

Marine økosystemtjenester i Barentshavet – Lofoten

- Beskrivelse, vurdering og verdsetting



RAPPORT

Rapport nr.: [Nr.] 144531-01		Oppdrag nr.: 144531		Dato: 1.06.2010	
Kunde: Miljøverndepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet					
<h2>Marine økosystemtjenester i Barentshavet - Lofoten</h2> <p>- Beskrivelse, vurdering og verdsetting</p>					
Sammendrag: Se kapittel 1.					
Forsidefoto: MAREANO/Havforskningsinstituttet					
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder			Sign.
Utarbeidet av: Kristin Magnussen, Leif Lillehammer, Linda K. Helland, Ola M. Gausen				Sign.:	
Kontrollert av: Ståle Navrud				Sign.:	
Oppdragsansvarlig / avd.: Jannike Gry B. Jensen/ Avdeling for miljørådgivning				Oppdragsleder / avd.: Kristin Magnussen/ Avdeling for miljørådgivning	

FORORD

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra Miljøverndepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet og er utarbeidet av Sweco Norge.

Hensikten med prosjektet er å gi en beskrivelse av økosystemtjenester i Barentshavet – Lofoten og verdien av disse. I dette arbeidet har vi lagt vekt på å beskrive og vurdere de tjenestene fra havet som vanligvis *ikke* beskrives og verdsettes. Dette betyr samtidig at det er lagt mindre vekt på å beskrive goder og tjenester som vanligvis beregnes og prissettes, slik som olje- og gassressurser, kommersielle fiskeressurser og turistnæring.

Internasjonalt foregår det nå mye arbeid med å beskrive, vurdere og verdsette økosystemtjenester, men man er fortsatt i startgropen, og det er mange spørsmål som ikke er avklart. Det er gjort mindre for å vurdere og verdsette økosystemtjenester fra havet enn fra terrestriske systemer.

I Norge ble det høsten 2009 gjennomført et forprosjekt i regi av Klima- og forurensningsdirektoratet der man startet arbeidet med å beskrive norske marine økosystemtjenester for å dokumentere nytteverdier knyttet til økosystemtjenester i marine områder.

Denne rapporten er et *første* forsøk på å konkretisere hvilke økosystemtjenester og – verdier som finnes i Barentshavet - Lofoten. Dette, kombinert med at prosjektet har blitt til i løpet av et par vårmåneder i 2010, gjør at rapporten ikke må sees som noe endelig "svar" på hva økosystemtjenestene er "verd". Men rapporten kan være et skritt i retning av bedre å forstå og beskrive betydningen av den rekken av goder og tjenester som havet forsyner oss med – men som ikke har noen markedspris.

I dette arbeidet har vi hatt stor glede og nytte av informasjon, innspill og kommentarer fra representanter for sentrale institusjoner og etater knyttet til "Faglig Forum". Det gjelder særlig representanter for Havforskningsinstituttet, Norsk Polarinstitutt, Klima- og forurensningsdirektoratet, Direktoratet for naturforvaltning. Vi har også mottatt opplysninger og data fra Fiskeridirektoratet. I tillegg har vi hentet informasjon fra flere andre fagmiljøer knyttet til bestemte temaer i rapporten. Innspill og kommentarer fra disse fagmiljøene har vært svært viktige for oss – og vi er dem stor takk skyldig!

Vi har også nytt godt av nyttige og gode innspill fra representanter for våre oppdragsgivere, Miljøverndepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet.

En stor takk til alle som har bidratt!

Våre bidragsyttere og hjelpere er naturligvis ikke ansvarlige for det som står i rapporten, og de eventuelle feil som måtte finnes der.

Fredrikstad, 1. juni 2010.

Kristin Magnussen
Oppdragsleder hos Sweco Norge

Innhold

1	Sammendrag	1
2	Bakgrunn og formål	6
2.1	Innledning og bakgrunn.....	6
2.2	Formål og avgrensing	7
2.3	Forholdet til samfunnsøkonomisk analyse.....	8
2.4	Rapportens oppbygging	10
3	Økosystemtjenester og - verdier	11
3.1	Hva er "økosystemtjenester"?	11
3.2	Produserende, kulturelle, regulerende og støttende økosystemtjenester og sammenhengen med menneskers velferd.....	13
3.3	Generelt om økosystemtjenester fra havmiljø	14
3.4	Forholdet til verdibegrepet "Total samfunnsøkonomisk verdi" og verdibegrepet i St.meld. 12 (2001-2002): Rent og rikt hav.....	15
3.4.1	"Total samfunnsøkonomisk verdi"	15
3.4.2	Verdibegrepet i St.meld. 12 (2001-2002): "Rent og rikt hav"	17
3.4.3	Sammenheng mellom økosystemtjenester og ulike verdibegreper	17
4	Verdsetting av økosystemtjenester	19
4.1	Verdier og verdsetting	19
4.2	Kort om økonomiske verdsettingsmetoder	21
4.2.1	Metoder	21
4.2.2	Hvilken av de økonomiske verdsettingsmetodene bør man bruke?	23
4.3	Noen utfordringer ved verdsetting av marine økosystemer.....	25
4.3.1	Verdien av økosystemer over tid	25
4.3.2	Verdibetraktninger og føre-var	26
4.3.3	Manglende kunnskap, fare for dobbelttelling av noen verdier og manglende telling av andre verdier	27
5	Økosystemtjenester i Barentshavet - Lofoten	30
5.1	Grunnlag for beskrivelsene	30
5.2	Økosystemtjenester fra Barentshavet – Lofoten.....	30
5.3	Støttende økosystemtjenester.....	31
5.3.1	Vedlikehold av biogeokjemiske sykluser.....	32
5.3.2	Primærproduksjon	32
5.3.3	Vedlikehold av næringsnettdynamikk.....	33
5.3.4	Vedlikehold av biodiversitet	33
5.3.5	Vedlikehold av habitater (leveområder)	33
5.3.6	Vedlikehold av økologisk motstandskraft mot forandring (resiliens)	34
5.3.7	Verdien av støttende økosystemtjenester i Barentshavet	34

5.4	Verdien av regulerende tjenester	41
5.4.1	Verdien av klimatisk og atmosfærisk regulering	41
5.4.2	Tilbakeholdelse av sedimenter (sedimentretensjon)	44
5.4.3	Reduksjon av eutrofiering (overgjødning).....	45
5.4.4	Verdien av biologisk regulering	47
5.4.5	Verdien av regulering av skadelige stoffer	48
5.5	Verdien av produserende økosystemtjenester	50
5.5.1	Verdien av produksjon/forsyning av mat egnet for konsum.....	51
5.5.2	Verdien av produksjon/forsyning av ikke-spiselige produkter	54
5.5.3	Verdien av forsyning av genetiske ressurser	56
5.5.4	Verdien av forsyning av marine ressurser for farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk industri	57
5.5.5	Verdien av forsyning av dekorative ressurser	59
5.5.6	Verdien av energiforsyning fra havet	60
5.5.7	Verdien av forsyning av areal og vannveier	61
5.6	Verdien av kulturelle økosystemtjenester	63
5.6.1	Verdien av rekreasjonstjenester og turisme	63
5.6.2	Estetiske verdier	69
5.6.3	Verdier knyttet til vitenskap og utdanning	69
5.6.4	Verdien av å vedlikeholde kulturarven	71
5.6.5	Verdien av inspirasjon til kunst og reklame	72
5.6.6	Verdien av "havets testament"	72
6	Verdsetting av de aktuelle økosystemtjenestene – konkluderende merknader	76
7	Referanser	83

1 Sammen drag

Bakgrunn og formål

Velfungerende økosystemer er en forutsetning for at menneskene og menneskelige samfunn skal overleve. Våre havområder forsyner oss med en god del synlige og kjente goder og tjenester, som mat, rent vann, medisiner, beskyttelse mot flom og uvær, regulering av atmosfærisk klima og klimagasser, og rekreasjonstjenester som fritidsfiske, hvalsafari, fugletitting osv. Selv om vår velferd og livskvalitet er helt avhengig av disse miljøgodene og -tjenestene, som ofte kalles **økosystemtjenester**, er imidlertid flesteparten av dem fellesgoder som ikke omsettes i markeder, og som derfor ikke har noen markedspris. Kostnadene for vår velferd av at slike tjenester ødelegges kommer derfor ikke fram i våre vanlige regnskap, i hvert fall ikke på kort sikt, og derfor er det fare for at man fortsetter å utarme disse tjenestene.

De siste årene har det imidlertid skjedd mye for å forsøke å beskrive og kategorisere denne typen goder og tjenester, og delvis å verdsette dem i penger - for derved lettere å bringe dem inn i økonomiske analyser og gjøre dem mer synlige i beslutningsprosesser.

Et viktig skritt, og basis for mye av det som har skjedd siden, var rapporten "The Millennium Ecosystem Assessment" (MEA) fra 2005. MEA beskriver og klassifiserer rekken av ulike tjenester som forskjellige økosystemer forsyner oss med, og i tillegg vurderes tilstanden og utviklingen i verdens økosystemer.

Et annet viktig initiativ er "The Economics of Ecosystems and Biodiversity" (TEEB), som ble startet i 2007 av lederne av G8-landene. TEEB har som formål å fremme en bedre forståelse for "the true economic value of the benefits we receive from nature". TEEB er støttet av FNs miljøpogram (UNEP) og EU, samt flere europeiske land.

På bakgrunn av det internasjonale arbeidet som pågår, kan det sees som en naturlig konsekvens at man i forbindelse med utarbeiding og revisjon av forvaltningsplaner for ulike havområder utenfor Norge, ser behovet for å dokumentere nytten av de miljømessige verdiene som er knyttet til disse områdene, deres ressurser og tjenester.

Goder og verdier knyttet til marine økosystemer er imidlertid, enda mindre forstått, beskrevet og verdsatt enn tilsvarende på land, og det er foreløpig gjort lite for å beskrive norske havområder ut fra de økosystemtjenester de forsyner oss med.

I denne rapporten er formålet å *starte* arbeidet med å beskrive nytten (i kroner og på andre måter) av de økosystemtjenestene som er identifisert i **Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten; heretter kalt Barentshavet - Lofoten**. Hensikten med vår rapport er å presentere bredden i de verdiene havet representerer. Fellesrapporten fra Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen som gir kunnskapsstatus per april 2010, er særlig viktig for beskrivelse av økosystemtjenester i havområdet, og er et viktig utgangspunkt for vår rapport. Men vår rapport gir en større bredde i sammenstillingen av hvilke aspekter ved havområdene som leverer økosystemtjenester.

I dette arbeidet har vi lagt vekt på å beskrive og vurdere de tjenestene fra havet som vanligvis *ikke* beskrives og beregnes. Dette betyr samtidig at det er lagt mindre vekt på å beskrive goder og tjenester som vanligvis beregnes og prissettes, slik som olje- og gassressurser, kommersielle fiskeressurser og turistnæring.

Denne rapporten er ikke et forsøk på å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse knyttet til aktiviteter i Barentshavet. Men det er ønskelig at den kan gi en beskrivelse av økosystemtjenestene i Barentshavet, som kan være et nyttig bidrag til en senere samfunnsøkonomisk analyse.

Det foreligger svært mye naturvitenskapelig informasjon om Barentshavet – Lofoten, selv om det også fortsatt er store kunnskapshull. Denne rapporten tar ikke sikte på å gi noe fullstendig bilde av de naturfaglige aspektene, men vi vil trekke fram visse naturfaglige forhold som er av betydning for å forstå økosystemenes funksjoner som basis for de tjenestene vi mennesker får fra havet.

Økosystemtjenestene deles ofte i følge grupper: støttende, regulerende, produserende og kulturelle. Nedenfor vil vi gi en presentasjon av disse tjenestene, med beskrivelser fra Barentshavet – Lofoten.

Støttende og regulerende tjenester

De støttende og regulerende økosystemtjenestene er grunnleggende for alle de andre, og ivaretagelse av disse økosystemtjenestene er derfor helt avgjørende for bærekraften til økosystemet. De støttende økosystemtjenestene omfatter de grunnleggende strukturer og biodiversitet og er selve "beholdningen" i økosystemet. Fotosyntesen gir primærproduksjon, og de to økosystemtjenestene biogeokjemisk kretsløp og havets evne til å regulere klima er svært viktige for denne funksjonen. Det biogeokjemiske kretsløpet og klimareguleringen påvirker nesten alle andre økosystemtjenester og hverandre.

Havets primærproduksjon i form av plankton og marin planteproduksjon gir grunnlag for de støttende økosystemtjenestene mangfold, næringsvev og livsmiljø. Samlet gir disse opphav til de ulike varer og tjenester som er til direkte nytte for menneskene.

Disse økosystemtjenestene vil inngå i det som kalles "mellomprodukter", og man skal være varsom slik at man unngår dobbelttelling dersom man skulle verdsette både disse tjenestene og de tjenestene de legger grunnlaget for.

Verdiene i økonomisk forstand fremkommer først og fremst ved at disse tjenestene legger grunnlag for andre tjenester, som mer direkte inngår i vår velferdsfunksjon. Et uttrykk for verdien av de regulerende tjenestene kan også innhentes ved å se på hva disse regulerende tjenestene i form av havets renovasjons- og nedbrytingskapasitet kan spare samfunnet for å bygge renseanlegg eller rense utslipp på andre måter. Havet har blant annet en stor evne til å binde klimagassen CO₂, og man kan regne en verdi på det CO₂ som havet "tar seg av" ved å benytte fremtidige kvotepriser eller lignende. Både for CO₂ og andre regulerende (renovasjonstjenester) må man imidlertid være klar over at renovasjonskapasiteten er begrenset, og hvis man overskrider denne kapasitetsgrensen, kan det få uheldige følger.

Ivaretagelse av disse tjenestene kan også ha en ikke-bruksverdi, som da vil inngå som en del av den totale ikke-bruksverdien knyttet til de marine økosystemene.

Produserende økosystemtjenester

De produserende økosystemtjenestene representerer de mest kjente og mest synlige goder og tjenester fra havet, blant annet fisk, skalldyr og energi, men også genetiske ressurser og mulige produkter for blant annet farmasøytisk og bioteknologisk industri.

Kommersielt fiske og akvakultur og potensielle olje- og gassressurser er blant de tjenestene som oftest verdsettes i kroner og øre, og vi har ikke gjort egne utredninger for å verdsette/beregne disse tjenestene i denne rapporten. Noen tall fra fiske- og fangststatistikken er imidlertid med for å vise eksempler på førstehåndsverdien av fiske og oppdrettsnæring. Det er ofte slike bruttotall som foreligger, men disse må bearbeides før de eventuelt kan inngå i en samfunnsøkonomisk analyse.

Førstehåndsverdien av fisket i forvaltningsplanområdet ble oppgitt til ca. 6,8 mrd kroner i 2009 mens førstehåndsverdien i akvakulturnæringen i de tre nordligste fylkene var ca. 6,2 mrd kroner (tall for hhv. 2009 og 2008).

Av de øvrige tjenestene er det de i kategorien "ikke-spiselige produkter, inkludert olje og gass", som er best undersøkt og enklest kan prissettes i kroner. Det omfatter fisk som lodde som inngår som en viktig bestanddel i fiskemel og fiskeolje som brukes til for i oppdrett og husdyrhold. I tillegg omfatter det olje- og gassressursene. Verdien av oljeressursene er ikke vurdert her, fordi det nylig er publisert tall for mulige olje- og gassreserver i andre rapporter (Olje- og energidirektoratet 2010).

De øvrige produserende godene og tjenestene representerer i stor grad mulige fremtidige bruksverdier (opsjonsverdier). Det gjelder for eksempel genetiske ressurser og ressurser for farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk industri. Dette er områder der det satses betydelige midler i dag, men der verdiene i liten grad har materialisert seg. Energiforsyning direkte fra havet, som bølge- og tidevannsenergi, og offshore vindenergi, representerer også store opsjonsverdier, men er i liten grad i bruk i dag.

Kulturelle økosystemtjenester

Kulturelle økosystemtjenester inkluderer tjenester som rekreasjon og turisme, ivaretagelse av kulturell arv og identitet og verdien av "havets testament".

Når det gjelder turistnæringen er dette verdier som ofte verdsettes i kroner, men det er ikke helt enkelt å plukke ut tall for "turisme basert på økosystem Barentshavet". Vi har presentert noen tall for turistnæringen i de tre nordligste fylkene, og for turismen i Lofoten-Vesterålen-Troms sør for Senja. Tallene som oppgis er imidlertid bruttoproduksjonstall, og disse må bearbeides før de eventuelt kan inngå i en samfunnsøkonomisk analyse. Det er i gang forskningsprosjekter i regi av Norges forskningsråd for å utarbeidet nye tall for fisketurismen (økonomiske virkninger og fangsttall) spesielt.

Det er betydelige rekreasjonsinteresser knyttet til Barentshavet – Lofoten. Imidlertid finnes det lite datagrunnlag knyttet til utbredelsen av ulike aktiviteter, og hvor mange "rekreasjonsdager" som utøves for eksempel med fiske, jakt, fugletitting, opphold ved kyst og hav etc.

Hvis man antar at folk i de tre nordligste fylkene har samme fiskeaktivitetsmønster som gjennomsnittsnordmannen, kan vi basert på andre studier anslå antall fiskedager per år ved kyst og hav for befolkningen i Nordland, Troms og Finnmark til ca. en million. Hvis vi også antar samme rekreasjonsverdi (konsumentoverskudd) per fiskedag, tilsier det en årlig verdi på

i størrelsesorden 270 – 800 millioner kroner. Disse tallene omfatter ikke rekreasjonsverdien til turistene. Vi har heller ikke verdsatt selve fisken som fanges, blant annet fordi det er usikkerhet rundt hvilke mengder det dreier seg om. Et igangværende forskningsprosjekt ved Havforskningsinstituttet vil gi bedre oversikt over fangsttallene fra turistfisket.

På samme måte kan vi sette opp noen røffe anslag for jakt på andefugl, og kommer til en årlig rekreasjonsverdi på 100 000 til 2 millioner. For mange andre viktige aktiviteter, som fugletitting, dykking, snorkling, padling etc. har vi ikke gjort verdianslag. Internasjonalt (særlig i USA) finnes det oversikter over "rekreasjonsverdien per dag" for ulike aktiviteter, men det er vanskelig å vurdere uten nøyere undersøkelser om disse er relevante for norske forhold. Dessuten vet vi relativt lite om antall rekreasjonsdager med ulike aktiviteter i de aktuelle områdene, slik at det uansett vil være vanskelig å komme fram til verdianslag i kroner. Denne typen verdier går det imidlertid an å hente inn, og er blant de mest undersøkte i andre land.

De øvrige godene og tjenestene, som for eksempel estetiske verdier, kulturell arv og identitet og havets testament, er viktige verdier knyttet til marine områder og Barentshavet, men dette er verdier som er vanskelige å verdsette i kroner. Vi har forsøkt å beskrive betydningen av dem verbalt. For å forsøke å sette kroneverdier på denne typen verdier, må man benytte metoder som bygger på oppgitte preferanser, som betinget verdsetting.

Vi har noen eksempler på verdsetting av bruks- og ikke-bruksverdier knyttet til hav og kyst i Norge ved bruk av betinget verdsettingsmetoden, men det er ingen studier som er knyttet til Barentshavet. Det er gjort verdsettingsstudier av å få bedre vannkvalitet i Nordsjøen, der både bruks- og ikke-bruksverdier ble utledet. Det er også gjennomført verdsettingsstudier i Grenlandsfjordene for å finne betalingsvilligheten for å unngå miljøgiftproblemer slik at kostholdsråd og omsetningsforbud kunne oppheves. Videre er det gjennomført verdsettingsstudier av å unngå oljesøl ved å bruke midler på oljevernberedskap. I Spania og USA er det også gjennomført omfattende verdsettingsstudier knyttet til å unngå å ødelegge biodiversitet knyttet til forlis av henholdsvis Prestige og Exxon Valdez. Estetiske verdier knyttet til havområder er i liten grad innhentet i Norge, men i Danmark er det gjennomført studier av betalingsvilligheten for å plassere vindmøller til havs i stigende avstand fra land (betalingsvillighet for å unngå "installasjoner" i synsranden langs kysten).

Særlig verdifulle og sårbare områder

I St.meld. nr.8 (2005-2006) ble noen områder identifisert som særlig verdifulle og sårbare (SVO-områder). I prinsippet vil alle de økosystemtjenestene som er beskrevet også være relevante for SVO-områdene. Man kunne derfor gå gjennom hvert enkelt SVO-område og vurdere de 24 økosystemtjenestene for hvert av dem.

Kriteriene for utvelgelse av SVO-områder tilsier imidlertid at disse områdene er spesielt viktige med tanke på de grunnleggende, støttende økosystemtjenestene. De representerer blant annet spesielt viktige og verdifulle habitater, pga. fysiske, kjemiske og biologiske forhold. Disse områdene er spesielt næringsrike, og dette sammen med de fysiske forholdene, gjør dem spesielt egnet som henholdsvis gyte-, yngle/hekke- og beiteområder. Dette er ikke-bruksverdier, knyttet til å bevare "beholdningen" av biodiversitet og biostrukturer. I tillegg til å ha slike ikke-bruksverdier, legger disse støttende tjenestene også grunnlag for produserende og kulturelle tjenester i hele Barentshavet - Lofoten (og utenfor). Dette innebærer at områdene har stor verdi knyttet til å legge grunnlaget for produserende og kulturelle tjenester.

Områdene har også stor verdi for bevaring av sjøfugl og pattedyr, som faller inn under det vi kalte "havets testament". Verdiene knyttet til disse ikke-kommersielle verdiene er først og fremst ikke-bruksverdier, men både fiske og dyreliv er også viktige utgangspunkt for rekreasjonsaktiviteter og turisme i regionen.

Konkluderende merknader

Økosystemtjenestene er viktig for vår velferd på mange måter, som diskutert i de innledende kapitlene og eksemplifisert for Barentshavet i kapittel 5. De fleste økosystemtjenestene verdsettes vanligvis ikke i kroner, og det er ikke gjort primære verdsettingsstudier for å forsøke å finne fram til slike verdier for Barentshavet. Vi må derfor enten gjennomføre nye verdsettingsstudier for Barentshavet eller overføre verdier fra eksisterende studier fra andre havområder (med den økte usikkerheten det innebærer) hvis vi ønsker å verdsette disse tjenestene i kroner.

Mange av tjenestene vil i stor grad være det som i økonomisk terminologi kalles ikke-bruksverdier. Vi har tatt med noen eksempler på verdier som illustrerer at folk knytter store verdier til denne typen ikke-bruksverdier – faktisk ofte vel så store som verdier knyttet til egen bruk. Det er også store potensielle verdier knyttet til utnyttelse av ressurser som ikke utnyttes i dag, som man for eksempel forsøker å finne fram til og utnytte ved hjelp av bioprospektering. Heller ikke disse verdiene lar seg verdsette i kroner og øre per i dag.

Dette er ikke en samfunnsøkonomisk analyse, og vi vil derfor verken summere verdier eller regne ut nåverdier. Det er likevel opplagt at noen av de ulike betalingsmålene for ikke-bruksverdier kan overlape, samtidig som det er en rekke tjenester vi ikke har inkludert som skulle tilsi større verdier enn dem vi har kommet fram til i eksemplene. Man kan derfor ikke legge sammen de ulike verdiene vi har angitt som illustrasjoner gjennom rapporten for å komme fram til "total verdi av Barentshavet".

Hvis vi greier å holde "beholdningen" ("kapitalen") dvs. de grunnleggende strukturene intakt, kan disse forsyne oss med en jevn strøm av tjenester i en uendelig tidshorison. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til hvordan folk vil verdsette disse økosystemtjenestene i fremtiden. Mye tilsier at disse fremtidige prisene for miljøgoder vil bli høyere enn dagens (utover den generelle prisstigning) fordi det blir mindre tilfang av denne typen goder, folk blir rikere, og folk vil generelt etterspørre mer "miljø" når de blir rikere. Det er også usikkerhet knyttet til hva som er "riktig" samfunnsmessig diskonteringsrente for denne strømmen av økosystemtjenester over tid. Begge disse temaer er sentrale ved gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser av prosjekter som vil påvirke økosystemtjenestene fra Barentshavet.

Vi har flere steder i rapporten vært inne på kunnskapshull når det gjelder å kunne fastsette verdier knyttet til Barentshavet. Det er betydelige kunnskapshull knyttet både til naturgrunnlag, samspill mellom ulike arter og fysiske/kjemiske forhold i økosystemet, hvilke tjenester havet forsyner oss med (og omfanget av disse nå - og ikke minst i fremtiden), og metoder for økonomisk verdsetting.

I slike situasjoner med stor usikkerhet både med hensyn til sannsynligheten for mulige utfall/konsekvenser av et inngrep/prosjekt, at en ikke kjenner alle mulige utfall og at enkelte utfall vil kunne medføre irreversible effekter bør en i større grad også støtte seg til andre beslutningsregler enn økonomisk verdsetting og samfunnsøkonomisk analyse. Dette inkluderer etiske prinsipper som "føre-var"-prinsippet og prinsippet om å bevare sikre minimumsstandarder for økosystemtjenester gitt at kostnadene ikke er uakseptabelt store.

2 Bakgrunn og formål

2.1 Innledning og bakgrunn

Velfungerende økosystemer er en forutsetning for at menneskene og menneskelige samfunn skal overleve. Våre havområder forsyner oss med en god del synlige og kjente goder og tjenester, som mat, rent vann, medisiner, beskyttelse mot flom og uvær, regulering av atmosfærisk klima og klimagasser, og rekreasjonstjenester som fritidsfiske, hvalsafari, fugletitting osv. Selv om vår velferd og livskvalitet er helt avhengig av disse miljøgodene og -tjenestene - **økosystemtjenestene** - er imidlertid flesteparten av dem fellesgoder som ikke omsettes i markeder, og som derfor ikke har noen markedspris. Kostnadene for vår velferd av at slike tjenester ødelegges kommer derfor ikke fram i våre vanlige regnskap, i hvert fall ikke på kort sikt, og derfor er det fare for at man fortsetter å utarme disse tjenestene.

De siste årene har det imidlertid skjedd mye for å forsøke å beskrive og kategorisere denne typen goder og tjenester, og delvis å verdsette dem i penger - for derved lettere å bringe dem inn i økonomiske analyser og gjøre dem mer synlige i beslutningsprosesser.

Et viktig skritt, og basis for mye av det som har skjedd siden, var rapporten "The Millennium Ecosystem Assessment" (MEA) fra 2005. MEA beskriver og klassifiserer rekken av ulike tjenester som forskjellige økosystemer forsyner oss med, og i tillegg vurderes tilstanden og utviklingen i verdens økosystemer.

Et annet viktig initiativ er "The Economics of Ecosystems and Biodiversity" (TEEB), som ble startet i 2007 av lederne av G8-landene. TEEB har som formål å fremme en bedre forståelse for "the true economic value of the benefits we receive from nature". TEEB er støttet av FNs miljøprogram (UNEP) og EU, samt flere europeiske land.

TEEBs første rapport fra 2008 slår fast at økosystemtjenestene har stor betydning for økonomi og velferd. Den viser også at hvis vi ikke setter i verk tiltak raskt, vil den nåværende reduksjonen av biodiversitet og de tilhørende tap av økosystemtjenester fortsette, og i en del tilfeller, akselerere. Noen økosystemer vil sannsynligvis bli så sterkt skadet eller redusert, at de ikke kan reddes. Hvis vi fortsetter som i dag ("Business-As-Usual"-scenarioet) beskriver TEEB blant annet at 60 % av verdens korallrev kan være tapt allerede i år 2030, pga. fiske, forurensning, sykdom, fremmede arter og korall-"bleking" som skyldes klimaendringer.

TEEB (2008) slår fast at ikke alle verdier knyttet til biodiversitet – eller økosystemtjenester – kan verdsettes i kroner og øre. Noen mener prinsipielt sett at naturen har en egenverdi som er uavhengig av den nytte eller glede mennesker har av den. Selv om vi fokuserer på nytteperspektivet, dvs. økosystemenes bidrag til menneskers velferd og velvære, er det bare en liten del av disse godene og tjenestene vi greier å verdsette i kroner. Dette har sammenheng både med at vi mangler kunnskap om mange av de økologiske sammenhengene og funksjonene, og med de begrensningene som ligger i markedene og de økonomiske verdsettelsesmetodene.

Det finnes en del eksempelstudier som verdsetter biodiversitet og økosystemtjenester, men disse verdsetter vanligvis bare en del av totalen. Det finnes betydelig færre verdsettelsesstudier for marine økosystemer enn for landbaserte (terrestriske) økosystemer.

Det er derfor viktig å påpeke at anslag for den økonomiske verdien av biodiversitet og økosystemtjenester er forbundet med stor usikkerhet, og at det kun finnes verdsettingsestimater for noen av tjenestene.

TEEB (2008) slår likevel fast at økonomisk verdsetting kan være en nyttig metode for å måle bidraget økosystemtjenestene gir til vår livskvalitet og velferd, og til å bedre vår forståelse av hva man vinner og taper ved ulik bruk av økosystemer. Selv med de begrensningene som finnes, er denne typen verdsetting viktig for å vise noen av de store økonomiske verdiene som er forbundet med slike goder og tjenester – og de store tapene som oppstår når økosystemene forringes.

Også i forbindelse med EUs strategi for bærekraftig utvikling understrekes behovet for å internalisere eksterne kostnader, ut fra erkjennelsen av at det medfører kostnader ikke å gjøre noe ("the cost of inaction").

2.2 Formål og avgrensning

På bakgrunn av det internasjonale arbeidet som pågår, kan det sees som en naturlig konsekvens at man i forbindelse med utarbeiding og revisjon av forvaltningsplaner for ulike havområder utenfor Norge, ser behovet for å dokumentere nytten av de miljømessige verdiene som er knyttet til disse områdene, deres ressurser og tjenester.

Goder og verdier knyttet til marine økosystemer er imidlertid, som vi allerede har fått fastslått i TEEB (2008), enda mindre forstått, beskrevet og verdsatt enn tilsvarende på land, og det er foreløpig gjort lite for å beskrive norske havområder ut fra de økosystemtjenester de forsyner oss med.

I et forprosjekt for Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) i 2009 (Klif-rapport TA-2582/2009) ble det startet et arbeid for å dokumentere de verdiene havets økosystem representerer. Målet var å legge et grunnlag for videre arbeid med verdsetting av marine økosystemtjenester, ved å systematisere og kategorisere tjenester og sette dem inn i en samfunnsøkonomisk sammenheng.

I denne rapporten er formålet å *starte* arbeidet med å beskrive nytten (i kroner og på andre måter) av de økosystemtjenestene som er identifisert i **Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten; heretter kalt Barentshavet - Lofoten**. Hensikten med vår rapport er å presentere bredden i de verdiene havet representerer. Fellesrapporten fra Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen som gir kunnskapsstatus per april 2010, er særlig viktig for beskrivelse av økosystemtjenester i havområdet, og er et viktig utgangspunkt for vår rapport. Men vår rapport gir en større bredde i sammenstillingen av hvilke aspekter ved havområdene som leverer økosystemtjenester.

