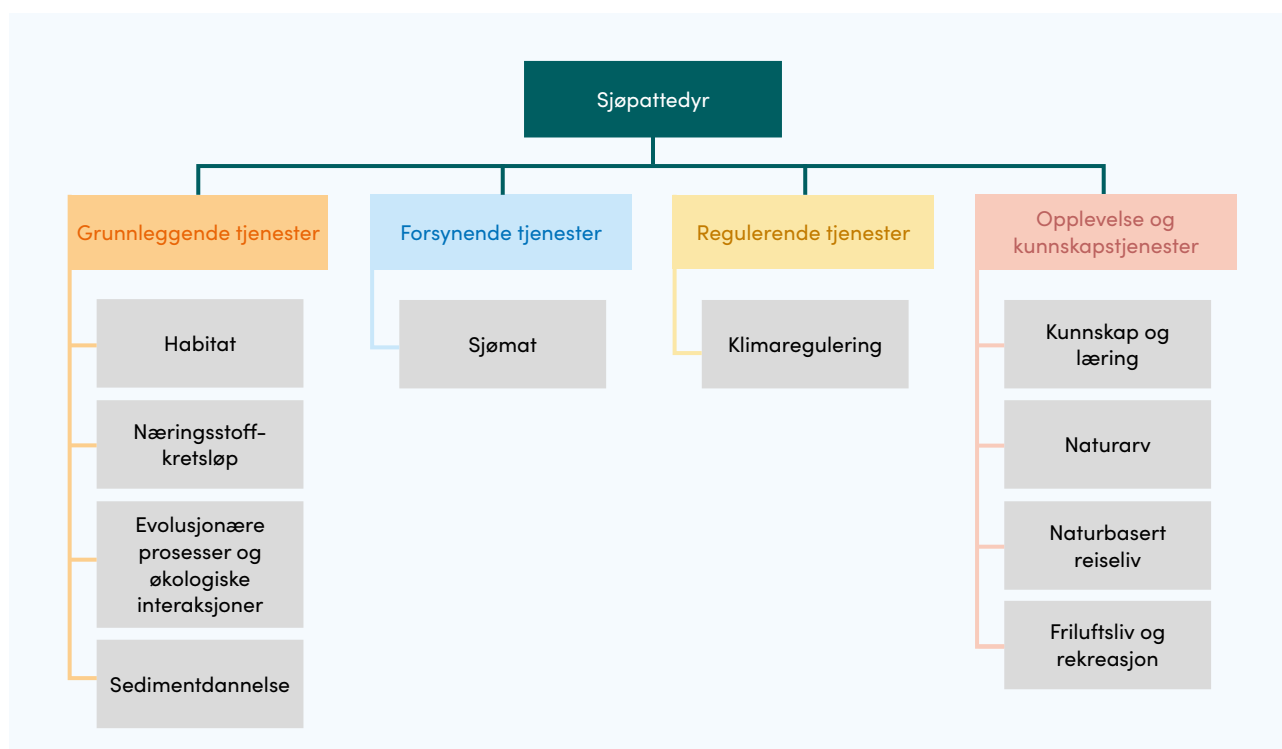
Sjøpattedyr som gruppe består i hovedsak av ulike arter av sel, tannhvaler og bardehvaler. Kystsonen Lofoten er et viktig område for steinkobbe, samt spekkhogger. I tillegg er det et viktig område deler av året for de fleste hvalartene vi har i norske farvann (med unntak av de tre isavhengige), som for eksempel spermhval, vågehval, nebbhval, knølhval og grindhval. Spermhval har i våre farvann fortrinnsvis tilhold i norskehavsbassenget, og da spesielt i tilknytning til undervannsraviner som Bleiks-

djupet utenfor Andøya. Nise er en hvalart som generelt er vanlig langs kysten, også i dette området. Kystsonen Lofoten er et viktig beiteområde for spekkhogger om vinteren, når store flokker følger silda på dens vandring-er til overvintringsområder og gytefelt (Eriksen mfl., 2021). De siste årene har silda endret overvintrings-lokalitet til fjordsystemene fra Andøya og nordover. Det er dermed de nordlige delene av Kystsonen Lofoten som fortsatt er viktige beiteområder for spekkhogger.

Når det gjelder sel, er det viktige habitat for steinkobbe i områdene rundt Øksnes og Andøya. Selarten havert har også kaste-lokaliteter (holmer og skjær hvor de kan føde unger).

Bidrag til økosystemtjenester

Det er vanskelig å generalisere hvilke økosystemtjenester som pattedyr bidrar til, ettersom de ulike artene har ulik diett; fra plankton (bardehval) til fisk (tannhvaler og sel) blekksprut (tannhvaler) og sel (spekkhogger). Sjøpattedyr bidrar til å strukturere økosystemene og døde hvaler kan fungere som temporære hot-spots. Hvaler som beiter under fotisk sone og slipper ut urin og fekalier i fotisk sone, bidrar til ny produksjon lokalt. Sjøpattedyr bidrar dermed til økosystemtjenestene næringsstoffkretsløp og evolusjonære prosesser og interaksjoner.



Figur 3.9 Sjøpattedyrs direkte bidrag til økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten.

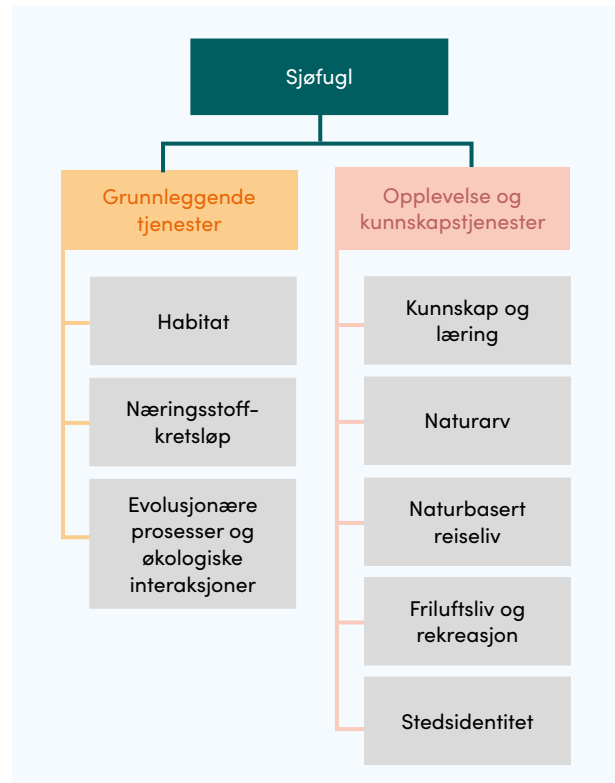
Det drives kommersiell fangst på vågehval innenfor området, som er en forsynende tjeneste. Sjøpattedyrene i dette området bidrar til flere opplevelsesh og kunnskaps-tjenester. Det drives en god del forskning på sjøpattedyr i området. En stor del av hvalsafariturismen foregår innenfor Kystsonen Lofoten. Hval er artsgruppen som brukes mest i Visit Norways profilering av norsk reiseliv (Handberg mfl., 2020). Det er gjort lite forskning på hvordan folk verdsetter marine pattedyr som en del av norsk naturarv, men det er utvilsomt at mange forbinder positive verdier med disse dyrenes eksistens, jf. blant annet oppmerksomheten rundt spekkhoggeren "Keiko" på 2000-tallet, gåsenebbhvalen som ble funnet på Sotra i 2017 (plasthvalen) og belugahvalen "Hvaldimir" som har besøkt mange havner i Norge siden 2019.

3.1.7 Sjøfugl

De fleste sjøfuglartene i Norge hekker i området og det er et av landets viktigste beiteområder for sjøfugl både om vinteren og i hekkesesongen. Området representerer også et viktig overvintringsområde for kystnære arter som skarv og ærfugl. Gulnebbblom bruker området under trekk og overvintring. Arktisk gjess (kornebbgjess og hvitkinngjess) bruker området i økende grad som rasteplass under vårtrekket. Truede og sårbare arter som lomvi (kritisk truet), lunde (sterkt truet) og krykkje (sterkt truet) hekker i de store sjøfuglkoloniene i området. Anda og Røst, to av nøkkellokalitetene i den store nasjonale sjøfuglovervåkingen SEAPOP, ligger innenfor det studerte området. Det er derfor mulig å trekke ut tidsserier for sjøfugl fra disse lokalitetene.

Bidrag til økosystemtjenester

Generelt hekker sjøfugl i kolonier langs kysten og ute på øyer for å være i nærheten av det de spiser. Det gjør at fuglene gjødsler det området de hekker i og gjennom det bidrar til frodig vegetasjon og dermed blir et bindeledd mellom marine og terrestriske økosystemer. Sanking av måseegg har lange tradisjoner i Nord-Norge. I tillegg drives det jakt på enkelte arter av sjøfugl. Sjøfugl bidrar også til friluftsliv og rekreasjon gjennom fuglekikking og naturopplevelser. Det er flere operatører som arrangerer båtturer for å se på sjøfugl. Det er relativt lange dataserier på mange sjøfuglarter og flere av artene er veldig spesifikke når det gjelder hvilke fødeemner de kan innta. Sjøfugl regnes derfor som en artsgruppe som er gode indikatorer for miljøtilstanden i sjøen. I likhet med bunnsamfunn, fisk og sjøpattedyr, virker det rimelig å anta at mange i den norske befolkningen har positiv betalingsvillighet for å bevare sjøfugl som en del av norsk naturarv.



Figur 3.10 Sjøfugls direkte bidrag til økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten.

3.2 Sammenstilling av miljøverdier og bidrag til økosystemtjenester

Tabell 3.1 viser identifiserte, direkte koblinger mellom miljøverdier og økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten. Med utgangspunkt i de konkrete miljøverdier, som beskrevet i kapittel 3.1.1-3.1.7 er det gjort en vurdering av om miljøverdiene innenfor hver økosystemkomponent bidrar direkte til de nevnte økosystemtjenester innenfor Kystsonen Lofoten. I de tilfeller hvor det er funnet bevis for dette, er det merket med «x». Denne merkingen beskriver ikke styrken på eller verdien av koblingen, kun at det er en identifisert kobling.

Noen av koblingene er beskrevet nærmere i teksten i kapitlene 3.1.1-3.1.7 og det er også under flere miljøverdier beskrevet indirekte koblinger mellom miljøverdier og økosystemtjenester. Indirekte koblinger er ikke vist i tabellen.

Ved å lese tabellen vertikalt nedover, får man overblikk over hvilke økosystemtjenester de forskjellige økosystemkomponenter bidrar til. Ved å lese tabellen horisontalt, vil man få overblikk over hvilke økosystemkomponenter som bidrar til hver økosystemtjeneste. I kapittel 4 er et utvalg av økosystemtjenester beskrevet i detaljer. Disse er merket med farge horisontalt.

Som vist i kapittel 2.1.1 kan hav- og kystområder bidra til flere økosystemtjenester enn de som er listet opp her, da denne tabellen kun inkluderer økosystemtjenester som utvalgte miljøverdier i Kystsonen Lofoten bidrar direkte til. Tabellen gir heller ikke en fullstendig oversikt over alle økosystemtjenestene som faktisk finnes i dette området. Det er trolig økosystemtjenester eller koblinger mellom miljøverdier og økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten som ikke er identifisert i dette arbeidet. For eksempel er det sannsynlig at området også bidrar til opplevels- og kunnskapstjenestene; **åndelig berikelse** og **religiøse verdier** selv om det er vanskelig å koble disse til den enkelte miljøverdi.

Vi gjør oppmerksom på at tjenesten **genetiske ressurs-er** skiller seg fra de andre tjenestene ved at strømmen av tjenesten kan være ikke-eksisterende i mange år, før den plutselig blir aktuell igjen. Bakgrunnen for dette er at verdien forbundet med genetiske ressurser realiseres når det tas ut genetisk materiale til bruk i videreførdling av plante- eller dyrearter, som skjer i kortere tidsperioder. Vi har derfor koblet denne tjenesten til miljøverdier som historisk har bidratt til førdling av plante- eller dyreart-er, uavhengig av om det skjer uttak i dag.

		ØKOSYSTEMKOMPONENTER					
		Bunn-samfunn	Plante-plankton	Dyre-plankton	Fisk	Sjø-pattedyr	Sjøfugl
Grunnleggende	Habitat	x	x	x	x	x	x
	Primærproduksjon	x	x				
	Næringsstoffkretsløp	x	x	x	x	x	x
	Sedimentdannelse	x	x	x	x	x	
	Evolusjonære prosesser og økologiske interaksjoner	x	x	x	x	x	x
Forsynende	Sjømat	x			x	x	
	Andre marine produkter	x		x	x		
	Genetiske ressurser	x					
	Pyntegjenstander og andre produkter for velvære.	x					
Regulerende	Klimaregulerende	x	x	x	x	x	
	Erosjonsbeskyttelse	x					
	Vannrensing og avfallsbehandling	x	x				
Opplevelser og kunnskap	Kunnskap og læring	x	x	x	x	x	x
	Naturarv	x			x	x	x
	Naturbasert reiseliv (turisme)	x			x	x	x
	Friluftsliv og rekreasjon	x			x	x	x
	Velvære og estetiske verdier	x					
	Stedsidentitet				x		x

Tabell 3.1 Koblinger mellom miljøverdier innenfor forskjellige økosystemkomponenter og økosystemtjenester. Det er satt x hvor det er dokumentert at identifiserte miljøverdier innenfor økosystemkomponenten bidrar direkte til økosystemtjenesten i Kystsonen Lofoten. Økosystemtjenester som er beskrevet nærmere i kapittel 4 er uthevet med farge.

4. Økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten

Dette kapitlet bruker rammeverket for økosystemtjenester for å identifisere hvilke økosystemtjenester området bidrar til. Vi har valgt ut en til to økosystemtjenester innenfor hver gruppe av tjenester som beskrives nærmere. Unntaket er for støttende tjenester, som delvis dekkes av beskrivelsene i kapittel 3.1. Tilgjengelig data- og kunnskapsgrunnlag har vært styrende for hvilke tjenester som er valgt ut for nærmere beskrivelse. De utvalgte tjenestene er: 1) sjømat (forsynende tjenester), 2) klimaregulering (regulerende tjenester), 3) naturbasert reiseliv (opplevelses- og kunnskapstjenester) og 4) friluftsliv og rekreasjon (opplevelses- og kunnskapstjenester). Økosystemtjenestene som er valgt ut for nærmere omtale i denne rapporten samsvarer i stor grad med tjenester andre land har valgt ut ved lignende arbeid.

I likhet med kapittel 3 fokuserer også dette kapitlet på koblinger mellom økosystemkomponenter og økosystemtjenester, men her beskrives koblingene med utgangspunkt i hver enkelt økosystemtjeneste. Endringer og utviklingstrekk for den fysiske og monetære strømmen av økosystemtjenesten beskrives så langt det lar seg gjøre. Den fysiske strømmen er mengden, beskrevet i kvantum, som samfunnet bruker av den aktuelle tjenesten (for eksempel målt i enheter som tonn fanget fisk, tonn karbonlagring, antall fiskedager osv.) innenfor en gitt tidsperiode. Den monetære strømmen er verdien av den fysiske strømmen av tjenesten målt i kroner. Vi trenger informasjon om både endringer i fysiske og monetære strømmer for å kunne si noe om observerte endringer skyldes endringer i kvantum, pris eller begge deler.

4.1 Grunnleggende livsprosesser (støttende tjenester)

Kystsonen Lofoten bidrar til alle typer støttende tjenester (grunnleggende livsprosesser) som fins i kyst- og havområder. Disse tjenestene har en indirekte verdi for samfunnet i form av at de danner grunnlaget for alle de andre økosystemtjenestene vi får fra havet. Økosystemkomponenter på svakere trofisk nivå, som planteplankton, dyreplankton og vegetasjonen i bunnsamfunn, er sentrale for alle de grunnleggende livsprosessene, mens økosystemkomponenter på høyere trofisk nivå, som fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, er viktige for enkelte prosesser.

Noen av de støttende tjenestene (grunnleggende livsprosesser) som området bidrar til er:

- **Primærproduksjon: Planteplankton og vegetasjon i bunnsamfunn** (som tare, tang og bunnalger) er essensielle for **primærproduksjon**, hvor de ved hjelp av fotosyntese omdanner mineraler, vann og CO₂ til organisk materiale. Tjenesten bidrar til å regulere nivået av atmosfærisk oksygen og legger grunnlaget for de viktigste næringskjedene i havet (NOU 2013: 10). Kystsonen Lofoten er ett av områdene i verden med høyest biologisk produksjon under våroppblomstringen, som følge av havstrømmene her. Det er ikke rett fram å vurdere utviklingen av denne tjenesten. Den er veldig avhengig av de fysiske prosessene som er i havet, og disse må i stor grad antas å bli påvirket av igangværende klimaendringer. Mulige endringer i omfang og tidspunkt for våroppblomstringen vil gi kaskadeeffekter i hele økosystemet.
- **Næringskretsløpet:** Alle organismer er avhengig av energi og en rekke næringsstoffer, hvor nitrogen (N) og fosfor (P) er de viktigste. Primærprodusentene trenger næringsstoffer for å kunne bygge biomasse (lagret kjemisk energi) ved hjelp av energien i sollys (i noen sjeldne tilfeller via kjemisk energi). Den lagrede biomassen hos primærprodusentene er grunnlaget for all annen aktivitet i næringsnettet.