I dette arbeidet har vi lagt vekt på å beskrive og vurdere de tjenestene fra havet som vanligvis *ikke* beskrives og beregnes. Dette betyr samtidig at det er lagt mindre vekt på å beskrive goder og tjenester som vanligvis beregnes og prissettes, slik som olje- og gassressurser, kommersielle fiskeressurser og turistnæring.

Denne rapporten er ikke et forsøk på å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse knyttet til aktiviteter i Barentshavet. Men det er ønskelig at den kan gi en beskrivelse av

økosystemtjenestene i Barentshavet, som kan være et nyttig bidrag til en senere samfunnsøkonomisk analyse.

Det foreligger svært mye naturvitenskapelig informasjon om Barentshavet – Lofoten, selv om det også fortsatt er store kunnskapshull. Denne rapporten tar ikke sikte på å gi noe fullstendig bilde av de naturfaglige aspektene, men vi vil trekke fram visse naturfaglige forhold som er av betydning for å forstå økosystemenes funksjoner som basis for de tjenestene vi mennesker får fra havet.

2.3 Forholdet til samfunnsøkonomisk analyse

Denne rapporten er som nevnt ikke et forsøk på en samfunnsøkonomisk analyse av en forvaltningsplan for Barentshavet eller tiltak i planområdet, men den kan gi bidrag til en slik analyse. Vi vil her kort si noe om hvordan beskrivelsen og vurderingen av økosystemtjenestene kan passe inn i en samfunnsøkonomisk analyse.

Formålet med samfunnsøkonomiske analyser er å vurdere i hvilken grad ulike tiltak (for eksempel investeringsprosjekter eller verneprosjekter) bidrar til å øke velferden¹ for samfunnet.

En samfunnsøkonomisk analyse skal i prinsippet inkludere *alle verdier* som skapes og *alle kostnader* som påløper i prosjektets levetid for *hele samfunnet*. Det er altså virkninger for hele samfunnet som skal kartlegges og vurderes, ikke virkninger kun for en bedrift eller en gruppe personer eller ett budsjett.

En samfunnsøkonomisk analyse er en systematisk fremgangsmåte for å klarlegge og sammenstille virkninger av et tiltak.

En samfunnsøkonomisk analyse kan derfor defineres som en analyse som:

1. Identifiserer alle nytte (inntekts)- og kostnadseffekter av et prosjekt fra samfunnets synsvinkel (dvs. nytte og kostnader for alle interessegrupper som berøres av prosjektet).
2. Veier alle nytte- og kostnadseffekter sammen ved hjelp av økonomisk verdsetting av effektene.
3. Søker å verdsette i kroner alle effekter så langt det er forsvarlig. I tillegg beskrives de effektene som ikke lar seg verdsette og inkluderes i vurderingen av om prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke.

¹ Med "velferd" menes her summen av nytten alle husstandene/individene i samfunnet (som her er Norge) har av tiltaket. Husstanders "nytte" kan i prinsippet måles som det de er villig til å avstå av deres inntekt (altså deres betalingsvillighet) for å få tiltaket (og føle at de har det like bra med mindre disponibel inntekt men med nytten tiltaket medfører for dem).

Finansdepartementet har utarbeidet en veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet 2005) som skal legges til grunn ved gjennomføring av slike analyser. Vi vil ikke gi noen nærmere omtale av de ulike samfunnsøkonomiske analyseformer og beslutningskriterier eller hvordan man går fram for å måle effekter over tid osv. her, men viser til Finansdepartementet (2005).

Hvis man følger anbefalingene i Finansdepartementets veileder, anbefales først å gjennomføre en rangering av alternativer/tiltak etter lønnsomhet. Men dersom kun få effekter er prissatt, gir dette et svært upresist uttrykk for hva som er "beste" alternativ.

Neste skritt er rangering av tiltak basert både på lønnsomhet (kroner) og ikke prissatte effekter.

Det anbefales at man konkluderer med en kort oppsummering med begrunnet anbefaling og en oversiktstabell med de viktigste alternativene/avveiningene (inkludert vurdering av usikkerhet).

Boksen nedenfor og figur 2.1 illustrerer nærmere hvordan man kan forsøke å vurdere prissatte og ikke prissatte nyttevirkinger opp mot kostnadene.

Figuren illustrerer tre tenkte tilfeller. Alternativ 1-3 representerer ulike tiltaksalternativer. Det kan for eksempel være en marin verneplan med ulik størrelse. Ingen av alternativene har prissatt nytte som er større enn tiltakskostnadene. Det vil si at vi må vurdere ikke prissatt nytte. For alternativ 1 viser en gjennomgang av nyttevirkningene at de ikke prissatte virkningene vurderes som like store/ viktige som de som er prissatt. Videre viser gjennomgangen at de ikke prissatte virkningene av alternativ 1 og 2 vurderes som tilnærmet like store. De ikke prissatte virkningene av alternativ 3 vurderes som tre ganger så store/ viktige som de ikke prissatte virkningene av alternativ 1 (og 2). Både alternativ 1 og 3 har nyttevirkinger som vurderes som større enn tiltakskostnadene og er derfor samfunnsøkonomisk lønnsomme. I dette tilfellet bør alternativ 3 anbefales fordi det gir den største samlede nytten (og kostnaden er lik i alle alternativene) – det vil si at nytten i forhold til kostnadene er størst i alternativ 3.

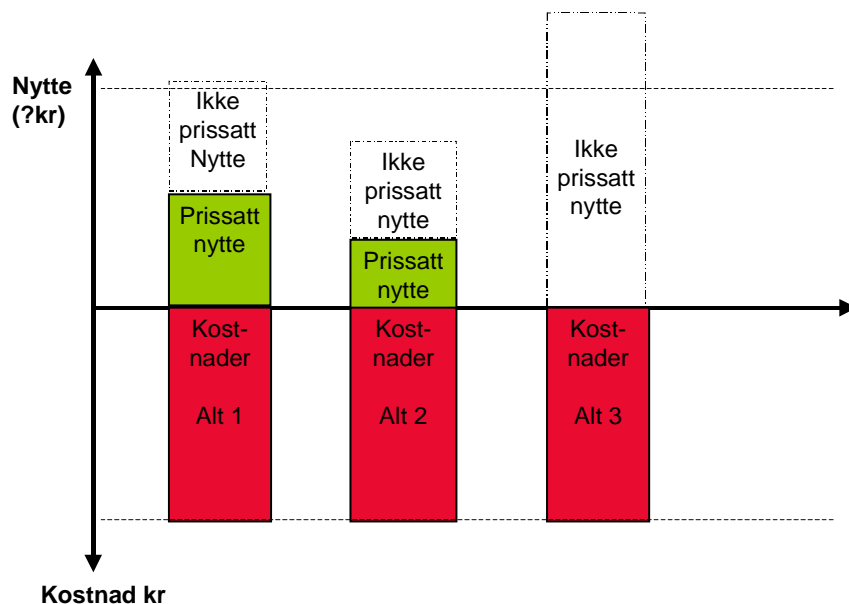
Boks 2.1. Beslutningskriterier i samfunnsøkonomisk analyse

Beslutningskriterier, se også eksempel i figur 2.1.

Er Nytte (prissatte + ikke prissatte virkninger) *større/mindre eller lik* tiltakskostnader?

a) Hvis Nytte i kroner (prissatte virkninger) er *større enn* tiltakskostnader anbefales iverksetting av tiltak.

b) Hvis Nytte i kroner (prissatte virkninger) er *mindre eller lik* tiltakskostnader, eller det ikke er foretatt prissetting av nyttevirkinger – vurdere de ikke prissatte virkningene + eventuelt prissatte virkninger opp mot kostnadene. Anbefales iverksetting av tiltak dersom samlet nytte vurderes minst så store at de forsvarer kostnadene. Anbefaling om gjennomføring av tiltak i en slik situasjon innebærer at en indirekte gir de ikke prissatte effektene en verdi minimum tilsvarende tiltakskostnadene minus eventuelt prissatt nytte.



Figur 2.1 Illustrasjon av beslutningskriterier i samfunnsøkonomisk analyse.

Figuren illustrerer for det første at både prissatte og ikke prissatte effekter (enten de er på nytte- eller kostnadssiden) skal inkluderes i en samfunnsøkonomisk analyse. Som vi vil se, vil en stor del av nytteeffektene av marine økosystemer falle inn i kategorien "ikke prissatte" effekter.

Et annet poeng som kan knyttes til figuren, er at ved hjelp av verdsetting av de økosystemtjenestene som *kan* verdsettes i kroner, kan man bevege seg i retning av at "den prissatte" delen av nytten blir større (og derved enklere å sammenligne med kostnadene) mens man reduserer den delen av nytteeffektene som kommer under "ikke prissatt nytte".

2.4 Rapportens oppbygging

Kapittel 3 i rapporten gir en introduksjon til økosystemtjenester og -verdier, mens kapittel 4 gir en kort introduksjon til verdsetting av økosystemtjenester og spesielle utfordringer man møter ved slik verdsetting. Disse kapitlene er i hovedsak forkortede utgaver av tilsvarende kapitler (kapittel 3-6) i forprosjektrapporten for Klif (TA-2582/2009): Verdsetting av marine økosystemtjenester: Metoder og eksempler (Magnussen et al. 2009).

Hoveddelen av denne rapporten er kapittel 5 som gir en gjennomgang av økosystemtjenester og -verdier i Barentshavet, for henholdsvis støttende, regulerende, produserende og kulturelle økosystemtjenester. Avslutningskapittelet (kapittel 6) gir en oppsummering og noen konkluderende merknader om verdsetting av de aktuelle økosystemtjenestene.

3 Økosystemtjenester og - verdier

3.1 Hva er “økosystemtjenester”?

Med ”økosystemtjenester” mener vi de godene fra økosystemene som gir oss mennesker nytte. Naturen blir sett i et menneskelig perspektiv, men med utgangspunkt i en økosystembasert tankegang. I en slik sammenheng er nytte svært vidt definert. Nykten kan være materiell eller immateriell, og kan for eksempel inneholde elementer av altruisme både nå og for fremtiden. Økosystemtjenester er nå et allment brukt begrep blant annet i Konvensjonen om biologisk mangfold (CBD), og i det omfattende prosjektet ”The Economics of Ecosystems and Biodiversity” (TEEB) i EU- og UNEP-regi.

Før vi gir en nærmere beskrivelse av ulike økosystemtjenestene, kan det være nyttig å definere noen vanlig brukte begreper og plassere disse i forhold til hverandre. En slik beskrivelse er gitt i boks 3.1. En illustrasjon av sammenhengene mellom økosystemer, biodiversitet og økosystemtjenester er vist i figur 3.1.

Boks 3.1. Definisjon av begreper knyttet til økosystemtjenester

Definisjon av noen vanlig brukte begreper og plassering av begrepene i forhold til hverandre:

- **Biologisk mangfold eller biodiversitet** er variasjonen av livsformer (arter og varianter av arter), enten i et bestemt økosystem, for eksempel et bestemt geografisk område, eller hele jordkloden. På norsk kan begrepet ”naturmangfold” dekke om lag den samme betydningen.
- **Et økosystem** er et system der levende organismer og ikke-levende elementer – som fjell, vann, jordsmonn – inngår i bestemte funksjoner innen et bestemt område. Et økosystem kan defineres på ulike nivåer. I prinsippet vil vi ønske å avgrense økosystemet slik at det er sterk interaksjon innad i systemet, og svak interaksjon med områdene utenfor systemets grenser.
- **Funksjoner** kan defineres som prosesser i økosystemene, som (utgjør eller) danner grunnlaget for økosystemtjenester.
- **Økosystemtjenester** kan defineres som varer, tjenester og funksjoner i økosystemet som gir menneskene nytte. Som vi siden skal se, favner begrepet et vidt spekter – fra produkter til immaterielle tjenester, fra synlige til usynlige. Fra tidligere er begrepet ”miljøgoder” mye brukt i samfunnsøkonomien, med den samme betydningen.

Figur 3.1. illustrerer sammenhengene mellom de grunnleggende biologiske strukturer og prosesser, funksjonene disse har og de tjenester som danner grunnlag for vår velferd og velvære.

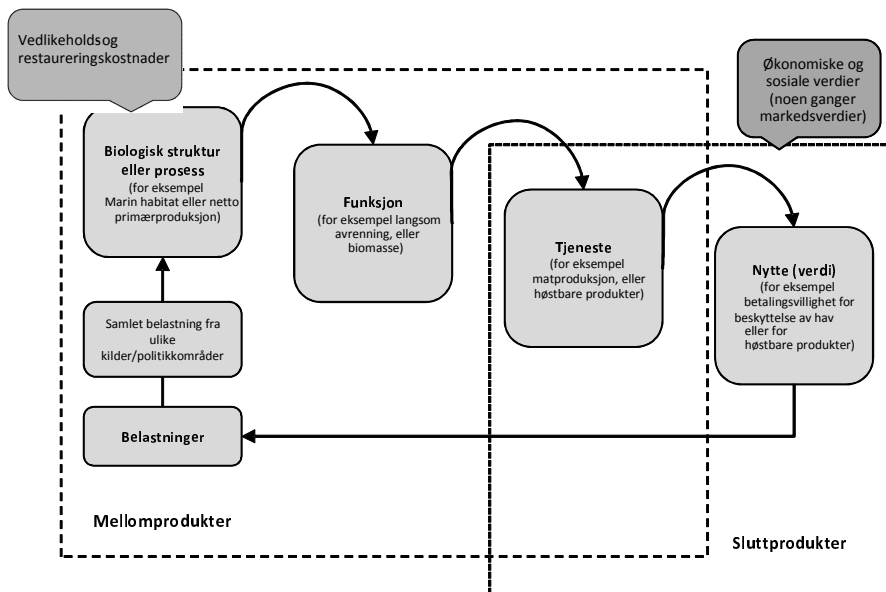


Fig.3.1: Sammenheng mellom biodiversitet og økosystemtjenester (Kilde: Tilpasset fra: Roy Haines-Young, presented by J-L Weber, the Global Loss of Biological Diversity, 5-6. mars 2008, Brussel; gjengitt i TEEB 2008)

For å illustrere de økologiske funksjonene og tjenestene med økonomiske begreper, kan vi regne boksen til venstre i figur 3.1 (økosystemer og biodiversitet) som en beholdning eller kapital i økonomisk forstand. Denne beholdningen gir en viss "avkastning", som her måles i ulike tjenester, som produksjon av fisk for konsum, klimatisk regulering osv. Disse strømmene kan måles enten i kroner, dersom priser er tilgjengelige eller mulige å fremskaffe, eller på andre måter – ved kvantitativ eller kvalitativ verdivurdering. En nærmere omtale av definisjoner og inndeling av økosystemtjenestene følger i kapittel 3.2.

Avkastningen (strømmen av tjenester) er avhengig av hvor stor beholdningen er. Dersom vi tar ut deler av beholdningen, kan strømmen/avkastningen være stor i en periode, men da vil avkastningen i de neste periodene være desto mindre fordi vi "tærer på kapitalen". Dette bildet er gyldig for ressurser som er fornybare, eller betinget fornybare, som sjølevende dyr og planter. Dersom vi utnytter en ikke-fornybar ressurs, er det jo deler av kapitalen som tas ut.

Figuren illustrerer også at økosystemer og biodiversitet, eller beholdningen, er utsatt for diverse påvirkninger og trusler som kan føre til at kapitalen reduseres – og dermed reduseres også de årlige strømmene av tjenester. Disse påvirkningene avhenger av menneskelige beslutninger, jf. boksen nederst til venstre i figuren.

Sammenhengen mellom beholdning og årlige strømmer vil være ulik for ulike planter og dyr etc., og det vil også være slik at kapital og strømmer av en art vil påvirke både beholdning og strømmer av andre arter. Slike forhold har vi bare delvis kjennskap til og kunnskap om, selv om det er lagt ned mye forskning knyttet til områdene i Barentshavet. Denne mangelen på kunnskap om enkeltelementer og sammenhenger i økosystemene gjør både at det er

vanskelig eller umulig å verdsette alle aktuelle og potensielle tjenester – og at man må treffe beslutninger under usikkerhet og mangel på kunnskap.

3.2 Produserende, kulturelle, regulerende og støttende økosystemtjenester og sammenhengen med menneskers velferd

Grupperingen av økosystemtjenester i denne rapporten følger inndelingen i Millennium Ecosystem Assessment (MEA), som fortsatt er den mest brukte (mange av de alternative inndelingene representerer større eller mindre justeringen av denne). MEA deler økosystemtjenester i fire grupper: Produserende, kulturelle, regulerende og støttende økosystemtjenester. En oversikt er gitt i boks 3.2. nedenfor.

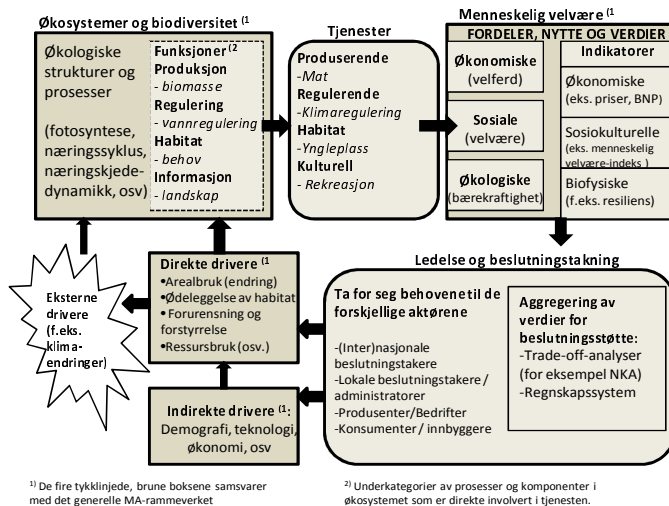
Boks 3.2. Inndeling av økosystemtjenester og eksempler

Inndeling av økosystemtjenester og eksempler:

- **Produserende tjenester, dvs.** de produktene mennesker får fra økosystemer. Fisk, skalldyr, råvarer til industri og genetiske ressurser er eksempler.
- **Kulturelle tjenester** gir folk nytte i form av rekreasjon, turisme, estetiske opplevelser, følelse av tilknytning og identitet.
- **Regulerende tjenester, dvs.** tjenester som regulering av klimaet, rensing av vann, erosjonskontroll og regulering av sykdommer.
- **Støttende tjenester, dvs.** de grunnleggende økosystemtjenestene som er nødvendige for alle andre økosystemtjenester. Eksempler er biodiversitet og primærproduksjon. Opprettholdelsen av disse tjenestene er avgjørende for å bevare bærekraftigheten til økosystemene.

Til sammen 24 marine økosystemtjenester er identifisert. Vi vil senere beskrive disse mer konkret og identifisere de viktigste av disse med tanke på verdiene knyttet til Barentshavet.

Økosystemtjenester påvirker menneskers velferd og livskvalitet på mange måter. Figur 3.2 illustrerer sammenhengen mellom økosystemtjenester og menneskers velferd. Den viser også hvordan de grunnleggende økologiske strukturer og prosesser (boksen øverst til venstre) gir tjenester av ulike slag som igjen gir menneskelig velferd eller velvære (boksen øverst til høyre). Boksen øverst til høyre illustrerer også at nytten for folk gir seg utslag i flere typer verdier som kan måles ved hjelp av ulike indikatorer. Et annet poeng som fremgår av figuren er at økosystemer og biodiversitet ("beholdningen") utsettes for direkte og indirekte påvirkninger eller drivere (for eksempel arealbruksendring, forurensning osv.). Via påvirkning på de grunnleggende strukturer fører dette til endringer i de tjenester som produseres og derigjennom for vår velferd.



Figur 3.2. Sammenheng mellom økosystemer og menneskers velferd og velvære (Kilde: Basert på TEEB 2009).

3.3 Generelt om økosystemtjenester fra havmiljø

Vi vil her gi en oversikt over de fire gruppene av økosystemtjenester og hva de inneholder. I kapittel 5 gis en beskrivelse av alle de definerte økosystemtjenestene i hver kategori med utgangspunkt i Barentshavet.

Det er allment kjent at havet er storprodusent av mat i form av fisk og skaldyr. Havets **produserende økosystemtjenester** omfatter imidlertid mer enn dette. Markedet for helsekost basert på råvarer fra havet (som alger, for eksempel stor- og sukkertare) ekspanderer. Alger fra havet kan brukes som gjødsel og finnes ofte i produkter i næringsmiddel- og kosmetikkindustrien, bl.a. som fortykningsmiddel i kremer. Produksjon av biodrivstoff fra tang og tare blir stadig mer aktuelt, og produkter fra alger finnes i is, sjampo, malerfarger, tannkrem, yoghurt og husdyrfôr. Lim fra muslingekskremer kan anvendes innen tannhelse, elektronikk og bygg. Det finnes også mange arter som anvendes eller kan anvendes i legemiddel- og bioteknologiindustrien. Havet forsyner oss med genetisk materiale som kan være viktig for å restaurere ødelagte og forringede habitater eller truede bestander, eller som kan være med og forbedre stammen av oppdrettsfisk.

Kulturelle økosystemtjenester inkluderer rekreasjon og bidrag til utdanning, vitenskapelig informasjon og til vår kulturarv. Bøker, filmer, malerier, folklore, musikk, arkitektur og reklame

benytter ofte motiver fra kyst og hav. Skagen-malerne ble inspirert av havet og lyset på nordkysten av Danmark, og Norge har utallige eksempler på bilder, bøker og filmer som har utgangspunkt i hav og fjell, fiske og rekreasjon ved hav og kyst.

Turisme knyttet til hav og sjø forutsetter i stor grad at det finnes rene, fine strender å reise til, og klart vann for å bade, padle, seile osv., og ressurser som fisk, fugl og hval for fiske, jakt og havsafari.

Havet er utgangspunkt for mange forskningsprosjekter. Forskernes undersøkelser har blant annet bidratt til bedre forvaltning av våre kommersielle fiskeressurser og til bedre å forstå hvordan miljøet i havet henger sammen og forandrer seg. Dette kan også hjelpe oss til bedre å forstå hvilke forandringer vi kan vente oss i fremtiden.

Alle de verdiene vi har beskrevet ovenfor, bygger på og er avhengige av havets **støttende og regulerende økosystemtjenester**. Disse økosystemtjenestene er grunnleggende for alle de andre, og ivaretagelse av disse økosystemtjenestene er derfor helt avgjørende for bærekraften til økosystemet. Fotosyntesen gir primærproduksjon. De to økosystemtjenestene som har størst innvirkning på primærproduksjonenes størrelse, er det biogeokjemiske kretsløpet (særlig næringsstoffenes, vannets og karbonets kretsløp), og havets evne til å regulere klimaet. Det biogeokjemiske kretsløpet og klimareguleringen påvirker nesten alle andre økosystemtjenester, og hverandre.

Havets primærproduksjon i form av plankton og marin planteproduksjon gir grunnlag for de støttende økosystemtjenestenes mangfold, næringsvev og livsmiljø. Samlet gir disse opphav til de ulike varer og tjenester som er til direkte nytte for menneskene. Mangfold, næringsvev og livsmiljø bevarer også evnen til resiliens (motstandskraft), dvs. havets evne til å innhente seg etter en forstyrrelse. I et velfungerende økosystem håndteres forstyrrelser av de regulerende tjenestene som sørger for å gjenopprette utgangssituasjonen.

Energiproduksjon og transporttjenester på havet er tjenester som *ikke* er direkte avhengig av de støttende og regulerende økosystemtjenestene. De kan på sin side påvirke disse tjenestene negativt, for eksempel ved forurensende utslipp og negative estetiske effekter.

3.4 Forholdet til verdibegrepet "Total samfunnsøkonomisk verdi" og verdibegrepet i St.meld. 12 (2001-2002): Rent og rikt hav

3.4.1 "Total samfunnsøkonomisk verdi"

I samfunnsøkonomisk teori er det fra tidligere etablert et noe annet verdibegrep enn det som direkte knyttes til økosystemtjenester. Dette tradisjonelle verdibegrepet er den totale samfunnsøkonomiske verdien ("Total Economic Value": TEV). Den totale samfunnsøkonomiske verdien av et økosystem er i prinsippet det samme som totalverdien av økosystemtjenestene, men det tradisjonelle verdibegrepet har en annen inndeling og andre dimensjoner. "Total" i total samfunnsøkonomisk verdi viser til at vi ikke kun ser på den økonomiske verdien av den direkte bruk av tjenester og produkter fra økosystemene, men også ser på økosystemenes økonomiske verdi knyttet til indirekte bruk og ikke-bruksverdier (se mer om disse begrepene i kapittel 4.) "Total" viser her altså ikke til at dette er "verdien av naturen totalt sett"; noe som er en utbredt misforståelse. Ved økonomisk verdsetting av økosystemene finner en således (hele eller deler av) endringer i TEV av en *endring* i

kvaliteten eller mengden av økosystemtjenestene. Det er denne tilnærmingen som brukes i samfunnsøkonomiske analyser/nyttekostnadsanalyser. Her ønsker man å beregne *hvilke endringer* i den samfunnsøkonomiske verdien (TEV) som et prosjekt (f.eks. en forvaltningsplan) medfører, sammenlignet med utviklingen *uten* prosjektet. Endringen i TEV er da summen av endringene i alle økonomiske verdier som stammer fra økosystemet. Det vil være nyttig å se dette tradisjonelle økonomiske verdibegrepet i sammenheng med økosystemtjenestene.

Det er eventuelle endringer i TEV som er interessante å verdsette og som skal inngå i en eventuell samfunnsøkonomisk analyse. Endringer i TEV kan oppstå som følge av ulike konkrete tiltak (for eksempel ta ut mer eller mindre fisk, bygge ut oljefelt eller ikke, åpne skipsruter i ulike farleder etc.) som har virkninger for økosystemtjenestene. Selv om man tilstreber å verdsette endringer i total samfunnsøkonomisk verdi (marginalbetraktninger) kan det i praksis være vanskelig å følge dette helt ut.

Total samfunnsøkonomisk verdi (Total Economic value – TEV) deles oftest inn i henholdsvis bruksverdier (direkte-, indirekte- og opsjonsverdi) og ikke-bruksverdi (eksistens- og bevarings/arveverdi) som vist i boks 3.3.

Boks 3.3. Total samfunnsøkonomisk verdi kan deles i flere deler.

Total samfunnsøkonomisk verdi (Total Economic Value- TEV) består av følgende deler:

- **Bruksverdi:** Med *bruksverdi* menes verdier knyttet til bruk av godet

Bruksverdien kan deles i henholdsvis *direkte-, indirekte- og opsjonsverdi*

- *Direkte bruksverdier* vi får fra marine økosystemer er for eksempel verdien av fiskeriresurser og andre arter med kommersiell verdi, samt rekreasjonstjenester som bading, dykking, hvalsafari osv.
 - *Indirekte bruksverdi* referer seg til nytte som er relatert til tjenester vi får fra funksjonen av marine økosystemer og overlevelse av marine ressurser, selv om disse ikke har noen direkte kommersiell verdi, kan også være knyttet til det å se hav, havmiljø, kystlandskap osv.
 - *Opsjonsverdi* betyr at personer som ikke bruker en ressurs i dag, kan verdsette *muligheten* (opsjonen) til å bruke ressursen i fremtiden.
- **Ikke-bruksverdi** er verdien av godet/økosystemtjenesten uten tanke på egen bruk, men knyttet til å ville bevare den for seg selv og andre i dag (*Eksistensverdi*) og for fremtidige generasjoner (*Bevarings- eller arveverdi*). Eksistensverdien referer til nytten som oppstår ut fra kunnskapen om at marine økosystemer er beskyttet uten å bli brukt. Bevaringsverdier referer til nytten som oppstår for et individ ut fra kunnskapen om at fremtidige generasjoner kan ha glede av eksistensen av marine økosystemer.

Kvasi-opsjonsverdi kan sees som en korreksjonsfaktor til Total samfunnsøkonomisk verdi når man har med *irreversible inngrep* å gjøre, for eksempel utryddelse av arter, eller endring av økosystemer utover det nivået der de kan komme tilbake til tidligere tilstand. Kvasi-

opsjonsverdien er verdien av *ikke* å gjennomføre irreversible tiltak for dermed å kunne utnytte økt fremtidig informasjon (Arrow & Fisher 1974).

3.4.2 Verdibegrepet i St.meld. 12 (2001-2002): "Rent og rikt hav"

I St. melding 12 (2001-2002): "Rent og rikt hav" benyttet man et verdibegrep knyttet til biologisk mangfold, der man skilte mellom: direkte bruksverdi, indirekte bruksverdi, potensiell verdi og immateriell verdi. Begrepene er forklart i boks 3.4. nedenfor, og er nær beslektet med "total samfunnsøkonomisk verdi" som er beskrevet i kapittel 3.4.1.

Boks 3.4. Verdier knyttet til biologisk mangfold slik dette var beskrevet i St.meld. 12 (2001-2002; Boks 2.2.)

Verdier knyttet til biologisk mangfold beskrevet i St.meld. 12 (2001-2002): Rent og rikt hav

- **Direkte bruksverdi:** Verdi som realiseres gjennom bruk av biologiske ressurser til f.eks. mat, medisiner, energi, samt bruk av natur til rekreasjon, friluftsliv, turisme, undervisning og forskning.
- **Indirekte bruksverdi:** Verdi i form av livsbærende prosesser og økologiske tjenester som biologisk produksjon, rensing av, vannhusholdning, lokalt og globalt klima, karbonets, nitrogenets og andre stoffers kretsløp, økologisk stabilitet og miljøets evne til å dempe effekter av belastninger som forurensning, flom og tørke. Disse verdiene er en forutsetning for menneskelig eksistens og økonomisk aktivitet.
- **Potensiell verdi:** Verdi som ikke er utnyttet eller kjent. Slike verdier omfatter både direkte og indirekte verdier nevnt ovenfor og er bl.a. knyttet til bruk av uutnyttede genetiske ressurser både når det gjelder tradisjonell foredling og genteknologi for fremstilling av nye produkter med direkte bruksverdi.
- **Immateriell verdi:** Verdi som er etisk og moralsk forankret, f.eks. knyttet til ønsket om å vite at en art eksisterer, til kommende generasjoners muligheter og livskvalitet, og til ønsket om å ta vare på natur og estetikk som del av vår kulturarv og opplevelsesverdi.

3.4.3 Sammenheng mellom økosystemtjenester og ulike verdibegreper

Generelt er det produserende økosystemtjenester, sammen med noen av de kulturelle, som kan gi "direkte bruksverdi", men det er ikke all direkte bruksverdi som vanligvis måles i penger.

Indirekte bruksverdi er knyttet til økosystemtjenester som ligger under og er forutsetninger for de tjenestene vi gjør direkte bruk av. Primærproduksjonen i havet er et godt eksempel, men også bak kulturelle bruksverdier vil det ligge indirekte bruksverdier.