Når konsumentene forbruker biomasse vil det for hvert trinn (trofisk nivå) i næringsnettet «tapes» biomasse på grunn av forbruk til blant annet bevegelse, reproduksjon og respirasjon. Samtidig vil noen av næringsstoffene skilles ut igjen. I våre farvann er aktiviteten i økosystemet styrt av årstidene. Gjennom vinteren er det for lite lys til at det kan foregå biomassebyggende fotosyntese, og prosessene domineres av respirasjon. Dermed bygges det opp et overskudd av næringsstoffer i vannet. Når det blir tilstrekkelig sollys på vårparten vil fotosyntesen starte, og næringsstoffene i overflaten vil bygges inn i ny biomasse, og næringsstoffene i overflatelagene (med tilstrekkelig sollys) forbrukes. Vi kaller denne biomasseproduksjonen gjennom våroppblomstringen for «ny produksjon». Hvis det ikke tilføres mer næringsstoffer «utenfra» vil etter hvert fotosyntesen bremse/stoppe opp i de øvre vannlagene, og de eneste tilgjengelige næringsstoffene vil være det som blir frigjort ved ekskresjon fra konsumenter (og nedbryting ved hjelp av bakterier). Vi kaller denne produksjonen «gammel produksjon» (fordi det er næringsstoffer som allerede har vært bygget inn i biomasse i denne sesongen).

Migrerende fisk og dyreplankton har en viktig rolle i vertikal og horisontal forflytning av næringsstoffer, mens bunndyr (**bunnsamfunn**) og mikroorganismer er viktige for å frigjøre næringsstoffer fra dødt organisk materiale som har endt på bunnen. Frigjorte næringsstoffer kan nyttiggjøres av primærprodusentene igjen når de er transportert til passende leveområder for primærprodusentene enten ved havstrømmer eller biologisk transport (som ved ekskresjon).

En av årsakene til at nettopp Kystsonen Lofoten har så høy produksjon er at den smale kontinentalsokkelen bidrar til omrøring av næringsrikt dypvann som gjør det mulig å opprettholde "ny produksjon" i større deler av sesongen.

- **Evolusjonære og økologiske interaksjoner:**

Alle økosystemkomponenter er viktige for denne tjenesten. Evolusjonære og økologiske interaksjoner er nært relatert til biologisk mangfold og funksjonell diversitet. Tjenesten er viktig fordi den handler om økosystemenes evne til å utnytte økologiske funksjoner og ressurser (også kalt ressursutnyttelseeffektivitet), og i hvilken grad et økosystem er i stand til å absorbere naturlige og menneskeskapte forstyrrelser, uten å bli ødelagt eller gå over til en alternativ tilstand (også kalt resiliens) (NOU 2013: 10). Kystsonen Lofoten har et rikt biologisk mangfold, og er dermed et viktig område for å ivareta denne tjenesten. NOU 2013: 10 trekker også inn habitater (leveområder) under denne tjenesten, siden de har en vesentlig betydning for å vedlikeholde økosystemenes mangfold og funksjoner.

Alle støttende tjenester som området bidrar til er viktig for samfunnet, siden de danner grunnlaget for alle de andre tjenestene.

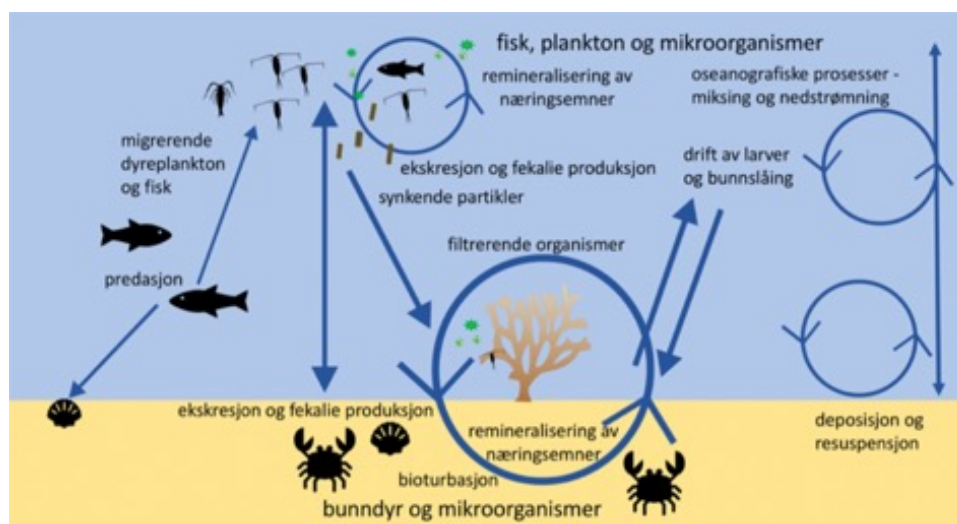
4.2 Forsynende tjenester

Kystsonen Lofoten er et viktig område for havets bidrag til forsynende tjenester i Norge. **Fisk** er den klart viktigste økosystemkomponenten for de forsynende tjenestene i området i dag, men med unntak av planteplankton, bidrar **alle økosystemkomponenter** direkte til ulike forsynende tjenester. Oppblomstringen av planteplankton danner imidlertid grunnlaget for de forsynende tjenestene, og har dermed indirekte stor betydning for samfunnet. Tjenesten **sjømat** er valgt ut for en nærmere beskrivelse, siden det er en tjeneste som har stor verdi for samfunnet og det er mulig å beskrive omfang og verdi gitt eksisterende data- og kunnskapsgrunnlag.

En annen forsynende tjeneste som antas å være viktig i området er:

- **Andre marine produkter: Fisk og bunnsamfunn** bidrar til denne tjenesten i dag. En av de to største klyngene for utnyttelse av restråstoff fra fiskeri- og havbruksnæringen er lokalisert i Lofoten og Vesteraalen (Nofma, 2019). I tillegg er det etablert bedrifter i området som høster viltvoksende eller dyrkede alger (tang og tare) til bruk som råstoff. Biologisk materiale kan brukes i ulike produkter som dyrefôr, skjønnhetsprodukter, medisin, tilsetninger i mat osv.

I tillegg bidrar området trolig til **genetiske ressurser**, det foregår blant annet foredling av makroalger til



Figur 4.1 Hovedprosesser som knytter sammen pelagialen med bunn og omvendt, såkalt benthisk-pelagisk kobling. Kilde: Rapport fra Havforskningen 2021-41 (Kutti mfl., 2021).

dyrkingsformål innenfor området, og til **pyntegjenstander og andre produkter for velvære**, ved at sand, steiner og skjell brukes til dekorasjon i private hjem.

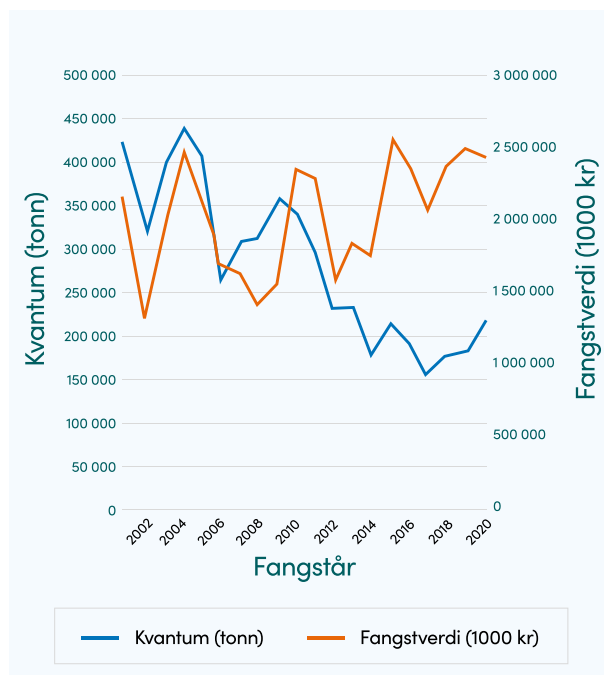
4.2.1 Sjømat

Økosystemtjenesten **sjømat** omfatter kommersiell høsting av matressurser fra havet, der motivasjonen er økonomisk verdiskaping. Akvakultur inngår ikke i kategorien sjømat i denne rapporten, siden bidraget fra økosystemene til akvakultur ikke er definert som en egen økosystemtjeneste i dette området, jf. kapittel 1.1.1. Kosttilskudd eller tilsetninger til mat er kategorisert under **andre marine produkter**. Fritidsfiske dekkes heller ikke av denne kategorien, siden rekreasjon ofte er den viktigste motivasjonen for å utøve slike aktiviteter. Turistfiske inngår i tjenesten naturbasert reiseliv, som omtales nedenfor.

Tjenesten **sjømat** bidrar til store verdier for det norske samfunnet. I 2021 ble det fisket 220 tusen tonn til en fangstverdi på 2,5 milliarder kroner i Kystsonen Lofoten¹⁴. Fangstverdien er ikke det samme som økosystemtjenestens verdi jf. kapittel 4.5. Økosystemkomponenten som bidrar mest til denne tjenesten er fisk. Torskefisk (torske, sei og hyse) står for 70 prosent av fangstverdien, deretter pelagiske arter som står for i overkant av 20 prosent av fangstverdien. Økosystemkomponentene **bunnsamfunn** og **sjøpattedyr** bidrar også noe til tjenesten, mens **planteplankton**, **dyreplankton** og **bunnsamfunn** er viktig for å opprettholde produksjonen og tilgjengeligheten av fisk i området, og har dermed stor indirekte betydning for denne tjenesten.

Kystsonen Lofoten er viktig gyteområde, oppvekstområde og beiteområde for mange arter, og er derfor viktig for fiskerinæringen. Den kystnære tilgjengeligheten sikrer arbeidsplasser på sjøen og på land, og fiskeriene bidrar til å opprettholde kystkulturen. Figur 4.2 viser utviklingen av totale fangster og fangstverdi i området Kystsonen Lofoten over en periode på 20 år. Utviklingstrekket er at kvantum reduseres, samtidig som verdien av fangstene øker.

Fiskeressursene beveger seg over større områder og for mange av artene oppholder de seg ikke i dette området hele året og ikke gjennom hele livssyklusen. Hvordan fangsten i Kystsonen Lofoten utvikler seg over år avhenger av en rekke forhold som; bestandssituasjon og



Figur 4.2 Fangst (kvantum i tonn og verdi i hele 1000 kr) registrert i Kystsonen Lofoten. Norske fartøys fangster, uavhengig av hvor fangsten er landet, og utenlandske fartøys fangster som er landet i Norge.

Kilde: Fiskeridirektoratets landings- og sluttseddelregister per november 2021.

kvotenivå totalt sett for den enkelte art, tilgjengelighet og værforhold, nasjonale reguleringer av den aktuelle arten, men også regulering av andre arter fartøyene fisker på, samt pris. Spesielt vil en kunne se store variasjoner i fangst av pelagiske arter som avhenger av vandringsmønster. Selv om en ser store variasjoner i Kystsonen Lofoten, kan en ha et stabilt langtidsutbytte av bestandene sett under ett.

I perioden fra 2002 til 2021 er utviklingen i norske fartøy sin totale fangst relativt stabil, samtidig som fangstverdien er jevnt stigende i perioden. Kvantumet av pelagiske arter reduseres i perioden, mens kvantumet av torske og torskeartetet fisk øker. Utviklingen viser økt fangstverdi for både pelagiske arter og torskefisk.

For de fleste store fiskebestandene vi utnytter, har vi høstingsregler. Disse er utviklet i samarbeid mellom forskere og forvaltere, og tar sikte på at fisket skal være bærekraftig og opprettholde bestandenes produksjonskapasitet. For de artene som det er utarbeidet en høstingsregel for, gir ICES¹⁵ kvoteråd i tråd med disse reglene.

14. Opplysninger om fangstkvanter og fangstverdi er i sin helhet hentet fra Fiskeridirektoratets landings- og sluttseddelregister, og fangstverdi vil være omsetning på første hånd og den monetære verdien fisker mottar for de marine ressursene. Kostnader i forbindelse med fangst er ikke fratrukket fangstverdien.

15. International Council for the Exploration of the Sea (Det internasjonale havforskningsrådet).

I 2021 er den norske totalkvoten på torsk nord for 62°N 430 674 tonn¹⁶, på sei nord for 62°N 183 959 tonn og for hyse nord for 62°N 117 261 tonn. I Kystsonen Lofoten ble det i 2021 fisket 82 tusen tonn torsk til en verdi av 1,3 milliarder kroner, 7 tusen tonn hyse til fangstverdi 76 millioner kroner og 31 tusen tonn sei til fangstverdi 278 millioner kroner. Fra 2010 øker fangstene av torsk og når en topp i 2014 på 134 tusen tonn, for å reduseres til 62 tusen tonn i 2020. Fangstverdien av torsk øker gjennom hele perioden frem til 2017, for deretter å avta noe. I Kystsonen Lofoten utgjør fangstene av torsk, hyse, sei og NVG-sild over 90 prosent (i vekt).

I Kystsonen Lofoten er NVG-sild den viktigste av de pelagiske artene som fiskes. Den norske totalkvoten for 2021 er på 495 035 tonn. I Kystsonen Lofoten ble det i 2021 fisket 80 tusen tonn NVG-sild til en fangstverdi av 470 millioner kroner. Andelen NVG-sild av totalfangst i området er redusert betydelig i perioden. Dette skyldes at NVG-silden de siste årene har hatt en mer nordlig utbredelse og derfor ikke er så tilgjengelig i det aktuelle området.

Det fiskes brosme og lange i Kystsonen Lofoten, og i 2021 var fangstverdi av disse artene 50 millioner kroner. Det er også registrert noe fangst av blålange, isgalt, skjellbrosme og skolest i området.

I 2021 er det fisket 1 200 tonn vanlig uer til en verdi av 12 millioner kroner og 700 tonn kveite til en verdi av 27 millioner kroner. På grunn av den alvorlige bestands-situasjonen er det fastsatt strenge reguleringer for kystfisket etter uer, ved bifangstreguleringer og et meget begrenset direktefiske for små kystfartøy. Reguleringsopplegget kan ses igjen i en negativ trend i fangsten i det aktuelle området. Fangsten av blåkveite i Kystsonen Lofoten har økt fra 1 300 tonn i 2011 til 4 000 i 2021.

Norske fiskeres fangst av taskekrabbe har vært mellom 4 500 og 5 500 tonn de siste ti årene. Fangstene av taskekrabbe i Kystsonen Lofoten er relativt stabile og har de siste ti årene vært rundt 10 prosent av den totale fangsten.

I perioden 2008 til 2019 har det (bortsett fra 2014) vært fangst av raudåte i Kystsonen Lofoten, i gjennomsnitt nesten 190 tonn i disse ti årene. I 2020 ble det ikke fisket

raudåte. I 2021 ble det fisket i underkant av 1 200 tonn raudåte i områder som ikke er omfattet av Kystsonen Lofoten. Det er de senere årene tildelt nye konsesjoner til deltaking i fiske etter raudåte, noe som på sikt kan gi økt aktivitet på området. Raudåte brukes i produksjon av kosttilskudd, og faller dermed utenfor definisjonen av sjømat som er lagt til grunn i denne rapporten.

4.3 Regulerende tjenester

Kystsonen Lofoten bidrar til alle typer regulerende tjenester som fins i kyst- og havområder. Bunn-samfunn er sentral for alle de regulerende tjenestene, mens de andre økosystemkomponentene bidrar i ulik grad. Vi har valgt å beskrive tjenesten **klimategulering** nærmere fordi det fins en del kunnskap om tjenesten, og det er en tjeneste som antas å ha stor betydning for samfunnet.

En annen regulerende tjeneste som antas å være viktig i området er:

- **Vannrensing og avfallsbehandling:** Mikroorganismer håndterer stoffer som er nedbrytbare, mens andre fortynnes i havstrømmer og blandingsprosesser og lagres i organismer eller deponeres i bunnsedimenter (NOU 2013: 10). Disse prosessene bidrar til å redusere utfordringer med eutrofiering, og kan i noen tilfeller erstatte menneskeskapte renseteknologier som kan gi kostnadsbesparelser for samfunnet. Selv om bunn-samfunn bidrar til å lagre og deponere avfallsstoffer, så er det abiotiske faktorer som bunntopografi og havstrømmene som har størst betydning for Kystsonen Lofotens bidrag til denne tjenesten.

I tillegg bidrar området trolig til tjenestene sykdoms-regulering, skaderegulering og biologisk kontroll, erosjons- og naturskadebeskyttelse, men vi har ikke grunnlag for å beskrive disse tjenestene nærmere.

4.3.1 Klimaregulering

Havet har en viktig rolle i klimareguleringen gjennom å absorbere varme fra atmosfæren og bidrar i det globale karbonkretsløpet ved å ta opp, frigi, transportere og lagre CO₂. På en global skala har omtrent en fjerdedel av alle menneskelige utslipp av CO₂ til atmosfæren blitt tatt opp av havet (IPCC, 2014). Dette skjer ved at CO₂ fra luften løses i vann i overflaten. Noe av dette blir bundet i planteplankton og i tang og tare gjennom fotosyntese, noe som danner grunnlaget for organismer

16. Merk at dette er ikke helt sammenlignbart da fangstene for Kystsonen Lofoten inkluderer utenlandske fartøys fangst i området som er levert i Norge, men gir likevel en indikasjon på fangstnivået i det uvalgte området.

lengre opp i næringskjeden. I Kystsonen Lofoten er det på grunn av de fysiske forholdene en relativt høy planteplanktonproduksjon, som igjen danner grunnlaget for andre viktige organismegrupper. Både deler av planteplanktonproduksjonen og fekalier fra beitende organismer synker ut av de øvre vannlag. I tillegg foretar både dyreplankton og fisk døgnvandring og sesongvandring fra øvre til dypere vannlag. Denne biomassen kan langtidslagres i bunnsedimentene eller brytes ned til molekyler som langtidslagres som løst organisk karbon i dypere vannlag. Dette kalles ofte den biologiske karbonpumpen.