Immateriell verdi kan være knyttet til alt fra enkelte arter, områder og økosystemer – til naturen eller "skaperverket" som et hele. Dette begrepet brukes ikke tradisjonelt i samfunnsøkonomiens termer, men er i stor grad overlappende med det vi under begrepet "total samfunnsøkonomisk verdi" kaller ikke-bruksverdier. I oversikten over økosystemtjenester vil slike verdier blant annet være knyttet til de "kulturelle" tjenestene.

Potensiell verdi (jf. Boks 3.4) er ikke vanlig brukt i samfunnsøkonomien, og kan ha elementer både av bruksverdi, ikke-bruksverdi og kvasi-opsjonsverdi. Det som kjennetegner potensielle

verdier er at de er ukjente eller uutnyttet i dag. I samfunnsøkonomiske analyser oppgir vi årlige bruks- og ikke-bruksverdier for lange tidshorisonter, og begrepet "potensiell verdi" vil da i praksis representere muligheten for at disse verdiene øker mer over tid enn det som er forutsatt i dag. Muligheten til å oppdage og utnytte disse verdiene er imidlertid avhengig av at vi beholder økosystemet intakt, og kvasi-opsjonsverdien representerer nettopp verdien av å opprettholde valgmuligheter og unngå irreversible effekter som vil begrense/ redusere disse potensielle verdiene. Potensiell verdi kan knyttes til alle de fire typene økosystemtjenester vi opererer med i denne rapporten.

Som beskrevet i kapittel 3.4.1. er kvasi-opsjonsverdien er korreksjonsfaktor til TEV i situasjoner hvor prosjekter vil kunne føre til irreversibilitet. Kvasi-opsjonsverdi er således verdien av den økte informasjonen om økosystemenes verdier man vil kunne få over tid ved å opprettholde valgmulighetene og ikke gjennomføre prosjekter med irreversible konsekvenser for økosystemet (slik som utryddelse av arter). I valget mellom alternativer med og uten irreversible konsekvenser vil det irreversible valget innebære tap av mulig økt bruks- og ikke-bruksverdi av økosystemtjenestene i fremtiden (dvs. det som omtales som "potensiell verdi" ovenfor).

4 Verdsetting av økosystemtjenester

4.1 Verdier og verdsetting

Verdier er et vidt begrep. I denne rapporten har vi fokus på *nytteverdi*, mål på nytten mennesker har av økosystemtjenester, der pris/pengeverdi kan sies å være et "spesialtilfelle". Mangelen på synlighet og pris i markedene er en viktig medvirkende årsak til at biologisk mangfold og økosystemer nå går tapt i et tempo som har vært ukjent til nå i menneskenes historie.

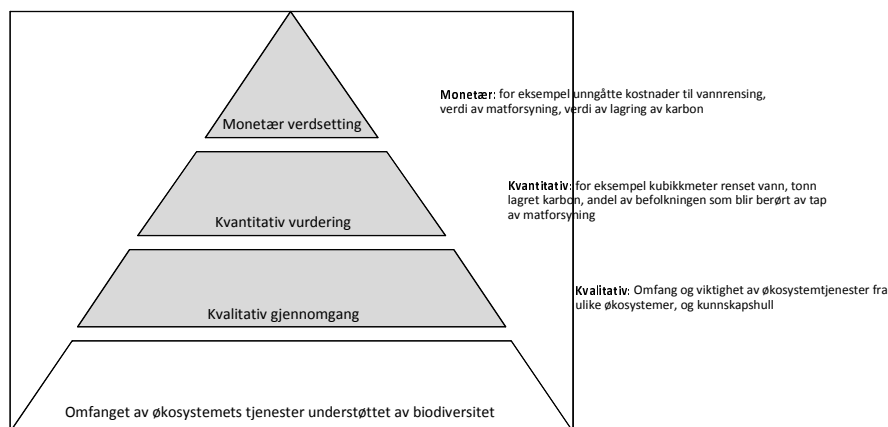
En utfordring i beslutningssammenheng er å ta hensyn til ressurser i tråd med deres reelle verdi (viktighet), uavhengig av hvordan verdien er uttrykt. Dette er også hovedformålet med denne rapporten. Å overse og forringe en økosystemfunksjon av stor betydning, kan i neste omgang gi et stort tap, også i økonomiske termer.

Ideelt sett ønsker vi å dokumentere verdiene av det totale omfang av økosystemtjenester i marine områder. Man har imidlertid ikke full oversikt over og kunnskap om dette; jfr. rapporten: "Det faglige grunnlaget for oppdateringer av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten" (Havforskningsinstituttet 2010). Ny forskning og utredning kan gjøre at vi får større innblikk og forståelse for hvordan økosystemene fungerer og hvordan de ulike organismer, funksjoner og tjenester henger sammen og interagerer. Men vi vil fortsatt bare ha kunnskap om *en del* av totalen, og det er bare deler av sammenhengene som er beskrevet.

Hvis man ønsker å gjøre kvantitative vurderinger av økosystemene og økosystemtjenestene, er det en enda mindre del vi greier å fange opp, og det er bare en liten del av disse kvantifiserte sammenhengene igjen vi kan ha håp om å kunne overføre til verdsetting i form av kroner (monetær verdsetting).

Dette betyr ikke at det er uinteressant å verdsette økosystemtjenester i kroner. Det gir også et uttrykk for nytten av økosystemene, og på en måte som kan settes inn i samfunnsøkonomiske analyser, vurderes opp mot kostnader ved opprensing og opprydding osv. Figur 4.1. forteller oss imidlertid at vi må være klar over at vi ikke fanger hele bildet av økosystemene og økosystemtjenestene gjennom verdsettingsstudier, men kun "toppen av isfjellet". Dette er viktig for tolkning og vurdering av slike resultater. Når vi bruker begrepet "verdier" i sammenheng med økosystemtjenester betyr dette da mer enn verdier uttrykt i kroner. Vi snakker om verdier som de forhold og tjenester som har betydning for oss mennesker.

For en fullstendig vurdering av verdien av økosystemtjenestene må man derfor benytte både kvalitative, kvantitative og monetære verdsettingsmetoder (se også figur 4.1).



Figur 4.1: Sammenheng mellom marine økosystemtjenester og økonomisk verdsetting. (Kilde: Bearbeidet fra P.ten Brink, Workshop on the Economics of the Global loss of Biological Diversity, 5-6 mars 2008, Brussel; Gjengitt i European Communities, 2008: The Economics of Ecosystems and Biodiversity. An interim report, figur 3.2.,s. 33).

I Finansdepartementets veileder for samfunnsøkonomisk analyse (Finansdepartementet 2005) understrekes også at en fullstendig nyttekostnadsanalyse kan bestå av både prissatte og ikke prissatte virkninger, og det er foreslått metoder for å håndtere både prissatte og ikke prissatte virkninger. Første skritt er uansett å beskrive virkningene og om mulig kvantifisere dem. Siste trinn er eventuell verdsetting. For marine økosystemtjenester er det imidlertid ikke utarbeidet retningslinjer eller veiledere for hvordan ikke prissatte virkninger kan vurderes. Slike veiledere er utarbeidet for eksempel for samferdselsprosjekter, for natur- og friluftslivsområde osv.

I samfunnsøkonomiske analyser er det en vanlig problemstilling at av de virkningene man vet om, kan noen bare beskrives kvalitativt, noen kan kvantifiseres i fysiske termer, mens noen kan verdsettes i kroner. Det finnes flere teknikker for å sammenstille virkninger med mer eller mindre grad av konvertering fra en måleskala til en annen og konklusjon om "beste alternativ". I samfunnsøkonomiske analyser er ønsket å måle flest mulig av virkningene i kroner for dermed å oppnå den fordelten at man direkte kan sammenlikne investeringer, driftsutgifter og andre ulemper med inntekter og andre fordeler og således få en entydig rangering av prosjektalternativer. Men selv i de sektorene som er kommet lengst i å gjøre dette, som for eksempel i samferdselssektoren, anbefales det ikke at man kun skal ta hensyn til de virkningene som kan omregnes til kroner. Det oppfordres til verbale drøftelser av andre typer konsekvenser i tillegg (jf. Finansdepartementet (2005): "Dersom det ikke er mulig eller hensiktsmessig å verdsette i kroner eller gjennom andre kvantitative størrelser, skal virkningene beskrives kvalitativt som en del av analysen").

Det kan synes som en unødvendig eller umulig forenkling at alle verdier skal tvinges over i pengeverdier. På den annen side kan det i mange tilfeller være nyttig og illustrerende å få regnet ut hvilke verdier som eksplisitt og implisitt settes på ulike goder og tjenester i ulike sammenhenger.

Selv om det ofte ikke settes en eksplisitt kroneverdi på miljøgoder og tjenester (som økosystemtjenester), kan verdsettingen sies å skje implisitt. Det skjer for eksempel når lover og forskrifter utformes for å ivareta miljøhensyn, når det vedtas marine verneplaner, eller det illegges krav om tiltak for å redusere utslipp. Slik implisitt verdsetting kan også gi et uttrykk for hvordan samfunnet verdsetter økosystemtjenester, selv om det ikke er en anerkjent verdsettelsesmetode i samfunnsøkonomisk forstand. (For at metoden skulle være pålitelig i samfunnsøkonomisk forstand ville det kreve en rekke strenge forutsetninger som sjelden vil være oppfylt i praksis).

I det følgende avsnittet vil vi gi en kort beskrivelse av noen av de viktigste/mest brukte verdsettelsesmetodene som benyttes for monetært å verdsette miljøgoder som økosystemtjenester.

4.2 Kort om økonomiske verdsettelsesmetoder

4.2.1 Metoder

I samfunnsøkonomien inndeler vi ofte økonomiske verdsettelsesmetoder i to hovedgrupper, avhengig av om de bygger på folks adferd i markedet (metoder som utnytter "avslørte preferanse-metoder"), eller om de bygger på hva folk uttrykker om sine preferanser/verdier ("uttrykte preferanser").

Det aller enkleste tilfellet har vi når det finnes markedspriser for godene. Da kan de verdsettes direkte. Men det finnes også andre metoder der man kan utnytte informasjon om markedsadferd og priser for å finne verdien av miljøgoder. Noen eksempler på slike metoder beskrives kort nedenfor.

- *Markedspriser*

For de marine økosystemtjenestene som har en markedsverdi, for eksempel kommersielle fiskeressurser og andre råstoff, kan man benytte markedsprisene for å beregne verdien av tjenesten.

Vi vil finne markedspriser for en del av de produserende økosystemtjenestene, slik som fisk og skalldyr, olje og gass og enkelte andre produkter som omsettes. Også enkelte kulturelle tjenester kan utnyttes kommersielt, slike som estetiske tjenester og rekreasjonstjenester som brukes i reiselivet. Dette betyr ikke at vi vil ha markedspriser for alle produksjonstjenester, eller for de fleste av de kulturelle verdiene. De samme estetiske verdiene som kan danne grunnlag for turisme, kan potensielt utnyttes ikke-kommersielt av alle mennesker. For de regulerende og støttende økosystemtjenester vil vi ikke finne markedspriser. Disse tjenestene bidrar indirekte og avgjørende til mange markedsverdier, men har ingen egen prislapp. (Markedspriser er for øvrig ikke alltid "korrekte" priser i samfunnsøkonomisk forstand. For at de skal være det må visse forutsetninger være oppfylt. Vi går ikke videre inn på disse forutsetningene her, men dette er forhold som vurderes nærmere i en samfunnsøkonomisk analyse.)

- *Erstatningskostnader og kostnader ved forebyggende tiltak*

Hvis en økosystemtjeneste svekkes eller forsvinner, kan det tvinge menneskene til å gjennomføre tiltak som erstatter tjenesten eller motvirker tapet. Hvis våtmarker forsvinner, kan behovet for mekanisk eller kjemisk rensing av vann øke. Disse kostnadene kan måles, og brukes som et anslag for verdien av den aktuelle økosystemtjenesten. Det samme er tilfelle dersom for eksempel dårligere regulering av klima fører til økt flomfare – som igjen fører til økte kostnader til forebyggende tiltak som bygging av demninger, større flomsone langs hav og vann osv. Også slike kostnader kan i prinsippet beregnes og benyttes, for eksempel som et uttrykk for verdien av et økosystems flomregulerende evne.

”Kostnader ved forebyggende tiltak” og ”kostnader ved å erstatte tapte tjenester” er betegnelsene på metodene som benyttes i disse eksemplene. Førstnevnte tar som utgangspunkt at verdien av en tjeneste eller et gode må være minst lik kostnadene samfunnet bruker på å forebygge forringelse/ødeleggelse av godet eller tjenesten. Tilsvarende er tilnærmingen i erstatningskostnadsmetoden at verdien av en tjeneste eller gode må være minst like stor som kostnadene samfunnet bruker på å erstatte tjenesten.

Andre metoder benytter noe mer indirekte observasjoner av folks adferd til å si noe om verdien av miljøgoder/økosystemtjenester.

- *Transportkostnadsmetoden (TKM)*

Ved denne metoden ser man på etterspørselen etter transporttjenester til et rekreasjonsområde, og bruker kostnadene ved å reise for å besøke området som utgangspunkt for å måle rekreasjonsverdien av området/ressursen/godet. Denne metoden er mye brukt blant annet for å vurdere verdien av fritidsfiske.

- *Eiendomsprismetoden (HP)*

Denne metoden tar utgangspunkt i at verdien av ulike goder, inkludert miljøgoder, ligger ”innebygd” i bolig- eller hyttepriser. Markedsprisene for boliger/hytter uttrykker således husstandenes nytte samlet sett over tid av alle karakteristika ved eiendommen, inklusive slikt som nærhet til havet. Ved hjelp av økonometriske analyser (dvs. statistisk regresjonsanalyse anvendt på økonomiske data) kan man utlede betalingsvilligheten (verdien) for den aktuelle økosystemtjenesten.

Fordelen med alle de metodene vi har beskrevet så langt er at de bygger på *faktisk* adferd i et eksisterende marked. Men man må bruke en del strenge forutsetninger, som ikke alltid er oppfylt, for å beregne befolkningens betalingsvillighet for miljøgoder/økosystemtjenester ut fra dette. Disse metodene kan kun måle **bruksverdien** av en tjeneste, og vil derfor være best egnet for goder og tjenester som i hovedsak har bruksverdier. De kan ikke brukes for tjenester som kun har ikke-bruksverdier. For goder med både bruks- og ikke-bruksverdier, vil de representere et minimumsestimat (fordi de bare omfatter ”bruksdelen” av verdien).

For å fange opp den delen av verdien som ikke er knyttet til bruksverdi, er ingen av metodene beskrevet ovenfor, egnet. Da må man benytte metoder som bygger på folks uttrykte preferanser eller verdier.

Den mest brukte metoden for verdsetting av ikke-bruksverdier av økosystemtjenester er betinget verdsetting, men også valgekspesimenter kan benyttes.

- *Betinget verdsettingsmetoden og valgekspesimenter*

Disse metodene er basert på *hypotetisk* adferd. Man konstruerer et hypotetisk marked for et miljøgode, og spør befolkningen om deres betalingsvillighet for en nøye spesifisert endring i miljøgodet, for eksempel redusert forurensning eller å unngå utryddelse av arter. Alternativt kan man spørre om folks krav til økonomisk kompensasjon for å akseptere en miljøforverring. Fordelen med disse metodene er at man kan spørre om den eksakte endring i fellesgodet man er ute etter å måle (også en *fremtidig* endring), og betalingsvilligheten vil omfatte både bruks- og ikke-bruksverdien (dersom man spør et representativt utvalg av hele den berørte befolkningen, dvs. både brukere og ikke-brukere av miljøgodet).

Betinget verdsetting er for eksempel benyttet for å estimere verdien av redusert forurensning til Nordsjøen og for bevaring av ulike arter og naturområder.

Mens man i undersøkelser med "betinget verdsetting" spør direkte om respondentens betalingsvillighet for å få/unngå en marginal endring i fellesgodet, må betalingsvilligheten i valgekspesimenter utledes indirekte. Respondentene blir presentert for ulike valg, der miljøgodet gjøres tilgjengelig i ulik mengde eller kvalitet til varierende pris. Betalingsvilligheten kan så utledes gjennom økonometrisk analyse.

- *Overføring av verdianslag*

Når markedspriser eller andre verdsettingsestimater mangler for en bestemt økosystemtjeneste, vil det være naturlig å spørre seg om eksisterende verdianslag på samme eller liknende tjeneste kan overføres for å si noe om verdien av tjenesten.

Dersom det foreligger en eller flere verdsettingsstudier for et gode eller tjeneste, er det et spørsmål om man kan overføre verdianslagene fra stedet studien ble foretatt ("studiestedet") til det nye stedet man ønsker verdier for ("beslutningsstedet").

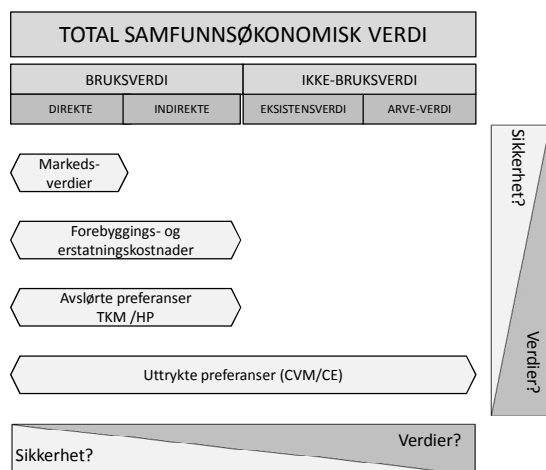
Fordelen med en slik overføring av verdianslag er at dette oftest er billigere enn å utføre nye primærstudier. En annen, og ofte like viktig faktor, er at gjennomføring av nye studier er tidkrevende, og overføring av verdsettingsestimater fra eksisterende studier kan dermed være en langt raskere metode. Svakheten med "overføring av verdianslag" er rimeligvis at usikkerheten i verdianslagene øker.

4.2.2 Hvilken av de økonomiske verdsettingsmetodene bør man bruke?

Figur 4.2 gir en generell beskrivelse av hva slags/hvilke metoder som kan brukes for å verdsette ulike typer miljøgoder og tjenester – også økosystemtjenester. Figuren illustrerer at når vi beveger oss fra bruksverdier til ikke-bruksverdier, og fra markedsbaserte metoder til metoder som bygger på oppgitte preferanser, skjer det noe med de verdier som omfattes og sikkerheten i anslagene.

For goder og tjenester som har markedspriser, er det naturlig å benytte disse prisene og metoder som bygger på markedspriser. Figur 4.2 illustrerer at slike metoder kun fanger opp

bruksverdiene. Eksempler på marine tjenester som kan verdsettes på denne måten er kommersielle fiskeressurser og andre marine produkter som selges i markedet, eller produksjon av energi til havs.



Figur 4.2. Verdier og metoder for verdsetting av marine økosystemtjenester. TKM= transportkostnadsmetoden, HP = eiendomsprismetoden, CVM = betinget verdsettingsmetoden og CE = valgekspesimenter. Metodene er beskrevet i avsnitt 4.2.

Figuren illustrerer at usikkerheten i anslagene øker når vi går fra goder med markedspris til goder som må verdsettes med metoder som betinget verdsetting. Men den illustrerer også at kun en liten del av verdiene kan fanges opp dersom vi kun benytter markedsbaserte metoder og metoder som bygger på avslørte preferanser. For den store delen av marine økosystemtjenester som har kun – eller et stort innslag av – ikke-bruksverdier, er det bare metoder som bygger på uttrykte preferanser som kan benyttes. Dette er metodene betinget verdsetting ("betalingsvillighetsundersøkelser") og valgekspesimenter.

I Finansdepartementets veileder for samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet 2005) blir det gitt noen generelle retningslinjer for bruk av slike metoder.

De slår fast at ingen markedsbaserte metoder (avslørte preferanser) kan måle ikke-bruksverdier. Reisekostnadsmetoden kan brukes til å anslå bruksverdier der man må reise til et bestemt miljø- eller ressursgode for å kunne nyte det (og der dette er geografisk avgrenset, og det er variasjon i reisekostnader for de som benytter goder). Disse begrensningene gjør at denne metoden bare har begrenset verdi. Eiendomsprismetoden kan også bare brukes under meget bestemte betingelser og har derfor begrenset anvendelighet.

Finansdepartementet konstaterer også at dersom man ønsker å anslå konsumentenes samlede betalingsvillighet for rene fellesgoder, er det bare metoder basert på uttrykte

preferanser, primært betinget verdsetting, som kan anvendes, og da i nær sagt alle typer tilfeller.

Betinget verdsetting er imidlertid også omdiskutert i en del sammenhenger. Dette gjelder særlig ved verdsetting av miljø- og ressursgoder der det er urimelig å anta at respondentene har erfaring med å gjøre valg som påvirker tilbudet av disse godene. Videre er det tid- og kostnadskrevende å gjennomføre gode originalundersøkelser med bruk av betinget verdsetting. Derfor må man i praksis ofte ty til verdioverføringer fra tidligere betinget verdsettingsundersøkelser.

Verdsetting ved hjelp av ekspertpaneler eller som er utledet fra politiske beslutninger er metoder som ikke måler konsumentenes egne preferanser. Bruk av slike verdianslag er i noen grad i motstrid med det teoretiske grunnlaget for nyttekostnadsanalyser. Ekspertpaneler kan imidlertid være velegnede til å kartlegge og beskrive konsekvensene av ulike tiltak.

I enkelte tilfeller vil bruk av ulike metoder kunne utfylle hverandre snarere enn å utelukke hverandre. Derfor gis det ingen entydige anbefalinger om valg av metode. Imidlertid gjør de uavklarte spørsmålene knyttet til betinget verdsetting som metode at Finansdepartementets veilder anbefaler i størst mulig grad å utnytte den informasjonen som ligger i observert adferd. Dersom betinget verdsetting likevel benyttes i stedet for eller i tillegg til markedsbaserte metoder, må det stilles høye metodekrav til undersøkelsen.

I en del tilfeller er det svært dyrt å gjennomføre originale og tilfredsstillende verdsettingsstudier. Et alternativ vil da være å overføre verdiestimer fra tidligere studier ved hjelp av etablerte teknikker for verdioverføring. Imidlertid medfører slike overføringer større usikkerhet enn en original verdsettingstudie av en spesifikk miljø- eller helseeffekt. I henhold til Finansdepartementet (2005) vil usikkerheten ved overføringer være akseptable for bruk i samfunnsøkonomiske analyser, særlig hvis de underliggende verdsettingsstudiene er av høy kvalitet, er gjort av tilsvarende miljøgoder og er foretatt nært i tid og rom.

4.3 Noen utfordringer ved verdsetting av marine økosystemer

Siden vi ikke skal gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse i denne rapporten, vil vi ikke vurdere alle forhold ved en slik analyse. Vi vil allikevel peke på noen utfordringer knyttet til verdsetting av marine økosystemer som er relevante både i vår sammenheng og ved gjennomføring av en eventuelle samfunnsøkonomisk analyse senere.

4.3.1 Verdien av økosystemer over tid

Denne rapporten presenterer et "øyeblikksbilde" av økosystemer, økosystemtjenester og forsøk på verdsetting av disse. Hvordan vil verdiene av tjenestene utvikle seg i fremtiden? De fleste av økosystemene er betinget fornybare ressurser, og det er mange faktorer som påvirker deres fremtidige verdi.

Generelt sett kan det være grunn til å anta at prisen på de marine ressursene vil øke raskere enn prisen på produserte varer og tjenester (representert for eksempel ved konsumprisindeksen) fordi disse ressursene blir knappe. Marine økosystemer kan svekkes eller bevares, men bare sjelden rekonstrueres. Marine ressurser er en viktig kilde til proteiner, som i økende grad ventes å bli en mangelvare globalt. Havområdene kan tilby nye fornybare energikilder i form av blant annet offshore vindenergi, tidevanns- og bølgeenergi, biodrivstoff

(tang, tare, alger) etter hvert som tilgangen til ikke konfliktfylte landbaserte fornybare energikilder blir knappe.

Forventet endring i relative priser må utredes og tas inn i de samfunnsøkonomiske regnestykkene, sammen med vurdering av usikkerhet og diskontering når man har lange tidshorisonter med fare for irreversible effekter, for eksempel i form av artsutryddelse og habitatødeleggelse.

Fiskeri og havbruk er viktige næringer i forvaltningsområdet, og det er mange elementer som påvirker den langsiktige verdien av disse økosystemtjenestene; herunder: Internasjonale forvaltningsråd (ICES) og handelsregler (WTO), etterspørsel, teknologi, naturlige og menneskeskapt svingninger i tilstand på habitat og bestander.

Det er *langsiktig* lønnsomhet som teller ved verdsetting av endringer i økosystemtjenester. På kort sikt kan man øke inntektene ved å overbelaste økosystemtjenestene i havet ved for eksempel å fiske mer. Dette er imidlertid dårlig økonomi og forvaltning dersom det betyr forringelse/utryddelse av bestander, og dermed dårligere økonomisk utbytte og andre negative følger for økosystemet på sikt. ("Allmenningens tragedie" er kjent i økonomien, og betegner en situasjon der incentivstrukturen ved utnyttelse av fellesressurser, som fiske eller utmark, er slik at det som er optimalt for én deltager ikke nødvendigvis er optimalt for fellesskapet).

4.3.2 Verdibetraktninger og føre-var

Vurderinger og verdsetting knyttet til (marine) økosystemtjenester støter på forhold til usikkerhet og risiko, til svært langsiktige virkninger, til mulige terskelverdier og irreversible virkninger. Samfunnsøkonomiske avveininger kommer generelt sett til kort når vi har med irreversibilitet å gjøre. Begrepet kvasi-oppsjonsverdi (se forklaring i kapittel 3.4.1) er prinsipielt viktig i slike sammenhenger. Men det kan være vanskelig eller umulig å prissette disse verdiene.

Eventuelle "terskeleffekter" må behandles med varsomhet. For at ordinære verdsettingsmetoder skal kunne benyttes må det være slik at tap av "den neste enheten" (dvs. en marginal endring) ikke tipper økosystemet over til en alternativ tilstand. Det vil si at det vi verdsetter ikke må være av en slik art at det skjer et regimeskifte i økosystemet. Dessuten kan vi ikke gå ut fra at verdier beregnet for et stabilt økosystem uten videre kan tøyes til å verdsette store endringer. Da strekker ikke de vanlige verdsettingsmetodene til. Endringer som gir risiko for "regimeskifte" (jf. kapittel 5.3.7.1.) og irreversible virkninger må vurderes ut fra "føre-var-prinsippet" eller "sikre minimumsstandarder".

For behandling av usikkerhet i samfunnsøkonomiske analyser generelt, vises det til Finansdepartementets veileder i behandling av usikkerhet i samfunnsøkonomiske analyser (SSØ 2006).

4.3.3 Manglende kunnskap, fare for dobbeltelling av noen verdier og manglende telling av andre verdier

En del økosystemtjenester er lite "synlige" for folk flest, men viktige for å opprettholde havets "sunnhet", som regulerende og støttende økosystemtjenester. Disse er vanskelige å verdsette i alle fall av to grunner: For det første er det fortsatt ukjente sammenhenger naturvitenskapelig, og for det andre kan det være en utfordring å "oversette/forklare" slike tjenester for en gjennomsnittsborger ved gjennomføring av f.eks. betinget verdsettingsstudier eller valgekspesimenter.

I økonomisk sammenheng maksimeres nåverdien ved å "legge sammen" verdien av *alle* fremtidige inntekter/fordeler og trekke fra alle ulemper/kostnader. Dette er ikke spesielt for verdsetting av (marine) økosystemtjenester, men kan kreve ekstra oppmerksomhet fordi vi har begrenset kunnskap om mange av tjenestene. Ved ensidig vektlegging av noen prissatte tjenester kan man miste av syne at økt inntekt av disse (i form av økt uttak) kan redusere forekomsten av andre, vanskelig prissatte tjenester. Det er derfor viktig at en systematisk fremstilling av de ikke prissatte økosystemtjenestene inngår i en samfunnsøkonomisk analyse.

En annen problemstilling er knyttet til muligheter for dobbeltellinger hvis man skulle verdsette *alle* økosystemtjenestene hver for seg og summere, bl.a. fordi en del av de støttende og regulerende tjenestene også er grunnlag for produserende og kulturelle økosystemtjenester.

Dersom man kunne verdsette hver økosystemtjeneste for seg og økosystemtjenestene var helt uavhengige av hverandre, og metodene for verdsetting var i stand til å skille ut akkurat de deler/goder vi er interessert i, ville man få et korrekt anslag for total samfunnsøkonomisk verdi (TEV) ved å summere verdiene for hver økosystemtjeneste. Imidlertid kan det være vanskelig i en verdsettingsstudie å isolere kun én økosystemtjeneste, og ulike verdsettingsmetoder vil da kunne inkludere samme økosystemtjeneste selv om hovedfokus for hver av metodene er ulike økosystemfunksjoner. Om man da summerer verdianslagene for ulike goder, vil man kunne foreta dobbeltelling og overestimere TEV.

Selv om økosystemtjenestene er verdsatt separat, vil de kunne være substitutter eller komplementære goder; dvs. verdien av tjenestene er ikke uavhengige av hverandre. Dersom tjenestene er substitutter, vil en aggregering av dem overestimere TEV, og om de er komplementære goder vil aggregeringen underestimere TEV (Hoehn & Randall 1987).

De ovennevnte forhold medfører at selv om begrepet TEV er nyttige som et teoretisk utgangspunkt for verdsetting av de samlede verdier av havets økosystemtjenester, vil metodene for å måle TEV ikke kunne fange opp alle økosystemtjenestene og heller ikke kunne måle de som kan verdsettes uavhengig av hverandre. I en nytte-kostnadsanalyse knyttet til økosystemtjenester skal man derfor være forsiktig med å aggregere endringer i økosystemtjenester til en endring i TEV uten å vurdere i hvilken grad den samlede effekten medfører en over- eller underestimering av TEV.

Teoretisk sett kunne man tenke seg å verdsette endringene i Total Samfunnsøkonomisk Verdi av alle økosystemtjenestene i en eneste god og omfattende betinget verdsettingsstudie. En gjennomgang av de 24 definerte marine økosystemtjenestene i kapittel 4 forteller oss imidlertid at det vil være en tilnærmet umulig oppgave i praksis å formidle det fulle omfanget av disse tjenestene på en måte som gjør det meningsfullt å verdsette for befolkningen generelt.

Siden en slik altomfattende verdsetningsstudie sannsynligvis ikke vil kunne dekke endringer i alle økosystemtjenester, må man forsøke å sette sammen biter av puslespillet. Man må da være oppmerksom på å unngå dobbelttelling, men like viktig er det at man er klar over hvilke tjenester som ikke er inkludert i de verdiene man kan få fram.

Det er foreslått flere måter for å håndtere disse utfordringene, og vi skal kort nevne noen av disse i de neste avsnittene.

- *Skille mellom funksjoner og tjenester*

Et viktig utgangspunkt er at det er *økosystemtjenestene* som betyr noe for folks velferd og som skal verdsettes, ikke *økosystemfunksjonene* (jf. figur 3.1.). Men funksjonene er avgjørende for hvilke tjenester som leveres og i hvilket omfang og med hvilken kvalitet.