Det har de siste årene blitt forsket en del på hvordan karbonrike habitat som tareskog, ålegras, salteng og liknende bidrar til å binde CO₂. I norske kystområder er det en utstrakt kartlegging av tareforekomster, som sammen med kunnskap om bunntopografi og eksponeringsgrad gjør at en kan modellere arealet av tareskog. Ut fra modellert utbredelse av tareskog og kunnskap om veksthastighet hos individuelle tareplanter kan man estimere hvor mye tare som produseres per år. Videre er det estimert hvor stor del av tareskogen som sedimenterer på dypt vann eller løses i vannmasser som blandes ned til dypt vann. Basert på dette er det mulig å lage et karbonbudsjett for hvor mye CO₂ som på denne måten eksporteres fra de øverste vannlag. Det er beregnet at tareskog alene tar opp og langtidslagrer 1,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter per år i Norge (usikkerhet 0,5-2,2 millioner tonn) (Frigstad mfl., 2020).

Selv om en vet en del om både den biologiske karbonpumpen og funksjonen av tare og andre primærprodusenter er det vanskelig å gi et eksakt estimat for akkurat hvor stor denne nettoeffekten er for Kystsonen Lofoten. Men det er forventet en økt oppmerksomhet rundt hav og kyst som viktige med hensyn til klimaregulering, og det vil på sikt være mulig å få til mer regionale estimater for karbonopptak og lagring i tareskog.

Fordi det er krevende å utvikle gode anslag for totale og marginale skadekostnader ved klimagassutslipp, er det utfordrende å anslå verdien av økosystemtjenesten **klimaregulering**. En tilnærming som kan brukes for å anslå nytten av tjenesten **klimaregulering** er å ta utgangspunkt i prisen på klimakvoter for å slippe ut ett ekstra tonn CO₂, som uttrykk for en implisitt

verdsetting av skadekostnadene forbundet med klimagassutslipp (NOU 2013: 10).

Finansdepartementet publiserte oktober 2021 karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2021). Her publiseres fem ulike karbonprisbaner for ulike sektorer. Karbonprisbanene tar utgangspunkt i det mest sentrale virkemidlet for klimareduksjon i hver sektor på kort sikt¹⁷, mens de på lang sikt følger en prisbane utarbeidet av det internasjonale energibyrået (IEA). Økosystemer i hav og kyst dekkes ikke av disse prisbanene, men det virker relevant å se til prisbanen som oppgis for opptak og utslipp fra skog- og arealbruk (arealbrukssektoren), som inkluderer disse økosystemenes opptak av karbon. Finansdepartementet legger til grunn gjennomsnittlig pris på EU ETS-kvoter for å prissette opptak og utslipp fra denne sektoren.

For 2022 legger Finansdepartementet til grunn en gjennomsnittlig kvotepris på 614 kroner per tonn CO₂, som følger en flat utvikling fram mot 2030 og videre opp til 1 924 kroner i 2050. Det er også publisert karbonprisbaner til bruk i følsomhetsanalyser, der det svakeste scenarioet utgjør 75 prosent av antatt kvotepris i 2022 og det høyeste scenarioet tar utgangspunkt i det FNs klimapanel anslår trengs for å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 grader.

Siden karbonopptak i hav og kyst ikke dekkes av prisbanene, og det er en del usikkerhet rundt hva som er riktig pris, legger vi Finansdepartementets priser for bruk i følsomhetsanalyser til grunn for å anslå mulig størrelsesorden på den monetære verdien. Hvis vi kombinerer anslått karbonopptak i norske tareskoger per år med prisene som skal legges til grunn for følsomhetsanalyser, får vi et anslag på verdien av tareskogens årlige karbonopptak på mellom 0,8 til 2,2 mrd. kroner i 2022. Hvis man også inkluderer usikkerhet i tareskogens årlige opptak av karbon øker intervallet til mellom 0,2 til 2,6 mrd. kroner.

Siden beregningen baserer seg på relativt enkle forutsetninger som det er knyttet stor usikkerhet til, må dette betraktes som et regneeksempel. Det må jobbes videre med å redusere usikkerheten både om tareskogens reelle karbonopptak og verdien av dette for at denne typen kunnskap skal kunne brukes videre.

17. Kvotepris/forward-priser i kvotemarkedet og/eller CO₂-avgift med økning tilsvarende det regjeringen har varslet i klimaplanen: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-13-20202021/id2827405/>. Et unntak er prisbanen for skog og arealbruk som for enkelthets skyld følger kvotepris/forward-pris i kvotemarkedet.

4.4 Opplevelses- og kunnskapstjenester (kulturelle tjenester)

Kystsonen Lofoten bidrar til flere typer opplevelses- og kunnskapstjenester med stor verdi for samfunnet. Området har et rikt arts mangfold og er til enhver tid viktig for en eller flere dyregrupper. Dette danner grunnlaget for aktiviteter som fiske, havsafari, kajakkpadling, dykking mv. i og utenfor området. Området har et spesielt kystlandskap som har verdi både for innbyggere og tilreisende.

Økosystemkomponenter som bidrar direkte til opplevelses- og kunnskapstjenester er **fisk, sjøfugl, sjøpattedyr** og **ulike bunnsamfunn** (som tareskog, skjellsand og korallrev), mens planteplankton og dyreplankton bidrar indirekte til denne gruppen tjenester. Andre miljøforhold som kan ha direkte betydning for verdien av opplevelses- og kunnskapstjenester er landskapets estetiske kvaliteter, vannkvalitet, tilgjengelighet til strandsonen, tilrettelegging for ulike brukere i kystområdene mm. Siden opplevelses- og kunnskapstjenester er ikke-materielle goder, er det vanskelig å kvantifisere fysiske og monetære strømmer. Eksempler fra andre land viser imidlertid at det er mulig å kvantifisere deler av omfanget og betydningen av tjenestene "naturbasert reiseliv" og "rekreasjon" (Sjoerd mfl., 2019; Thornton mfl., 2019). Vi velger derfor å beskrive disse to tjenestene nærmere. Tjenestene **naturbasert reiseliv** og **friluftsliv og rekreasjon** blir ofte omtalt samlet fordi de baserer seg på mange av de samme kvalitetene. Vi velger likevel å skille mellom disse to, fordi de bidrar til ulike typer verdier for samfunnet. Mens tjenesten naturbasert reiseliv bidrar til opplevelsesverdier for tilreisende norske turister og økonomisk verdiskaping for lokale reiselivsbedrifter, bidrar tjenesten friluftsliv og rekreasjon til opplevelsesverdier for lokale og regionale innbyggere og bedre folkehelse som kommer hele samfunnet til gode.

Andre opplevelses- og kunnskapstjenester som antas å være viktige i området, er:

- **Naturarv:** Kystsonen Lofoten har stor variasjon i marine naturtyper og landskap. Hele området har et rikt arts mangfold og er til enhver tid viktig for en eller flere dyregrupper. Tidligere verdsettingsstudier indikerer at folk har betydelig betalingsvillighet for å ivareta miljøverdiene som fins i området, der en del av betalingsvilligheten trolig kan knyttes til ikke-bruksverdier forbundet med å bevare naturarven (Aanesen mfl., 2015; Hynes mfl., 2021; Lindhjem mfl., 2016).

- **Kunnskap og læring:** Området har unike naturkvaliteter og er lite påvirket av menneskelig aktivitet sammenlignet med andre kystområder. I en utredning av konsekvensene av marint vern, peker Asplan Viak på at hele utredningsområdet i Andfjorden, som inngår i Kystsonen Lofoten, har høy verdi for forskning, også i en internasjonal sammenheng (Asplan Viak, 2021).
- **Stedsidentitet:** En case-studie fra Lofoten indikerer at naturen og sjøen spesielt, er viktig for innbyggernes stedsidentitet (Kaltenborn mfl., 2020). Det virker rimelig å anta at dette også gjelder for øvrige deler av området, siden verdiene som Kystsonen Lofoten bidrar til har vært historisk viktig for bosetningen i området.

Listen omfatter kun identifiserte opplevelses- og kunnskapstjenester der litteratur støtter oppunder at tjenesten kan kategoriseres som viktig i området. Kystsonen Lofoten er et geografisk stort område med mange naturkvaliteter, og det fins trolig flere opplevelses- og kunnskapstjenester som er viktige, selv om de ikke er identifisert her.

4.4.1 Naturbasert reiseliv

I 2018 hadde reiselivsnæringene i Nordland totalt en verdiskaping på 5,4 mrd. kroner og sysselsatte 9 600 personer (SSBa, 2021; SSBb, 2021). Verdiskapingen har økt med 44 prosent fra 2013 til 2018 (i løpende priser), mens sysselsettingen økte med 30 prosent. Kystsonen Lofoten overlapper med deler av Nordland fylke, og bidrar dermed til deler av denne verdiskapingen. I tillegg til økonomisk verdiskaping bidrar reiselivsnæringen til opplevelsesverdier. Differansen mellom opplevd verdi for norske turister og det de faktisk betaler for reisen kalles konsument-overskuddet¹⁸ og er en del av Norges samfunnsøkonomiske overskudd (total velferd).

Selv om vi vet at naturen er viktig for turistenes valg av Norge som feriedestinasjon, er det vanskelig å "anslå" bidraget fra økosystemene til verdiene som skapes i naturbasert reiseliv. Nederland har i sitt første oppsett for marine kontoer forsøkt å løse dette ved å se på antall overnattinger på hoteller, campingplasser og hytter som ligger nært sjøen (Sjoerd mfl., 2019). Dette ligner på tilnærmingen som er brukt i tidligere faggrunnlag om verdiskaping, som anslår havets bidrag til turisme-sektoren ved å se på turistkonsum og verdiskaping i kommunene som grenser til havet ("havkommuner").

18. Konsumentoverskuddet til utenlandske turister inkluderes ikke i en beskrivelse av samfunnsøkonomiske verdier for Norge, fordi verdiene tilfaller andre land.

Selv om tilnærmingen gir et grovt anslag på hvor stor del av verdiskapingen i turismesektoren som kan knyttes til havet, kan den ikke forklare om endringer og utviklings-trekk skyldes endringer i etterspørselen etter **naturbasert reiseliv**, eller andre faktorer.

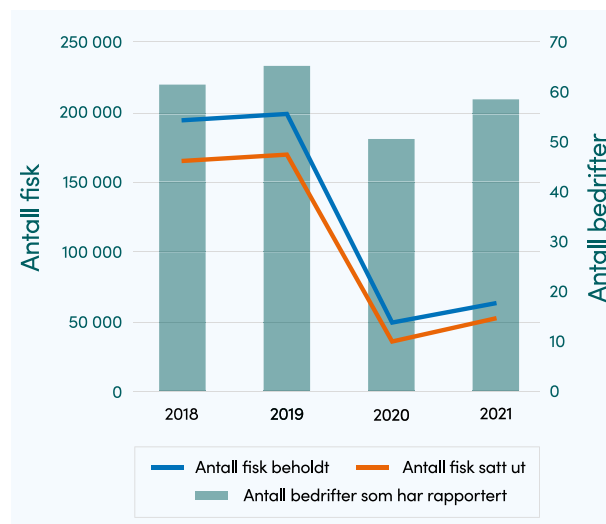
For å kunne beskrive tjenesten **naturbasert reiseliv** har vi i denne rapporten valgt å se på det som finnes av tilgjengelige data og kunnskap om fysiske og monetære verdier knyttet til kyst- og havbaserte opplevelser som kan kobles til økosystemene i området. Utover å bidra til inntekter for de som tilbyr aktivitetene, bidrar disse aktivitetene også til inntekter for andre reiselivsbedrifter (som overnatting og servering, reisebyrå og turoperatører, og transport mv.) gjennom at de bidrar til å øke antallet reisedøgn i Norge. Vi har valgt å fokusere på tall for 2019, siden 2020 og 2021 må betraktes som unntaksår for reiselivsnæringen (på grunn av korona-pandemien).

Turistfiske

Virksomheter som har inntekt fra turistfiske i sjø, skal registrere seg hos Fiskeridirektoratet. Turistfiskerne kan være utenlandske fisketurister eller personer som er bosatt i Norge og leier seg inn på turistfiskeanleggene. Fra og med 2021 er det kun mulig å føre fisk ut av landet dersom turisten kan dokumentere at fisket har foregått i regi av en registrert turistfiskevirksomhet.

Utførselskvoten er 18 kilo fisk eller fiskeprodukt, ferskvannsfisk kommer utenom denne kvoten. For utenlandske turister gjelder redskapsbegrensning, slik at de kun kan benytte håndholdte redskap når de fisker i sjø. Utenlandske turister kan heller ikke omsette fangst. Fra 2018 er turistfiskebedriftene ansvarlig for å rapportere gjestenes fangst av torsk, kveite, sei, uer og steinbit til Fiskeridirektoratet. Fangstene rapporteres som antall fisk per fartøy per fisketur. All fangst skal rapporteres, også den som blir gjenutsatt.

Figur 4.3 gir en oversikt over antall virksomheter som har rapportert fangst og antall fisk i kommuner som grenser til Kystsonen Lofoten, jf. fotnote 5 og 6 i kapittel 1.1.2. Den viser at antall fisk beholdt og gjenutsatt falt i perioden. Denne fangstreduksjonen må antas å skyldes koronasituasjonen og ikke endringer i tilgjengelige ressurser. Kravet om rapportering trådte i kraft i 2018, og det arbeides kontinuerlig med å øke kvaliteten på rapportene (Kregnes mfl., 2021).



Figur 4.3 Oversikt over antall virksomheter som har rapportert fangst og antall fisk fanget i turistfiskeanlegg som ligger i kommuner som grenser til Kystsonen Lofoten. Kilde: Fiskeridirektoratet.

Foreløpige beregninger fra et fireårig forskningsprosjekt på fritidsfiske viser at fastboende og fisketurister som fisker med stang, snøre eller juksa fra båt kan stå for landinger på rundt 2 000 tonn torsk i Troms alene (Havforskningsinstituttet, 2021). Fastboende og turister utgjør omtrent en like stor del i Troms.

I en vitenskapelig basert kartlegging i 2009 vises det til at fisketuristenes (bedriftssektoren) uttak fra kystbestandene var 2.300 tonn nord for 62°N i 2009 (Vølstad mfl., 2011). De samme bedriftene var inkludert i et prosjekt om de økonomiske ringvirkningene av sjøfisketurisme (Borch mfl., 2011). De totale økonomiske effektene (omsetning pluss ringvirkningseffekter) av fisketuristenes totale forbruk ble beregnet til 507 millioner kroner i Nord-Norge.

Hvalsafari

Bleiksdjupet er den viktigste destinasjonen for hvalsafari på sommerstid i Norge, men er også viktig på vinterhalvåret. Spermhvalen har et fast kjerneområde her, noe som gjør det mulig for operatørene å gi 100 prosent hvalgaranti på sine turer. I tillegg rapporteres det jevnlig om observasjoner av andre hvalarter som spekkhoggere, grindhval, finnhval og knølhval. Hvalsafarittilbudet avhenger av at hvalene oppholder seg i kystnære områder og er mange nok til at det er enkelt å finne dem. Muligheten til å se flere arter virker trolig også positivt på etterspørselen etter hvalsafariturer og opplevelsesverdien for norske turister.

Hvalsafarinæringen er relativt oversiktlig i dette området, med tre større tilbydere. Ifølge regnskapstall hentet fra proff.no hadde disse en samlet omsetning på rundt 30 mill. kroner, og et driftsresultat på i underkant av 3 mill. kroner i 2019¹⁹. Inntektene de fem siste regnskapsårene har økt sammenlignet med forutgående femårsperiode, og driftsresultatet har gått fra minus til pluss. Næringen ble imidlertid hardt rammet av nedgangen i antall utenlandske turister som besøkte Norge i 2020 og 2021 på grunn av korona-pandemien (NRK, 2021). Hvalenes tilstedeværelse i området har også vært avgjørende for etablering av "The Whale"²⁰, som har som visjon å skape en "attraksjon i verdensklasse som gjennom vitenskap og kunst hyller hvalene og deres bånd til mennesker". Hvis "The Whale" blir realisert i omfanget som er skissert, vil det ha betydning for utviklingen av reiselivet i området på sikt.

Fuglesafari og andre vannbaserte aktiviteter

De fleste sjøfuglartene i Norge hekker i Kystsonen Lofoten og området er et av landets viktigste beiteområder for sjøfugl både om vinteren og i hekkesesongen, jf. omtale i kapittel 3.1.7. Sammenlignet med andre steder i Norge (som Varanger og Trøndelag), er Lofoten likevel mindre utviklet for fuglekikking, men har stort potensiale (Amundsen & Fisk, 2015). Sjøfuglens tilstedeværelse i området er avgjørende for tilbudet av fuglesafari, og koblingen til økosystemet er dermed sterk. Vi har imidlertid ikke funnet relevant kunnskap som kan brukes for å beskrive omfang av og verdier for fuglesafari i området.