Produserende og kulturelle økosystemtjenester bør ikke overlappes med de regulerende og støttende økosystemtjenestene. Et eksempel kan knyttes til verdien av å unngå eutrofiering som omtales i kapittel 5.4.3. Verdien av å unngå eutrofiering som "regulerende tjeneste" overlapper med flere av de andre økosystemtjenestene som for eksempel verdien av fisk til forbruk eller verdien av muligheten for god rekreasjon. Samtidig kan det være et element av ikke-bruksverdi ved at folk verdsetter at vannet er rent og at der er et rikt dyreliv der.

I beskrivelsen av tjenestene er dette uproblematisk, fordi det bare viser at de grunnleggende strukturer og funksjoner og tjenester er viktige for flere typer goder og tjenester. Ved verdsetting må man imidlertid være obs på faren for dobbelttelling, noe vi kommer tilbake til nedenfor.

- *Skille mellom sluttprodukter og mellom- (overgangs-) produkter*

Økosystemtjenester består både av produkter/tjenester som vi kan se har direkte nytteverdi for mennesker (som fisk til menneskeføde, og rekreasjon) og tjenester som sikrer og opprettholder disse tjenestene, men som vanskelig kan sies å påvirke menneskers velferd direkte. I en del av litteraturen er det derfor gjort forsøk på å skille mellom *sluttprodukter* og *mellomprodukter* (også kalt *overgangsprodukter*). Vi oppnår nytte fra økosystemtjenester som vi etterspør eller avhenger av direkte eller indirekte (sluttprodukter), og disse sluttproduktene støttes og er avhengig av et visst antall støttende og regulerende (mellom)produkter (jf. figur 3.1.).

Vår vurdering er at inndelingen av økosystemtjenester i mellomprodukter og sluttprodukter der det fokuseres på sluttproduktene som dem som bidrar til menneskers velferd, kan være nyttig tankegodt ved praktisk verdsetting. Samtidig kan man imidlertid miste noe av det som var hensikten med inndelingen av økosystemtjenestene – nemlig å vise mangfoldet av tjenester og hvordan de godene vi kjenner best, og vanligvis prissetter (som fisk og rekreasjon), henger sammen med og er avhengig av en rekke andre goder og tjenester.

Når det kommer til praktisk verdsetting, kan derfor inndelingen av økosystemtjenester i "sluttprodukter" og "overgangsprodukter" være nyttig å ha i mente, men for forståelse av det godet vi ønsker å verdsette – "det marine økosystemet" blir det for enkelt kun å fokusere på et fåtall prissatte sluttprodukter. Vi vil derfor ta utgangspunkt i en beskrivelse av alle de viktigste

marine økosystemtjenestene, og deretter se hvilke forenklinger som må gjøres i praksis når vi skal diskutere verdsetting av disse tjenestene.

I tillegg til faren for dobbelttelling og behovet for forenkling, er det imidlertid flere andre forhold som må håndteres for en tilfredsstillende verdsetting av økosystemtjenester. (I tillegg kommer naturligvis god metodebruk for de enkelte metodene; noe som gjelder all anvendelse, og ikke tas opp spesielt her).

Verdsettingen må skje slik at man tar hensyn til det geografiske området der tjenesten oppstår/benyttes. Produksjon og forsyning av økosystemtjenester og de som nyter godt av dem er ulikt fordelt geografisk, noe som må tas hensyn til i verdsettingen. Dette er viktig når vi skal verdsette tjenester fra havet. Vi må definere de områdene og de godene som er aktuelle, og må da ha kjennskap til utbredelsen for eksempel av ulike arter, slik at vi ikke teller verdien av samme fiskebestand som verdi for flere ulike havområder. Det er også viktig med tanke på verdsetting av ikke-bruksverdier. For hvilket (hav)område har folk ikke-bruksverdier? Vil det være ulikt om vi ber om betalingsvillighet for ikke-bruksverdier knyttet til for eksempel bare Barentshavet versus alle de tre norske havområdene (Norskehavet og Nordsjøen i tillegg til Barentshavet)?

- *Renovasjonskapasiteten kan være begrenset*

Spesielt for de regulerende tjenestene består tjenesten i at de tar hånd om for eksempel klimagasser og forurensende utslipp av ulike slag (som eutrofiering og miljøgifter). Denne renovasjonskapasiteten er imidlertid begrenset, og positiv bare inntil et visst punkt. Hvis renovasjonskapasiteten overskrides, fungerer ikke denne tjenesten lenger. Man må derfor være forsiktig med verdsetting av typen "mengde forurensning tatt hånd om" multiplisert med en pris per enhet av forurensningen som blir tatt hånd om.

Når naturlig renovasjonskapasitet overskrides, kan det dessuten få følger for en rekke andre prosesser, noe som omtales nærmere under beskrivelsen av regulerende økosystemtjenester i kapittel 5.4.

5 Økosystemtjenester i Barentshavet - Lofoten

5.1 Grunnlag for beskrivelsene

Den naturfaglige beskrivelsen i dette kapittelet er basert på fellesrapporten for Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen med tilhørende underlagsrapporter - heretter kalt "Faglig forum" (2010), St.meld. 8 (2005-2006); "Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplanen)", "Havets ressurser og miljø" (Havforskningsinstituttet 2009) og Havforskningsrapporten 2010 (Havforskningsinstituttet 2010). Disse rapportene danner grunnlag for å beskrive det naturfaglige grunnlaget for økosystemtjenestene i dette kapittelet dersom ikke andre kilder er oppgitt.

I denne rapporten gir vi en svært kort introduksjon til økosystem Barentshavet, som et grunnlag for beskrivelsen av de enkelte økosystemtjenester det forsyner oss med. Vi tar overhodet ikke sikte på noen "fullstendig" beskrivelse, men viser til ovennevnte rapporter for mer utfyllende beskrivelser av den kunnskap – og de kunnskapshull – som finnes om livet i Barentshavet.

For hver av de definerte økosystemtjenestene (som beskrives i kapittel 5.3-5.6) er den innledende beskrivelsen av hva hver økosystemtjeneste består i, basert på beskrivelser i Millennium Ecosystem Assessment (2005) med vår egen oversettelse til norsk.

5.2 Økosystemtjenester fra Barentshavet – Lofoten

Barentshavet defineres som et "stort marint økosystem", og selv om forvaltningsplanen bare omhandler den norske delen av Barentshavet, er det mest riktig å beskrive økosystemet Barentshavet som et hele. Kart over forvaltningsplanområdet Barentshavet – Lofoten er vist i figur 5.1.

Barentshavet er et grunt hav med en gjennomsnittsdybde på 230 meter og med de grunneste områdene i sørøst. Det dekker et område fra Norskehavet i vest til kysten av Nojava Semlja i øst og fra kysten av Norge og Russland i sør til om lag 80 grader nord.

Selv om Barentshavets flateinnhold bare utgjør omkring 7 % av de arktiske havområdene, finnes hovedmengden av de arktiske, høstbare marine ressursene i dette området. Dette skyldes blant annet at en vesentlig del av Nordøst-Atlanterens fiskeressurser har hele eller deler av sin livssyklus i Barentshavet.



Figur 5.1. Kart over forvaltningsplanområdet Barentshavet – Lofoten (Kilde: Polarinstituttet)

I de følgende kapitlene vil vi ta for oss hver og en av de 24 definerte marine økosystemtjenestene fordelt på fire grupper av tjenester:

- Støttende økosystemtjenester (kapittel 5.3)
- Regulerende økosystemtjenester (kapittel 5.4.)
- Produserende økosystemtjenester (kapittel 5.5)
- Kulturelle økosystemtjenester (kapittel 5.6.).

I hvert kapittel er det et underkapittel for hver tjeneste som hører inn under denne gruppen tjenester. En oppsummerende oversikt over alle tjenester som beskrives i kapittel 5.3-5.6 er vist i 6.1 – 6.3.

5.3 Støttende økosystemtjenester

Støttende økosystemtjenester er grunnleggende for så å si alle de andre økosystemtjenestene, og vi har derfor valgt å beskrive dem aller først. Ved siden av at de danner basisen for de andre typene av økosystemtjenester er det også en stor grad av interaksjon, samvirke og gjensidig avhengighet mellom de ulike støttende økosystemtjenestene. Dette gjelder også for Barentshavet. Typologien blir derfor her beskrevet først (kapittel 5.3.1 til 5.3.6.), for deretter å bli vurdert relatert til forholdene i Barentshavet (5.3.7).

De støttende økosystemtjenestene omfatter følgende tjenester:

- Vedlikehold av geokjemiske sykluser (5.3.1)
- Primærproduksjon (5.3.2)
- Vedlikehold av næringsnettdynamikk (5.3.3)
- Vedlikehold av biodiversitet (5.3.4)
- Vedlikehold av habitater (leveområder) (5.3.5)
- Vedlikehold av resiliens (5.3.6)

Hver av disse omtales i de følgende underkapitlene.

5.3.1 Vedlikehold av biogeokjemiske sykluser

Biogeokjemiske sykluser refererer til de sykliske bevegelsene av energi og materialer som finnes innen ulike økosystemer. Syklusene er avgjørende for forsyning av konstruksjonsmaterialer for alle levende ting, inkludert ressurser som blir brukt og verdsatt av samfunnet.

Blant de mange viktige biogeokjemiske syklusene i det marine økosystemet er:

- Årssyklusen for lys
- Årssyklusen for temperatur
- Oksygensyklusen
- Vannsyklusen
- Karbonsyklusen
- Nitrogensyklusen
- Fosforsyklusen

Disse syklusene er viktige og kan være styrende for de andre støttende økosystemfunksjonene, blant annet vedlikehold av primærproduksjon og habitat. Primærproduksjonen på sin side kan virke tilbake på bl.a. karbon- og oksygensyklusen. Vi ser at denne funksjonen er sterkt forbundet med de regulerende tjenestene, spesielt klimatisk og atmosfærisk regulering.

5.3.2 Primærproduksjon

Primærprodusenter bruker solenergi for å omdanne dødt (uorganisk) materiale til levende (organisk) materiale via fotosyntesen. Det er tre typer primærprodusenter i vårt marine miljø:

- Planteplankton
- Bentiske alger og sjøgress
- Kystvegetasjon

Primærproduksjon eller fotosyntese foregår stort sett ubemerket i havet. Allikevel støtter denne grunnleggende prosessen de fleste former for liv på jorden; den er like viktig globalt som lokalt. Primærproduksjonen påvirker de fleste andre økosystemtjenester ved å regulere nivået av atmosfærisk oksygen, og ved å legge grunnlaget for næringskjeden. Blant mange andre viktige funksjoner påvirker primærproduksjonen biokjemiske sykluser og regulerer det globale klimaet ved å bruke CO₂. Rundt regnet halvparten av den globale

primærproduksjonen foregår i det marine miljøet (se for eksempel <http://plankt.oxfordjournals.org/cgi/content/short/17/6/1245>).

5.3.3 Vedlikehold av næringsnettdynamikk

Figurer av næringsnett forsøker å beskrive "sammenhengen" mellom ulike organismer i et økosystem (for eksempel "hvem spiser hvem"). Gjennom næringsnett blir næringsstoff overført fra plankton til de ressursene som brukes mer direkte av samfunnet. En organismes stilling innen et spesielt næringsnett er definert av dens funksjon (for eksempel om den er en primærprodusent, spiser planter eller dyr eller lever av døde organismer).

Organismer i et hvilket som helst vanlig næringsnett kan deles opp i følgende tre grupper:

- *Produsenter* – (planter)
- *Konsumenter* – (primær- og sekundærkonsumenter; enten *planteetere*, *rovdyr* eller *omnivorer* (spiser både planter og dyr).
- *Detrivorer og nedbrytere* – (henholdsvis konsumenter av dødt organisk materiale og nedbrytere av avfall fra detrivorer).

Foringelse av habitat (blant annet fra eutrofiering, bunntråling, oljeutslipp, nedbygging og forsurening) resulterer ofte i redusert biodiversitet og forandringer i næringsnettdynamikken, som igjen kan forandre den økologiske motstandskraften (resiliens) til økosystemet (Folke et al 2004).

5.3.4 Vedlikehold av biodiversitet

Biologisk diversitet, eller biodiversitet, refererer til variasjonen av livsformer på alle nivåer; fra molekylær- til landskapsnivå. En variasjon av arter med ulike og like² funksjoner er viktig for de fleste økosystemtjenester, og spesielt for næringsnettdynamikk samt resiliens. For enkelhets skyld blir biodiversitet som regel referert til som sammensetningen av et antall arter og antallet individer innen hver art i et gitt område.

Funksjonell diversitet er et viktig aspekt ved biodiversitet som refererer til variasjonen blant økologisk funksjonelle prosesser (ofte knyttet til næringskjeder eller interaksjon blant arter) innen et økosystem. Således er dette aspektet av biodiversitet spesielt viktig for vedlikehold av næringsnett og resiliens.

5.3.5 Vedlikehold av habitater (leveområder)

Med habitat (leveområde) menes det miljøet der en organisme befinner seg (f.eks. alt fra pelagiske områder langt til havs til korallrev med de biogeofysiske forholdene som karakteriserer disse). Ut fra denne definisjonen burde det være klart at habitater – av alle slag – er av vesentlig betydning for å vedlikeholde økosystemenes diversitet og funksjoner. Noen habitater blir tillagt spesiell vekt og verdi. For eksempel er sammensatte habitater som algebunn eller rev, i motsetning til ren sand eller mudder, ofte spesielt viktige fordi de tilbyr tilfluktssteder og mange forskjellige organismer og dermed matressurser.

² Finnes det flere arter innen et økosystem som utfører samme funksjon kan en art erstatte en annen, om en av naturlige eller menneskeskapte årsaker skulle bli utradert. Næringsnettet er da mer robust.

Fordi de støtter opp om diversitet og funksjoner, er stort sett alle økosystemtjenester direkte eller indirekte avhengig av at ulike habitater blir tatt vare på. Forsyning av matfisk er avhengig av at det finnes tilgjengelige habitater for gyting, klekking, oppvekst og beiting, men det er like viktig at habitater for planter og dyr som matfisken beiter på, bevares.

5.3.6 Vedlikehold av økologisk motstandskraft mot forandring (resiliens)

En vanlig brukt definisjon av økologisk motstandskraft mot forandring (eller resiliens som det også kalles) er i hvilken grad et økosystem er i stand til å absorbere naturlige og menneskeskapte forstyrrelser og regenerere uten å bli ødelagt eller gå over til en alternativ tilstand. Denne tjenesten er avgjørende for ivaretagelse av økosystemfunksjonene.

Økosystemenes motstandskraft avhenger blant annet av biodiversitet (både biologisk og funksjonell diversitet). Stor biodiversitet bidrar til å øke robustheten, stabiliteten og potensialet for økosystemer til å "ta seg inn" igjen. Det at stor diversitet har en stabiliserende effekt, har sammenheng med at det da er mer enn en art som utfører samme funksjon i økosystemet. Dersom en effekt virker forstyrrende for en art, kan en annen art ta over dens funksjon som svar på forstyrrelser. Ved siden av at diversitet i og innenfor funksjonelle grupper har en stabiliserende effekt, virker også diversitet i form av forskjellige arter innenfor samme funksjonelle gruppe stabiliserende. Ved svekkelse av økosystemets motstandskraft, for eksempel ved overfiske eller eutrofiering, kan en sette i gang såkalte "trofiske kaskader" hvor økosystemet går over fra et dynamisk likevektsnivå til et annet ("regimeskifter"). Det nye økosystemregimet kan være mindre fordelaktig med hensyn til verdier av økosystemfunksjonene enn det opprinnelige, og slike trofiske kaskader har vært rapportert fra bl.a. Østersjøen og Svartehavet (Folke et al. 2004, Daskalov 2002, Zaitsev & Mamaev 1997, Elmgren 1989).

5.3.7 Verdien av støttende økosystemtjenester i Barentshavet

5.3.7.1 Beskrivelse av økosystemet og tjenestene

Innstrømmende varmt atlantehavsvann gir grunnlag for en stor biologisk produksjon, og medfører også at store deler av området er isfritt hele året. Fordi Barentshavet er et grunt havområde, blandes vannmassene om vinteren vertikalt helt ned til bunnen og fører næringsalter opp til de produktive overflatelagene for ny produksjon om våren. Variasjonen i miljøbetingelser som temperatur, vind og strømforhold fører til store svingninger i produksjonen av plante- og dyreplankton og gjør at matressursene for fisk, fugl og sjøpattedyr varierer gjennom året og mellom år, og at rekrutteringen også varierer mellom år.

Havstrømmene er med andre ord viktig for de biogeokjemiske syklusene i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten og danner dermed grunnlaget videre for vedlikehold av primærproduksjon, habitater og næringsnettdynamikk. Sjøtemperaturen i Barentshavet har hatt en stigende trend de siste 30 årene, men er avtagende fra maksimalverdiene i 2006 (Faglig forum 2010). En slik temperaturforandring fører normalt med seg forskyvninger i de støttende økosystemfunksjonene, og da spesielt primærproduksjon og habitat.

Parallelt med økningen i temperatur har utbredelsen av havis avtatt i samme periode. Atlanterhavsvann har erstattet arktisk vann på den nordlige delen av kontinentalsokkelen vest for Spitsbergen. Dette er konkrete forandringer i tilgjengelig habitat som har videre innvirkning på andre støttende økosystemfunksjoner som næringsnettdynamikk og biodiversitet. Effekter på artssammensetning av plankton og fisk og endret diett er da også påvist i dette området. Etter 2005 er det observert svikt i reproduksjon hos de islevende artene ringsel, grønlandssel og klappmyss (Faglig forum 2010). Årsakene til dette kan være flere, men det er helt klart at den støttende økosystemtjenesten habitat har forandret seg for disse artene.

Iskanten kan betraktes som et eget økosystem der den trekker seg gradvis nordover om våren og sommeren. Dette skaper spesielt gunstige produksjonsforhold for plante- og dyreplankton. Lodda som beiter på iskantproduksjonen, frakter ved sine vandringer energien i denne produksjonen til kystnære farvann i sør der den gyter. På denne måten får for eksempel sjøfugl og andre arter knyttet til kysten også nytte av produksjonen langt nord i havet (Faglig forum 2010). Vannsyklusen og temperatur forandrer dermed habitat og primærproduksjon og får en ekstra romlig dimensjon ved at den bringer med seg akkumulert energi (gjennom loddas vandringer) til kystnære farvann.

Ved et varmere klima er det uklart hva som vil skje med havstrømmene og polarfrontens plassering. Det er mulig at polarfronten i øst gradvis vil forskyves nordover, mens det i vest er mindre sannsynlig med slike endringer p.g.a. bunntopografien (Faglig forum 2010). En forandring vil imidlertid påvirke de støttende økosystemtjenestene, og da spesielt biogeokjemiske sykluser og habitat i første omgang.

I utgangspunktet forventes det at økte temperaturer i havvannet og mindre isutbredelse medfører økt produksjon av planteplankton (dvs. økt primærproduksjon). Imidlertid kan oppvarming og ismelting bidra til økt lagdeling av vannsøylen og dermed påvirke de biogeokjemiske syklusene, fordi en vil kunne få en reduksjon i innblanding av næringsrikt dypvann til de vannlagene der primærproduksjonen foregår. Dette kan virke hemmende på produksjon av planteplankton, som igjen kan påvirke næringsnettdynamikk og biodiversitet.

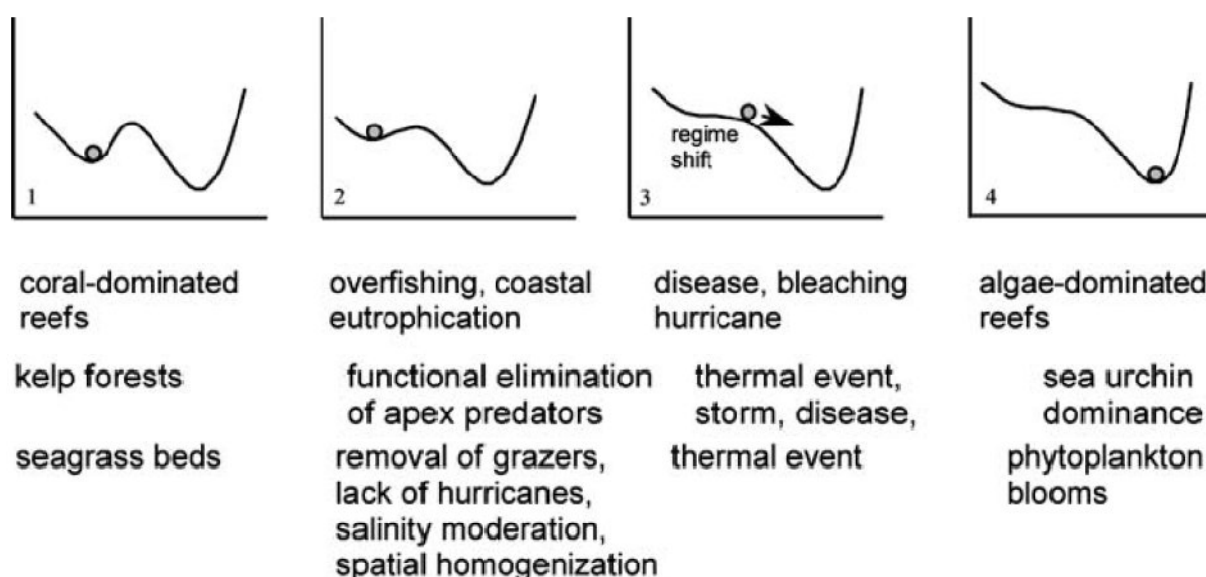
Næringskjedene i Barentshavet er generelt relativt korte; med få, men robuste arter tilpasset det varierte klimaet. Bestandene av hver art er store og kan forekomme over store områder. Selv om de enkelte artene er robuste, kan de korte næringskjedene bidra til at effekten av negativ påvirkning kan bli ekstra stor. Korte næringskjeder innehar generelt færre funksjonelle grupper i næringsnettet, og dynamikken kan således være mer sårbar enn i lengre næringskjeder. Færre arter tilsier også at variabilitet i respons, innen de funksjonelle gruppene til forandringer i miljøet, er lavere enn i næringskjeder med flere arter³. Tap av viktige arter eller funksjonelle grupper innen et økosystem (bl.a. grunnet menneskelig aktivitet) føre til drastiske økosystemforandringer og såkalte regimeskifter, fra et økosystemnivå til et annet, hvor det nye nivået som regel er av mindre verdi (med tanke på økosystemtjenester) enn det opprinnelige (se figur 5.2. for illustrasjoner av regimeskifter). Det som utløser regimeskiftet, ofte gjennom trofiske kaskader, er som regel reduksjon i økosystemets motstandskraft (resiliens), ved at en har påvirket biodiversitet, sammensetningen av funksjonelle grupper og/eller variabiliteten i respons fra forskjellige arter innen de funksjonelle gruppene (Folke et al. 2004)⁴. Dette er påvist både i Svartehavet og Østersjøen, og Barentshavet med sine korte næringskjeder og relativt få arter kan være sårbar overfor reduksjon av motstandskraft i

3 På grunn av den store variasjonen i fysiske forhold er imidlertid flere arter i næringsvevet i Barentshavet funksjons generalister, dvs(??). at de kan forandre funksjonsrolle (Sakshaug et al. 2009)

4 Resiliens blir også påvirket av forurensning, klimaforandring og naturlige sykluser som de biologiske organismene og næringsnettet har tilpasset seg.

økosystemet pga. menneskelig påvirkning. Betydningen av et regimeskifte kan være meget stormen uhyre vanskelig å verdsette fordi man oftest ikke kjenner det totale følgene av regimeskiftet før det har intrådt.

Det er kommet en del ny kunnskap om trofiske interaksjoner og vandringmønstre i Barentshavet, samt om motstandskraft mot endringer i økosystemene. Det er imidlertid påpekt behov for økt kunnskap om økosystemets motstandskraft mot grunnleggende og irreversible endringer (Faglig forum 2010).



Figur 5.2. Illustrasjon av regimeskifte fra et økosystemnivå til et annet i utvalgte marine økosystemer (Kilde: Modifisert etter Folke et al. 2004).

Selv om det er usikkert hvordan de støttende økosystemtjenestene vil påvirkes av forandringer i Barentshavet, er det klart at store og omfattende endringer i det fysiske miljøet kan komme til å påvirke økosystemene.

Planteplankton

Nederst i næringsveven finner vi planteplankton. Mengden av planteplankton, små alger med samme funksjon som de grønne plantene på land, er størst i en kort periode på våren. Denne blomstringen starter opp når det er nok lys til fotosyntesen og nok stabilitet i vannmassene til at algene kan oppholde seg i de øvre, lyse vannlagene. I tillegg trengs næringsstoff som det er rikelig av i de øverste vannlagene etter omrøring av vannet gjennom vinteren. Etter algeblomstringen er vannet tomt for næringsstoff. I utgangspunktet forventes det at økte temperaturer i havvannet og mindre isutbredelse medfører økt produksjon av planteplankton, dvs. økt primærproduksjon og verdi av denne tjenesten. Bildet er imidlertid mer komplekst, da økt issmelting kan bidra til økt lagdeling av vannsøylen, noe som vil påvirke de biogeokjemiske syklusene i Barentshavet gjennom en reduksjon i innblanding av næringsrikt dypvann til de vannlagene som primærproduksjonen foregår (Faglig forum 2010).

Dyreplankton

Neste trinn i næringsveven er dyreplankton, som lever av planteplankton. Dyreplankton er sammensatt av mange dyregrupper. De viktigste er krepsdyrene hoppekreps, krill og marflo. Produksjonen er til dels styrt av at disse dyrene vokser og forplanter seg i Barentshavet, dels av at det kommer dyreplankton inn med havstrømmene fra vest. Mengden av dyreplankton avhenger til en viss grad av at dyreplankton transporteres inn av atlantehavsstrømmen. En svekkelse av denne vil kunne redusere mengden dyreplankton, noe som vil videre kunne påvirke næringsnettdynamikken, p.g.a. stor reduksjon i mengde og biomasse innenfor et trofisk nivå i næringsnettet. Ved et varmere klima kan også flere arter få en nordligere utbredelse (f.eks. raudåte), og bli erstattet av andre mindre næringsrike arter (Faglig forum 2010). Vi vil da få en romlig forskyvning i systemet av tilgjengelig habitat som kan ha innvirkning på næringsnettdynamikk og videre på fisk, fugl, sel, hval og andre dyr som spiser dyreplankton. Hovedmengden av energi som produseres i planktonleddene synker etter hvert til bunnen.

Bunnlevende organismer

I Barentshavet finnes over 3000 arter av bunnlevende (bentiske) organismer. De lever fastsittende oppå fjell, nedgravd i mudder eller de vandrer eller svømmer like over bunnen. Blant bunndyrene finner vi koraller, svamper, pigghuder (som kråkeboller, sjøstjerner og slangestjerner), muslinger og krepsdyr (som reker og krabber). Bunndyr blir spist av fisk og inngår i det store kretsløpet. Det er stor usikkerhet knyttet til endringer i artssammensetning og andre prosesser og økosystemfunksjoner i det bentiske samfunnet som følge av klimaendringer. Arter som i dag ikke lever i Barentshavet vil trolig kunne få innpass i Barentshavet ved et varmere klima. Dette vil ha innvirkning på biodiversitet og næringsnettdynamikk.

Korallrev

Korallrev dannes i norske farvann av steinkorallen *Lophelia pertusa*. Denne arten har dannet rev som er opp til ca. 9 000 år gamle i Midt-Norge. Alderen på revene i Barentshavet er ikke kjent, men størrelsen tilsier at de ikke er vesentlig yngre enn daterte rev i Midt-Norge. Det oppdages stadig flere korallrev i Barentshavet. De siste oppdagelsene ble gjort ved Malangsgrunnen og i Hola utenfor Vesterålen i 2008. Korallrevene representerer en viktig naturressurs, med et stort mangfold av arter som finner skjulested eller mat i dette habitatet. Ofte er det høy fisketetthet nær revene. De er derfor spesielt viktige for de støttende økosystemtjenestene biodiversitet, habitat og næringsnettdynamikk.

Utbredelsen av hornkoraller, så som *Paragorgia arborea* (sjøtre), sjøbusk og risengrynkorall er dårligere kjent enn for *Lophelia pertusa*. Hornkoraller danner habitater som fiskere har gitt navnet korallskog. Sjøtre er vår største korall og kan bli over 3 meter høy (muligens opp mot 6-8 meter). Hornkorallene er på linje med *Lophelia* langlivede arter som vokser relativt langsomt. De eldste koloniene man kan finne i Norge er sannsynligvis mellom 100 og 200 år gamle. Utbredelsen av korallrev er utsatt for klimaforandringer, forsuring, forurensning og bunntråling. Disse aktivitetene kan forringe deres verdi og da også biodiversitet, habitat og næringsnettdynamikk.

Svamper

Særlig svampsamfunn, men også andre strukturdannende bunndyr, finnes utbredt på hardbunn i strømrrike områder vest i Barentshavet, fra Tromsøflaket til Eggakanten og Nordkappbanken. De er ikke i seg selv en utnyttbar ressurs per i dag. De består av samlinger av ulike svamparter og utgjør et komplekst, men sårbart habitat. Slike samfunn er imidlertid i betydelig grad viktige for en rikere ansamling av andre dyr, inkludert fisk i ulike livsstadier.

Fisk

De pelagiske fiskesamfunnene (dvs. de som lever i de frie vannmassene) i Barentshavet er preget av relativt få arter som kan være svært tallrike. De viktigste er lodde, polartorsk, sild og kolmule.

Silda kommer som yngel inn i Barentshavet med havstrømmene og lever der i ca. tre år. Så drar den tilbake til Norskehavet der den voksne bestanden holder til. Kolmule benytter også Barentshavet hovedsakelig som oppvekstområde.

Ungsild⁵ er viktig i økosystemet i Barentshavet. Det er antagelig denne arten som utløser kollapsene i loddebestanden, som igjen gir flere ringvirkninger på andre arter i økosystemet. Ungsild spiser for eksempel loddelarver, og omfanget av dette er så stort at loddebestanden kan kollapse når ungsildbestanden er stor. Gjennom flere år har mengden ungsild i Barentshavet avtatt, og er nå på et relativt lavt nivå. Dette skyldes at store årsklasser har vandret ut, uten å bli erstattet med andre store årsklasser. På grunn av dette har loddebestanden vokst, og er nå på et middels nivå.

Lodda er også en viktig aktør i økosystemet. Lodde spiser store mengder plankton, og er selv mat for fisk, sel, hval og sjøfugl. Loddebestandens størrelse har variert mye de siste 30-40 årene, fra 7-8 millioner tonn ned til 100-200 000 tonn. Fra midten av 1980-tallet har bestanden hatt tre kollapser. Som en følge av dette, kollapset også lomvibestanden, kroppscondisjonen hos vågehval gikk ned, store vandringer ble utløst hos grønlandssel, og torskebestanden ble satt under press. Som beskrevet over vil sterke årsklasser med sild i Barentshavet beite så kraftig på loddelarvene at det ødelegger rekrutteringen til loddebestanden. Lodderekrutteringen svikter i de fleste årene med mye ungsild i Barentshavet, men det finnes noen unntak. Fordi lodda har et kort liv, og bestanden bare består av 3-4 årsklasser, får rekrutteringssvikt flere år på rad store konsekvenser for bestandsstørrelsen. Lodda er nå kommet opp av en slik bølgedal, og fisket ble åpnet igjen i 2009.