Områdets tareskog- og skjellsandforekomster, sammen med det rike artsmangfoldet, er trolig viktig for etterspørselen etter aktiviteter som kajakk- og kanopadling, dykking, snorkling, havsafari og lignende. Tall fra Innvasjon Norges turistundersøkelse fra 2019 viste at henholdsvis 8 og 14 prosent av norske og utenlandske turister planla kajakk, kano eller rafting som en aktivitet på deres ferie i Norge i 2019 (Innvasjon Norge, 2020). Det skilles imidlertid ikke mellom om aktiviteten skjer i ferskvann eller saltvann. Vi har ikke funnet relevant kunnskap om omfang eller verdier forbundet med slike aktiviteter for dette spesifikke området.

Gåtur til kjente strender

Turgåing har svakere kobling til miljøverdiene i Kystsonen Lofoten. Området bidrar imidlertid til rikere

naturopplevelser som også kan oppleves fra land, og former landskapet som fotturistene oppholder seg i.

En brukerundersøkelse av Lofotodden nasjonalpark i 2019 kan tyde på at turister står for en stor andel av ferdselen til kjente turmål på sommerstid i Lofoten (Oslo Economics & Sørensen, 2020). Data fra ferdselstellers²¹ lokalisert ved noen kjente strender i Lofoten brukes derfor for å illustrere hvordan slike data kan brukes for å beskrive omfanget av turgåing blant turister. Aktiviteten turgåing er tilnærmet "gratis" og skaper i liten grad direkte økonomisk verdiskaping, men bidrar indirekte i form av å skape etterspørsel etter tilknyttede reiselivsprodukter som overnatting og servering. Aktiviteten bidrar også til opplevelsesverdier.

I 2019 registrerte ferdselstellersne ved strender i Lofoten ca. 200 000 passeringer (Lofoten Friluftsråd, 2021). Ferdselstellersne måler passeringer både inn og ut av området, og ifølge Oslo Economics & Sørensen (2019) kan antallet deles på to for å få et estimat på antall besøkende. Dette gir at anslag på om lag 100 000 besøk til strender med ferdselstellersne i Lofoten i 2019. Det er viktig å merke seg at dette er et anslag som det er heftet en del usikkerhet ved. Det kan være besøk som ikke fanges opp av ferdselstellersne, og det kan være noen som passerer flere ferdselstellersne eller den samme ferdselstellersen flere ganger i løpet av en besøksdag.

Siden ferdselstellersne dekker innfarten til fem strender i Lofoten, gir tallene kun et minimumsanslag for besøk på strender i Kystsonen Lofoten som omfatter hele kystlinjen fra Træna i sør til deler av Senja i nord. Det fins også ferdselstellersne ved andre kystnære steder i området, men siden dette innebærer å hente og sammenstille data fra ulike kilder og til dels metodeutvikling, har det ikke vært mulig å prioritere å gjennomføre dette innenfor rammene av denne rapporten. Antagelsen om at de fleste besøkende er turister, som er gjort med utgangspunkt i brukerundersøkelsen fra Lofotodden nasjonalpark, vil også være mindre overførbar til andre lokaliteter.

4.4.2 Friluftsliv og rekreasjon

Utøvelse av friluftsliv- og rekreasjonsaktiviteter bidrar til naturopplevelser og bedre fysisk og psykisk helse (NOU 2013: 10). Det fins flere studier som viser at

19. Tallene inkluderer også inntekter selskapene har fra egne overnattings- og serveringstilbud, og andre aktiviteter (som fuglesafari).

20. <https://www.thewhale.no/>

21. Tall fra følgende ferdselstellersne er inkludert: Kjerkfjorden, Bunes, Kvalvika, Eggum og Unstad.

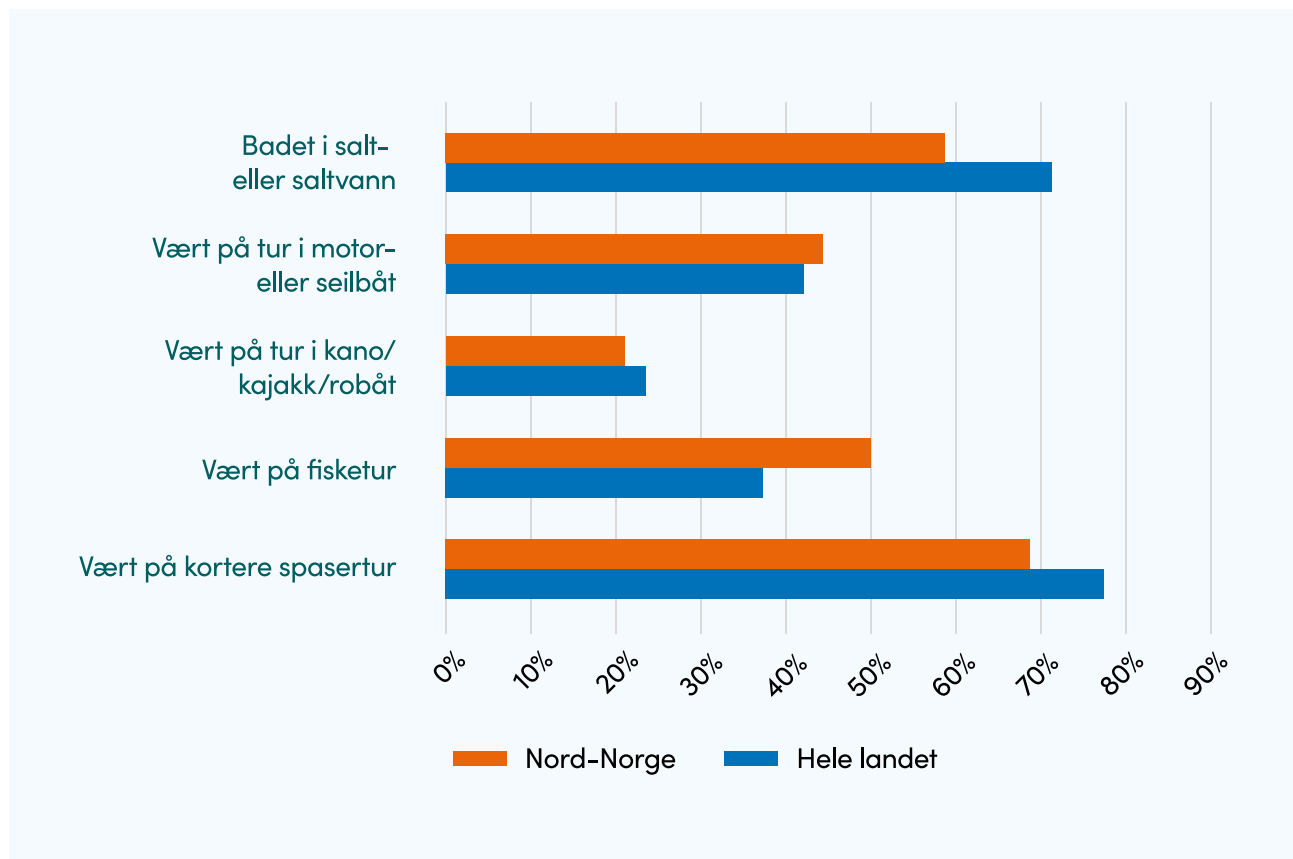
bostedsnærhet til kyst gir økt fysisk aktivitet, som kan ha stor helsegevinst (Barton mfl., 2019), men det mangler fortsatt kunnskap om hvilke elementer i kystområdene som er avgjørende for innbyggernes aktivitetsnivå og opplevde verdier.

SSB samler inn informasjon om friluftsliv i levekårsundersøkelsen som gjennomføres hvert tredje år. Figur 4.4 viser hvor stor andel av befolkningen i Norge og Nord-Norge som har deltatt på ulike friluftaktiviteter som kan være relatert til kysten og havet. Statistikken viser at det er flest personer som har utført aktivitetene en kortere spasertur²² og badet i salt- eller ferskvann i løpet av 2020. Dette gjelder både når man ser på hele landet og på Nord-Norge, men andelen som har utført disse aktivitetene er svakere i Nord-Norge. En større andel av befolkningen i Nord-Norge har imidlertid vært på fisketur.

SSB skiller ikke på om vannbaserte aktiviteter foregår i sjøen eller i ferskvann, eller om turgåing i nærområdet

skjer langs kysten eller andre steder. SSB skiller heller ikke mellom om aktiviteten har forekommet i det geografiske området som respondenten til vanlig oppholder seg i, eller om aktiviteten skjer andre steder i landet eller utlandet for den slags skyld. Tallene er derfor lite egnet for å beskrive fysiske og monetære strømmer relatert til friluftsliv og rekreasjon i sjøen og strandsonen. Vi har ikke funnet annen tilgjengelig data og kunnskap som kan brukes for å beskrive endringer og utviklingstrekk for disse aktivitetene. En rapport fra NINA viser imidlertid at det fins flere typer stordata som samles inn for andre formål, som kan brukes for å beskrive omfanget av fysisk aktivitet og dermed også beskrive endringer og utviklingstrekk for kyst- og havbaserte aktiviteter. Dette inkluderer blant annet data fra mobiltelefon, satellittbilder, ferdselstellere mv. (Barton mfl., 2021).

Data som er innhentet til andre formål krever imidlertid mye bearbeiding og systematisering. Siden stordata i liten grad er offentlig tilgjengelig, vil det også være kostnader forbundet med å kjøpe og bruke slike data.



Figur 4.4 Andel som har deltatt på ulike friluftaktiviteter i 2020. Kilde: SSB.

22. Omfatter turer som varer mindre enn 3 timer

Det fins kunnskap om bruken av kystområdene til friluftsliv og verdiene relatert til dette, men den er lite egnet til å kvantifisere omfanget av ulike aktiviteter og beskrive endringer og utviklingstrekk i tråd med formålet i denne rapporten. Mange kommuner har kartlagt og verdsatt friluftsområder i tråd med Miljødirektoratets veileder M98-2013 (Miljødirektoratet, 2013). Resultatene fra dette arbeidet er kartfestet informasjon om hvilke geografiske områder som kan betegnes som A) svært viktig, B) viktig eller C) registrert friluftslivsområde.

4.5 Sammenstilling av kunnskap om strømmen av økosystemtjenester

Hovedfunnene fra kapittel 4 oppsummeres i tabellen nedenfor. Tabellen inkluderer også skjønnsmessige vurderinger av usikkerheten i tallene og styrken på koblingene til relevante økosystemkomponenter.

Vi har kun funnet monetære verdier for sjømat og hvalsafari i Kystsonen Lofoten. Fangst av sjømat i området bidro til en omsetning på nesten 2,5 mrd. kroner i 2020, mens hvalsafari bidro til en omsetning på litt over 30 mill. kroner i 2019. Det er viktig å være klar over at tall på omsetning/fangstverdi ikke er lik økosystemtjenestens verdi, i og med at det er flere innsatsfaktorer som bidrar til disse verdiene kan realiseres (som arbeidskraft og realkapital). Helst bør man skille ut hvor stor andel av verdien som kan tilskrives den aktuelle tjenesten, men dette lar seg ikke gjøre gitt tilgjengelig data- og kunnskapsgrunnlag for området.

Videre har vi gjort et grovt anslag for verdien forbundet med norsk tareskogs totale karbonopptak. Det er imidlertid stor usikkerhet forbundet med dette anslaget, siden det baserer seg på relativt enkle forutsetninger. Dette begrenser muligheten for å bruke dette videre. Anslaget kan ikke sammenlignes med de monetære verdiene som oppgis for de andre tjenestene siden disse inkluderer mer enn bare økosystemtjenestens verdi, jf. avsnittet ovenfor, og har en annen geografisk avgrensing. I tillegg til verdiene som er oppgitt i tabell 3.1, kommer verdien av de andre tjenestene som er beskrevet nærmere i kapittel 4, men som vi ikke har klart å verdsette i kroner, og tjenester som området bidrar til som ikke er beskrevet nærmere i denne rapporten.

Det mest interessante funnet er hvor lite informasjon vi har om fysisk og monetær strøm av de utvalgte tjenestene. Dette til tross for at tilgjengelig data- og kunnskapsgrunnlag tilsa at det var nettopp disse

tjenestene det var mulig å komme lengst med å konkretisere. Konsekvensene av dette diskuteres nærmere i kapittel 5.2.1. En annen observasjon fra arbeidet er at det krever en del ressurser å innhente og sammenstille eksisterende kunnskap selv om data er relativt lett tilgjengelig. Mulige årsaker til dette er at dataene er spredt på ulike institusjoner, dekker ulike geografiske nivå (for eksempel nasjonalt, regionalt og lokalt) og er tilpasset ulike formål.

Tabell 4.1 Oppsummering av resultater – strømmen av økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten.

Noen av tallene dekker et større eller mindre geografisk nivå enn Kystsonen Lofoten (nasjonalt eller lokalt nivå). Dette er i så fall presisert i beskrivelsen.

Tjenester	Beskrivelse	Fysisk strøm	Monetær strøm	Økosystem-komponent (kobling)
Sjømat Forsynende tjenester	Fangst av torsk, hyse og sei i 2020	94 000 tonn (svak usikkerhet)	Fangstverdi: 1,787 mrd. kroner (svak usikkerhet)	Fisk (sterk)
	Fangst av NVG-sild i 2020	82 000 tonn (svak usikkerhet)	Fangstverdi: 456 mill. kroner (svak usikkerhet)	Fisk (sterk)
	Fangst av makrell i 2020	5 000 tonn (svak usikkerhet)	Fangstverdi: 51 mill. kroner. (svak usikkerhet)	Fisk (sterk)
	Fangst av blåkkeite i 2020	3 700 tonn (svak usikkerhet)	Fangstverdi: 92 mill. kroner (svak usikkerhet)	Fisk (sterk)
	Fangst av skalldyr, bløtdyr og pigghuder i 2020	540 tonn (svak usikkerhet)	Fangstverdi: 21 mill. kroner (svak usikkerhet)	Bunnsamfunn (sterk)
Karbonopptak Regulerende tjeneste	Årlig karbonopptak i norske taeskoer. Nasjonale tall.	~ 1,8 mill. Tonn (stor usikkerhet)	Anslått verdi: 0,8-2,2 mrd. kroner (stor usikkerhet)	Bunnsamfunn (sterk)
Naturbasert reiseliv Opplevelses-tjenester	Turistfiske i 2019	200 720 fisk beholdt 170 395 fisk sluppet ut 11 905 turer (middels usikkerhet)	Ingen resultater	Fisk (sterk)
	Hvalsafari i 2019	Ingen resultater	Driftsinntekter: 31,3 mill. kroner Driftsresultat: 2,6 mill. kroner (middels usikkerhet)	Sjøpattedyr (sterk)
	Vannbaserte aktiviteter	Ingen resultater	Ingen resultater	Bunnsamfunn, sjø-fugl, sjøpattedyr, fisk (svak-sterk)
	Gåtturer til fem strender i Lofoten i 2019. Lokale tall	200 000 passeringer ~100 000 besøkende (middels usikkerhet)	Ingen resultater	Bunnsamfunn, sjø-fugl, sjøpattedyr, fisk (svak)
Friluftsliv og rekreasjon	Vannbaserte aktiviteter, gåtturer på strender.	Ingen resultater	Ingen resultater	Bunnsamfunn, sjø-fugl, sjøpattedyr, fisk (svak-sterk)

5. Diskusjon av resultater

I dette kapitlet diskuterer vi resultatene fra kapittel 3 og 4, og vurderer om det er mulig å overføre resultatene til andre havområder. Videre gjøres det en vurdering av kunnskapsbehov.

5.1 Grunnlaget for økosystemtjenester

5.1.1 Diskusjon av hovedfunn

I arbeidet med å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester har det vært et ønske å få frem 1) bredden av økosystemtjenester som hver bestanddel i økosystemene (økosystemkomponenter) bidrar til og 2) hvilke økosystemkomponenter som bidrar til de samme økosystemtjenestene.

Resultatene fra kapittel 3 viser at økosystemkomponenter på svakere trofisk nivå, som planteplankton og dyreplankton, hovedsakelig bidrar til grunnleggende og regulerende økosystemtjenester. Siden det ikke er noe særlig høsting av verken planteplankton eller dyreplankton, bidrar de ikke direkte til forsynende tjenester. Videre bidrar de i liten grad direkte til opplevels- og kunnskapstjenester, i og med at eksistensen til organismer på svakere trofisk nivå ikke er godt kjent blant folk flest. Organismene på svakere trofisk nivå har imidlertid indirekte stor betydning for strømmen av forsynende og kulturelle tjenester, i og med at de danner grunnlaget for all annen biomasse i havet.

Økosystemkomponenter på høyere trofisk nivå, som fisk, fugl og sjøpattedyr, bidrar til gjengjeld mer til forsynende og opplevels- og kunnskapstjenester. Det er på det nivået mennesker tar ut økonomiske verdier og det er også de organismegruppene som de fleste har kjennskap til og som gir grunnlag for, for eksempel turismevirksomhet, opplevelsverdier og naturarvverdier. Disse gruppene bidrar også noe til grunnleggende og regulerende tjenester, men ikke i samme størrelsesorden som de svakere trofisk nivåene. Bunnsamfunn skiller seg ut fra de andre økosystemkomponentene fordi bunnsamfunn inkluderer planter og dyr som er knyttet til havbunnen mens de andre økosystemkomponenter bare inkluderer en organismegruppe. På grunn av denne forskjellen finner vi at bunnsamfunn bidrar til økosystemtjenester innenfor alle gruppene av økosystemtjenester. Videre viser resultatene i kapittel 3 at ulike økosystemkomponenter bidrar direkte til de fleste økosystemtjenestene, inkludert de som beskrives nærmere i kapittel 4.