Av bunnlevende fisk er torsk, hyse, blåkkeite, gapeflyndre og to arter av uer de viktigste. Langs kysten i sør er også sei en viktig art. Torsken ernærer seg av et bredt spekter av byttedyr og kan skifte føde etter kvalitet og tilgjengelighet. Lodda er imidlertid næringsrik og er et foretrukket byttedyr for torsken. Torskebestanden påvirkes derfor av svingningene i loddebestanden. Ettersom loddebestanden nå er på et middels nivå, har torskbestanden også gode kår i Barentshavet. Den registrerte temperaturøkningen i Barentshavet⁶ antas å ha hatt gunstig påvirkning på torskbestandene, ved å gjøre større deler av havområdet tilgjengelig for torsken.

Hyse finner i større grad mat på bunnen, men kan også leve av pelagisk fisk og plankton. Det samme gjelder uer og blåkkeite. For tiden er begge uer-artene i svært dårlig forfatning, og fisket er sterkt regulert. Også blåkkeitebestanden er på et lavt nivå, og fisket etter denne bestanden er strengt regulert.

⁵ Voksen sild lever ikke i Barentshavet, men sildelarvene kommer drivende inn i området fra gytefeltene langs norskekysten. De oppholder seg 3-4 år her før de vandrer tilbake og gyter i Norskehavet.

⁶ Temperaturen har økt de siste 30 årene i Barentshavet, med et maksimum i 2006.

Sjøfugl

Barentshavet har en av de største konsentrasjonene av sjøfugl i verden, ca. 20 millioner individer av nær 40 arter. De viktigste artene hører til alke- og måkefuglene. Sjøfuglene i Barentshavet lever først og fremst av dyreplankton og små fisk som polartorsk, lodde og sild. Hvis disse artene endrer utbredelse vil også sjøfuglene måtte gjøre det, med de konsekvenser det måtte ha for totalt antall sjøfugl. Det kritiske i forbindelse med en slik utbredelsesendring er tilgang på egnede hekkeplasser i passende avstand til områdene fanger sine byttedyr. Eksempelet med sjøfugl viser en intrikat og sammenvevet interaksjon hos de støttende økosystemfunksjonene habitat, biodiversitet og næringsvev som definerer levemulighetene for sjøfugl. Det siste tiåret har de fleste bestandene av sjøfugl i området Lofoten – Barentshavet endret seg med urovekkende hastighet. Det gjelder særlig lomvi og krykkjer, og særlig i den sørvestre delen av området. For lomvi er situasjonen så alvorlig at arten kan forsvinne som hekkefugl i mange fuglefjell langs fastlandskysten. Årsaken til disse endringene er sammensatte og bare delvis forstått, men redusert tilgang til viktige byttedyr er blant de viktigste forklaringene (Faglig forum 2010).

Sjøpattedyr

Cirka 24 arter av sjøpattedyr opptrer regelmessig i Barentshavet. Det er sju selarter, fem arter bardehval og elleve arter tannhval. De mest tallrike store hvalene i Nordøst-Atlanteren inkludert Barentshavet er vågehval (ca. 80 000), finnhval (ca. 6 000), spermhval (ca. 6 000) og knølhval (ca. 1 500). Den mest tallrike selarten i Barentshavet er grønlandsselen med ca. 860 000 dyr⁷. Sjøpattedyrene er viktige i økosystemet, både som toppredatorer og pga. deres store konsum av tilgjengelig energi i næringsnettet. Noen av artene er bare på besøk i Barentshavet i beitesesongen og beiter særlig i overgangen mellom dyphavet i Norskehavet og det grunne Barentshavet, ved Eggakanten. Mange av sjøpattedyrene er ikke eksklusive for Barentshavet. Spekkhuggeren er en art som forventes å trekke lengre nord og dermed konkurrere med de istilknyttede hvalartene om områder og byttedyr: den er også en utpreget toppredator som kan være med på å definere status og dynamikk i næringsnettet.

Andre viktige istilknyttede sjøpattedyr er isbjørn, ringsel, storkobbe, grønlandssel og klappmyss. Disse artene lever i nær tilknytning til sjøis og er allerede i dag utsatt for reduksjon av tilgjengelige leveområder/habitat og begrensninger i mattilgang (primærproduksjon og næringsnettdynamikk).

Dagens nasjonale rødliste omfatter ca. 20 arter av marint tilknyttede fugler og pattedyr som forekommer eller har forekommet i Barentshavet.

Introduserte arter

Kongekrabben er en fremmed art som ble satt ut i det østlige Barentshavet på 1960-tallet og som nå har spredt seg langs de kystnære områdene fra Kanin i Russland i øst til omtrent Hammerfest i vest. Det er gjort undersøkelser på russisk side og ved Varanger vedrørende introduksjon av kongekrabbe. Det er påvist redusert forekomst og mengde av bunndyr, som er viktig føde for kongekrabben. Alle større organismer på bløtbunn med liten bevegelsesevne, slik som pigghuder, gravende børstemark og større muslinger synes å være sterkt redusert eller borte.

⁷ Bestandstallene i dette avsnittet er justert i henhold til rapporten "Joint Norwegian-Russian environmental status 2008 Report on the Barents Sea Ecosystem Part II – Complete report" (http://www.imr.no/filarkiv/2009/12/imr-pinro_2009-3_til_web.pdf/nb-no)

5.3.7.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

De støttende funksjonene er kanskje de viktigste av alle funksjoner og tjenester i havet. De utgjør selve grunnlaget for at det er mulig å høste de kontinuerlige strømmene av fisk, rekreasjon osv., som vi vanligvis forbinder med tjenester fra havet. Slik sett kan disse tjenestene vurderes og verdsettes indirekte gjennom å se på hva som blir endring i verdi av produserende eller kulturelle tjenester dersom de grunnleggende, støttende tjenester av en eller annen grunn forstyrres. Slike vurderinger kan illustreres ved hjelp av det som ofte kalles "produksjonsfunksjonsmetoden". De verdiene som fremkommer ved denne metoden er først og fremst verdien av de støttende tjenestene i kraft av at de er grunnlaget for andre tjenester (spesielt de kulturelle og produserende).

Det å opprettholde de grunnleggende biostrukturer, dvs. de støttende tjenestene, kan imidlertid også sies å ha en verdi i seg selv. Verdsetting av slike tjenester vil kunne inngå i ikke-bruksverdi-delen av folks betalingsvillighet i betinget verdsettingsstudier for en forvaltningsplan for Barentshavet (i den grad de har informasjon om og klare preferanser for disse tjenestene). Folk vil lettere uttrykke preferanser for det de kan se enn det som er usynlig, og dermed gjerne for biologisk mangfold øverst i næringskjeden. De har begrenset kunnskap om de støttende økosystemtjenester, og resultater fra oppgitte preferansestudier av en verne-/forvaltningsplan vil sannsynligvis gi et underestimat av samfunnsøkonomisk verdi av støttende økosystemtjenester.

Det er altså to hovedangrepsmåter for å si noe om verdien i økonomiske termer. Den ene er å beregne kostnader forbundet med at støttende tjenester forsvinner i form av tapt produksjon for eksempel av kommersielle fiskearter eller kostnader ved å erstatte de støttende funksjonene – hvis det er mulig. Den andre tilnærmingen er å benytte betinget verdsettingsmetoden og spørre om folks betalingsvillighet for å bevare slike grunnleggende økosystemfunksjoner.

I Barentshavet er ingen av disse tilnærmingene benyttet. Det er gjort noen grove overslag over økonomisk verdi av tap av tareskog langs hele norskekysten ved å benytte en forenklet "produksjonsfunksjonstilnærming". Produksjonsfunksjonsmetoden kan brukes som illustrasjon når det er kjent hvordan økosystemtjenester bidrar til produksjon av markedsgoder. For eksempel er noen fiskearter svært avhengig av tilgjengeligheten av egnede habitater som oppvekstområde for yngel. Hvis det skjer en endring i kvalitet eller kvantitet av disse habitatene, kan dette påvirke fiskebestanden, noe som igjen kan redusere fangsten (eller "produksjonen") i kommersielt fiske. Hvis det foreligger informasjon om disse sammenhengene, er det mulig å bruke produksjonsfunksjonsmetoden til å sette en verdi på habitatendringen. Produksjonsfunksjonsmetoden er derfor en del benyttet for å illustrere verdien av økosystemtjenester, men bruken begrenses ofte av manglende kunnskap om "produksjonssammenhengene" i havet, og den bygger på noen strenge forutsetninger om sammenhengene.

Det er ikke gjennomført betinget verdsettingsundersøkelser knyttet til bevaring av de støttende tjenestene i Barentshavet – eller ikke-bruksverdier generelt. Det finnes imidlertid studier i Norge knyttet til ikke-bruksverdier av bedre vannkvalitet generelt, av å unngå miljøgiftproblemer og av økt oljevernberedskap. Alle slike studier som innhenter betalingsvillighet for ikke-bruksverdier vil sannsynligvis i større eller mindre grad inneholde

delar av betalingsvillighet for de grunnleggende, støttende økosystemtjenester, men vi vet ikke hvor mye. Vi vil omtale disse studiene av ikke-bruksverdier under 5.4 (regulerende tjenester) og 5.6 (kulturelle tjenester).

I Sverige har man beregnet verdien av å opprettholde en spesiell type habitat, som kan gjenskapes kunstig. Naturvårdsverket (2009) skriver at over 60 % av sjøgressengene, som er viktige oppvekstområder for mange fiskearter på den svenske vestkysten, har blitt ødelagt på grunn av overgjødning og fysisk påvirkning som for eksempel vei- og havnebygging. Fremmede algearter, som ikke gir samme beskyttelse for fisk, kan etablere seg, noe som vanskeliggjør gjenetablering av sjøgress. Å gjenskape sjøgressenger på kunstig vis er beregnet å koste 50 000 euro (i størrelsesorden 400 000 kroner) per hektar (Naturvårdsverket 2009).

5.4 Verdien av regulerende tjenester

De regulerende økosystemtjenestene omfatter følgende tjenester:

- Klimatisk og atmosfærisk regulering (5.4.1)
- Tilbakeholdelse av sedimenter (sedimentretensjon) (5.4.2)
- Reduksjon av eutrofiering (5.4.3)
- Biologisk regulering (5.4.4)
- Regulering av skadelige stoffer (5.4.5)

Hver av disse omtales i de følgende underkapitlene.

5.4.1 Verdien av klimatisk og atmosfærisk regulering

5.4.1.1 Beskrivelse av tjenesten

Den kjemiske sammensetningen av atmosfære og hav opprettholdes ved hjelp av en rekke biogeokjemiske prosesser. Det marine miljøet og dets levende organismer er involvert i reguleringen av ikke bare temperatur, vind og nedbør, men også oksygen, ozon, og dimetylsulfid, så vel som i utveksling og regulering av karbon. Med andre ord; klimareguleringen som foregår i det marine miljøet gir oksygen vi trenger for å puste og senker den globale oppvarmingen.

Opptak av karbon fra atmosfære til havvann skjer ved at drivhusgassen CO₂ blir løst i vann. Hvor mye CO₂ som kan løses i vann avhenger blant annet av temperaturen. CO₂ som løses i vannet, kan bindes av fytoplankton og cyanobakterier (primærproduksjon) via fotosyntesen og danner derigjennom basis for næringskjedene i økosystemene. CO₂ i vann blir også omdannet til karbonsyre og karbonat. De marine organismene som bygger skall av kalsiumkarbonat er avhengige av en viss overmetting av karbonat i havvannet for å kunne bygge skall og skjelett. Når disse organismene dør, vil de falle til bunnen hvor de sedimenteres. På denne måten fungerer økosystemet i havet også som et karbonsluk eller en karbontank.

I Kivimäe et al (2009) er det beregnet opptak av karbon fra atmosfæren til Barentshavet. De skriver at det i Barentshavet er en netto fluks av CO₂ fra luft til hav hele året, og at denne er i størrelsesorden 58 megatonn per år, noe som tilsvarer i størrelsesorden 210 megatonn CO₂.

En annen måte å vurdere CO₂-opptaket på er å se på det karbon som bindes i primærproduksjonen i Barentshavet. Sakshaug et al (2009) oppgir det til 136 Tg karbon per år. Forenklet kan man da anta at den CO₂ som bindes i primærproduksjonen i Barentshavet er i størrelsesorden 500 megatonn CO₂ (megatonn = 10⁶ tonn).

Kivimäe et al (2009) oppgir også hvor mye CO₂ som bindes i karbonsluket i form av sedimentering av organisk materiale. De oppgir at dette er på i størrelsesorden 9,2 megatonn karbon per år, noe som tilsvarer ca. 34 megatonn CO₂ per år.

Disse tallene inneholder stor usikkerhet, og ulike måter å regne på, kan gi ulike resultater, men de illustrerer at det er store mengder CO₂ som bindes i havområdet. Hvilke beregninger som er mest interessante med tanke på eventuell verdivurdering eller lignende, vil avhenge av den aktuelle problemstillingen.

Den mekanismen som er beskrevet over, har en stor nytteverdi for samfunnet i form av "rensing av atmosfærisk CO₂". Men det kan se ut til at vi nå kan ha nådd et punkt der vi er i ferd med å overbelaste dette karbonsluket. Økte CO₂-utslipp har ført til større CO₂-konsentrasjoner i atmosfæren, og dermed en økt fluks av gassen ned i havet der det fører med seg en endring i havvannets karbonkjemi i form av økt partialtrykk av CO₂ og en medfølgende forsuring (reduksjon i pH).

Forsuringen av havet reduserer mengden tilgjengelig karbonat og gjør det vanskelig for marine organismer å danne kalsiumkarbonat. Det er ventet en reduksjon i pH på 0,45 i løpet av dette århundret, noe som kan redusere dannelsen av kalsiumkarbonat hos marine organismer i norske havområder betydelig. Forsuringen vil også ha vesentlige effekter på de støttende økosystemtjenestene som biodiversitet og vedlikehold av næringsnettdynamikk, samt den regulerende funksjonen som karbonsluket har. Denne ventede reduksjonen i pH er også underbygget av modellstudier ved Universitetet i Bergen (Bergen Climate Model). Faglig forum (2010) ser for seg at forskningen fremover bør fokusere på å kvantifisere faktiske og forventede endringer i havets kjemi, bedre forståelsen av karbonsyklusen i havet og å overvåke og verne arter eller dyregrupper som er særskilt sårbare for forsuring.

Vi har foreløpig lite kunnskap om effekter av forsuring i området av de pH-forandringene som ventes de kommende 10-100 år, men noen effekter av moderat forsuring er nå kjent (Klif: TA 2575/2010). Informasjonen som følger er hentet fra denne publikasjonen.

Både blant dyr og alger finnes grupper som danner skall som hovedsakelig består av kalk, bl.a. blåskjell, rur, strandsnegl og kråkeboller. Blant dyreplankton kan nevnes foraminiferene og pteropodene, som alle er viktige aktører i næringskjedene i våre farvann.

Skalldyr er svært følsomme for forsuring, og målt som reduksjon i skallvekst er det klart vist at økende forurensing fører til redusert veksthastighet og redusert størrelse på voksne dyr i oppdrett. Nyere rapporter viser i tillegg sterk negativ effekt av forsuring på reproduksjonsstadiet hos en rekke kommersielle skalldyrarter. Også raudåte som antas å være et viktig ledd mellom primærproduksjon og fiskelarver i våre farvann kan være utsatt for forsuring. Det samme gjelder hummer, krabbe og pigghuder som sjøstjerne, kråkeboller osv. Det er liten grunn til å tro at varmblodige dyr som hval og sel vil ha direkte problemer med å leve i et moderat forsuret sjøvann. Mattilgangen kan imidlertid forandres, både for dem og for sjøfugl, men foreløpig vet man ikke hvilke utslag det vil gi. Vingesneglene er en annen art som

påvirkes av forsuring og som spiller en betydelig rolle i marine næringsnett, særlig på høye breddegrader.

Kaldevannskorallene er også utsatt for skader av forsuring. Korallene – som ofte kalles havets regnskoger – er økosystemer som er av stor betydning som habitat for en rekke fiskearter og mange andre dyr. Det har i de senere årene blitt oppdaget stadig nye rev i norske farvann, inkludert Barentshavet. Ved Røst finnes verdens største kjente kaldevannsrev, disse oasene på en ellers ugjestmild havbunn er en viktig og verdifull biologisk ressurs. Korallene er bygd opp av aragonitt, og når forsuringen bringer metningshorisonten for dette mineralet til dypene for kaldevannskorallene, vil forvitring som følge av ren kjemisk oppløsning av fundamentet for revene kunne føre til at de forsvinne i sin helhet. I en slik situasjon vil det være liten hjelp i om korallene selv kan klare å vokse og tilpasse seg et liv ved lav pH. Dersom de døde kalkmassene forvitrer vil revet som økosystem gå tapt.

Primærproduksjonen spiller også en viktig rolle når det gjelder forsyning av oksygen til atmosfæren ved at fytoplankton frigir oksygen under fotosyntesen. Produksjon av oksygen har foreløpig fått liten oppmerksomhet, men vi vet at det bare er grønne planter på land og planteplankton i havet som kan produsere oksygen – som alle andre organismer – inkludert mennesker - er avhengige av for å leve. Selv om vi ikke har gjort noen forsøk på å verdsette havets oksygenproduksjon i økonomiske termer, er dette en verdi ved havene som er av avgjørende betydning for alt liv.

I Barentshavet varierer primærproduksjonen, og dermed biologisk binding av CO₂ og produksjon av oksygen, svært mye med årstidene da det er store variasjoner i havtemperatur, isdekke, næringsinnhold i vannsøylen og sollys. Med grunnlag i dette ser man at den atmosfæriske reguleringen er sterkt knyttet til to andre støttende økosystemtjenester; vedlikehold av biogeokjemiske sykluser (se kapittel 5.3.1) og primærproduksjon (se kapittel 5.3.2).

Modeller tyder på at primærproduksjonen er høyest sørvest i Barentshavet. Redusert utbredelse av havis i varme år fører til høyere primærproduksjon. Isalger (alger som er tilknyttet flerårsis og tynn og tykk årsis) står for ca. 20 % av den totale primærproduksjonen i de nordlige deler av Barentshavet. Med tanke på klimaendringer er det usikkert hva den samlede effekten vil være av økt biologisk produksjon (opptak av CO₂) og redusert albedo-effekt i form av mindre havis.

Endringer i temperaturen i havet vil påvirke vindenergi og vindmønster inn over land. Økt temperatur i havet kan forårsake kraftigere, mer energirike stormer, som igjen kan påvirke muligheten for å benytte seg av ressursene i havet, så vel som bygge- og arbeidsforholdene på land og energibehov for menneskene der.

5.4.1.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Verdien av de regulerende økosystemtjenestene kan vi best vurdere ved å beregne hva det (på billigst mulig måte) ville koste samfunnet å erstatte tjenesten fullt ut - dersom det er mulig. For ulike regulerende økosystemtjeneste kan man tenke seg et prosjekt (et "skyggeprosjekt" i økonomisk terminologi) som ville kunne erstatte tjenesten helt eller delvis; se f.eks. Heal (2000). Prosjektene som foreslås er ikke nødvendigvis "perfekte substitutter" for den aktuelle tjenesten, eller enkle (mulige) å gjennomføre i praksis. Poenget er at de må kunne beskrives slik at det skal være mulig å beregne kostnader ved et slikt alternativ.

Verdien av havets evne til å ta opp CO₂ og produsere oksygen kan beregnes som samfunnsøkonomiske kostnader av alternative tiltak som reduserer utslippene eller tar opp like store mengder CO₂ og produserer like mye oksygen som endringen i denne tjenesten. Dette kan kostnadsberegnes hvis vi finner hvor mange tonn CO₂ som bindes, eller endringen i CO₂ som bindes dersom vannet for eksempel blir varmere. For å finne den samfunnsøkonomiske prisen på hvert tonn CO₂ som bindes (eventuelt før og etter endring) kan man tenke seg å ta utgangspunkt i kvotepriser for CO₂. Man må da være oppmerksom på langsiktigheten i denne karbontankfunksjonen, slik at man benytter CO₂-priser som er "riktige" i et slikt langsiktig perspektiv. En mulig tilnærming vil være å benytte Klimakurs kvotepris, der "besteestimer" ble anslått til 40 euro per tonn CO₂ i 2020 100 Euro pr tonn CO₂ i år 2030. Et annet alternativ kunne være å avlede en kalkulasjonspris ut fra en nødvendig reduksjonsbane for å klare 2-gradersmålet.

Man kan gjøre slike beregninger for eksempel knyttet til total mengde CO₂ som bindes i havet ved primærproduksjon, knyttet til fluksen av CO₂ fra atmosfære til vann, eller knyttet til det som lagres i sedimentene. Her vil vi gjøre noen overslag knyttet til den CO₂ som årlig lagres i "karbontanken". Basert på tallene fra Kivimäe et al (2009) beskrevet i kapittel 5.4.1.1. fant vi at karbonsluket i form av sedimentering av organisk materiale kan beregnes til i størrelsesorden 34 megatonn CO₂ per år (megatonn = 10⁶ tonn).

Verdien av binding av karbondioksid i "karbonsluket" kunne da estimeres som følger:
34 000 000 tonn CO₂ * 300-800 kr/tonn CO₂ = ca. 10-27 mrd kroner *per år* – hvis alternativet er å gjøre tiltak andre steder eller kjøpe kvoter tilsvarende det CO₂ som bindes i karbonsluket. Tilsvarende kunne man regne ut verdier knyttet til de andre målene for CO₂-binding i havet.

Som vi var inne på i kapittel 4.3. er imidlertid verdien av denne typen "renovasjonskapasitet" bare positiv til et visst punkt, og man skal være meget forsiktig med denne typen beregninger og estimer. Men det gir et inntrykk av hvilke dimensjoner det er over de prosessene som skjer i ulike havområder. Hvilke beregninger og anslag for CO₂-binding og fremtidige priser som er mest interessante, vil avhenge av den aktuelle problemstilling eventuelle verdivurderinger skal benyttes i.

5.4.2 Tilbakeholdelse av sedimenter (sedimentretensjon)

5.4.2.1 Beskrivelse av tjenesten

Tilbakeholdelse av sedimenter (sedimentretensjon) og lignende prosesser som reduserer forstyrrelser av økosystemene, refererer blant annet til økosystemenes naturlige måter å bruke vegetasjon på for å stabilisere og holde på sedimenter og på den måten redusere erosjon.

Langs kysten påvirker vind, bølger, havstrømmer og sedimenter hverandre kontinuerlig. Disse påvirkningene skaper strender og grunne sandbunner. Hvis mer materiale transporteres til kysten enn det som fjernes, vil sand bli akkumulert. Hvis det motsatte skjer, og mer sand, grus og stein blir transportert bort fra stranden enn det som tilføres, vil stranden være utsatt

for erosjon. Forekomsten av ulike planter kan stabilisere og holde på sedimenter og dermed hindre erosjon.

Vegetasjon langs kysten kan også bidra til å redusere eller motvirke skader fra flom og storm. Dette er en viktig tjeneste, særlig fordi faren for flom og storm har økt i de senere år. Mange typer flora kan bidra. I Storbritannia har man funnet at den viktigste bidragsyteren til slike regulerende tjenester i deres marine miljø er de såkalte saltsumpene ("salt marshes"). Dette er områder med vegetasjon som koloniserer sumpområder og oversvømmes av tidevannet med jevne mellomrom.

5.4.2.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

For Barentshavet er denne økosystemtjenesten så vidt man vet per i dag av mer begrenset betydning pga. terreng- og sjøbunnforhold og de planteartene som vokser der. I norske farvann er skjærgård med holmer og skjær viktig for flom- og bølgedemping inn mot kysten.

Andre steder er denne tjenesten viktigere. Britiske saltsumper dekker 45 500 hektar, konsentrert i østre deler av England. Disse områdene demper bølge- og tidevannsenergien betydelig og reduserer dermed kostnadene til flomdempende tiltak langs kysten. De fungerer også som kjempestore svamper som absorberer enorme mengder vann, og frigir det i sakte tempo senere, og slik hindres også flomepisoder. En reduksjon i saltsumper og den store mengden arter de består av vil kunne ha katastrofale følger for flomvernet langs den britiske kysten.

Beaumont refererer studier som har beregnet hva dette "forsvaret" kan ha av økonomisk verdi, og kommer til at det for Storbritannia totalt gir en kostnadsbesparelse på i størrelsesorden £32 milliarder i investeringskostnader (kapitalkostnader) og 0,3 milliarder £ i årlige vedlikeholdskostnader. Dette anses som et underestimat av Beaumont et al (2008).

5.4.3 Reduksjon av eutrofiering (overgjødning)

5.4.3.1 Beskrivelse av tjenesten

Selv om primærproduksjon er en forutsetning for all produksjon i havet, kan tilførsel av næringsstoffer bli for stor. Sterk eutrofiering kan føre til hyppigere og større forekomster av algeoppblomstring, men kan også gi redusert sikt i vannet, mangel på oksygen nær havbunnen, tap av habitater og redusert rekrutteringsevne for kommersielle og ikke-kommersielle fiskearter. Havet har en evne til å håndtere eutrofiering – igjen inn til en viss grense.

5.4.3.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Eutrofiering er per i dag ikke sett på som noe problem i Barentshavet fordi tilførselen av næringsstoffer fra ulike sektorer er lavt, og vannmengdene som er tilgjengelige for fortykning er store. Denne tilgangen til store mengder rent (ikke eutrofiert) vann gjør at man for eksempel kan ha mindre strenge – og dermed billigere – krav til renseanlegg for avløpsvann. Utfordringene knyttet til forurensning fra akvakultur er også mindre i disse områdene. Fisket kan reklamere med "ren" fisk, og folk – beboere og tilreisende – har tilgang til havvann som kommer meget høyt på vannkvalitetsstigen. Alt dette kommer av at havets egen selvrensingsevne ikke er oversteget. Havet greier da å håndtere de tilførselene som kommer uten at det gir seg utslag i redusert vannkvalitet.

En del av verdien av denne tjenesten fremkommer da som de samfunnsøkonomiske besparelsene knyttet til reduserte renseskostnader ved kloakkrensaneanlegg og eventuelt akvakulturanlegg i dette området.

En annen måte å vurdere verdien av rent vann er å spørre den berørte befolkningen om hva det er verdt for dem å opprettholde denne gode vannkvaliteten. Dette er ikke gjort for Barentshavet. Men for mange andre vannområder – og til dels havområder – har man innhentet slike verdier.

I Norge ble det tidlig på 90-tall gjennomført en studie som verdsatte vannkvalitetsforbedringer i vassdrag og *kystområder* i Nordsjøplanområdet, dvs. Nordsjøen fra svenskegrensen til Lindesnes. Eutrofieringssituasjonen og den totale påvirkning i Nordsjøplanområdet var helt annerledes enn den er i Barentshavet, og det er også en annen bruk av disse kystområdene. Det er rekreasjonsområde for en stor del av Norges befolkning. Vi så at både de som brukte området til egen rekreasjonsaktivitet og de som bodde langt vekk og sjelden eller aldri besøkte det aktuelle området, syntes det hadde en verdi å få bedre vannkvalitet. Men de som bodde nærmest og brukte området mest, hadde – naturlig nok - høyere betalingsvillighet enn de andre. Gjennomsnittlig betalingsvillighet for en vannkvalitetsforbedring i dette området var i gjennomsnitt ca. 1000 kroner per husholdning per år i 1992-kroner, noe som tilsvarer ca. 1460 2010-kroner.

Vi antar her at prisstigningen for "rent hav" er lik konsumprisindeksen. Dette er ikke nødvendigvis riktig. En del studier har pekt på at den kanskje burde settes høyere – fordi uforurenset natur blir stadig mer av en mangelvare samtidig som folk blir rikere. Dette tilsier at priser på miljøgoder øker *mer* enn prisen på vanlige forbruksgoder, men av mangel på bedre anslag, benyttes konsumprisindeksen for fremskriving av prisene fra 1992 til i dag.

Det er vanskelig å vurdere hvordan betalingsvilligheten kunne overføres til Barentshavet. Befolkningen er i utgangspunktet den samme – hele Norges befolkning. Men det vil sannsynligvis være færre brukere i Barentshavet – Lofoten-regionen, noe som bidrar til å redusere gjennomsnittlig betalingsvillighet. Samtidig er store deler av Barentshavet "fjerne" havområder – ikke kystnære områder de fleste opplever. På den annen side har Barentshavet god kvalitet i dag, og mange studier har vist at verdien av å tape den kvaliteten man har i dag er større enn verdien av å vinne en tilsvarende forbedring. Barentshavets størrelse og rolle som "det store, uberørte havet" som er oppvekstområde for våre viktigste fiskerier og grunnlag for "symbolarter" som isbjørn, sel og lundefugl, kan ha virkninger som heller mot større betalingsvillighet.

Hvis vi som et meget røft estimat antok at betalingsvilligheten hos den norske befolkning var like stor for å bevare dagens kvalitet i Barentshavet som den var for å få en viss forbedring i Nordsjøplanområdet, ville det tilsvare en verdi på: $(1460 \text{ kr/husholdning} * 2,2 \text{ millioner husholdninger (per 1.1.2010)}) = \text{ca. } 3,2 \text{ milliarder kroner per år.}$

Man skal være varsom med bruk av disse tallene, de er kun for illustrasjon. Men de kan brukes til å illustrere enda et poeng. Verdien av bedre vannkvalitet over var en *årlig* verdi. Hvis vi antar at denne ville være år etter år i for eksempel ti eller 100 år, ville en slik årlig verdi i samfunnsøkonomisk forstand tilsvare en nåverdi på henholdsvis 25 eller 80 milliarder kroner

(hvis vi regner med kapitaliseringsfaktor for 4 % diskonteringsrente i henholdsvis 10 eller 100 år). Dette understreker betydningen av å vurdere de langsiktige verdiene (jf. kapittel 3 og 4).

Som nevnt er det gjennomført undersøkelser i flere land for å finne fram til verdien av rent vann i ferskvanns- og havområder. På midten av 1990-tallet ble det gjennomført en spørreundersøkelse i Polen og Sverige der allmennhetens betalingsvillighet for å slippe overgjødningseffekter i Østersjøen ble undersøkt. De spurte fikk beskrivelser av overgjødning, oksygensvikt, forandringer i dyre- og planteliv, algeblomster og potensielt helsesrisikoer. På grunnlag av dette kunne man så trekke konklusjoner om hva befolkningen i henholdsvis Polen og Sverige var villige til å betale for å redusere overgjødningen til et visst nivå i Østersjøen. De polske resultatene har blitt bearbeidet for også å beregne betalingsvilligheten i Estland, Latvia, Litauen og Russland mens de svenske resultatene er overført til de etablerte markedsøkonomien i Danmark, Finland og Tyskland.

Forskjellen mellom landene er stor. Den gjennomsnittlige betalingsvilligheten for en polakk beregnes til ca. 2 euro per måned og for en svenske til omtrent 13 euro per måned. Den sammenlagte betalingsvilligheten, som er et uttrykk for nytten av forbedringen i vannkvalitet for samfunnet, ble beregnet til ca. 4,8 milliarder euro (nærmere 40 mrd kroner) per år, noe som er nesten dobbelt så mye som den sammenlagte minimumskostnaden for å oppnå målsettingene for redusert tilførsel av næringsstoff (Naturvårdsverket 2009). Vi ser at betalingsvilligheten for en gjennomsnittssvenske er av samme størrelsesorden som vi fant for vannkvalitetsforbedringen i Nordsjøen som vi refererte ovenfor.

5.4.4 Verdien av biologisk regulering

5.4.4.1 Beskrivelse av tjenesten

Med biologisk regulering menes en situasjon der en organisme regulerer mengden av en annen organisme vanligvis ved at en art spiser en annen. I et økosystemtjenesteperspektiv er reguleringen av skadedyr, patogener og skadelige prosesser direkte eller indirekte nyttig for samfunnet.

I havet kan for eksempel filterspisere, som blåskjell, svamper og koraller, redusere mengden av planteplankton og cyanobakterier. Flere giftige stoff finnes i alger, og eksponering for disse algegiftene kan forårsake sykdom hos mennesker og dyr. Ved å filtrere planteplankton, inkludert giftige alger, kan filterspiserne (som blåskjell) hjelpe til med å holde vannet rent nok til for eksempel å bade i. Dette er et typisk eksempel på biologisk regulering, som i et samfunnsperspektiv fungerer som et hinder mot blant annet algeoppblomstring som er skadelig for rekreasjonsaktiviteter og estetiske verdier.

Ofte blir man ikke fullt klar over betydningen av slike biologiske reguleringsmekanismer før de overskrides eller det kommer inn fremmede arter som de naturlig biologiske mekanismene ikke greier å håndtere, et eksempel på en slik art er kongekrabben. I Barentshavets økosystem finnes ingen predatorer som effektivt beiter på kongekrabben, noe som gjør at den kan utføre store skader på det naturlige artsmangfoldet. Det er uvisst i hvor stor grad det eksisterende økosystemet beiter på egg og larver av kongekrabbe og hvor mye dette påvirker rekrutteringen til den voksne bestanden. Det er derimot påvist at der kongekrabben etablerer seg forsvinner de største individene av opprinnelige bunndyrarter, og bunndyr-samfunnene blir betydelig endret.

Det finnes også norske eksempler på at naturlige prosesser i bruk, for eksempel leppefisk som spiser lus på fisk i oppdrettsanlegg. Fordi leppefisk ikke har naturlig utbredelse i Barentshavet kan ikke dette kalles en verdi knyttet til Barentshavet, men det er et norsk eksempel på at vi tar i bruk naturens egne biologiske reguleringsmekanismer i næringsvirksomhet.

5.4.4.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Denne tjenesten har verdi først og fremst ved å sørge for at økosystemet fungerer som det skal og derved unngår negative effekter også for arter og systemer som kan ha bruks/kommerseil verdi. Tjenesten kan også ha en viss ikke-bruksverdi, selv om de færreste vil være seg bevisst denne delen av ikke-bruksverdien. Vi har ikke funnet norske eksempler på verdsettingsstudier av denne tjenesten og den vil være vanskelig å verdsette i praksis. Det man eventuelt kan verdsette vil ofte være de tilfellene der grensene for de biologiske mekanismene er overskredet ved å se på hvilke følger det får for andre tjenester og verdier. Slike vurderinger er gjort i Naturvårdsverket (2009).

Naturvårdsverket (2009) refererer eksempler på økonomiske betraktninger knyttet til spredning av fremmede arter. Ett eksempel er spredning av den amerikanske kammaneten som har blitt funnet i søndre Østersjøen og Kattegat. Denne arten vil kunne utkonkurrere den hjemlige maneten og utgjøre en trussel mot utviklingen av kommersielt viktige arter som sild, skarpsild, og torsk. Trolig konkurrerer kammaneten med bl.a. torsk, sild og skarpsild om dyreplankton som føde. Da ansjosbestanden kollapset i Svartehavet på 1990-tallet, pga. kammaneten, ble det økonomiske tapet beregnet til ca. 240 millioner euro (i størrelsesorden 2 milliarder norske kroner) (Naturvårdsverket 2009).

Det er trolig at den Svartmunnede smørbulten (*Neogobius melanostomus*) kom til Østersjøen som fripassasjer i ballastvann. Den sprer seg nå, og det er fare for at den vil utkonkurrere hjemlige arter og dermed utarme det biologiske mangfoldet. Det finnes økonomiske fordeler med å arbeide forebyggende når det gjelder invaderende fremmede arter, i henhold til tall referert i Naturvårdsverket. Det å jobbe med forebyggende tiltak for en art som innen kort tid fryktes å kunne komme inn i landet koster mellom 0,1-0,2 millioner euro (i størrelsesorden 800 000 – 1,6 millioner kroner) per art og år. Det å vente til arten allerede har etablert seg betyr en meget høyere kostnad. Kontroll og utrydningsinnsats kan koste mellom 1,5-7 millioner euro (i størrelsesorden 12 – 55 millioner kroner) per art og år.

5.4.5 Verdien av regulering av skadelige stoffer

5.4.5.1 Beskrivelse av tjenesten

Det marine miljøet har flere viktige funksjoner når det gjelder håndtering og nedbryting av giftige stoff og avfall:

- nedbrytning ved hjelp av bakterier
- oppbevaring i organismer
- deponering i sedimenter

Selv om livet i havet har stor evne til å kontrollere skadelige substanser, kan de ikke alene håndtere uendelige avfallsmengder eller bryte ned alle de giftige stoffene vi slipper ut. Ved et visst nivå kan våre menneskeskapte utslipp overskride naturens selvrensingsevne for skadelige stoffer. Blant skadelige stoffer (utover de forurensninger etc. vi har vært innom tidligere i dette kapittelet) er miljøgifter, olje og søppel.

Det kreves gode bestander av organismer med gode nedbrytingsevner for at disse nedbrytingsprosessene skal kunne gå. Likevel er mange av de aktuelle skadelige stoffene, blant annet miljøgifter, så tungt nedbrytbare at dette krever lang tid. Andre skadelige stoff som kan påvirke økosystemene og som i større eller mindre grad kan brytes ned av økosystemets egne mekanismer er olje og søppel. Økosystemets mikroorganismer i vannsøylen sørger for naturlig nedbryting av olje dersom olje tilføres i begrenset omfang. Ved større utslipp vil økosystemets tjenester overskrides, og også ved små utslipp vil nedbrytingen være avhengig av en rekke forhold.

5.4.5.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Rekreasjonsbrukere og kommersiell virksomhet knyttet til turisme er avhengig av rent vann som ikke forårsaker sykdom. Kommersiell fiske er avhengig av fangst som er av god nok kvalitet til at den kan brukes som menneskeføde. Fisket i Barentshavet har stor kommersiell verdi og er avhengig av at havet er rent for giftige stoff og avfall. Dette er også viktig for omdømmet til fisken. Dersom man får problemer med omdømmet pga. en episode med forhøyede verdier av miljøgifter for eksempel, kan langtidseffekten være betydelig – selv om de faktiske verdiene kommer under grenseverdiene igjen (jf. avsnitt 5.5.1).

For å få en idé om verdien av disse tjenestene for samfunnet kan man tenke seg å beregne de kostnadene det ville medføre å konstruere tilsvarende prosesser i et renseanlegg. Et uttrykk for verdien av å unngå oljeutslipp får man ved å vurdere kostnadene til oljevernberedskap og oppryddingskostnader etter oljeutslipp. Men slike tall vil bare gi minimumsestimater.

Kostnader ved pålegg om "0-utslipp" i oljesktoren sier også noe om samfunnets betalingsvillighet for å unngå utslipp til vann, det vil si bevare vannkvalitet uten utslipp av skadelig stoffer fra produsert vann. I arbeidet med å nå målet om 0-utslipp fra operatørene på norske oljefelt er det beregnet kostnader per EIF (Environmental Impact Factor) for å unngå utslipp. Ut fra Oljedirektoratets (ODs) beregning kan en 70 % reduksjon i EIF i 2006 i forhold til forventet utvikling nås til en kostnad målt i nåverdi på ca. 830 millioner kroner. En kostnadseffektiv måloppnåelse innebærer at tiltak med kostnadseffektivitet opp til ca. 50 000 kroner per EIF blir satt i verk. ODs analyse indikerer videre at 83 % utslippsreduksjon er nær en grense der tiltakskostnadene ved ytterligere tiltak stiger kratt. 83 % reduksjon i risiko for miljøskade kan nås til en kostnad på i underkant av 2,3 mrd kroner og med en kostnadseffektivitet ca. 190 000 kroner per EIF (Klif 2003).

Andre vurderinger knyttet til verdier ved å bevare økosystemet er de store kostnadene som nå må settes inn på ulike steder for å rydde opp i sedimenter og forurenset sjøbunn. Prioriterte områder for opprydding i Barentshavet - Lofoten-regionen er henholdsvis Harstad, Hammerfest og Tromsø. For disse er det utarbeidet fylkesvise tiltaksplaner. Kostnadsestimater for oppryddingen i Harstad, er 250 millioner kroner, Hammerfest 450 millioner kroner og Tromsø ca. 60 millioner kroner. For Tromsø, der man er i gang, vet man at dette er et underestimat, og man regner nå med at et mer realistisk anslag er 150 millioner kroner. I tillegg driver Kystverket og farledsmudrer i Havøysund, Honningsvåg og Stamsund. I

forbindelse med dette miljømudres det samtidig i Havøysund (4 millioner) og i Stamsund (9 millioner kroner). Det påbør også aktivitet for å redusere miljøbelastningen på russisk side, blant annet for å redusere kilder til radioaktiv forurensning langs kysten og andre prosjekter for å rydde opp og forebygge. Vi har ikke kunnet fremskaffe kostnads- eller nyttetall for denne innsatsen.

En annen tilnærming til verdien av disse tjenestene er hva det er verdt for den berørte befolkningen å unngå de negative effektene av skadelige stoffer. Dette er gjort i Norge blant annet for å unngå konsekvenser av miljøgifter og unngå oljehell.

I Norge er det gjennomført to undersøkelser der man har forsøkt å finne verdier for å unngå negative effekter av miljøgifter i vann – begge er gjennomført i Grenlandsfjordene i Telemark. Slik sett er området et fjordområde – ikke havet – og området er mye mer begrenset enn Barentshav-området. I begge undersøkelsene ble verdiene av reduserte miljøgiftkonsentrasjoner i vannet knyttet til kostholdsråd og omsetningsforbud for sjømat fra fjorden. Magnussen og Bergland (1996) gjennomførte en betinget verdsettingsundersøkelse av betalingsvilligheten hos husstander i tilgrensende kommuner for å oppheve kostholdsråd og omsetningsforbud i Grenlandsfjord-området.

Gjennomsnittlig betalingsvillighet per husstand i kommunene som omgir Grenlandsfjordene for total opphevelse av kostholdsråd og omsetningsforbud i Grenlandsfjordene var kr 430-1000 per år i 1996-kroner, noe som tilsvarer ca. 600-1350 kroner i 2010.

Betalingsvilligheten som ble målt i Grenlandsfjordene ga uttrykk for "total økonomisk verdi" som intervjuobjektene knyttet til opphevelse av kostholdsrådene. Denne inkluderer både bruksverdier (for eksempel fritidsfiske) og ikke-bruksverdier (for eksempel eksistensverdi).

Barton et al gjennomførte i 2005 en betinget verdsettingsundersøkelse blant befolkningen i kommunene i området rundt Grenlandsfjordene, og fant en gjennomsnittlig betalingsvillighet i størrelsesorden 750-1700 2005-kr per husstand per år for å gjennomføre sedimenttiltak som ville oppheve omsetningsforbud og kostholdsråd for fisk og skalldyr i Grenlandsfjordene. Betalingsvilligheten avtok med respondentenes boavstand fra fjorden, som forventet. Betalingsvilligheten var noe større enn det man fant i Magnussen & Berglands (1996) studie ti år tidligere. Samlet samfunnsøkonomisk nytte for alle berørte husstander i kommunene rundt Grenlandsfjordene ble av Barton et al beregnet til omtrent 100 millioner 2005-kr per år. Dette ble beregnet å være i samme størrelsesorden som de årlige kostnadene ved å rydde opp i hele fjordsystemet.

5.5 Verdien av produserende økosystemtjenester

De produserende økosystemtjenestene omfatter følgende tjenester, som omtales i de følgende underkapitlene:

- Produksjon/forsyning av mat egnet for konsum (5.5.1)
- Produksjon/forsyning av ikke-spiselige produkter (5.5.2)
- Forsyning av genetiske ressurser (5.5.3)
- Forsyning av marine ressurser for farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk industri (5.5.4)
- Forsyning av dekorative ressurser (5.5.5)

- Energiforsyning fra havet (5.5.6)
- Forsyning av areal og vannveier (5.5.7)

5.5.1 Verdien av produksjon/forsyning av mat egnet for konsum

5.5.1.1 Beskrivelse av tjenesten

Mange arter fra havet forsyner mennesket med mat. Fisk, skalldyr, sjøpattedyr og alger brukes til menneskemat. Matforsyning kan være resultatet av innhøsting, først og fremst kommersielt fiske eller akvakultur. Marine fisker og skalldyr forsyner dermed mennesker med mat, samtidig som det foregår verdiskaping i selve fisket og akvakulturnæringen, i foredlingsindustrien og i form av økonomiske ringvirkninger for lokalsamfunn, regionalt og for landet som helhet. I Norge er akvakulturnæringen lokalisert langs kysten, og dermed delvis utenfor forvaltningsplanområdet. I denne sammenheng er imidlertid en kort omtale av akvakulturnæringen inkludert. Akvakulturnæringen er i tillegg avhengig av fôr som i stor grad stammer fra fiske i marine områder (fiskemel og fiskeolje). Omtalen av disse produktene fra havet beskrives under "Produksjon/ forsyning av ikke spiselige produkter" i kapittelet under.

De produserende tjenestene er kanskje de av økosystemtjenestene som er lettest å forstå, kvantifisere og sette pengeverdier på. En generell beskrivelse av fisk som del av økosystemet i Barentshavet er gitt i kapittelet om støttende økosystemtjenester (5.3.). Her er fokus på de artene som benyttes som menneskeføde.

Fiske

I 2009 ble det fisket 1 147 226 tonn av norske og utenlandske fartøy landet i Norge fra forvaltningsområdet inkludert Lofoten (ihht Faglig forum 2010; det opplyses der at statistikken for 2009 er foreløpig fordi tallene ikke var ferdigbehandlet da dataene ble hentet ut⁸).

1 022 337 tonn av dette ble fisket av norske fartøy. Fra norske fartøy ble det fisket mest sild (ca. 374 000 tonn), dernest lodde og torsk (ca. 230 000 tonn av hver art). Det ble også fisket betydelige mengder hyse (nesten 100 000 tonn), og sei (ca. 70 000 tonn), mens det ble tatt ut ca. 19 000 tonn reke.

De artene knyttet til Barentshavet som tradisjonelt har betydd mest som menneskeføde er nordøstarktisk torsk, sei, kveite, blåkveite, hyse og reker.

Torsk og lodde har historisk vært viktige kommersielle arter i Barentshavet, og det foregår et betydelig fiske etter disse og flere arter i Barentshavet. Både lodde og torsk har gode kår i Barentshavet nå.

Totalbestanden av torsk i Barentshavet er i god forfatning, og ligger klart over føre-var-grensene. Gytebestanden er økende og godt over langtidsgjennomsnittet. Gytebestanden til nordøstarktisk torsk i 2010 er beregnet til over 1,3 millioner tonn, dette er samme nivå som torskebestanden hadde etter siste verdenskrig. I 2009 var gytebestanden både tilstrekkelig stor og høstet bærekraftig i henhold til ICES⁹. Foreløpige tall for 2009 viser at norske fartøy¹⁰ tok ut ca. 227 000 tonn torsk fra utredningsområdet (Forvaltningsplan for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten), mens utenlandske fartøy tok ut ca. 70 000 tonn. .

⁸ 2009-tall for fiskeri har endret seg noe fra datagrunnlaget som ligger til grunn for Faglig forum (2010), men dette er lite, og tallene er uansett foreløpige (Fiskeridirektoratet, pers. medd, mai 2010).

⁹ Det internasjonale råd for havforskning, ICES.

¹⁰ For norske fartøy representerer tallene alt fiske uavhengig av hvor fisken er landet. For utenlandske fartøy representerer tallene bare den del av fangsten som er landet i Norge.

Det var ikke direkte fiske etter lodde i Barentshavet i 2005 for å unngå at fiske skulle redusere den svake gytebestanden man hadde da. I 2009 og 2010 var gytebestanden stor nok til at det ble åpnet for direkte fiske igjen om vinteren, samtidig som torskens behov for lodde som mat ble beregnet til å være ivaretatt. Foreløpige tall for 2009 viser at norske fartøy¹¹ tok ut ca. 233 000 tonn lodde fra utredningsområdet.

Barentshavet er et viktig oppvekstområde for norsk vårgytende (NVG) sild. Den viktigste økosystemtjenesten fra Barentshavet når det gjelder sild er imidlertid at det meste av silda vokser opp der i sine tre-fire første leveår. Uten dette oppvekstområdet ville heller ikke de store sildefangstene i Norskehavet vært mulige.

Situasjonen for reke i Barentshavet er god. Av reke ble det tatt ut 19 166 tonn av norske fartøy, mens utenlandske fartøy tok ut 6764 tonn. Totalt blir dette 25 930 tonn. Uttaket av reke har sunket de siste årene. I år 2000 var uttaket hele 74 000 tonn. Årsaken til dette fallet i fisket er først og fremst av markedsmessig karakter, dvs. prisene for reker er så lave at det påvirker innsatsen i fisket.

Uttaket av torsk de senere årene er sannsynligvis i nærheten av det som er optimalt langtidsutbytte for denne bestanden. Også bestanden av hyse og sei har i mange år nå vært i god forfatning. I enkelte år i perioden har ikke norsk totalkvote for hyse og sei vært fullt utnyttet.

Av bunnlevende fisk er torsk, hyse, blåkveite, gapeflyndre og to arter av uer de viktigste. Langs kysten i sør er også sei en viktig art. Begge uer-artene er for tiden i svært dårlig forfatning, og fisket er strengt regulert. Blåkveite er nå på vei opp etter en bølgedal.

Fangst

Norge utnytter bestandene av vågehval, grønlandssel og klappmyss som beiter i havområdet. Fangst på vågehval var i 2005 begrenset og konsekvensene for bestanden var liten. I 2009 var fangstaktiviteten ytterligere redusert. I 2009 ble det fanget 484 vågehval av totalkvoten på 885. Alle ble fanget i det nordøstatlantiske bestandsområdet. Fangstingen foregår først og fremst i kystnære områder, spesielt fra Vestfjorden/Vesterålen til Finnmark, ved Bjørnøya og ved Spitsbergen. Det viktigste fangstproduktet er kjøtt til menneskemat. De siste årene har kjøttutbyttet vært på 700 – 900 tonn. Førstehåndsverdien av totalfangsten utgjør ca. 21-28 millioner kroner årlig (Havforskningsinstituttet, 2010).

Fangst av klappmyss ble forbudt i 2007, og for senere år inngår bare grønlandssel i fangststatistikken for sel. Den kommersielle fangsten av grønlandssel drives i Vesterisen (Grønlandshavet ved Jan Mayen) og i Østisen (den sørøstlige delen av Barentshavet/Kvitsjøen). Fangstuttaket av grønlandssel har sunket drastisk fra en topp i årene 1951-66 med 40 000 sel til ca. 8 000 i 2009. Fangsten er for tiden ulønnsom. Fangstverdien utgjør kun 20-30 % av førstehånds inntektsgrunnlag, resten finansieres ved statlige tilskudd (Havforskningsinstituttet 2010).

¹¹ For norske fartøy representerer tallene alt fiske uavhengig av hvor fisken er landet. For utenlandske fartøy representerer tallene bare den del av fangsten som er landet i Norge.

Andre arter

Kongekrabben er en fremmed art i disse farvannene, og det er derfor fokus på eventuelle økosystemeffekter den kan ha. Kongekrabbe fiskes hovedsakelig i fjorder og kystnære farvann langs Øst-Finnmark. Siden 2002 har det foregått kommersielt fiske. For fangståret 1. april 2009 – 31. mars 2010 er kvoten 1291 tonn i reguleringsområdet. Fangsten i regulert område i kvoteperioden var ca. 1100 tonn. Total fangst i samme periode for regulert og uregulert området var ca. 5 800 tonn. (Fiskeridirektoratet, pers.medd, mai 2010)

Haneskjell er et arktisk kamskjell som er utbredt langs kysten av Nord-Norge og ved Jan Mayen og som finnes i betydelige mengder i Svalbardsonen. På det meste ble det i 1987 landet 4 000 tonn skjellmuskler, og den store deltagelsen førte til et betydelig overfiske. Skraperedskapene som ble benyttet, førte også til betydelige påvirkninger på bunnfaunaen på skjellfeltene, og det er uvisst hvor lang tid det vil ta før feltene har restituert seg. Per i dag er fangsten av haneskjell i Norge liten og foregår kun i kystområdene i Troms og Finnmark. De siste ti årene har fisket innenfor grunnlinjen vært beskjeden, og de siste årene har ikke totalkvoten blitt tatt. Det ble landet ca. 26 tonn rund haneskjell i norsk sone i 2008. Dette tilsvarer en fangst på ca. 2-3 tonn rensket skjell (Havforskningsinstituttet 2010).

Akvakultur

I fjord- og kystområdene på denne delen av kysten er det en betydelig og økende akvakulturaktivitet. Denne består i hovedsak av oppdrettslaks, men også regnbueørret og mindre kvanta oppdrettsorsk inngår som deler av næringen i landsdelen. Den stående biomasse varierer over året fra 150 000 til 235 000 tonn fisk i de tre nordligste fylkene. Samlet verdi er vanskelig å beregne, men tar man utgangspunkt i eksportverdien per kg (sløyd vekt med hode) fisk, vil et forsiktig anslag tilsi verdier på 4-5,5 milliarder kroner for landsdelen. Regionen representerer også et stort potensial når det gjelder fremtidig vekst og utvikling av havbruksnæringen.

Klimaendringer med stigende havtemperatur medfører at optimum med hensyn til temperaturforhold for havbruksvirksomhet stadig flyttes nordover. Landsdelen vil derfor bli mer egnet for produksjon av vanlige oppdrettsarter. De tre nordligste fylkene vil følgelig trolig bli stadig viktigere for den totale norske havbruksnæringen i årene fremover enn den er i dag (Faglig forum 2010).

De gode naturgitte betingelsene for akvakultur i landsdelen utgjør viktige konkurransefortrinn for den nordnorske fiskeproduksjonen. God tilgang på egnede lokaliteter med rikelig ren sjø er viktige forutsetninger for produksjon og viktig for omdømmebyggingen som norsk oppdrettsfisk har opparbeidet seg over tid.

Verdien av oppdrettsfisken er i stor grad avhengig av omdømmet – miljøforurensning som oljesøl eller påvisning av miljøgifter kan føre til svekket omdømme, tapt kapital og tapte markedsandeler. Erfaringene fra Shetland i forbindelse med forliset av Braer, viste at tap av markedsverdi og nedslakting av laks som ikke var direkte berørt av olje, ga et større tap enn direkte skader som fulgte av oljeforurensningen.

5.5.1.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Som vi har sett i avsnittene foran, foregår det et betydelig fiske i Barentshavet, inkludert reke- og krabbefiske, og en viss fangst av sel og hval. Det fastsettes årlige kvoter, og oversikt over hva som fanges årlig er derfor god. For Barentshavet antas det at det årlige uttaket av de

fleste artene i dag er bærekraftig, men det kan allikevel forekomme betydelige svingninger i bestander og dermed kvoter for uttak fra år til år.

Verdien av dette kommersielle fisket er kanskje den verdien som er enklest å bringe inn i regnskapet for verdier fra marine havområder, og verdien av fiskeressursene er blant de oftest verdsatte tjenestene fra havet. Her gjengis kun noen hovedtall for å gi et bilde av dette fiskets betydning. Sum av fangstverdi for fangsten i forvaltningsplanområdet var totalt 6,75 mrd kroner i 2009. 5,8 mrd av fangsten ble landet av norske fartøy. Dette er en nedgang i fangstverdi fra årene før. For norske fartøy representerte fangst av sild størst fangstverdi i 2009 med ca. 912 millioner kroner, fulgt av hyse som hadde en fangstverdi på ca. 764 millioner kroner¹².

Når det gjelder bedrifter innen fiskeforedling for de tre nordligste fylkene er det bedrifter innen salting, tørking og røyking, og frysing av fisk, fiskehermetikk og produksjon av fiskeolje, fiskemel og andre fiskevarer. Bruttoproduksjonsverdien for disse bedriftene i de tre nordligste fylkene var ca. 7,5 mrd kr (SSB: Fiskeristatistikk 2007).

Norge solgte ca. 840 000 tonn oppdrettsfisk med en førstehåndsverdi på ca. 17,3 milliarder kroner i 2008 (skalldyr ikke inkludert). Tilsvarende tall for de tre nordligste fylkene var henholdsvis 290 000 tonn rundvekt til en førstehåndsverdi på ca. 6,2 mrd kroner. Det er laks som står for de desidert største kvanta og verdier i alle fylker. I tillegg er det en del ørret og noe torsk, og noen andre arter. Nordland står for ca. 3,4 mrd av førstehåndsverdien, mens Troms står for ca. 2 mrd og Finnmark for ca 0,8 mrd kroner. (Statistisk sentralbyrå; Akvakultur – endelige tall 2008; Tabell 1 og 2). Verdien som er oppgitt her er førstehåndsverdi, og disse verdiene av fiske og akvakultur må korrigeres før de kan inngå i en samfunnsøkonomisk analyse. Tallene for fangst og verdi varierer en del fra år til år, det varierer noe med hvilke arter som inkluderes (for eksempel om fangst av skalldyr er inkludert osv.), og det tar ofte noe tid før endelige tall publiseres. Tallene her er cirka-tall for å gi et bilde av situasjonen, ikke for å gi presise anslag for siste år. For dette formål vises til detaljerte statistikker på Fiskeridirektoratets hjemmeside.

Fisken som fanges i havområdene i Barentshavet og utenfor Lofoten og Vesterålen tas til land i Nordland, Troms og Finnmark og legger der grunnlag for verdiskaping i form av fiskeforedling, og ved at biprodukter som fett og annet som brukes som innsatsfaktorer i helsekostprodukter, kosttilskudd og medisiner. Marine enzymer har blitt et attraktivt råstoff i bioteknologi og legger grunnlag for utvikling av medisiner og helsekost. I Armstrong (2009) ble det beregnet et estimat for verdien av foredling av biprodukter til ca. 25 millioner kroner for havområdene utenfor *Lofoten* Vi har ikke funnet tilsvarende verdianslag for resten av det aktuelle området.

5.5.2 Verdien av produksjon/forsyning av ikke-spiselige produkter

5.5.2.1 Beskrivelse av tjenesten

De fleste forbinder antakelig uttak fra havet med mat til humant konsum. Et stort antall marine produkter brukes imidlertid til andre produkter enn menneskemat. En betydelig del av

12 Tall fra Fiskeridirektoratet, pers. medd. mai 2010.

fiskefangsten fra havet blir til fiskemel og fiskeolje som brukes til fôr. Fôr til fjærfe, griser og oppdrettsfisk er basert på fiskemel og fiskeolje.

På grunn av høyt næringsinnhold kan marine ressurser som alger og skalldyr potensielt også brukes som gjødsel. Utvinning av sand, grus og stein for landfylling, bygging, vedlikehold av strender og glassproduksjon, er andre eksempler på ikke-spiselige goder som stammer fra det marine miljøet. Også utvinning av olje- og gassprodukter fra havbunnen er inkludert i denne økosystemtjenesten.

Noen oversiktstall for verdi av akvakulturnæringen i Barentshav-regionen ble vist i avsnitt 5.5.1. Oppdrettsnæringen er imidlertid også avhengig av fôr som i stor grad stammer fra fiske i marine områder (fiskemel og fiskeolje). Arter som lever i Barentshavet og som brukes til fiskemel og fiskeolje er lodde og kolmule. Barentshavet er ikke noe viktig område for kolmule, og det foregår ikke fiske etter denne arten her. Loddefisket er derimot betydelig i Barentshavet.

Vi så over at det ble tatt ut mer enn 200 000 tonn lodde i Barentshavet i 2009 (av norske fartøy og utenlandske fartøy som landet fangsten i Norge). Loddefisket har imidlertid variert mye, og i flere år mellom 2000 og 2009 var det ikke fiske i det hele tatt.

Barentshavet er den minst utforskede delen av norsk kontinentalsokkel med hensyn til petroleumsleting. Sammen med dypt vann i Norskehavet og områdene utenfor Lofoten, vurderes imidlertid Barentshavet som den petroleumsprovinsen der det er størst sannsynlighet for å gjøre nye store funn i fremtiden. I Barentshavet er det de ti siste årene boret 27 letebrønner. Snøhvitfeltet ble satt i produksjon august 2007, og Goliat har fått myndighetenes godkjenning for utbygging og drift i 2009. Snøhvitfeltet er den første utbyggingen i Barentshavet.

Det er ikke stort uttak av andre typer ikke-spiselige ressurser fra Barentshavet per i dag, men det er mange potensielle verdier som finnes der – noen av dem vet vi ikke om ennå – det kommer vi tilbake til under "genetiske ressurser" og "bioprospektering". Men det er også ressurser vi vet om, men som per i dag ikke utnyttes. Det gjelder for eksempel grus- og sandforekomster. I mange land er det utstrakt uttak av grus og sand fra sjø- og havbunn (for eksempel Danmark). I Norge har det foreløpig vært så godt tilfang av slike ressurser på land at man i liten grad har gått til sjøs for slike ressurser i hvert fall ikke i de aktuelle områdene for denne rapporten, med unntak av noe uttak av skjellsand. Man har også lansert idéen om gruvedrift under vann – siden havene dekker ca. 70 % av jordoverflaten er det naturlig å tenke seg at det finnes mineraler under vann. Foreløpig har imidlertid ikke dette vært aktuelt av teknologiske og økonomiske årsaker. Det finnes imidlertid et potensial, men slikt uttak kan også komme i konflikt med andre interesser, for eksempel opprettholdelse av habitater og biodiversitet og næringsfiske.