Resultatet av arbeidet er samlet i Tabell 3.1 som viser direkte koblinger mellom miljøverdier i de ulike økosystemkomponentene og økosystemtjenester. Tabellen gir et utgangspunkt for å vurdere hvilke økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten som kan påvirkes ved endringer i ulike miljøverdier. Kunnskap om endringer i økosystemet kan dermed brukes for å beskrive retningen på endringer i grunnlaget for økosystemtjenester, eller til å identifisere og beskrive konsekvenser av nye tiltak eller aktiviteter for framtidig strøm av økosystemtjenester i dette området. Tabellen gir ikke informasjon om størrelsen på bidraget fra de ulike økosystemkomponenter, for eksempel om deres bidrag til en definert økosystemtjeneste er lite, middels eller stor. Størrelsen på koblingen vil uansett variere en del mellom de ulike miljøverdiene innen økosystemkomponentene.

Resultatene beskriver kun koblinger mellom økosystemkomponenter og økosystemtjenester. For å beskrive endringer og utviklingstrekk i henhold til Faglig forums mandat, må resultatene suppleres med kunnskap om endringer i miljøtilstanden. Dette vurderes som gjennomførbart gitt dagens data- og kunnskapsgrunnlag, men vil trolig utløse behov for videre metodeutvikling. For å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester der bidraget fra økosystemene er mer sammensatt, som naturbasert reiseliv, friluftsliv og rekreasjon, estetiske verdier mv., kan det være hensiktsmessig å supplere med kunnskap om andre miljørelaterte faktorer, som kvaliteter ved landskapet, vannkvalitet, forurensning mv. Dette vil gi et mer helhetlig bilde av hvordan økosystemenes kapasitet til å levere disse tjenestene endrer seg over tid.

Siden flere av temaene i faggrunnlaget tar utgangspunkt i den samme inndelingen av økosystemet, kan resultatene fra dette arbeidet også brukes for å få synliggjort koblinger mellom grunnlaget for økosystemtjenester og ulike tema.

Skrivegruppen har diskutert hvor hensiktsmessig den valgte inndelingen av økosystemkomponenter er for dette arbeidet. For eksempel så består gruppen "bunnsamfunn" av en rekke forskjellige organismegrupper med forskjellige trofisk nivå og funksjonelle roller, som forekommer på forskjellige habitater (for eksempel hardbunn og bløtbunn). Videre vil sjeldenhet være utslagsgivende for at noen bunnsamfunn blir definert som en miljøverdi, mens for andre bunnsamfunn vil størrelsen på biomasse eller betydning av deres økologiske funksjon være utslagsgivende.

Dette gjør at det vil være stor variasjon i hvilke typer økosystemtjenester og verdier ulike organismegrupper i et bunnsamfunn bidrar til. Vi ser noen av de samme utfordringene for inndelingen i miljøverdiene "fisk", "sjøfugl" og "sjøpattedyr". Når en skal diskutere utviklingstrender kan det være særlig utfordrende med grupper av miljøverdier som både har elementer av sjeldenhet, økologisk funksjon eller størrelse på biomasse.

Det kan være hensiktsmessig om en i fremtidig arbeid forsøker å dele inn økosystemkomponenter i grupper som har tydeligere sammenheng med økosystemkomponentenes bidrag til økosystemtjenester.

5.1.2 Overføringsverdi til andre havområder

For å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester har vi først kartlagt hvilke miljøverdier som finnes i området. Deretter har vi samlet kunnskap om hvilke økosystemtjenester disse miljøverdiene bidrar konkret til i Kystsonen Lofoten. Å gjennomføre den første delen av arbeidet, beskrivelse av miljøverdiene, for andre havområder av interesse, bør være forholdsvis enkelt. I Norge har vi et godt system for overvåking av våre havområder og vi har dermed relativt god kunnskap om viktige arter og prosesser som er dominerende i forskjellige områder. Mye av den nødvendige kunnskapen er allerede samlet i andre arbeid i faggrunnlaget for forvaltningsplanene.

Den andre delen av arbeidet, å koble de tilstedeværende miljøverdiene til økosystemtjenester, vil for noen av miljøverdiene kreve noe informasjonssøk via andre kilder enn de som allerede er til stede i faggrunnlaget for forvaltningsplanene, men arbeidet er absolutt gjennomførbart. Det er forventet at mange av de samme koblinger kan finnes for alle norske havområder, men samtidig at forskjeller mellom havområder kommer best til syne på koblingene mellom miljøverdier på høyere trofisk nivå og økosystemtjenester.

De direkte bidrag til økosystemtjenester fra miljøverdier på svakere trofisk nivå er stort sett uavhengig av menneskers direkte bruk og behov. Miljøverdier på svakere trofisk nivå bidrar mest til de grunnleggende tjenestene og er essensielle for at vi kan utnytte ressurser på høyere trofisk nivå. Utslipp av næringsstoffer fra menneskelig bosetninger og landbruk vil kunne endre forutsetningene for primærproduksjon i kystnære områder. For de norske havområdene vil mulige endringer i størrelsen på bidragene til økosystemtjenester fra planteplankton og dyreplankton for en stor del være avhengig av

endringer i fysiske forhold slik som klimaendringer. Det er forventet at miljøverdier på svakere trofisk nivå bidrar til de samme økosystemtjenestene uavhengig av område som undersøkes.

Miljøverdier på høyere trofisk nivå, samt hvilke økosystemtjenester de bidrar til, vil variere med geografisk plassering og avstand til land. For eksempel endrer bunnsamfunn seg betydelig fra kystnære områder hvor tareskog og andre habitatbyggende bunnsamfunn dominerer og bidrar mye til økosystemtjenester på mange nivå, til artsfattige dypvannsområder som i mindre grad bidrar direkte til økosystemtjenester.

For noen miljøverdier vil graden de bidrar til økosystemtjenester avgjøres av deres geografiske posisjon og hvorvidt de er tilgjengelige for folk flest. Dette gjelder særlig opplevelses- og kunnskapstjenestene: "friluftsliv og rekreasjon" og "naturbasert turisme". Mens hvalene som oppholder seg rundt Bleiksdjupet bidrar til opplevelsesverdier i Kystsonen Lofoten, vil andre hvalarter som i hovedsak oppholder seg midt ute i Barentshavet, ha svakere opplevelsesverdi. Ikke-bruksverdien forbundet med å ivareta disse hvalene som en del av norsk naturarv kan likevel være betydelig. For eksempel kan befolkningen ha høy betalingsvillighet for å bevare verdens største pattedyr, blåhvalen, selv om dette er en hvalart som sjeldent observeres langs Norskekysten.

Bidraget av økosystemtjenester fra havet er avhengig av tilstanden til økosystemene og de miljøverdier vi finner i økosystemene til enhver tid. Overvåkingen av økosystemene i norske havområder vil gi informasjon om utvikling og endringer i miljøverdiene i havet, og dermed hvordan grunnlaget for økosystemtjenester endrer seg over tid. Dette viser at det både er behov for naturfaglig og samfunnsøkonomisk kompetanse for å ta i bruk og videreutvikle rammeverket.

5.2 Strømmen av økosystemtjenester

5.2.1 Diskusjon av hovedfunn

Kapittel 4 beskriver fysisk og monetær strøm av noen utvalgte økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten. De utvalgte tjenestene var **sjømat** (forsynende tjeneste), **klimaregulering** (regulerende tjeneste), **naturbasert reiseliv** (opplevelses- og kunnskapstjeneste) og **friluftsliv** og **rekreasjon** (opplevelses- og kunnskapstjeneste). Resultatene viser at vi fortsatt mangler mye kunnskap om strømmen av økosystemtjenester i hav og kystområder. For de fleste tjenestene er det kun mulig

å gi en overordnet beskrivelse, slik det ble gjort i NOU 2013: 10. Rapporten bidrar imidlertid til en tydeligere beskrivelse av økosystemtjenestenes koblinger til økosystemene og en bedre oversikt over hva som fins og ikke av relevant data og kunnskap.

Det var kun mulig å få beskrevet både fysisk og til dels monetær verdi for tjenesten **sjømat** i området Kystsonen Lofoten. Data fra Fiskeridirektoratet gjorde det mulig å gjøre uttrekk både for utvikling av fangst i tonn og fangstverdi. Dette er data som allerede samles inn og presenteres i andre deler av faggrunnlaget, om enn ikke spesifikt for området Kystsonen Lofoten. Det var ikke mulig å skille ut hvor stor andel av verdien som kan knyttes til økosystemets bidrag, og dermed økosystemtjenesten sjømat. Dette kunne bidratt til ny kunnskap i faggrunnlaget.

For tjenesten **klimaregulering** har det vært mulig å presentere noen grove anslag for fysisk og monetær strøm for norske tareskoger bidrag til denne tjenesten totalt (nasjonalt nivå). Mekanismene som gjør at området er viktig når det gjelder klimaregulering er forholdsvis godt kjent, men det er komplisert å få gode estimerer på nettoeffekten. Det er derfor vanskelig å si noe kvantitativt om hvor stor denne økosystemtjenesten er i det studerte området og hvordan dette har endret seg over tid. Det er imidlertid klart at bidraget fra hav og kyst til tjenesten klimaregulering har stor verdi for samfunnet. Dette tilsier at det kan være fornuftig å prioritere videre data- og kunnskapsinnhenting om denne tjenesten.

Generelt har vi funnet lite kunnskap som gjør det mulig å beskrive fysisk og monetær strøm for tjenesten **naturbasert reiseliv** i Kystsonen Lofoten. Det eneste vi har funnet noe kunnskap om er turistfiske og hval-safari, og ett eksempel på turgåing på fem strender. Hvis det ikke hadde vært for at hvalsafarinæringen er relativt oversiktlig i dette området, hadde det vært vanskelig å beskrive også omfanget av denne aktiviteten. Nasjonalregnskapet fanger opp den økonomiske verdiskapingen relatert til naturbasert reiseliv²³, men måten dataene innhentes og systematiseres på gjør at det ikke er mulig å skille ut verdiskapingen verken på aggregert nivå for naturbaserte reiselivsbedrifter, eller for den enkelte aktivitet. Vi har ikke funnet tall på hvor mange norske turister som kjøper naturbaserte reiselivsprodukter, og

heller ikke størrelsen på deres opplevelsesverdier. Det er dermed ikke grunnlag for å beskrive mulig størrelse på norske turistenes konsumentoverskudd.

For tjenesten friluftsliv og rekreasjon har vi ikke funnet tilgjengelige data som kan brukes til å beskrive fysisk og monetær strøm verken for Kystsonen Lofoten, regionalt eller nasjonalt. Det som fins av tilgjengelig data og kunnskap har vist seg å være lite egnet for vår bruk. For eksempel har SSB statistikk på innbyggernes utøvelse av ulike friluftaktiviteter på nasjonalt og regionalt nivå, men den sier ikke noe om hvorvidt aktivitetene skjer ved eller i marine områder, og heller ikke hvor aktiviteten skjer. Sett i lys av at andre land (som Storbritannia og Nederland) har funnet store verdier relatert til befolkningens bruk av kystområdene til friluftsliv og rekreasjon, virker det fornuftig å prioritere data- og kunnskapsinnhenting om dette.

Basert på disse vurderingene ser vi at tilnærmingen som er brukt i kapittel 4 gir begrenset merverdi for faggrunnlaget gitt tilgjengelig kunnskap. For å få en mer helhetlig sammenstilling av havets bidrag til økosystemtjenester trengs både bedre data og kunnskap om tjenestene som er beskrevet nærmere i kapittel 4, og økt kunnskap om andre tjenester.

Tilnærmingen som er brukt i kapittel 4 vil uansett ha en begrensning ved at den i liten grad fanger opp verdier som ikke er relatert til fysisk bruk, som ikke-bruksverdier og opsjonsverdier. Vi mangler metoder for å identifisere og beskrive slike verdier på et overordnet og generelt nivå, selv om disse kan være betydelige (jf. omtale i kapittel 4.4).

5.2.2 Overføringsverdi til andre havområder

Gitt dagens kunnskapsgrunnlag er det kun mulig å beskrive strømmen av tjenestene sjømat og turistfiske i andre havområder. For sjømat vil merverdien av å bruke valgt tilnærming for å beskrive fysiske og monetære strømmer for andre havområder være begrenset, siden dette er data som allerede samles inn og publiseres som en del av faggrunnlaget i dag. Som nevnt ovenfor har det ikke vært mulig å skille ut verdien av økosystemtjenesten sjømat for dette området. Siden en beregning av økosystemenes bidrag må basere seg på tall fra nasjonalregnskapet, vil det være lettere å anslå denne verdien for norske havområder totalt, enn for geografisk avgrensede

23. Bedrifter som tilbyr slike aktiviteter vil typisk være registrert på næringskodene SN.50.109 Kysttrafikk ellers med passasjerer, SN. 93.29 Andre fritidsaktiviteter eller SN.79.90 Annen arrangørvirksomhet og tilknyttede tjenester.

områder, selv om dette heller ikke er rett fram. Generelt vil identifiserte mangler i data- og kunnskapsgrunnlag for å beskrive fysisk og monetær strøm av økosystemtjenester også gjøre seg gjeldende for andre områder.

5.3 Sammenhengen mellom grunnlaget for og strømmen av økosystemtjenester

Som nevnt i kapittel 1.2 er det behov for å både se på grunnlaget for og strømmen av tjenester for å få en beskrivelse av endringer og utviklingstrekk som både fanger opp hvordan økosystemenes kapasitet til å levere tjenester utvikler seg over tid, og verdiene forbundet med dette. Innenfor rammene av dette arbeidet har det ikke vært mulig å få til helhetlige beskrivelser av endringer og utviklingstrekk i Kystsonen Lofoten. Dette gjør det vanskelig å se resultatene fra kapittel 3 og 4 direkte i sammenheng. Det er imidlertid mulig å se på ett eksempel fra dette området som kan illustrere hvordan strømmen av og grunnlaget for økosystemtjenester kan bevege seg i ulik retning på kort sikt.

Området er viktig for flere sjøfuglarter som er oppført som kritisk eller sterkt truet på norsk rødliste (lomvi, lunde og krykkje), som har hatt en negativ utvikling over lengre tid. Lomvi, lunde og krykkje bidrar i stor grad til økosystemtjenestene som er nevnt i kapittel 3.1.7. Redusert forekomst og utbredelse av disse artene bidrar dermed til å svekke økosystemets kapasitet til å levere økosystemtjenester som naturarv, friluftsliv og rekreasjon, estetiske og symbolske verdier og naturbasert reiseliv. Samtidig kan de fysiske og monetære strømmene av fugleturisme og fuglekikking ha hatt en positiv utvikling. Dette kan føre til at et eventuelt verditap, for eksempel som følge av redusert grunnlag for fugleturisme og sannsynlighet for å se visse arter, blir kamuflert.

I mer ekstreme tilfeller kan sjeldenhet og fare for utryddelse i seg selv være med og drive opp interessen for noen arter. Dette kan føre til at strømmen av økosystemtjenesten blir langt høyere på kort sikt enn det som vil være mulig på lengre sikt. Dette viser hvorfor strømmen av økosystemtjenester ikke nødvendigvis gir et dekkende bilde av konsekvensene for samfunnet, og hvorfor det er viktig å samtidig se på utviklingen i grunnlaget for økosystemtjenestene (miljøtilstanden).

Utfordringen er spesielt stor for opplevelses- og kunnskapstjenester, fordi disse tjenestene påvirkes av mange faktorer (som landskapskvaliteter, tilgang til friluftsområder, tilrettelegging for aktiviteter, vannkvalitet mv.). Utfordringen er også reell for forsynende tjenester. Spesielt for tjenesten sjømat fins det flere eksempler på at historisk bruk har gått på bekostning av framtidig bruk. I dag forvaltes de store kommersielle fiskebestandene med høy innsats i forskning, regulering og kontroll for å sikre et bærekraftig fiske, som bidrar til å redusere utfordringen. Utfordringen er mindre relevant for regulerende tjenester, i og med at det ikke er mulig for samfunnet å bruke mer av disse tjenestene enn de som produseres til enhver tid. Samtidig fins det lite data om strømmen av de regulerende tjenestene, slik at kunnskap om endringer i grunnlaget for økosystemtjenester kan være den beste kilden for å få beskrevet endringer i strømmen av disse tjenestene.

Som vist i kapittel 5.2.1 er det vanskelig å fange opp endringer og utviklingstrekk for opsjonsverdier og ikke-bruksverdier relatert til ulike økosystemtjenester. Endringer i grunnlaget for økosystemtjenester kan imidlertid indikere hvordan disse verdiene utvikler seg over tid, med utgangspunkt i koblingene som er identifisert i kapittel 3. For å ta utgangspunkt i eksemplet om sjøfugl ovenfor kan endringer i sjøfuglbestandene brukes som en indikator for endringer i ikke-bruksverdiene relatert til å ta vare på naturarven. I dette tilfellet kan det antas at denne går ned.