Langs hele norskekysten finnes tareskog, og i sørlige og vestlige deler av kysten foregår utstrakt taretråling. Denne næringen strekker seg ikke/ i liten grad inn i forvaltningsplanområdet for Barentshavet, og per i dag er store deler av den nordnorske tareskogen nedbeitet av kråkeboller, men dette viser at det er interesse for den typen alger og marine planter, og mange uutnyttede muligheter innen dette.

5.5.2.2 Type verdier og eksempler verdsetting

Det er i hovedsak direkte bruksverdier og opsjonsverdier knyttet til disse tjenestene.

Ca. en tredel av fisket lodde går til mel og olje mens resten går til konsum. Prisen for lodde som gikk til mel og olje var noe under 1,50 kr/kg (2007-tall) (Statistisk sentralbyrå: Fiskeristatistikk 2007). Hvis vi antar samme fordeling og pris i 2009, vil det si at verdien av lodde som fiskemel i 2009 fra Barentshavet kan være i størrelsesorden (200 000 000 kg*0,3*1,50kr/kg) = ca. 100 millioner kroner (merk at dette beløpet er inkludert i total fangstverdi som ble beskrevet i avsnitt 5.4.1.1.) Dette er for å illustrerer at fisket også er viktig som innsatsfaktor i andre næringer (akvakultur).

Mulige verdier knyttet til eventuell gass- og oljefunn i Barentshavet, er vurdert i andre rapporter nylig, og vi angir kun kort noen hovedtall her. I rapporten: "Petroleumsressurser i havområdene utenfor Lofoten, Vesterålen, Senja" (Oljedirektoratet 2010) heter det at det forventes å finne 202 millioner Sm³ (standard kubikkmeter oljeekvivalenter) i det evaluerte området. Dette tilsvarer 1270 millioner fat oljeekvivalenter. Det understrekes at dette er usikre tall. Det er også gjort en verdivurdering, som gjengis nedenfor:

"Med bakgrunn i det oppdaterte ressursbildet har OD foretatt en økonomisk verdsetting av de potensielle petroleumsressursene. Beregningene er basert på en rekke tekniske og økonomiske forutsetninger. Disse omfatter blant annet tidspunkt for åpning av områdene for petroleums virksomhet, leteaktivitet og utbyggingsløsninger. Slike forutsetninger er nødvendige for å gjøre økonomiske vurderinger. Basert på en statistisk modell er forventet brutto salgsverdi for olje og gass beregnet til om lag 600 milliarder kroner. Samlet forventet lønnsomhet uten diskontering er beregnet til om lag 480 milliarder kroner. Med en diskonteringsrente på fire prosent er forventet lønnsomhet beregnet til 105 milliarder kroner" (Oljedirektoratet 2010).

Det er ikke gjort forsøk eller funnet oversikter over verdier av andre typer produkter knyttet til denne tjenesten.

5.5.3 Verdien av forsyning av genetiske ressurser

5.5.3.1 Beskrivelse av tjenesten

Genetiske ressurser er definert som "genetisk materiale av faktisk eller potensiell verdi". Genetisk materiale er definert som "alt materiale av planter, dyr, mikrober eller andre organismer som innehar funksjonelle arveenheter". Vanligvis blir genetiske ressurser fra planter og dyr brukt til å forbedre helsen og produksjonen av avlinger eller buskap. Slik har produksjonen i jordbruket både av husdyr og planteavlinger som korn, potet, grønnsaker osv. blitt forbedret i en årrekke. Genetisk manipulasjon har økt og forbedret produksjon, resistens mot sykdom, smak og tilpasningsevne hos mange forskjellige kommersielt viktige plante- og dyrearter i landbruket.

Bruken av marine genetiske ressurser er imidlertid begrenset så langt. Med økende viktighet av akvakulturnæringen, bekymring for spredning av sykdommer, ønske om redusert bruk av medisiner og antibiotika i oppdrettsnæringen etc., er det imidlertid naturlig å tenke seg at det ligger et stort potensial for at de artene som naturlig forekommer og lever i havet, kan bidra til

å forbedre og øke produksjonen i oppdrettsnæringen, hvis man utnytter dette på samme systematiske måte som man har gjort på land.

Villaksbestandene i Norge forvaltes på bestandsnivå, og det er flere store lakseelver som renner ut i Barentshav-regionen. Disse bestandene kan betraktes som en "genbank" for oppdrettslaksen. I disse bestandene vil man kunne finne gener som kan forbedre helsen til oppdrettslaksen, utvikle mer sykdomsresistente oppdrettsfisk etc.

I videste forstand må alle organismer i Barentshavet regnes som en del av de genetiske ressursene, og dersom de blir endret vil de kunne få konsekvenser for tilgjengelige økosystemtjenester. Fiske og fangst er eksempler på genetiske ressurser som har vært utnyttet lenge. "Foredling" av fisk i oppdrett bygger videre på disse ressursene. Bioprospektering er eksempler på nye tilnærminger til utnytting som blir mer aktuelt etter hvert.

5.5.3.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Verdien av slike genetiske ressurser er vanskelige å fastsette. Nyttien for samfunnet kommer først og fremst ved at man for eksempel kan bruke mindre antibiotika og andre medisiner i oppdrettsnæringen, får bedre vekst (mindre for å få en kg fisk) osv. Det er derfor i stor grad "unngåtte kostnader" for miljø og næringen, som er nytteverdi. I tillegg er det opsjonsverdier og kvasi-opsjonsverdier knyttet til denne tjenesten.

I og med at så lite er kartlagt, er det vanskelig å fastslå et kronebeløp. Men det har et betydelig potensiell verdi eller opsjonsverdi (verdien av å bevare muligheter for bruk i fremtiden) for samfunnet.

5.5.4 Verdien av forsyning av marine ressurser for farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk industri

5.5.4.1 Beskrivelse av tjenesten

Denne tjenesten er nøye forbundet med det vi beskrev over om at havet kan forsyne oss med viktige genetiske ressurser. Forsyning av marine ressurser for farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk industri inkluderer all farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk bruk av de marine ressurser vi har, eller kan ha, i dag og i fremtiden. Ingen kan gi et eksakt tall for alle arter på denne planeten. Ingen kan heller forutse deres nytte for mennesker, industri og samfunn. Naturen er en kilde til inspirasjon, særlig i farmakologi og bioteknologi. Mer enn 35 000 arter i verden produserer stoff som er, eller har vært, brukt til farmasøytiske formål.

Noen eksempler på bruk og noen eksempler på stoffer som anses som spesielt interessante finnes, men det er lite som er undersøkt om slike muligheter i marine områder, inkludert Barentshavet.

Råmaterialer fra havet kan brukes til fremstilling av medisiner. Et eksempel er firmaet Biotec som fra et avfalls- eller biprodukt fra rekeproduksjon produserer såkalt alkalisk fosfatase («Shrimp Alkaline Phosphatase» (SAP)). SAP brukes av forskere og laboratorier som holder på med DNA-sekvensering, molekylærbiologisk forskning og diagnostikk, herunder i

kartlegging av gener og innenfor rettsmedisin. (se <http://www.biotech.no/> og <http://www.forskning.no/artikler/2001/1016807882.71>).

Foreløpig har norske forskere bare undersøkt et fåtall av de marine artene med tanke på kommersiell utnyttning. Noen eksempler på slik utnyttning og muligheter er gjengitt på SABIMAs hjemmeside (<http://www.sabima.no/sider/tekst.asp?side=492>), og her gjengis bare et par eksempler for å vise hva det kan dreie seg om:

- Et enzym som finnes i ørsmå mengder i torskelever er svært anvendelig innen genteknologi, og skal være svært etterspurt verden over. I følge SABIMA og www.forskning.no har prisen vært i størrelsesorden 25 millioner (20 – 30 millioner) kroner per gram.
- Kitosan fra rekeskall kan bli en viktig erstatning for tungmetallholdige impregneringsmidler (impregnert med kobber, krom og arsen, CCA) og kreosot. Kitosan er en biopolymer og produseres ved en enkel kjemisk prosess fra kitin som vi finner blant annet i det harde ytre skallet til insekter og krepsdyr. Nåværende produksjon benytter krabbe- og rekeskall som kitinkilde.
- Alger kan inneholde effektive giftstoffer. Flere algeekstrakter har vist seg å sette i gang kontrollert celledød i lever- og leukemiceller, og kan dermed bli viktige bidrag i kampen mot kreft.

En stor del av dagens legemidler har sitt utgangspunkt fra naturen. Det biologiske mangfoldet til havs er imidlertid lite utforsket. Nordområdene står sentralt innenfor marin bioprospektering på grunn av god tilgang på unike arktiske marine organismer, marine næringer og kompetanse på forskningssiden.

Forskningsrådet er sterkt involvert i forsknings- og utviklingssiden av bioprospektering. For eksempel har forskningsprogrammet Funksjonell genomforskning (FUGE) i regi av Norges Forskningsråd vært viktig for utviklingen av kunnskapsgrunnlaget for marin bioprospektering. Innovasjon Norge tar seg av kommersialiseringen av nye produkter og teknologier.

Det nyopprettede MabCent i Tromsø har virksomhet knyttet til marin bioprospektering med fokus på molekyler og gener fra marine bunndyr fra arktiske og subarktiske strøk som kan ha helsemessig gunstig effekt. Det er gjort interessante funn som de ønsker å gå videre med i søken etter effekter som regulerer immunforsvaret eller diabetes (II), eller som hemmer kreft og bakterier. Det forskes også på "nye" antioksidanter og enzymer med en rekke forskjellige anvendelsesmuligheter.

I den videre oppbyggingen av den nasjonale marine biobanken er det et ønske å prioritere innsamling rundt to de to hovedtemaene arktisk akvatisk biodiversitet og ekstreme habitater. Disse områdene er spesielt interessante fordi organismene her lever under ekstreme forhold og dermed utvikler spesielle systemer for å overleve.

I tillegg til å finne fram til nye stoffer, kan bioprospektering også bety at man utnytter tidligere ikke utnyttede ressurser på en ny måte. Et slikt eksempel er forslag og forsøk på å utnytte dyreplankton direkte til fôr for fisk – i stedet å gå veien om at dyreplankton spises av villfisk

som så slakes og benyttes som fôr for oppdrettslaks. Dette er ikke vanlig foreløpig, men det vurderes. Slik kan man "spare" ett nivå i næringskjeden – og det er viktig når vi husker at som en tommelfingerregel forsvinner 90 % av energien fra et trofisk nivå til neste.

5.5.4.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Når slike produkter tas i bruk, kan verdiskapningen enkelt verdsettes ved bruk av markedspriser på produktet eller kostnadene ved å erstatte råmaterialene som inngår (dvs. marginale kostnader ved kunstig fremstilling av de samme råmaterialene, eller markedspris på råmaterialer som er perfekte substitutter for disse råmaterialene fra havet).

Problemet med å fastsette verdien i eksakte kroneverdier på dette stadiet er at de fleste råmaterialene vi har nevnt har et potensial til å kunne utvikles til medisiner, helsekost, miljøteknologi eller annen bruk, men de er ikke tatt i bruk foreløpig. Den totale samfunnsøkonomiske verdien (TEV) får da et tillegg i form av en kvasi-opsjonsverdi – knyttet til at det er verdt noe i dag ikke å ødelegge muligheter for fremtiden. Dersom disse artene forsvinner, forsvinner også mulighetene til å utnytte deres gener eller andre nyttige egenskaper i fremtiden. Den økonomiske verdien av dette er imidlertid vanskelig å anslå i kroneverdi i praksis.

Tiltak som sikrer artsmangfoldet som senere kan danne grunnlag for utvikling av medisiner og nye kilder til menneskeføde og dyrefôr kan ha stor kvasi-opsjonsverdi. Vi har ikke sett noen beregninger eller estimater for kvasi-opsjonsverdier for marine ressurser. Til det vet vi antageligvis alt for lite.

Et uttrykk for at samfunnet ser verdien i marin bioprospektering er de bevilgninger som gjøres til dette formålet. Det ble for eksempel bevilget ca. 60 mill kr til FoU innenfor dette feltet for 2009 og 2010. I fjor ble det øremerket 5 mill kr til den marine biobanken Marbank i Tromsø¹³.

5.5.5 Verdien av forsyning av dekorative ressurser

5.5.5.1 Beskrivelse av tjenesten

Forsyningen av dekorative ressurser inkluderer produksjon av marine produkter til bruk for dekorasjon eller håndarbeid. Eksempler på produkter er klær av selskinn, skjell, drivved og akvariefisker.

5.5.5.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Handelen med marin biota, slik som skjell, kråkeboller og sjøstjerner til bruk i dekorasjoner er begrenset i vår del av verden. Uansett kan bruken av denne tjenesten være viktig lokalt, særlig i de områder hvor turisme er godt utviklet. "Funn" fra hav, kyst og fjære kan være suvenirer, enten de plukkes av de tilreisende selv eller "foredles" og selges i lokale suvenirbutikker eller brukes til pynt i butikker, hotell og lignende for å sette et lokal/maritimt preg på omgivelsene.

¹³ Biobanken er nasjonal, men også en del av konsortiet som utgjør MabCent, et senter for forskningsbasert innovasjon.

Det er også noe salg knyttet til kunsthåndverk og kunst som utnytter lokale, maritime ressurser. I tillegg er havet og former fra havet en viktig inspirasjonskilde for kunst og kultur, men det kommer vi tilbake til under omtalen av ”kulturelle tjenester”.

Det oppstår også nisjeprodukter knyttet til at kreative personer ”ser” nye muligheter – som for eksempel at steinbitskinn kan utnyttes til stoltrekk. Det er ikke store, kommersielle verdier knyttet til de fleste av disse, men eksempler på at når mulighetene er der, er det noen som ser og kan utnytte disse mulighetene.

Av denne typen ressurser fra Barentshavet er det kanskje produkter laget av selskinn som tidligere har hatt den viktigste kommersielle verdien. Jakker, støvler, vesker etc. av selskinn var tidligere enn betydelig næring og hadde også en betydelig eksportverdi. De siste 20-30 årene har det internasjonale markedet for selskinnsprodukter vært sterkt nedadgående, som følge av internasjonal motstand mot selfangst. I 2009 innførte EU importforbud mot selskinnsprodukter (med noen unntak som skulle sikre urinnvåneres tradisjonelle fangst av sel og bearbeiding av selskinnsprodukter). Per i dag er derfor verdiskapingen i Norge knyttet til selskinnsprodukter svært begrenset. Det finnes noen produsenter lokalt av spesielle produkter, som barnestøvler og turistprodukter (for eksempel små seler i selskinn som nøkkelknippe, portemoneer og lignende). Den internasjonale motstanden mot selfangst gjør dette markedet vanskelig. Norge ønsker imidlertid å få opphevet EUs importforbud, og hvis det skulle lykkes, kan det tenkes å være noe større muligheter for denne næringen fremover.

5.5.6 Verdien av energiforsyning fra havet

5.5.6.1 Beskrivelse av tjenesten

Verdien av energiforsyning her refererer til energi *direkte* fra havet, for eksempel ved bruk av varmeveksling, bølge- eller tidevannskraft. (Offshore vindkraft, olje og potensial for biodrivstoff fra marine ressurser er ikke inkludert i denne tjenesten, men er omtalt i 5.5.2.

Bølger, havstrømmer og tidevannsbevegelser representerer en lite brukt økosystemtjeneste. Disse formene for energi er fornybar, bærekraftig og praktisk talt uuttømmelig, og har dermed et enormt potensial, men er foreløpig i liten grad utnyttet i Barentshav-regionen.

I følge det internasjonale energibyrådet IEA ligger potensialet for de samlede globale ressursene fra havrelaterte energikilder opp mot 100 000 TWh/år. Menneskehetens totale energiforbruk ligger til sammenligning på drøyt 13 000 TWh/år.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og ENOVA har fått kartlagt det norske potensialet fra henholdsvis energi fra saltgradienter (osmotisk kraft), tidevannsenergi og bølgeenergi.

Når det gjelder energi fra saltgradienter er dette knyttet til at når ferskvann fra elver møter saltvann i havet oppstår et kjemisk energipotensial som kan sammenlignes med det som skjer når en saltløsning trekker til seg vann fra omgivelsene. Dette potensialet utøver en kraft som kan brukes til produksjon av energi. Teoretisk kan hver kubikkmeter ferskvann som renner ut i havet genererer 0,7 kWh elektrisitet. Det teoretiske energipotensial i Norge er ca. 250 TWh

per år, men bare en liten del av dette kan utnyttes i praksis. De ti største elvene i landet står for 22 % av den totale avrenningen til sjøen. For disse er det teknisk utbyggbare potensialet grovt anslått til 25 TWh per år. Forskning på om denne energikilden kan utnyttes pågår i Norge, og Statkraft har et testanlegg under bygging på Tofte (kilde: <http://www.nve.no/no/Energi1/Fornybar-energi/Havenergi>; skrevet 11.02.2009, tatt ut 05.05.2010)

Når det gjelder tidevannsenergi varierer tidevannsforskjellen i Norge mellom 0,3 meter i Oslo og 2,1 meter i Kirkenes. Dette er i praksis for lite til å utnytte tidevannets potensielle energi. I stedet satser man i Norge på å utnytte tidevannets bevegelsesenergi.

Den norske kystlinjen består av mange trange og dype fjorder der tidevannsstrømmen kan bli sterk. Denne bevegelsesenergien kan omformes til elektrisk energi på samme måte som vindenergien i et vindkraftverk. Selv om hastigheten på tidevannet er mye mindre enn vindhastigheten, er vann tyngre enn luft og kreftene som virker på turbinene blir derfor større. Det utnyttbare potensialet i Norge er antatt å være mindre enn 2 TWh.

Energien i bølgene som slår inn mot norskekysten er anslått til 400 TWh per år. Bare en liten del av dette potensialet vil i praksis kunne utnyttes. Hvis en for eksempel antar at 10 % av kystlengden kan bygges ut med en utnyttelsesgrad på 20 % vil dette gi om lag 8 TWh. I de gunstigste områdene utenfor norskekysten (mellom Stad og Lofoten) utgjør bølgeenergien i gjennomsnitt 30-40 kW per meter bølgefront. Det er utviklet flere prototyper for å konvertere bølgeenergi til elektrisk energi, men foreløpig har ingen av dem utviklet seg til å bli kommersielle produkter.

Utenfor Kvalsund i Finnmark står en prototyp som utnytter tidevannsstrømmene og som har produsert strøm til 25-30 husstander. Den står på 50 meters dyp, og i en 4-årig testperiode har den levert strøm inn i energinettet. Prototypen utenfor Finnmark skulle først og fremst gi kunnskap for å videreutvikle teknologien. Planen er at et fullskala tidevannskraftverk som kan produsere 1 MW skal installeres i *skotske* farvann og det satses på et internasjonalt marked. Flere europeiske land, blant andre Storbritannia, har store ambisjoner innen maritim fornybar energi (Nationen 07.07.2009) og i flere land er det kommersielle anlegg av ulike typer havenergi på plass.

5.5.6.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Selv om disse ressursene ikke utnyttes kommersielt i dag og dagens norske energipriser gjør det lite interessant å utnytte slik alternative energikilder, gir Barentshavet grunnlag for utvikling av denne typen energiressurser. Faktisk utnytting av disse energiressursene kan verdsettes ved hjelp av produsert energi og markedspriser for energien (kroner per kWh) minus samfunnsøkonomiske driftskostnader. Per i dag er det imidlertid potensialet eller opsjonsverdien som kan vurderes, og det må da sees i sammenheng med antagelser om fremtidige energimarkeder og energipriser.

5.5.7 Verdien av forsyning av areal og vannveier

5.5.7.1 Beskrivelse av tjenesten

Med forsyning av areal menes bruken av havets overflate til ulike aktiviteter. Dette kan være høsting fra havet og matproduksjon, transport, energiforsyning, så vel som andre typer konstruksjoner som havner, broer, kunstige øyer m.m.. I denne tjenesten er også havvann til

industriell bruk inkludert. Hovednæringene som operer i de marine områdene er fiskeri, skipstrafikk og petroleumsvirksomhet. Disse næringene har alle ulike arealbehov. Dersom disse skal operere i samme havområde til samme tid, vil det kunne oppstå interessekonflikter. I Barentshavet er det flere slike områder hvor det vil kunne oppstå interessekonflikter mellom disse næringene. Utfordringen fra petroleumsvirksomheten for fiskeri er nettopp arealbeslag. I mange tilfeller kan ikke arealbeslag kompenseres ved å benytte andre områder, og det kan også medføre økte driftskostnader. Sjøveisreglene regulerer forholdet mellom skipstrafikk og fiskefartøy i aktivt fiske ved at fiskeriaktivitetene har forrang. Dette er likevel ikke problemfritt og utgjør i første rekke et sikkerhetsproblem. Tilsvarende vil petroleumsvirksomheten oppleve at ønsket areal ikke blir tildelt/ åpnet pga. fiskeri og miljøhensyn.

Det er foretatt en kartlegging av skipstrafikk i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten i forbindelse med Faglig forums arbeid. Kartleggingen viser at stykkgodsskip, bulkskip og tankskip dominerer i forvaltningsplanområdet. Skipene er her gjennomgående større enn i farvannene innenfor grunnlinjen. Trafikken av de store skipene er hovedsakelig konsentrert i TSS Vardø-Røst. Over 80 % av all utseilt distanse for skip større enn 10 000 GT i forvaltningsplanområdet foregår i TSS Vardø-Røst, inkludert tilnærmet all trafikk med tankskip. Den resterende trafikken i området domineres av stykkgodsskip på 1000 – 5000 GT, men også aktivitet fra andre lasteskip, offshorefartøy og andre servicefartøy er fremtredende.

Skipstrafikken rundt Svalbard består av oversjøisk cruisetrafikk, ekspedisjonsfartøy, godstrafikk, forskningsrelatert skipsfart og fiskeriaktivitet på kysten og i enkelte fjorder. Skipstrafikken til og rundt Svalbard har økt noe de siste 10 årene, spesielt pga. økt anløp av større oversjøiske cruise-fartøy, samt en økning i kyst-cruisetrafikken rundt øygruppa. I 2009 var det 48 anløp fordelt på 38 ulike cruiseskip.

Fremtidig skipstrafikk (for 2025) er anslått i Faglig forum (2010) gitt visse forutsetninger som fremgår av rapporten. Estimering av trafikkutvikling i forvaltningsplanområdet tyder på en liten økning i utseilt distanse, ca. 3 % i perioden 2008-2025. Det er en generell økning i utseilt distanse for de fleste skipstyper, men med en markant økning for de store gasstankerne og stor oljetankerne. Tankskip vil mer enn fordoble sin aktivitet, økningen vil i hovedsak være innslag av store oljetanker og gasstanker. Gasstanker vil øke fra et svært begrenset omfang i 2008 til et vesentlig omfang i 2025. Denne typen tankskip var ikke tilstedeværende i dette området før LNG-anlegget Snøhvit kom i drift i 2007. Omfanget av LNG-tankskip i området vil øke betydelig når Shtokman og eventuelt andre nye gassfelt i norsk og russisk del av havområdet blir satt i drift. For fiskefartøy er det på den annen side en markant nedgang. Fiskefartøy stod i 2008 for ca. 58 % av den totale utseilte distansen i regionen mens den i 2025 i følge beregningene vil stå for bare ca. 50 %.

Vindkraft til havs er en potensiell energikilde som kan utvikles, men som ikke finnes i Barentshavet i dag. Eventuell utvikling av vindkraft til havs vil være en ytterligere konkurrent om arealet

5.5.7.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Beregning av samfunnsøkonomisk verdi av areal som beslaglegges, bygger på alternativkostnadsprinsippet; dvs. hva som er verdien av arealet i beste alternative anvendelse. Dette vil f.eks. kunne være kostnaden arealbeslaget medfører for konkurrerende

virksomhet som f.eks. kommersielt fiske ved at de har større drivstoff- og andre variable kostnader ved at de må gå til andre fiskefelter enn dem som er beslaglagt / påvirket av f.eks. olje- og gassinstallasjoner. På sett og vis oppdager man ikke verdien av areal til sjøs før det oppstår arealkonflikter og flere brukerinteresser/anvendelser ønsker å benytte samme areal, eller arealet på en slik måte at det fører til konsekvenser for andre anvendelser i området. Det er ikke gjort forsøk på å verdsette arealet til havs. Man har tidligere endret skipsleden ved å legge den lenger ut for å unngå uheldige følger ved eventuelle skipsulykker nær kysten, men det ble så vidt vites ikke regnet på kostnadene for skipstrafikken ved en slik omlegging (blant annet fordi mesteparten av skipstrafikken som ble berørt ikke var norske skip, slik at dette ikke ville inngå i en norsk samfunnsøkonomisk analyse.)

5.6 Verdien av kulturelle økosystemtjenester

De kulturelle økosystemtjenestene omfatter følgende tjenester som omtales i de følgende underkapitlene:

- Rekreasjonstjenester og turisme (5.6.1)
- Estetiske verdier (5.6.2)
- Vitenskap og utdanning (5.6.3)
- Vedlikehold av kulturarven (5.6.4)
- Inspirasjon til kunst og reklame (5.6.5)
- "Havets testament" (5.6.6)

5.6.1 Verdien av rekreasjonstjenester og turisme

5.6.1.1 Beskrivelse av tjenesten

Nytten av rekreasjonsaktiviteter refererer til økonomiske og samfunnsmessige verdier av aktiviteter som utføres i det marine miljø, slik som fritidsfiske, båtliv, dykking, svømming og fugletitting. Videre inkluderer tjenesten bruk av kyst- og marine miljø for å fremme og ivareta nasjonal og internasjonal turisme.

Naturbaserte aktiviteter og miljøer kan redusere medisinske kostnader og forbedre rehabiliteringsprosesser (Naturvårdsverket 2009). Sammenhengen mellom helse – både fysisk og psykisk – og friluftsliv understrekes nå stadig oftere fra helsesektoren, og i Norge er det i gang både forskning og praktiske pilotprosjekter for å finne ut mer om disse effektene (jf. blant annet innlegg på Landskonferansen for Friluftsliv 2007 (DN-notat 3 -2007)

Aktuelle turist- og fritidsaktiviteter for Barentshavet inkluderer turisme til Svalbard, cruisetrafikk, fritidsfiske, havsafari, båtliv, fuglejakt og fugletitting og opphold ved kysten.

I denne rapporten vil vi ha fokus på *rekreasjonsverdiene* (konsumentoverskuddet) av disse aktivitetene, altså de verdiene som ikke fremgår av turistnæringens regnskapstall. Vi vil imidlertid inkludere noe informasjon om turistnæringen, men da først og fremst med tanke på hvordan havets økosystemtjenester er av betydning for denne næringen.

Turisme og reiseliv

Turismen og reiselivet i de tre nordligste fylkene er i stor grad basert på naturmiljøet. Hurtigruta, Lofoten og Svalbard er begreper som er kjent langt utenfor Norges grenser. I tillegg til midnattssolen, kulturmiljøet knyttet til fiskeriene og naturmiljøet på land er attraksjonen og derved grunnlaget for verdiskaping i næringen knyttet til et rent og rikt

havområde. Turistene trekkes til området for å fiske, spise sjømat, og for å observere sjøpattedyr og fuglefjell. Havområdene og deres miljøverdier er derfor grunnleggende for turist- og reiselivsnæringen (St.meld. 8 (2005-2006)).

Produksjonen i reiselivsnæringene i de tre nordligste fylkene ble i 2006 beregnet til ca. 13,6 mrd kroner. Nordlands del av reiselivsproduksjonen utgjør ca. 7,5 mrd av dette. Produksjonen er fordelt på: hotell- og restaurantvirksomhet, transport og kultur og underholdning. Transport inkluderer persontransporttjenester, utleie av transportmidler og reisebyråvirksomhet mv. Kultur og underholdning inkluderer fornøylesparker, museumstjenester, mv. samt turistrelatert virksomhet innen sport og idrett (Auno og Sørensen 2009). Disse næringene produserer også varer og tjenester som ikke er relatert til turisme. Derfor beregnes også produksjonen av reiselivsprodukter i disse næringene, og disse tallene er kanskje bedre indikatorer for reiselivets økonomiske betydning. Bruttoproduktet i reiselivsnæringene i de tre nordligste fylkene er oppgitt til ca. 5,8 mrd kroner i 2006, hvorav Nordland stod for ca. 3,1 mrd. Disse tallene omfatter ikke Svalbard.

Disse tallene gir hovedtall for de berørte fylkene som sådan, og vil omfatte mer enn reiseliv knyttet til Barentshavet, selv om hav og kyst er viktig for reiselivsvirksomheten i alle fylker. Tallene

Som underlagsrapport til Faglig forums (2010) rapport, ble det utarbeidet en rapport om "Konsekvenser for reiseliv i Lofoten- Vesterålen av petroleumsvirksomhet og av akuttutslipp fra skipstrafikk eller petroleumsvirksomhet" (Haugberg 2010). I denne rapporten gis også en oversikt over status for dette områdets reiselivsnæring per i dag. For å få et innblikk i reiselivet knyttet til hav og kyst i en av de viktigste turistområdene i regionen, vil vi referere noen hovedresultater fra Haugberg (2010). Følgende avsnitt bygger derfor i sterk grad på nevnte rapport. Haugberg behandler bare regionene Lofoten, Vesterålen og kystkommunene sør i Troms fra Vesterålen til Senja. Tallene for sysselsetting og verdiskaping vil derfor være betydelig større når man ser hele Barentshav-regionen under ett, selv om de valgte regionene er de mest utpregede turistområdene i hele landsdelen.

I 2009 var det totalt 643 000 betalte gjestedøgn i området, noe som utgjør nesten en firedel (23 %) av slike overnattinger i hele Nord-Norge. Andelen er enda større for utlendinger (28 %).

Haugberg deler turistene inn i fire markedssegmenter: Kommersiell turisme, relasjonsbasert turisme, kurs og konferanser og yrkesreiser. Det er innenfor markedssegmentet "kommersiell turisme" regionen har den sterkeste posisjonen i landsdelen. Turistene i dette segmentet velger reisemålet på grunn av naturgitt, spektakulære naturkvaliteter, i kombinasjon med kulturlandskap og særpreget kystkultur og bosettingsmønstre.

Reiselivsnæringen i Lofoten og Vesterålen er viktig for næringsgrunnlaget for regionen samlet sett. Næringen er imidlertid svært sesongavhengig. Aktiviteten foregår i all hovedsak i de tre sommermånedene, og to tredjedeler av alle overnattinger skjer i løpet av juni, juli og august.

Cruisetraffikken vokser, og det er ventet at det vil bli et nytt rekordår for cruiseanløp til norske havner i år (2010). I 2009 var det 18 cruiseanløp i Hammerfest og 73 anløp i Lofoten/Leknes og Svolvær.

Hurtigruten er viktig for flere av områdene i studieområdet. Totalt var det 215 000 passasjerer med Hurtigruten til og fra havnene i Nordland. Landarrangement for cruisepassasjerene er av et betydelig omfang i området. Cirka 70 000 utenlandske turister på cruise eller Hurtigruten deltar årlig på landarrangement i studieområdet.