Grunnlaget for økosystemtjenester sier imidlertid ikke noe om størrelsen på verdiene som berøres. Derfor er det også viktig med kunnskap om strømmen av tjenester for å synliggjøre omfanget av og verdiene relatert til historisk og dagens bruk av økosystemene, og for å kunne se ulike verdier i sammenheng. Det er behov for mer kunnskap om sammenhengene mellom endringer og utviklingstrekk for strømmen av og grunnlaget for økosystemtjenester over tid for å forstå disse koblingene.

6. Videre arbeid

Tidligere arbeid om økosystemtjenester i norske havområder har enten sett på mulige økosystemtjenester i et område eller enkeltarters bidrag til økosystemtjenester, jf. Faglig forum for norske havområder, 2018. Formålet med denne rapporten var å komme et steg lengre for å få til mer helhetlige beskrivelser av endringer og utviklingstrekk for økosystemtjenester i forvaltningsplanområdene.

Rammeverket som er utviklet for å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester i denne rapporten, jf. kapittel 3, bidrar til et mer helhetlig kunnskapsgrunnlag, ved at det løfter vurderingene fra enkeltarter til økosystemkomponenter. Dette danner grunnlaget for å i neste omgang gå videre med å beskrive endringer og utviklingstrekk. Tilgjengelig data- og kunnskapsgrunnlag setter imidlertid en begrensning for hvor mye lengre det er mulig å komme med å beskrive endringer og utviklingstrekk for strømmen av økosystemtjenester utover det som er gjort i tidligere arbeid.

Det pågår flere relevante arbeid i faggrunnlaget for forvaltningsplanene som har koblinger til dette arbeidet. I dette kapitlet diskuterer vi disse koblingene nærmere, før vi kommer med noen anbefalinger til videre arbeid og prioriterte kunnskapsbehov.

6.1 Koblinger til annet arbeid

I dette kapitlet diskuterer vi mulige koblinger mellom økosystemtjenestetilnærmingen og arbeidet med verdiskaping, miljøtilstand, havregnskap, samlet påvirkning og SVO-ene, for å synliggjøre noen muligheter for videre arbeid med økosystemtjenester i faggrunnlaget.

6.1.1 Verdiskaping

Faglig forum skal i henhold til mandatet beskrive endringer og utviklingstrekk for de havbaserte næringenes verdiskaping. I teorien skal det være mulig å bygge ut delen om økonomisk verdiskaping med en beskrivelse av andre verdier som havområdene bidrar til, dvs. monetære strømmer av økosystemtjenester som ikke omsettes i markedet. Dette ville gitt en mer helhetlig beskrivelse av hvilke verdier havet bidrar til for samfunnet. Resultatene fra denne rapporten viser imidlertid at vi har for lite kunnskap til å gjøre dette per i dag.

Det er imidlertid mulig å bruke resultatene fra denne rapporten til å i større grad synliggjøre koblinger mellom økosystemkomponenter og økonomisk verdiskaping.

6.1.2 Havregnskap

Faglig forum har på oppdrag fra Styringsgruppen startet et arbeid med å se nærmere på hvordan den internasjonale debatten knyttet til utvikling av "Ocean Accounting" (heretter kalt "havregnskap") kan følges opp i Norge.

Et havregnskap sammenstiller informasjon om økonomi, miljø og samfunn, og synliggjør koblinger mellom havets tilstand, bruken av havet og havets bidrag til verdiskaping (Grimsrud & Ånestad, 2021). Resultatene fra denne rapporten er spesielt relevant for videre utvikling av ett av de tre regnskapsrammeverkene som havregnskapet bygger på, nemlig SEEA Ecosystem Accounting (SEEA EA), kalt økosystemregnskapet²⁴, som er utviklet av FN.

Økosystemregnskapet består av tre fysiske delregnskap (utbredelse, tilstand og fysisk tilgjengelighet og bruk av økosystemtjenester), og to monetære delregnskap (økosystemtjenesteregnskap og naturkapitalregnskap). I mars 2021 godkjente FNs statistikk-kommisjon en statistisk standard for de tre fysiske regnskapene, og kom til enighet om internasjonalt anerkjente prinsipper for hvordan økosystemtjenester kan verdsettes monetært som er avgjørende for å etablere de to monetære regnskapene.

Det vil være naturlig at videre arbeid med å beskrive strømmen av økosystemtjenester fases inn i arbeidet med et norsk havregnskap. Resultatene fra kapittel 4 viser imidlertid at selv om utvelgelsen av økosystemtjenestene er gjort ut fra hvor man har mest tilgjengelig data- og kunnskapsgrunnlag, så er det kun mulig å beskrive både fysisk og monetær strøm for én tjeneste i dag (sjømat). For å oppfylle FNs standard for økosystemregnskapet skal man i tillegg konkretisere ulike økosystemtypers bidrag til strømmen av økosystemtjenester (for eksempel bidraget fra økosystemtypen "tareskog" til tjenesten "karbonlagring") og hvilke grupper i samfunnet som bruker tjenesten (husholdninger, sektor, myndigheter osv.). Dette understreker behovet for mer data og kunnskap for å kunne beskrive fysisk og monetær strøm av økosystemtjenester. Et havregnskap vil trolig

24. Også kalt naturregnskapet i noen sammenhenger.

bidra til å løse flere av utfordringene som er identifisert i kapittel 4, gjennom å bidra til mer harmoniserte datasett som oppdateres jevnlig. Samtidig gir denne rapporten et godt utgangspunkt for å vurdere hvilke økosystemtjenester som det er mulig å starte et arbeid med.

Resultatene fra kapittel 3 om grunnlaget for økosystemtjenestene er også relevant for havregnskap. Rammeverket som er brukt i kapittel 3 er imidlertid ikke direkte kompatibel med økosystemregnskapets standard, siden de tar utgangspunkt i ulike måleenheter. Mens denne rapporten tar utgangspunkt i miljøverdier for å beskrive det fysiske grunnlaget for økosystemtjenester, tar økosystemregnskapet utgangspunkt i utbredelsen av økosystemtyper og tilstanden i disse for å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester.

På grunn av identifiserte data- og kunnskapsmangler kan det ta tid før et havregnskap vil bidra til mer kunnskap om strømmen av økosystemtjenester enn det vi har funnet i denne rapporten. På sikt kan imidlertid et havregnskap bidra til mer harmoniserte data både for økosystemtjenester generelt og på tvers av tema.

6.1.3 Miljøtilstand

I Faggrunnlaget vil beskrivelsene av miljøtilstand komme fra statusrapportene til Overvåkingsgruppen. Rapportene fra Overvåkingsgruppen vil i hovedsak basere seg på indikatorer som er utviklet for hvert enkelt forvaltningsplanområde. Overvåkingsgruppens miljøstatusrapport vil også inkludere resultatene fra fagsystem for vurdering av økologisk tilstand. Dette er et arbeid som vurderer økologisk tilstand for de tre havforvaltningsområdene, men som gjør separate vurderinger for enkelte del-områder. For eksempel er Barentshavet delt inn i arktisk og atlantisk del og Nordsjøen er delt inn i grunne og dypere områder. Uavhengig av denne inndelingen så dekker disse rapportene et mye større geografisk område enn denne rapporten. I arbeidet med denne rapporten har vi hovedsakelig brukt miljøverdi-beskrivelsene fra Eriksen mfl. (2021) supplert med andre kunnskapskilder for mer kystnære miljøverdier.

Rammeverket som er utviklet i kapittel 3 kan kobles til beskrivelsen av endringer i miljøtilstand i faggrunnlaget. Som diskutert i kapittel 5.1.2 må det imidlertid påberegnes at rammeverket må tilpasses hvert enkelt

havområde, slik at det representerer de viktigste miljøverdiene og koblingene til økosystemtjenestene i hvert område.

Når det gjelder beskrivelser av miljøtilstand for hver enkelt økosystemkomponent har vi i det studerte området gode overvåkingsdata for sjøfugl, enkelte sjøpattedyr og de fleste fiskebestander. For de fleste andre økosystemkomponentene har man kun kartleggingsdata. I Barentshavet har man generelt veldig god overvåking av de fleste økosystemkomponentene gjennom årlige tokt. I Norskehavet er det hovedsakelig overvåking av de frie vannmassene sør for den arktiske fronten, mens det foregår en del overvåking i grunnere deler av Nordsjøen. Dette gjør det vanskelig å bruke dagens kunnskapsgrunnlag for å beskrive endringer og utviklingstrekk i grunnlaget for økosystemtjenester for alle økosystemkomponenter i alle de tre havforvaltningsområdene.

Vårt arbeid med økosystemtjenester har dermed synliggjort behov for ytterligere overvåking av enkelte økosystemkomponenter hvis kunnskapen skal kunne brukes til å beskrive endringer i grunnlaget for økosystemtjenester. Videre har vi erfart at det ikke er enkelt å sammenstille kunnskap fra mange ulike kilder. Per nå er for eksempel ikke resultater fra kystsoneovervåkingen en del av Arealverktøyet. For framtidig arbeid ville det vært enklere om all kartfestet informasjon var samlet på en plass.

6.1.4 Samlet påvirkning

Faggrunnlaget for 2023 skal inneholde en analyse av samlet påvirkning for hver av de tre havområdene. Analysen gjøres med utgangspunkt i et rammeverk som er utviklet av et konsortium koordinert av University of Liverpool. Dette rammeverket er kalt "Options for delivering Ecosystem-Based Marine Management (ODEMM)" og brukes for å kartlegge og vekte identifiserte koblinger mellom sektorer, påvirkningsfaktorer og miljøkonsekvenser for ulike økosystemkomponenter (figur 6.1). Arbeidet vil resultere i en vurdering av samlet konsekvens der resultatene oppsummeres for den enkelte økosystemkomponent. Kategoriseringen av økosystemkomponenter samsvarer i stor grad med inndelingen som er gjort i kapittel 3.

ODEMM-tilnærmingen har også kartlagt koblinger mellom økosystemkomponenter og økosystemtjenester,

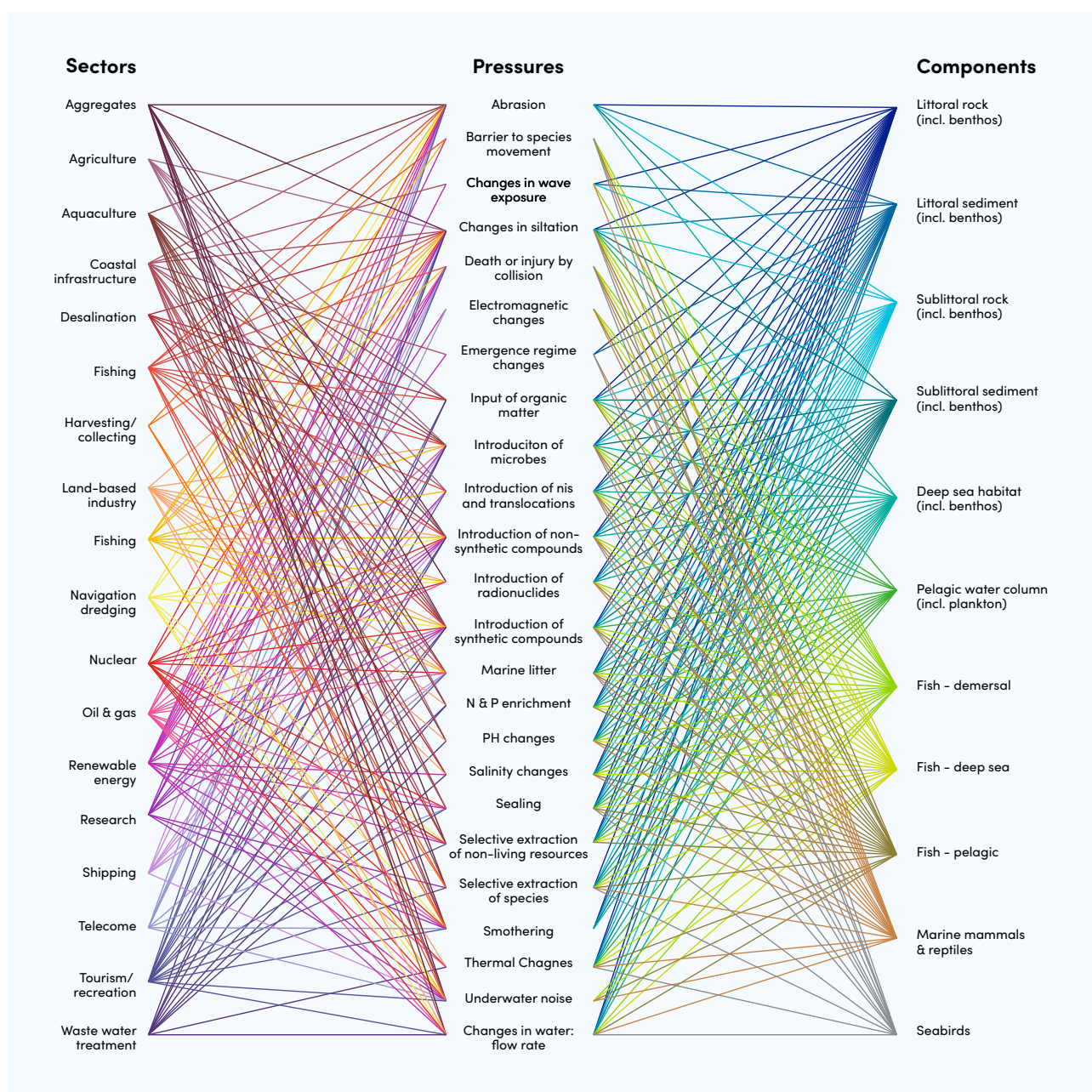
men dette er foreløpig ikke blitt tatt inn i det norske arbeidet. Vi har funnet mange av de samme koblingene i arbeidet med å beskrive grunnlaget for økosystemtjenester, selv om det også er noen forskjeller. Det kan derfor være aktuelt å ta inn resultatene fra denne rapporten inn i videre utvikling av arbeidet med samlet påvirkning.

Å koble våre resultater til analysen av samlet påvirkning vil bidra til å synliggjøre mulige konsekvenser av ulike aktiviteter og påvirkningsfaktorer for økosystemenes kapasitet til å levere ulike økosystemtjenester, og dermed synliggjøre mulige avveininger mellom interesser og verdier. Siden vi kun har identifisert

hvor det er direkte koblinger mellom miljøverdier og økosystemtjenester, og ikke styrken på disse, kan det være behov for supplerende analyser for å vurdere størrelsen på eventuelle konsekvenser.

6.1.5 SVO-arbeidet

Faglig forum startet en gjennomgang av alle særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder i forrige faggrunnlag. Ifølge Meld. St. 20 (2019-2020) vil regjeringen at gjennomgangen av miljøverdier og sårbarhet for alle de verdifulle og sårbare områdene sluttføres i forbindelse med arbeidet med faggrunnlaget til neste stortingsmelding.



Figur 6.1 ODEMM-tilnærmingen. Kilde: Robinson, L. A. m.fl 2014.

SVO-prosessen i Faglig forum ble igangsatt i 2020. Arbeidet består av tre deler: oppdatering av miljøverdier og forslag til nye avgrensinger av SVO-er, sårbarhet i foreslåtte SVO-er og menneskelig aktivitet i de foreslåtte SVO-ene. Første del ble ledet av HI og resulterte i rapporten Eriksen mfl. (2021). Det er her de fleste beskrivelsene av miljøverdier i det foreslåtte SVO-et Kystsonen Lofoten er hentet fra. Del to, arbeidet med sårbarhet i SVO-ene, er et pågående arbeid med frist våren 2022 som også er ledet av HI. Videre leder Fiskeridirektoratet arbeidet med beskrivelse av menneskelig aktivitet i de foreslåtte SVO-ene. Sammenlagt inngår disse tre arbeidene som underlag til det som skal bli SVO-kapittelet i faggrunnlaget fra Faglig forum som skal ferdigstilles i november 2022.

For arbeidet med økosystemtjenester har det vært nyttig å bruke underlagsrapporten om miljøverdier (Eriksen mfl., 2021). Dersom man ønsker kunnskap om status for eller utvikling av grunnlaget for økosystemtjenester i SVO-ene, kan det i fremtiden være relevant å koble økosystemtjenestetilnærmingen til hele det pågående SVO-arbeidet, som også tar høyde for sårbarhet og menneskelig aktivitet. Gitt dagens kunnskapsgrunnlag er det krevende å beskrive status og utviklingstrekk for strømmen av økosystemtjenester innenfor SVO-ene.

6.2 Anbefalinger til videre arbeid

Kapittel 6.1 viser at det er mulig å koble arbeidet med økosystemtjenester til flere tema i faggrunnlaget. Å koble arbeidet med økosystemtjenester til andre arbeid gjør det mulig å få brukt kunnskapsgrunnlaget til flere formål og få en bedre forståelse av sammenhengene mellom ulike tema i faggrunnlaget. Å koble økosystemtjenestetilnærmingen til de ulike arbeidene vil imidlertid gi ulike resultater.

Det vil være naturlig at videre arbeid med økosystemtjenester ses i sammenheng med arbeidet med et norsk havregnskap, jf. tilleggsoppdrag fra Styringsgruppen. Et havregnskap vil kreve mer harmoniserte datasett som oppdateres med jevne mellomrom. Dette kan bidra til å løse noen av utfordringene som er identifisert i kapittel 4 og 5, i hvert fall på nasjonalt nivå. Videre kan et havregnskap bidra til mer harmoniserte data på tvers av tema, slik at det blir lettere å se kunnskap om utbredelse og tilstand i økosystemene i sammenheng med kunnskap om fysisk og monetær strøm av økosystemtjenester. Det kan imidlertid se ut til at et havregnskap legger til grunn en annen tilnærming for å beskrive grunnlaget for

økosystemtjenester enn det som er lagt til grunn i denne rapporten og andre arbeid i faggrunnlaget.

Faglig forum anbefaler å vente med å ta en beslutning om hvordan det skal jobbes videre med økosystemtjenester i framtidige faggrunnlag til innholdet i et norsk havregnskap, og havregnskapets koblinger til de øvrige delene av faggrunnlaget, er avklart. Det er viktig at videre arbeid med økosystemtjenester både ser på grunnlaget og strømmen av økosystemtjenester for å beskrive endringer og utviklingstrekk, jf. diskusjonene i kapittel 5. Dette forutsetter tett samarbeid mellom naturfaglig og samfunnsøkonomisk kompetanse. Naturfaglig kompetanse er viktig for å forstå sammenhengene i økosystemene og deres fysiske bidrag til økosystemtjenester, mens samfunnsøkonomisk kompetanse er viktig for systematiseringen av økosystemtjenester og beskrive hvilke verdier dette bidrar til for samfunnet og hvilke faktorer som påvirker dette.

Uavhengig av hvordan arbeidet med økosystemtjenester tas videre i framtidige faggrunnlag, kan det være relevant å bruke tilnærmingene som er brukt i denne rapporten i andre sammenhenger. For eksempel kan rammeverket for koblinger mellom økosystemkomponenter og økosystemtjenester brukes i utredninger, for å kartlegge og vurdere hvordan nye tiltak og aktiviteter påvirker grunnlaget for økosystemtjenester. Dette kan igjen suppleres med kunnskap om strømmen av økosystemtjenester. Rapporten viser at til tross for identifiserte utfordringer, så fins det mye data og kunnskap som kan brukes ved ytterligere sortering og bearbeiding, men som må tilpasses det enkelte formål. Videre fins det kunnskap som er lite egnet til å beskrive endringer og utviklingstrekk, men som kan gi grunnlag for å beskrive konsekvenser i en utredning.

6.3 Identifiserte kunnskapsbehov

Rapporten viser at det er behov for økt kunnskap både om grunnlaget for økosystemtjenester og strømmen av økosystemtjenester. I dette kapitlet oppsummeres identifiserte kunnskapsbehov som har relevans for alle havområder, ikke bare Kystsonen Lofoten.

Arbeidet med grunnlaget for økosystemtjenester viser at det er mulig å utlede mange direkte koblinger mellom økosystemkomponenter og økosystemtjenester gitt dagens kunnskapsgrunnlag, mens det fins lite kunnskap om størrelsen på bidragene. Særlig for de regulerende tjenestene og noen av de støttende tjenestene bør det

være mulig å konkretisere dette nærmere. For eksempel vet vi at korallrev har en effekt på de regulerende tjenestene vannrensing og karbonopptak, men det er ikke mulig å fastslå om denne effekten er positiv eller negativ, og heller ikke om bidraget er lite eller stort. Dette begrenser mulighetene til å ta kunnskapen i bruk. Videre mangler det kunnskap om hvordan endringer i grunnlaget, for eksempel som følge av endringer i påvirkningsfaktorer, påvirker økosystemenes kapasitet til å levere økosystemtjenester. For å dekke disse kunnskapsbehovene er det behov for mer naturfaglig forskning og kunnskapsutvikling om grunnlaget for økosystemtjenester. Videre er det behov for mer kunnskap om andre miljørelaterte faktorer som kan være avgjørende for opplevels- og kunnskapstjenester.

Rapporten viser også at det er data- og kunnskapsmangler når det kommer til beskrivelsen av fysiske og monetære strømmer av økosystemtjenester. Selv for de økosystemtjenestene som er valgt ut for nærmere beskrivelse nettopp på grunn av tilgjengelig data og kunnskap, er det store data- og kunnskapsmangler. I likhet med grunnlaget for økosystemtjenester er det vanskelig å konkretisere størrelsen på økosystemtjenestene som området bidrar til, som gjør det

vanskelig å skille mellom hvilke tjenester som er veldig viktige og mindre viktige for samfunnet. Sett i lys av erfaringer fra andre land, og hva som fins av data og kunnskap, virker det hensiktsmessig å starte med å utvikle kunnskapsgrunnlaget og metoder for å beskrive fysisk og monetær strøm av tjenestene "klimaregulering", "naturbasert reiseliv" og "friluftsliv og rekreasjon". Videre virker det relevant å gå videre med å skille ut hvor stor del av verdien fra fiske som kan relateres til tjenesten "sjømat", slik at bidraget fra økosystemene blir tydeligere. Samtidig er det også behov for å øke kunnskapen om andre tjenester, som det ikke var grunnlag for å gå videre med å beskrive i kapittel 4.

Kunnskapsbehovene som er beskrevet så langt er relevante uavhengig av hvordan det skal jobbes videre med økosystemtjenester i forvaltningsplanarbeidet. Det er imidlertid også identifisert noen kunnskapsbehov der det kan være fornuftig å vente med å prioritere videre kunnskapsinnhenting til det er avklart hvilke behov som skal dekkes og hva dataene skal brukes til. Dette gjelder særlig innhenting av kunnskap om og utvikling av metode for å beskrive økosystemtjenestenes bidrag til opsjonsverdier og ikke-bruksverdier. Identifiserte kunnskapsbehov oppsummeres i tabellen under.

Tabell 6.1 Oversikt over identifiserte kunnskapsbehov.

Tjenester	Beskrivelse	Barrierer
Økosystemtjenester	Størrelsen på ulike økosystemkomponenters bidrag til ulike tjenester, og hvilke faktorer som påvirker dette.	Lite forskning på temaet.
Økosystemtjenester	Generell kunnskap om fysiske og monetære strømmer for flere økosystemtjenester.	Lite forskning på temaet.
Økosystemtjenester	Økosystemtjenestenes bidrag til opsjonsverdier og ikke-bruksverdier på et overordnet nivå.	Krever metodeutvikling, men usikkert om det fins egnede metoder. Lite forskning på temaet.
Endringer og utviklingstrekk	Kunnskap om endringer og utviklingstrekk for miljøverdien bunnsamfunn i hav og kyst – mye er bare kartlagt på et tidspunkt. Om en ønsker å beskrive endringer og utviklingstrekk må det etableres en overvåking.	Overvåking av bunnsamfunn er ressurskrevende.
Endringer og utviklingstrekk	Sammenhenger mellom endringer i grunnlaget for og strømmen av tjenester over tid.	Lite forskning på temaet.
Opplevels- og kunnskapstjenester	Bruken av Norges hav- og kystområder til friluftsliv og rekreasjon.	Krever metodeutvikling for å ta i bruk eksisterende data som innhentes for andre formål, eller innhenting av nye data.
Opplevels- og kunnskapstjenester	Verdien av friluftsliv og rekreasjon, og hvilke faktorer som avgjør denne.	Det fins få standardiserte enhetspriser som kan brukes for å anslå de monetære strømmene, og endringer i disse.

7. Referanser

- Amundsen, T., & Fisk, J. (2015). Birding in Norway. Oslo/Vardø: Innovasjon Norge & Biotop.
- Asplan Viak. (2021). Konsekvensutredning av marint verneområde i Andfjord / Ánddavierdasa mearras-uodjalanguovlu.
- Barton, D. N., Gundersen, V., & Zander, V. S. (2021). Bruk av stordata i arbeidet med å tilrettelegge for fysisk aktivitet. Kunnskapsstatus og forslag til anvendelse i Norge. NINA rapport 1937.
- Barton, D., Wenting, C., Kristine, G., Magnussen, K., Garnåsjordet, P., Engelen, E., . . . Rinde, E. (2019). Verdier i Oslofjorden: Økonomiske verdier tilknyttet økosystemtjenester fra fjorden og strandsonen. NIVA. Rapport L.NR.7420/2019.
- Borch, T., Moilanen, M., & Olsen, F. (2011). Sjøfisketurisme i Norge - Debatter, Reguleringer, Struktur og Ringvirkninger. Tromsø: Norut rapport 1/2011.
- Brattegard, T. (2011). Endringer i norsk marin bunnfauna 1997-2010. Utredning for DN 2011-8. Direktoratet for naturforvaltning.
- Brattegard, T., & Holthe, T. (1997). Distribution of marine, benthic macro-organisms in Norway: a tabulated catalogue. Preliminary edition . Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.
- Busch, K. E., Iversen, K. R., & Larsen, L. H. (2012). Kystnære fiskerier utenfor Lofoten, Vesterålen og Senja. SALT rapport nr. 1002. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/pdf_filer/barentshavet_s/ki/03_kystnare_fiskerier.pdf
- Direktoratet for naturforvaltning. (2007). Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001. Revidert 2007.
- Doughty, C. E., Roman, J., Faurby, S., Wolf, A., Haque, A. B., Bakker, E. S., . . . Svenning, J.-C. (2015). Global nutrient transport in a world of giants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. doi:https://www.researchgate.net/publication/283293128_Global_nutrient_transport_in_a_world_of_giants
- Drinkwater, K., Belgrano, A., Borja, A., Conversi, A., Edwards, M., Greene, C., . . . Walker, H. (2003). The response of marine ecosystems to climate variability associated with the North Atlantic Oscillation. *American Geophysical Union* 10.1029/134GM10.
- Drinkwater, K., Miles, M., Medhaug, I., Otterå, O., Kristiansen, T., Sundby, S., & Gao, Y. (2013). Drinkwater, The Atlantic Multidecadal Oscillation: Its manifestations and impacts with special emphasis on the Atlantic region north of 60N. *Journal of Marine Systems*. 133.10.1016.
- Eilertsen, B., Fossum, P., Solemdal, P., & Sundby, S. (1989). Rapports et Procès-verbaux des Réunions du Conseil international pour l'Exploration de la Mer, ss. 209-219.
- Eriksen, E., Nilsen, M. B., van der Meeren, G. I., von Quillfeldt, C. H., & Johnsen, H. (2021). Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) i norske havområder - miljøverdi. En gjennomgang av miljøverdier og grenser i eksisterende SVO og forslag til nye områder. Havforskningsinstituttet på oppdrag fra Faglig forum for norske havområder.
- Espeland, S. H., Albretsen, J., Nedreaas, K., Sannæs, H., Bodvin, T., & Frithjof, M. (2013). Kartlegging av gytefelt - Gytefelt for kysttorsk. Fisken og havet nr. 1/2013. Havforskningsinstituttet.
- Espinasse, B., Basedow, S., Tverberg, V., Hattermann, T., & Eiane, K. (2016). A major *Calanus finmarchicus* overwintering population inside a deep fjord in northern Norway: implications for cod larvae recruitment success. *Journal of Plankton Research*, 38, ss. 604-609. doi:<https://doi.org/10.1093/plankt/fbw024>
- Faglig forum. (2019). Verdiskaping i næringene. Faggrunnlag for revisjon av forvaltningsplan for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten.M-1297 2019.
- Faglig forum for norske havområder. (2018). Økosystemtjenester - grunnlaget for verdiskaping. Faggrunnlag for revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten M-1178/2018.

- Fibee-Dexter, K., & Scheibling, R. (2014). Sea urchin barrens as alternative stable states of collapsed kelp ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, ss. 1-25. doi:<http://dx.doi.org/10.3354/meps10573>
- Finansdepartementet. (2021, 12 22). Karbonpriser for bruk i samfunnsøkonomiske analyser. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/>
- FN mfl. (2021). System of Environmental-Economic Accounting - Ecosystem Accounting (SEEA EA). White cover publication, pre-edited text subject to official editing. Hentet fra <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>
- Fox, C. H., Paquet, P. C., & Reimchen, T. (2018). Pacific herring spawn events influence nearshore subtidal and intertidal species. *Marine Ecology Progress Series*. doi:10.3354/meps12539
- Frigstad, H., Gundersen, H., Andersen, G. S., Borgersen, G., Kvile, K. Ø., Krause-Jensen, D., . . . Hancke, K. (2020). Blue Carbon - climate adaption, CO2 uptake and sequestration of carbon in Nordic blue forests - Results from the Nordic Blue Carbon Project. Nordisk Ministerråd.
- Grimsrud, K., & Ånestad, T. K. (2021). Havregnskap - et bakgrunnsnotat. SSB.
- Gundersen, H., Bryan, T., Chen, W., Moy, F., Sandman, A., Sundblad, G., . . . Walday, M. (2016). Ecosystem Services In the Coastal Zone of the Nordic Countries. *TemaNord* 2016:552.
- Halvorsen, K. T., Mortensen, S., Skiftesvik, A. B., Durif, C., Stien, L. H., Jansson, E., . . . Henly, L. (2021). Towards a sustainable fishery and use of cleaner fish in salmonid aquaculture. Challenges and opportunities. *TemaNord* 2021:545.
- Handberg, Ø. N., Iversen, E. K., Navrud, S., Tysse, T., Baustad, H., & Jakobsen, W. E. (2020). Ørn og reiseliv. Menon og Ecofact.
- Hansen, C., Skogen, M. R., Utne, K., Broms, C., Strand, E., & Sætre, H. S. (2021). Patterns efficiency and ecosystem effects when fishing *Calanus finmarchicus* in the Norwegian Sea - using an individual-based model. *Mar Ecol Prog. Ser.*, ss. 15-32. doi:DOI: <https://doi.org/10.3354/meps13942>
- Havforskningsinstituttet. (2020, 06 16). Kvoteråd: Nordøstarktisk sei. Hentet fra Havforskningsinstituttet: <https://www.hi.no/hi/radgivning/kvoterad/2021/nordostarktisk-sei>
- Havforskningsinstituttet. (2021, 06 24). Fritidsfiske: - Står for et vesentlig uttak av fisk i kystsonen. Hentet fra <https://www.hi.no/hi/nyheter/2021/juni/fritidsfiske--star-for-et-vesentlig-uttak-av-fisk-i-kystsonen>
- Havforskningsinstituttet. (2021, 09 16). Ruglbunn. Hentet fra <https://www.hi.no/hi/radgivning/marine-naturverdier-og-tiltak-i-kystsonen/marint-biologisk-mangfold/ruglbunn>
- Havforskningsinstituttet. (2022, 02 24). Tema: Norsk vårgytende sild. Hentet fra <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/norsk-vargytende-sild>
- Havforskningsinstituttet. (2022, 3 30). Tema: Torsk-nordøstarktisk (skrei). Hentet fra <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/torsk-nordostarktisk-skrei>
- Hernández, N. (2019). A Patch of *Calanus finmarchicus* in the Lofoten-Vesterålen Region. Characteristics and determining factors. Universitet i Tromsø.
- Huseby, S. (2002). The phytoplankton spring bloom dynamics in the Lofoten area, Northern Norway. Degree of cand. Scient. Thesis. Universitetet i Tromsø.
- Hynes, S., Chen, W., Vondolia, K., Armstrong, C., & O'Connor, E. (2021). Valuing the ecosystem service benefits from kelp forest restoration: A choice experiment from Norway. *Ecological Economics*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106833>
- Innovasjon Norge. (2020). Nøkkeltall om norsk turisme 2019.
- Innovasjon Norge. (2020). Turistundersøkelsen sommersesongen 2019 - feriereisende. Hentet fra <https://business.visitnorway.com/no/nyheter/2020/dette-forteller-turistundersokelsen-oss-om-2019/>

- Innovasjon Norge. (u.d.). Nord Norge. Turistundersøkelsen - Sommeren 2019 - Regionsrapport.
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Sveits: [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC.
- Kaltenborn, P. B., Linnell, J. D., & Gómez-Baggethun, E. (2020). Can cultural ecosystem services contribute to satisfying basic human needs? A case study from the Lofoten archipelago, northern Norway. *Applied Geography*(102229). doi:<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102229>
- Kjesbu, O. S., Sundby, S., Sandø, A. B., Alix, M., Hjøllo, S. S., Tiedemann, M., . . . Huse, G. (2021). Highly mixed impacts of near-future climate change on stock productivity proxies in the North East Atlantic. *Fish and Fisheries*, ss. 1-15. doi:<https://doi.org/10.1111/faf.12635>
- Klima og miljødepartementet. (2020). Meld. St. 20 (2019-2020) Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene. Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, Nordsjøen og Skagerrak.
- Kregnes, I. K., Kolding, J., & Ferter, K. (2021). En kritisk gjennomgang av fangstrapportering fra turistfiskebedrifter - semesteroppgave i BIO299 ved Universitet i Bergen. Hentet fra <https://www.hi.no/hi/nyheter/2021/februar/studentoppgave-viser-underrapportering-i-turistfisket>
- Kutti, T., Mork, K. A., Chierici, M., Børsheim, K. Y., Bagøien, E., Knutsen, T., . . . Frie, A. K. (2021). Pelagiske økosystem i De nordiske hav - grunnlagsstudie knyttet til åpningsprosess for utforskning og utvinning av havbunnsmineraler på norsk kontinentalsokkel. Havforskningsinstituttet, rapport fra havforskningen 2021-41.
- Lindhjem, H., Magnussen, K., Navrud, S., Skjeflo, S., & Brude, O. W. (2016). Verdsetting av miljørelatert velferdstap ved oljeutslipp fra skip: Kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser. *Vista Analyse* 2016/22.
- Lofoten Friluftsråd. (2021). Persontelling. Hentet fra <https://www.lofotenfriluft.no/telling>
- MA. (2005). Millenium Ecosystem Assessment. General Synthesis Report. Washington DC: Island Press.
- Meld. St. 14 . (2015-2016). Natur for livet - Norsk handlingsplan for naturmangfold. Oslo: Klima- og miljødepartementet.
- Meld. St. 20. (2019-2020). Helhetlig forvaltningsplaner for de norske havområdene - Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak. Klima- og miljødepartementet.
- Miljødirektoratet. (2013). Kartlegging og verdsetting av friluftslivsområder. M98-2013.
- Miljødirektoratet. (2019). Forslag til helhetlig plan for Oslofjorden. Ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv. M-1550|2019.
- Naustvoll, L., Thormar, J., Lundsør, E., Kroglund, T., Norderhaug, K., & Moy, F. (2020). ØKOKYST- Delprogram Klima, Årsrapport 2019. Miljødirektoratet M-1612/2020.
- NHO Reiseliv. (u.d.). Skatteinntekter fra reiseliv 2017. Hentet fra <https://www.nhoreiseliv.no/tall-og-fakta/skatteinntekter-fra-reiseliv/>
- Nofima. (2019, 03 01). "Alt skal med" - en analyse av nordnorsk marin ingrediensindustri. kbnn. Hentet fra <https://www.kbnn.no/artikkel/alt-skal-med-en-analyse-av-nordnorsk-marin-ingrediensindustri>
- Norderhaug, K. M., Nedreaas, K., Huserbråten, M., & Moland, E. (2021). Depletion of coastal predatory fish sub-stocks coincided with the largest sea urchin grazing event observed in the NE Atlantic. *Ambio*, ss. 163-173. doi:<https://doi.org/10.1007/s13280-020-01362-4>
- NOU 2013: 10. (2013). Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester. Miljøverndepartementet.
- NRK. (2021, 07 16). Norske turister svikter hvalsafari: – Legger heller penger i overnatting og gode matopplevelser. Hentet fra https://www.nrk.no/nordland/norgesferie_-norske-svikter-vil-ikke-pa-hvalsafari_-gir-milliontap-1.15576612

- Oslo Economics, & Sørensen, O. J. (2020). Brukerundersøkelse i Lofotodden nasjonalpark sommeren 2019. Lofotodden nasjonalparkstyre.
- OSPAR. (u.å). Mearl beds. Hentet fra OSPAR Commission: <https://www.ospar.org/work-areas/bdc/species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats/habitats/maerl-beds>
- Robinson, L. A., Culhane, F. E., Baulcomb, C., Bloomfield, H., Boehnke-Henrichs, A., Breen, P., et al. (2014). Towards delivering ecosystem-based marine management: The ODEMM approach. Deliverable 17, EC FP7 project (244273) 'Options for Delivering Ecosystem-based Marine Management' (96 pp.). University of Liverpool. ISBN: 978-0-906370-89-6.
- Sakshaug, E., Hartvig, C., Fosså, J. H., Fredriksen, S., Hedlund, N., & Sivertsen, K. (2002). Nedbeiting av tareskog i Norge. Rapport fra arbeidsgruppe nedsatt av Fiskeridepartementet og Miljøverndepartementet. Rapport til Fiskeridirektoratet. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/fid/rap/2002/0008/ddd/pdfv/158055-nedbeiting_tareskog02.pdf
- Salthaug, A., & Stenevik, E. K. (2020, 11 04). Kommer silda inn i fjordområdene i Norge i vinter? Fiskeribladet. Hentet fra <https://www.fiskeribladet.no/meringer/kommer-silda-inn-i-fjordene-i-nord-norge-i-vinter-/2-1-906715>
- Selvik, J., & Sample, J. (2018). Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2017 - tabeller, figurer og kart. . NIVA. RAPPORT.L.NR 7312-2018.
- Sims, D. (2008). Chapter 3 Sieving a living: a review of the biology, ecology and conservation status of the plankton-feeding basking shark *Cetorhinus maximus*. *Advances in marine biology*, ss. 171-220. doi:[https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)00003-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)00003-5)
- Sjoerd, S., Hermanus, R., & Bosch, D. (2019). Natural capital accounts for the North Sea: The physical SEEA EA accounts. Final reports. CBS Den Haag.
- Skjoldal, H. R. (Ed) (2004). The Norwegian Sea Ecosystem. Trondheim: Tapir Academic Press.
- SSBa. (2021). Tabell 09265: Hovedstørrelser for reiselivsnæringene (mill. kr), etter region, hovedstørrelse, reiselivsnæring, statistikkvariabel og år [Statistikk]. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09265/>
- SSBb. (2021). Tabell 09266: Sysselsetting i reiselivsnæringene, etter region, reiselivsnæring, statistikkvariabel og år [Statistikk]. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/09266/>
- St. meld. 37. (2008-2009). Helhetlig forvaltning av det marine miljøet i Norskehavet (forvaltningsplan). Oslo: Miljøverndepartementet.
- Sundby, S., Fossum, P., Sandvik, A., Vikebø, F. B., Aglen, A., Buhl-Mortensen, L., . . . Nash, R. (2013). Kunnskapsinnhenting Barentshavet-Lofoten-Vest-erålen (KILO). *Fisken og Havet* 1/2013.
- TEEB. (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. London og Washington: Redigert av Pushpam Kumar. Earthscan.
- Thornton, A., Luisetti, T., Grilli, G., Donovan, D., Phillips, R., & Hawker, J. (2019). Initial natural capital accounts for the UK marine and coastal environment. Department for Environment Food & Rural Affairs.
- Vølstad, J. H., Ferter, K., Hauge, M., Nedreaas, K., & Nilsen, M. (2011). Hva betyr fisketurismen for de lokale fiskebestandene langs kysten? Havforskningsrapporten.
- Zhou, M., Tande, K., Zhu, Y., & Basedow, S. (2009). Productivity, trophic levels and size spectra of zooplankton in northern Norway shelf regions. *Deep Sea Research part II Topical studies in Oceanography*, ss. 1934-1944.
- Aanesen, M., Armstrong, C., Czajkowski, M., Falk-Petersen, J., Hanley, N., & Navrud, S. (2015). Willingness to pay for unfamiliar public goods: Preserving cold-water coral in Norway. *Ecological Economics*, ss. 53-67. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.02.007>

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Identifiserte koblinger mellom miljøverdier og økosystemtjenester i Kystsonen Lofoten

Tabell 1: Grunnleggende livsprosesser/støttende tjenester

ØKOSYSTEMKOMPONENTER						
	Bunnsamfunn	Planteplankton	Dyreplankton	Fisk	Sjøfugl	Sjøpattedyr
Habitat	Vedlikehold av habitater. Koraller, tare-skog, skjellsand er relevante. Både tareskog og korallrev er viktig som habitat for mange fiskearter på et eller annet tidspunkt av livssyklus.	Vedlikehold av biogeokjemiske prosesser. Vedlikehold av næringsnettdynamikk. Vedlikehold av biodiversitet.	Vedlikehold av biogeokjemiske prosesser. Vedlikehold av næringsnettdynamikk. Vedlikehold av biodiversitet.	Vedlikehold av næringsnettdynamikk. Vedlikehold av biodiversitet.	Vedlikehold av næringsnettdynamikk. Vedlikehold av biodiversitet.	Vedlikehold av næringsnettdynamikk. Vedlikehold av biodiversitet.
Primærproduksjon	Tare og tang, ålegrass, kalkdannede rødalger.	Sesongmessige variasjoner. Timing og omfanget av vår-oppløst blomstring har kaskadeeffekter for resten av næringsnett gjennom året.				
Næringsstoffkretsløp	Omdanning og frigjøring av næringsstoffer. Kan være områder hvor det er lagring av karbonrike sedimenter og lagring i form av biomasse.	Sesongvariasjoner, vår-oppløst blomstring med "ny produksjon", skifte i artssammensetning når hovedmengden næringssalter er bundet i biomasse.	Døgnmigrasjoner og sesongmigrasjoner: spiser i overflaten og slipper ut CO ₂ (respirasjon) og fekalier på dypt vann. Fekalier har dessuten relativt høy synkehastighet og er dermed en viktig del av "den biologiske karbonpumpen".	Mesopelagisk fisk har noe av de samme migrasjonene som dyreplankton og dermed samme funksjon i klimareguleringen og regulering av næringsstoffkretsløp.	Lokal stor betydning for fugleflora. Forflytning av næring (karbon og næringssalter) fra hav til land og kystvann.	Døde hvaler på havbunnen blir temporære hotspots. Hvaler beiter ofte under fotisk sone og slipper ut urin og fekalier i fotisk sone, som gir "ny produksjon" lokalt. Størrelsen på denne effekten er usikker i dette området som er relativt næringsrikt.

ØKOSYSTEMKOMPONENTER

	Bunnsamfunn	Planteplankton	Dyreplankton	Fisk	Sjøfugl	Sjøpattedyr
Sedimentdannelse	Stor omsetning av organisk materiale i sedimentene; Bioturbasjon.	Algeceller binder uorganiske elementer som bunnfeller. Planteplankton vil også binde organisk karbon som kan bidra til "organiske" (karbonrike) sedimenter.	Bunnfelling – se også under næringsstoffkretsløp.	Bunnfelling		Bunnfelling
Evolusjonære prosesser og økologiske interaksjoner	Mange funksjoner i økosystemene er samlet i bunnsamfunnene. Korallrevene viktige.	Viktig funksjon i økosystemet og flere funksjonelle grupper finnes her. Diversitet styrker motstandsdyktigheten til økosystemene.	Viktig funksjon i økosystemet og flere funksjonelle grupper finnes her. Diversitet styrker motstandsdyktigheten til økosystemene.	Viktig funksjon i økosystemet og flere funksjonelle grupper finnes her. Diversitet styrker motstandsdyktigheten til økosystemene.	Viktig funksjon i økosystemet og flere funksjonelle grupper finnes her. Diversitet styrker motstandsdyktigheten til økosystemene.	Viktig funksjon i økosystemet og flere funksjonelle grupper finnes her. Diversitet styrker motstandsdyktigheten til økosystemene.

Tabell 2: Forsynende tjenester

ØKOSYSTEMKOMPONENTER						
	Bunnsamfunn	Plante-plankton	Dyre-plankton	Fisk	Sjøfugl	Sjøpattedyr
Sjømat	Reker, blåskjell, andre skjell.			Betydelig fisk etter skrei, hyse, sei og mer kystnære arter som brei-flabb, rognkjeks, lange, brosme og uer i området.		Fangst av vågehval i kystnære områder, spesielt fra Vestfjorden/Vesterålen.
Andre marine produkter	Marbank har hatt innsamling i området og det drives forskning på materiale fra området. Bedrifter i Lofoten tilbyr tang og tare-produkter.		Fangst av raudåte (Calanus finmarchicus) til utvinning av marine oljer.	Fiskeriene i området bidrar til restråstoff som utnyttes i andre marine produkter (som f.eks. tran, fiskefôr).		
Genetiske ressurser	Selskapet Eukaryo henter ut morplanter fra ulike regionale områder regulert for akvakultur, for å gi større avling og bedre kvalitet. Uklart om det er hentet noe fra Kystsonen Lofoten, men virker sannsynlig siden deler av virksomheten er lokalisert i Bodø.					
Pyntgjenstander og andre produkter for velvære.	Private husholdninger bruker trolig skjell, sand og steiner o.l. til pynt i egne hjem.					

Tabell 3: Regulerende tjenester

ØKOSYSTEMKOMPONENTER						
	Bunnsamfunn	Planteplankton	Dyreplankton	Fisk	Sjøfugl	Sjøpattedyr
Klima-regulerende	Tareskog tar opp CO ₂ .	CO ₂ -opptak, bunnfelling biologisk. Planteplankton globalt sett bidrar med like mye karbonopptak som terrestriske systemer. Dette området har relativt høy primærproduksjon.	Bunnfelling biologisk materiale. Tett koblet til planteplankton.	Noen fiskearter (mesopelagiske) kan ha den samme funksjonen som dyreplankton.		Bunnfelling av biologisk materiale. Effekten er imidlertid liten i den store sammenhengen.
Erosjonsbeskyttelse	Grunne hardbunnsområder med blant annet tareskog vil fange opp noe av den bølgeenergien som ellers kan ha erosjonseffekt på strender og strandenger.					
Vannrensing og avfallsbehandling	Tareskog, blåskjell og andre bunnsamfunn bidrar til renere vann gjennom å ta opp næringsstoffer og fjerne miljøstoffer fra sirkulasjon (Nordisk Ministerråd). På grunn av sterke havstrømmer, anses imidlertid bidraget fra de biotiske elementene å være marginale i dette området.	Planteplankton bidrar til renere vann gjennom å ta opp næringsstoffer og fjerne miljøstoffer fra sirkulasjon. På grunn av sterke havstrømmer, anses imidlertid bidraget fra biotiske elementene å være marginale i dette området.				

Tabell 4: Opplevelses- og kunnskapstjenester

ØKOSYSTEMKOMPONENTER						
	Bunnsamfunn	Planteplankton	Dyreplankton	Fisk	Sjøfugl	Sjøpattedyr
Kunnskap og læring	Områdets bunnsamfunn er kartlagt gjennom MAREANO-kartleggingen. Det er stor interesse for bilder og video fra bunnsamfunn fra denne kartleggingen.	Kunnskap om planteplankton i området er ikke allmennkunnskap. Til gjengjeld utføres mye forskning og overvåking av planteplankton i området. Dette skyldes både de rike fiskeressurser som finnes der, men også at det fra tid til annen overveies å åpne for oljeledning i området, og at flere derfor har interesse i å kartlegge den marine rikdommen her.	Kunnskap om dyreplankton i området er ikke allmennkunnskap. Til gjengjeld utføres mye forskning og overvåking av planteplankton i området. Dette skyldes både de rike fiskeressurser som finnes der, men også at det fra tid til annen overveies å åpne for oljeledning i området, og at flere derfor har interesse i å kartlegge den marine rikdommen her.	Fiskeressursene i området har vært grunnlaget for bosetninger her i alle fall 1000 år. Torsketunge-skjæring, tradisjonsoverføring.	Flere fuglefjell i området. SEAPOP er det nasjonale norske overvåkingsprogram for hekkende sjøfugl i Norge. Kolonier i Lofoten overvåkes. https://sea-pop.no/ Fugleturisme øker kunnskapen om sjøfugl i området	Andenes er et knutepunkt for hvalsafari. Her kombineres hvalturisme med forskning på hval, se bla https://www.whalesafari.no/
Naturarv	Det er gjennomført noen norske studier som indikerer at befolkningen har en positiv betalingsvillighet for å bevare noen typer bunnsamfunn, som tareskog og korallrev.			En studie fra Vista Analyse viser at befolkningen har positiv betalingsvillighet for å unngå skader fra oljesøl, med virkninger for kystsonen, liv i sjøen (inkl. for fisk), sel og sjøfugl.	En studie fra Vista Analyse viser at befolkningen har positiv betalingsvillighet for å unngå skader fra oljesøl, med virkninger for kystsonen, liv i sjøen, sel og sjøfugl.	En studie fra Vista Analyse viser at befolkningen har positiv betalingsvillighet for å unngå skader fra oljesøl, med virkninger for kystsonen, liv i sjøen, sel og sjøfugl.
Naturbasert reiseliv (turisme)	Tareskog, skjellsand og andre elementer i kategorien bunnsamfunn har betydning for utøvelsen av aktiviteter som kajakk/kano, dykking mv.	Planteplankton bidrar til renere vann gjennom å ta opp næringsstoffer og fjerne miljøstoffer fra sirkulasjon. På grunn av sterke havstrømmer, anses imidlertid bidraget fra biotiske elementene å være marginale i dette området		Forekommer en del kommersielt turistfiske fra båt, jf. beskrivelse i kap. 4.4.1. Noen turister fisker også fra land.	Det foregår fugleturisme i området. Sammenlignet med andre steder i Norge, er Lofoten mindre utviklet for fuglekikking, men har stort potensiale.	Området er ett Norges viktigste destinasjoner for hvalsafari. Ny attraksjon på Andenes baserer seg på hvalenes i området, jf. omtale i kap.4.4.1.

ØKOSYSTEMKOMPONENTER

	Bunnsamfunn	Planteplankton	Dyreplankton	Fisk	Sjøfugl	Sjøpattedyr
Friluftsliv og rekreasjon	Tareskog, skjellsand og andre elementer i kategorien bunnsamfunn har betydning for utøvelsen av aktiviteter som kajakk/kano, dykking mv.			50 % av Nordlands befolkning hadde vært på fisketur (sjø/ferskvann) i 2020, jf. nærmere omtale i kap.4.4.2.	Bidrar til naturopplevelser for lokalbefolkning.	Bidrar til naturopplevelser for lokalbefolkning. Videre drives det jakt på sel innenfor området.
Stedsidentitet				Historisk har fisken hatt en stor betydning for våre relasjoner både øst og sør. Lofotfisket har vært viktig for bosettingen på land, og er en viktig del av områdets identitet.	Lunden og fuglefjellene på Røst var sentrale i Norges søknad om Lofoten som verdensarvområde. Dette signaliserer at vi ser på lunden som betydningsfull for Norge. Lunde er avbildet i kommunevåpenet for Værøy kommune.	
Velvære og estetiske verdiert	En studie fra Vista Analyse viser at befolkningen har positiv betalingsvillighet for å unngå skader fra oljesøl, med virkninger for kystsonen, liv i sjøen, sel og sjøfugl. Noe av verdien kan muligens knyttes til å unngå negative estetiske virkninger.					