For Lofoten ble det i 2005 beregnet at man hadde totalt ca. 200 000 turistankomster årlig fra turister med eget kjøretøy og buss. I tillegg kommer da de 70 000 overlandturer fra passasjerer med cruiseskip og Hurtigruten. For 2009 ble det beregnet at regionen har ca. 300 000 turistankomster i året. Ca. 2/3 av turistene i regionen er på rundreise mens 1/3 er på lengre opphold med Lofoten som hovedreisemål for ferien.

De tre største attraksjonene – med betaling – i studieområdet er galleri Harr/Lofotens hus (Vågan), Lofotr, Vikingmuseet på Borg (Vestvågøy) og Lofotakvariet, Storvågan (Vågan).

Fisketurisme er et viktig reiselivssegment med tanke på marine økosystemer, og det er laget flere rapporter om fisketurismens betydning. Men det er fortsatt usikkerhet knyttet til verdiskapingsbidraget fra virksomheten. Det er nå i gang et forskningsprosjekt ved NORUT Tromsø for å kartlegge slike økonomiske forhold. Ved Havforskningsinstituttet er man i gang med å kartlegge fisketuristenes fangst. Dette fisket inngår ikke i dagens tall for fangst og fangstverdi. Med tanke på vurderinger av dette turistfiskets betydning finner vi det mest hensiktsmessig å avvente de nye studiene som er i gang.

Rekreasjonsverdier

I tillegg til verdiskapingen i reiselivet som er beskrevet over, kommer verdien av selve rekreasjonsaktivitetene. Vi så at en stor del av turistene som kommer til området, kommer "på egen hånd" og bor utenfor de kommersielle overnattingstilbudene. Men også de som overnatter på hoteller, moteller, rorbuer etc. har rekreasjonsverdier forbundet for eksempel med fiske, jakt (andefugl), fugletitting, vandring i fjæra, båtturer osv. Også de fastboende har rekreasjonsverdier knyttet til slike aktiviteter.

Opphold ved kyst og hav

En landsomfattende undersøkelse (Magnussen og Navrud 1992) viste at hele 78 % av befolkningen over 15 år på landsbasis bruker vannforekomster i forbindelse med friluftsliv. Gjennomsnittlig antall dager bruk per person/år var 23. Det er ikke grunn til å anta at dette er veldig annerledes nå eller i de nordligste landsdeler sammenlignet med gjennomsnittet.

Fritidsfiske

Når det gjelder aktiviteter utover opphold ved kyst og hav, forbindes vel Barentshav-regionen og kysten innenfor først og fremst med fritidsfiske. Vi vet ikke hvor mange fiskedager som utøves i Barentshav-regionen, verken når det gjelder lokalbefolkning (befolkningen i de tre nordligste fylkene), tilreisende nordmenn eller tilreisende utlendinger.

Vi har imidlertid noen mer generelle tall for fisketilbøyeligheten blant nordmenn. I en undersøkelse av fritidsfiske i Norden fant Toivonen et al (2000, 2004) at 50% av den norske befolkning i aldersgruppen 18-69 fisket minst én gang i året i ferskvann og/eller saltvann. Gjennomsnittlig årlig antall fiskedager per fisker var 12,9; 56 % av disse fiskedagene ble foretatt i havet og langs kysten.

Hvis vi antar at befolkningen i de tre nordligste fylkene oppfører seg som landsgjennomsnittet når det gjelder fiskeaktivitet, betyr det at ca. 140 000 personer (mellom 20 og 66 år pga. inndeling i befolkningsstatistikken) fisker i løpet av året. Hvis vi antar at antall dager og

fordeling mellom hav- og innlandsfiske er som for landsgjennomsnittet, betyr det at folk i den nordligste landsdelen fisker ca. 1 million dager ved kyst/hav.

Jakt på andefugl og fugletitting

Det foregår også jakt på andefugl i Barentshavet og kyststrøkene innenfor. Det jaktes på kvinand, siland/laksand, toppand, havelle, svartand, grågås og kortnebbgås. Størst er uttaket av grågås. Denne jakten utføres kun som rekreasjon, ikke i næringsøyemed.

Tabell 5.1. Jakt på andefugl i Nordland, Troms og Finnmark (Kilde: Direktoratet for naturforvaltning)

	Arter	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Nordland	Kvinand	48	34	27	26
	Siland/Laksand	91	167	92	112
	Toppand	29	12	11	16
	Havelle	7	0	13	4
	Svartand	0	1	1	0
	Grågås	1 934	1 667	2 029	1 983
	Kortnebbgås	255	94	100	47
Troms	Kvinand	15	14	8	23
	Siland/Laksand	140	107	123	117
	Toppand	16	12	12	11
	Havelle	19	7	29	3
	Svartand	0	0	0	0
	Grågås	616	577	591	692
	Kortnebbgås	20	10	37	5
Finnmark	Kvinand	47	66	49	47
	Siland/Laksand	150	149	162	109
	Toppand	179	228	136	187
	Havelle	212	238	174	262
	Svartand	4	0	0	8
	Grågås	216	279	284	231
	Kortnebbgås	15	4	6	5

Hvis vi summerer opp, finner vi at det ble jaktet ca 3 888 fugl til sammen i Nordland, Troms og Finnmark i 2008-09-sesongen. Vi har ikke oversikt over hvor mange dager denne jakten fordelte seg på. Jaktstatistikken inkluderer ikke Svalbard.

Man kan tenke seg at fugletitting og/eller fotografering er en like viktig og utbredt aktivitet i området. Vi har imidlertid ikke funnet noen tall på hvor utbredt denne aktiviteten er i form av antall aktivitetsdager eller utøvere.

5.6.1.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Samfunnsøkonomisk verdi av uorganiserte fritidsaktiviteter kan verdsettes i form av utøvernes rekreasjonsverdi (konsumentoverskudd). I tidligere studier er denne rekreasjonsverdien ofte målt som en verdi per rekreasjonsdag som så kan multipliseres med antall aktivitetsdager (en aktivitetsdag er definert som at én person utøver aktiviteten én dag).

Dersom aktiviteten er organisert, det vil si at det står en reiselivsarrangør bak rekreasjonsaktiviteten kommer i tillegg et produsentoverskudd; dvs. nettoinntekten for produsenten/arrangøren av aktiviteten, for eksempel nettoinntekten til en turismebedrift som er basert på havets ressurser.

Det kan derfor være litt vanskelig å skille mellom verdier for turisme og reiseliv og verdien av selve rekreasjonen eller fritidsaktiviteten. Men for å finne totalverdien av turisme og rekreasjon, må vi fange opp *både* de verdiene som gjenfinnes i turistarrangørens regnskap – og de verdiene utøverne får i tillegg til det de betaler for – eller som de får helt gratis fra naturen selv.

Fritidsfiske

I gjennomsnitt brukte hver norsk fritidsfisker 1340 kr i året på sitt fiske (kun variable kostnader medregnet; ikke investeringer i fiskeutstyr etc.), noe som utgjør totalt 1,85 milliarder kroner per år (alle verdier er 2000-kr). Hvordan dette fordeler seg mellom fiske i ferskvann og saltvann vites ikke. Betinget verdsettingssspørsmål om fiskernes maksimale betalingsvillighet, i form av økte utgifter utover de utgifter de har i dag for å bedrive denne rekreasjonsaktiviteten, ga et årlig konsumentoverskudd /rekreasjonsverdi lik 791 kr per fisker, eller vel 1 milliard kroner pr år totalt for alle norske fritidsfiskere. Igjen vet vi ikke hvordan dette fordeler seg mellom saltvanns- og ferskvannsfiske. Toivonen et al (2000) fant imidlertid at betalingsvilligheten per år per fisker for å fiske i et lakse- og sjøørretvassdrag var 900 kr. Når det gjelder rekreasjonsverdien av fritidsfiske i norske lakse- og sjøørretvassdrag oppsummeres disse studiene i Navrud (2000). Studier som bruker transportkostnadsmetoden og betinget verdsetting viser at disse to uavhengige metodene gir verdier av samme størrelsesorden, og at rekreasjonsverdien for én fiskedag i en god lakse- og sjøørretelv som Gaula ligger i størrelsesorden 400 (1994-)kr, mens for forsuredede elver med lite laks og hovedsaklig sjøørret (som Vikedalselva og Audna) er rekreasjonsverdien for en fiskedag omrent det halve. Om vi antar at rekreasjonsverdien stiger i takt med konsumprisindeksen tilsvarer dette nå henholdsvis 540 og 270 kr per fiskedag.

Hvis vi antar at fiskerne i Nordland, Troms og Finnmark har samme rekreasjonsverdi per fiskedag som resten av befolkningen, vil det si at den kan variere mellom ca. 270 og 800 kroner per dag, noe som tilsvarer i størrelsesorden 270 millioner – 800 millioner kroner i rekreasjonsverdi per år knyttet til landsdelens egen befolknings fiske i hav- og kystområder.

Vi har her sett bort fra rekreasjonsverdi for tilreisende nordmenn fra de øvrige fylkene og konsumentoverskudd til fisketuristene. Dette tilsier at vårt estimat er et betydelig underestimat. Man må jo kunne regne med at de som kommer lengst for å fiske har størst konsumentoverskudd (rekreasjonsverdi) knyttet til fisket. På den annen side har vi ikke trukket fra at en del av befolkningen i Nordland, Troms og Finnmark kan foreta noen eller alle sine fiskedager utenfor disse tre fylkene. Tallene for årlig fiskerekreasjonsverdi må derfor tas med en stor klype salt, men kan antyde noe om størrelsesorden.

Vi har heller ikke gjort forsøk på å verdsette verdien av selve fisken som fiskes for rekreasjonsformål, blant annet fordi det er usikkerhet rundt hvor mye fisk som faktisk fanges.

Det nevnte igangværende prosjektet ved Havforskningsinstituttet vil gi bedre innsikt i hvor stor denne fangsten er.

Fuglejakt

Hvis vi tenker oss at det skytes 1-10 fugl per jaktdag, skulle det tilsi at jaktutbyttet beskrevet i avsnitt 5.6.1.1 ble tatt ut i løpet av 388 – 3 888 jaktdager. Hvis vi antar at rekreasjonsverdien per jaktdag er omtrent som per fiskedag, tilsier dette en rekreasjonsverdi på i størrelsesorden 100 000 – 2 millioner årlig (antatt rekreasjonsverdi 270 kr/dag eller 540 kroner per dag og henholdsvis 3 888 eller 388 dager).

Jakt på Svalbard er ikke med i disse tallene.

Andre aktiviteter

I tillegg til disse tradisjonelle friluftaktivitetene foregår det også flere andre aktiviteter som fugletitting, dykking, padling, havsafari inkludert hval- og selsafari etc.. De som er involvert i dette er færre, men rekreasjonsverdien per aktivitetsdag er antagelig enda større enn for jakt og fiske. Slike aktiviteter er også viktig for turistnæringen. Den aktiviteten som utøves av flest er opphold ved kysten.

Det er ikke gjort forsøk på å beregne total verdi av marine fritidssysler og rekreasjon i Norge eller for Barentshav-regionen, men et slikt forsøk er gjort for Storbritannia. Den totale nettonåverdien av marine fritidssysler og rekreasjon i Storbritannia ble i 2002 estimert til ca. 12 milliarder britiske pund (mer enn 120 milliarder norske kroner). Denne verdien vil imidlertid ikke være totalt avhengig av marine økosystemer og deres kvalitet. Studien viser blant annet til at hvaler og delfiner er markedsført som en av Skottlands viktigste villmarksattraksjon. En kvart million turister er involvert i hvalturisme årlig i Vest-Skottland

For verdier knyttet til amerikansk rekreasjon finner vi på <http://www.oceaneconomics.org> oppgitt verdiestimer for en rekke rekreasjonsaktiviteter, organisert per aktivitet for følgende aktiviteter og tjenester: strender, rekreasjonsfiske, kyst- og havsafari/vilt-titting, dykking, snorkling, miljøtjenester, ikke-bruksverdier. Estimatenes oppgis som konsumentoverskudd (rekreasjonsverdi) per aktivitetsdag for aktiviteter som fiske og dykking og lignende eller betalingsvillighet per år for miljøtjenester og ikke-bruksverdier.

Vi finner at verdien for "coastal and marine wildlife viewing" for USA varierer betydelig, men for Alaska var konsumentoverskuddet for en "aktivitetsdag" med henholdsvis sjøfugl-titting i størrelsesorden \$ 133-240 (anslagsvis NOK 650 – 1200) og for hvaler: \$208 – 228 (NOK 1050 – 1150), dvs. noe høyere gjennomsnitt per aktivitetsdag enn vi fant for fiske i Norge.

Verdien av en dag med dykking eller snorkling utenfor USAs kyster varierer også betydelig, blant annet med sted, fra mindre enn 10 dollar per dag til ca. 160 dollar per dag (og også noe høyere for spesielle tilfeller), dvs. anslagsvis 50 – 800 kroner per dag i norske penger.

Slike verdier kan ikke uten videre overføres til Norge, men det er interessant å se at slike verdier er samlet inn. I og med at det er liten oversikt over antall dager med ulike aktiviteter i det aktuelle området, begrenser det også muligheten for økonomisk verdsetting av disse aktivitetene.

5.6.2 Estetiske verdier

5.6.2.1 Beskrivelse av tjenesten

Nytten av landskapsbildet refererer til estetiske nytteverdier for individer og samfunn. Denne tjenesten inkluderer verdien av skjønnhet og stillhet.

Vårt samfunn har et betydelig behov for miljømessig variasjoner. Gleden ved å se og oppleve en attraktiv, rik og variert natur er viktig for helse og velvære. Attraktive marine utsikter kan være en svært viktig verdi både for beboere, eiendomsbesittere og eiendomsmevlere. De er også svært viktige for reiselivsnæringen. Derfor er denne tjenesten viktigst i bebodde områder og turistområder. På den andre siden, er uforstyrrede kyst- og havområder mellom utviklede områder kanskje de viktigste for folks opplevelser nettopp fordi de ikke er utviklet (men har et attraktivt utviklingspotensial).

5.6.2.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

For fastboende og hyttefolk kan slike tjenester og verdier måles i kroner gjennom priser på eiendom – et hus eller hytte med uforstyrret havutsikt har normalt høyere pris enn tilsvarende eiendom uten tilsvarende utsikt. Men verdien av estetikk strekker seg utover dette. Verdien av vakker havutsikt er ikke verdsatt monetært (i kroner og øre) verken i Barentshav-regionen eller i andre deler av Norge. Imidlertid har vi noen studier i Norge og andre land, som Danmark, av folks vurdering og verdsetting knyttet til vindmøller (vindkraftverk) på øyer, langs kysten og til havs.

Ladenburg og Dubgaard har estimert folks betalingsvillighet (ved bruk av valgekspesimenter) for å redusere de visuelle negative effektene fra et fremtidig offshore vindkraftanlegg som bestod av 720 vindturbiner henholdsvis 12, 18 eller 50 km fra kysten, sammenlignet med en utgangssituasjon der de ble plassert 8 km fra kysten. De fant at den gjennomsnittlige betalingsvilligheten per husholdning var henholdsvis 46, 96 og 122 euro per husholdning per år for å ha vindkraftanleggene plassert i 12, 18 og 50 kms avstand fra kysten sammenlignet med 8 km. Dette kan tas som uttrykk for at folk har en betydelig betalingsvillighet for å unngå det de oppfatter som "forstyrrende elementer" eller "installasjoner" på havet som kan forstyrre det estetiske inntrykket.

5.6.3 Verdier knyttet til vitenskap og utdanning

5.6.3.1 Beskrivelse av tjenesten

Tilstedeværelsen av et variert marint liv og et rikt kystmiljø kan gi grunnlag for forskjellige aktiviteter som skoleekskursjoner, etablering av muséer og akvarier, men også vitenskapelig forskning. Det marine kystmiljøet kan også motivere allmennheten til å engasjere seg i frivillig arbeid, og på den måten øke miljøbevisstheten. Videre bidrar det marine miljø med historiske data om miljøforandringer, miljøindikatorer og tidlig varsling om miljøforandringer.

Vårt land og verden som helhet står i dag overfor flere miljøutfordringer. Vi er i den situasjon at menneskelig aktivitet er den effekten som har størst påvirkning på flere av verdens økosystemer. For å være i stand til å takle disse utfordringene, er det viktig med utdanning innen naturvitenskap, økologi- og miljøkunnskap, og allmenn forståelse av hva som skjer.

5.6.3.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Den samfunnsøkonomiske verdien av nærheten til Barentshavet for utdannings- og forskningsinstitusjoner som Universitetet i Tromsø og på Svalbard, Høyskolene i de tre nordligste fylkene og de ulike forskningsinstituttene som Polarinstituttet, Havforskningsinstituttet, Fiskerihøgskolen osv., kan i teorien verdsettes ut fra hva det ville koste å erstatte Barentshavet som "laboratorium" for utdanning og forskning for disse lærestedene og forskningsinstitusjonene om f.eks. feltarbeid ikke kunne gjennomføres. I praksis vil man i beste fall kunne beregne kostnadene ved å erstatte bare deler av denne tjenesten.

En annen måte å se på de betydelige verdier som ligger i utdanning, og universitets- og forskningsaktiviteter knyttet til marin vitenskap, er å se på de bevilgninger samfunnet gir til marin forskning. Siden samfunnet bidrar med dette beløpet til marin forskning må denne forskningen være verdt minst så mye – dette blir da et minimumsestimat for samfunnets verdsetting.

Vi har ikke forsøkt å verdsette total samfunnsmessig innsats til forskning og utdanning innen marin forskning, blant annet fordi det kan være vanskelig å skille ut nøyaktig del av ulike bevilgninger som bør tilskrives marine verdier i Barentshavet. Men et viktig poeng knyttet til denne verdien er at Norge i lang tid har bygd opp en kunnskaps- og miljøbasert forvaltning av marine økosystemer, inkludert kommersielt fiske. Litt røft anslås det at ca. 20 % av verdens hav- og fiskeressurser forvaltes på en god eller "forsvarlig" måte, og Norges forvaltning faller inn i denne 20-prosenten. Det vil si at vi har bygd opp betydelig kunnskap i ulike forskningsmiljøer som ikke bare kan benyttes for fortsatt god forvaltning i norske områder, men som er og i enda større grad kan bli en ønsket "eksportartikkel" for å bygge opp bedre forvaltning av havområder internasjonalt.

Som eksempler på noen satsinger som viser at betalingsvilligheten for marin forskning er til stede, kan for eksempel nevnes "MAREANO", som fra starten med bevilgninger på 5-10 millioner kroner per år, nå er i størrelsesorden 75 millioner kroner, og som skal gå i lang tid fremover. Polarsenteret på Svalbard er andre aktuelle institusjonsoppbygging som viser at samfunnet ser verdier i Barentshavet og nordområdene for øvrig. Porsangerfjorden er etablert som et nasjonalt marinbiologisk laboratorium, for å se på økosystemprosesser. Selve forvaltningsplanarbeidet for havområdene har også vært etterspurt internasjonalt, blant annet i EU og UNESCO, som ser at denne måten å forvalte områdene på kan ha "læreverdi" for større områder.

Et annet uttrykk for verdien av kunnskap er folks interesse for å oppsøke kunnskapsformidlingsentre. Lofotakvariet i Storvågan (Fågan) og Polar Zoo i Bardu er blant de fire mest besøkte betalingsbetingede attraksjonene i henhold til Haugberg (2010). Nærmere 50 000 besøkte Lofotakvariet og 33 000 besøkte Polar Zoo i perioden mai - september 2009. Interessen for natur og dyreliv er altså utbredt blant turister. Også hvalsafari kommer inn på "topp-10-listen" over mest besøkte betalingsbetingede attraksjoner, med ca. 13 000 besøk for den best besøkte operatøren av hvalsafarier i regionen.

5.6.4 Verdien av å vedlikeholde kulturarven

5.6.4.1 Beskrivelse av tjenesten

Verdien av å vedlikeholde **kulturarven** refererer til ivaretagelse av den kulturelle arven knyttet til fiske og kyst- og havmiljø generelt, samt til bruken av kysten og det marine miljøet i åndelig, helbredende eller historisk øyemed.

Man har begrenset oversikt over kulturminner i Barentshavet, men forvaltningen anser at potensialet for kulturminner som meget høyt i eller på havbunnen (i henhold til St.meld. 8 (2005-2006)).

Spesielt for Barentshavet er konsentrasjonen av et betydelig antall skipsvrak fra annen verdenskrig (Murmansk-konvoiene). Det er videre kjent at det er potensial for funn av oversvømte boplasser fra steinalderen langs kysten av Finnmark. I Svalbards kystnære områder kan det også være løse kulturminner i forbindelse med tidligere virksomhet på land.

5.6.4.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Dette er tjenester som er svært vanskelige å verdsette fullt ut i kroner, men vi kan få noen "glimt" av at slike tjenester også har økonomisk betydning.

Den eneste muligheten for å verdsette slike tjenester i kroneverdier er ved hjelp av oppgitte preferansemeter som f.eks. betinget verdsettingsmetoden ("betalingsvillighetsundersøkelser") (Contingent Valuation). Bevaring av den kulturelle identiteten vil være en del av ikke-bruksverdiene av den generelle befolkningens betalingsvillighet for bevaring av Barentshavet.

Når det gjelder kulturell arv og identitet for fiskere og sjøsamer vil dette vanskelig kunne dekkes inn av oppgitte preferansemeter eller andre metoder.

Man kan si at den norske – og ikke minst den nordnorske nasjonale kulturelle identitet er formet av den rike og mangfoldige arven som stammer fra norske marine økosystemer og biodiversitet. Redusert biodiversitet må antas å virke negativt på verdien av kulturell arv og identitet.

Slike kulturelle minnesmerker og kulturell arv og identitet er ikke fornybar og hvis bevis fra fortiden blir utslettet, kan de ikke erstattes. Lite informasjon er tilgjengelig om de kulturelle nytteverdiene som er knyttet til marine økosystemtjenester, men dette er på grunn av manglende forskning, ikke på grunn av manglende verdier.

Norge har et spesielt ansvar for bevaring av samiske kulturminner ut fra samenes stilling som urfolk.

Folks interesse for å besøke historiske og kulturhistoriske steder og museer, er et uttrykk for at kulturell arv og identitet har betydning for folk. Lofotr - Vikingmuseet på Borg, Hurtigrutemuseet, Sund fiskerimuseum, Norsk Fiskeværmuseum, Trondenes Historiske senter og Museum Nord Lofotmuseet er alle attraksjoner knyttet til historie og kulturell identitet, og alle disse seks museene er blant de 12 mest besøkte betalingsbetingede attraksjonene i Lofoten-Vesterålen-Senja-Harstad-regionen (Haugberg 2010). Til sammen hadde disse seks attraksjonene nesten 200 000 besøkende i perioden mai - september 2009. Dette viser interessen for historie og kulturell identitet. Dette er attraksjoner der man må betale for å komme inn. Prisen på inngangsbilletten er ikke kjent, men hvis vi antar at de ca. 200 000

besøkende har en betalingsvillighet på 50 kr per person, betyr dette 10 millioner kroner per år i inngangsbilletter til disse seks attraksjonene.

5.6.5 Verdien av inspirasjon til kunst og reklame

5.6.5.1 Beskrivelse av tjenesten

Inspirasjon fra det marine miljøet og maritime aktiviteter har vært grunnlag for mange kunstverk, inkludert bøker, filmer, malerier, sagn og arkitektur, så vel som reklame. Inspirasjon er en ressurs med ukjent verdi; det er vanskelig å estimere hvor mye kunstnere verdsetter det marine miljøet. Bruken er vanligvis privat, med tusenvis av amatørkunstnere som bruker det marine miljø som en inspirasjonskilde. Selv om inspirasjon kan bli til i mange miljøer, er det generelt vanskelig å erstatte én kilde til inspirasjon med en annen når miljødeleggelse fører til redusert kvalitet av inspirasjonsverdier. Viktigheten av denne tjenesten kan være lokal, for eksempel når en lokal kunstner selger malerier til turister, men det kan også omfatte regioner, som i tilfellet hvor en kunstner eller et kunstnerfelleskap bidrar til berømmelse for en hel region.

5.6.5.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Dette er også tjenester som er vanskelige å verdsette i kroner. Igjen kan vi få "glimt" av deres økonomiske betydning ved noen eksempler.

I avsnittet om turisme og rekreasjonstjenester, så vi at den mest besøkte attraksjonen i Lofoten-Vesterålen-Senja-Harstad-regionen var "Galleri Harr/Lofotens hus" – Harr er en kunstner som henter sine motiver fra nordnorsk kyst. Galleri Espolin var inne på "Topp 12"-listen over mest besøkt betalingsbetingede attraksjoner i regionen.

En annen mulig næringsvei knyttet til marine miljøer er naturdokumentarer og "kulisser" for norske og utenlandske filmer. Norge har ingen stor tradisjon innen disse feltene, mens alle vel er kjent med BBCs naturfilmer som selges til TV-kanaler over hele verden. Norske arktiske strøk burde gi rom for spektakulære naturfilmer. Også som kulisser for "spillefilmer" kan man tenke seg at nordnorsk kystkultur har kvaliteter man ikke finne mange andre steder, og etter hvert som "uberørt" kystnatur blir stadig sjeldnere andre steder i verden som helhet, kan man tenke seg at denne verdien stadig blir høyere.

5.6.6 Verdien av "havets testament"

5.6.6.1 Beskrivelse av tjenesten

Med "havets testament" menes verdier knyttet til forståelsen av det har en verdi å bevare havet og dets økosystemer intakt av etiske grunner (**eksistensverdi**) og bringe det videre i "minst like god stand" til fremtidige generasjoner (**arveverdi**). *Havets testament* refererer til alle aspekter ved det marine miljøet. (Mer generelt snakker man ofte om "naturens testament".)

Når det gjelder Barentshavet kan dets "testament" kanskje best oppsummeres i et ønske om at det skal bevares som et rent, rikt, velfungerende og svært produktivt havområde – ett av de stadig færre store økosystemer i verden som er relativt intakte, i motsetning for eksempel til

andre norske havområde, som Nordsjøen, der menneskelig påvirkning har ført til store endringer i økosystemet. Det er derfor bevaring, mer enn restituering og forbedring som kan sies å være Barentshavets "testament" (selv om det er en del faresignaler i Barentshavet også).

Havets testament innebærer "overlevering" av spesielle verdier, som for eksempel korallrev. Vi vet at korallrev globalt er i sterk tilbakegang, og også norske korallrev er utsatt for trusler. For å knytte til begrepene i økosystemtjenester kan vi si at havets testament i stor grad er knyttet til bevaring av "kapitalen" eller "beholdningen", dvs. det legges særlig vekt på å ivareta de grunnleggende strukturene ved økosystemet, biodiversitet, og grunnleggende strukturer, som faller inn under de støttende økosystemtjenestene (jf. figur 3.1. og 3.2.).

5.6.6.2 Type verdier og eksempler på verdsetting

Havets testament kan vanskelig, for ikke å si umulig, kvantifiseres. Det er for eksempel vanskelig å se noen god forståelse av at vår eksistens som mennesker så vel som samfunn og kultur, er avhengig av de havene som har gjort dette mulig.

Likevel har man gjort forsøk på å vurdere betydningen for mennesker, til og med i kroner og øre. Man tror at nytteeffektene av denne tjenesten kan være mange. Nytteeffektene tilfaller ikke bare næringslivet som utnytter havet, beboere langs kysten eller rekreasjonsbrukere eller besøkende til de marine områdene. Også de som bor langt unna Barentshavet og som ikke har planer om å oppsøke disse områdene, kan i tillegg til de samfunnsverdiene som faktisk kan måles, ha glede og økt velferd (nytte) av å vite at Barentshavet med alle dets planter, dyr og økologiske systemer bevares intakt, og at ikke vår generasjon tar skritt som kan ødelegge for alle fremtidige generasjoner.

Disse verdiene vil utgjøre en viktig del av ikke-bruksverdiene knyttet til bevaring av intakte marine økosystemer. Disse verdiene må utledes ved hjelp av oppgitte preferanse-metoder som betinget verdsetting – fordi disse verdiene ikke er knyttet til spesiell bruk eller utnyttelse. I praksis kan det være vanskelig å skille denne delen av ikke-bruksverdien ut fra andre deler av den totale ikke-bruksverdien (som verdier knyttet til kulturelle arv og identitet). Men hovedpoenget er at *folk flest* har betydelige verdier knyttet til slike ikke-bruksverdier – selv om disse kan være betinget mer og mindre av ulike "forklaringsvariabler" (som kulturell arv og identitet, "havets testament", bevaring av enkeltarter, osv.).

Tidligere norske verdsettingsundersøkelser knyttet til forbedret vannkvalitet i elver og kystvann (på grunn av redusert eutrofiering) har vist at ikke-bruksverdier utgjør en betydelig del av folks betalingsvillighet for ulike miljøgoder (Magnussen og Navrud 1992).

Da de spurte ble bedt om å fordele egen betalingsvillighet, fordelte respondentene ca. 20 % til "egen bruk av vannforekomstene" (bruksverdier), 20-30 % til "muligheter for senere bruk" (opsjonsverdi), og ca. 50-60 % for "bevaring/arv/eksistens" (ikke-bruksverdier). Det vil si at hvis en husholdning oppgir en betalingsvillighet på ca. 1000 kroner per år for å få bedre eller opprettholde en viss vannmiljøkvalitet, er 500- 600 kr av dette beløpet motivert ut fra et ønske om å bevare vannmiljøkvaliteten og overlevere miljøet i denne stand til sine etterkommere.

Bevaring av biodiversitet, eller det å unngå tap av biodiversitet kan sies å være en viktig del av "havets testament". Dette har ofte vært fokus i betinget verdsettingsstudier der man har søkt å verdsette oljevernberedskapsplaner.

Klethagen (2005) beregnet betalingsvilligheten i den norske befolkningen for å unngå effektene av oljeuhell. For å finne betalingsvilligheten ble respondentene bedt om å verdsette et oljevernberedskapsprogram som skulle hindre oljeuhell. Resultatene viste at utvalgets gjennomsnittlige betalingsvillighet var ca. 760 kroner per husholdning som et engangsbeløp.

Internasjonalt er det foretatt flere betinget verdsettingsstudier i etterkant av oljesøl, der spørsmålene har vært hva det er verdt for folk å unngå tilsvarende skader på økosystemet, dvs. bevare "havets testament". Etter Exxon Valdez-ulykken i Alaska ble det gjennomført en nasjonal studie i USA for å verdsette økt oljevernberedskap for Alaska. Studien ga en median betalingsvillighet på ca. 400 kroner per husholdning som et engangsbeløp (Carson et al 2003).

Loureiro et al. (2009) gjennomførte en betinget verdsettingsstudie for å finne hva befolkningen i Spania var villig til å betale for en oljevernberedskapsplan som ville føre til at man kunne unngå skadene på marine og kystnære økosystemer som forliset av oljetankeren "Prestige" medførte. Gjennomsnittlig betalingsvillighet per husstand som et engangsbeløp var 40-57 euro (300-500 NOK) (dvs. i samme størrelsesorden som Carson et al 2003 fant for "Exxon Valdez").

Basert på disse studiene kan det antydes at betalingsvilligheten for å unngå oljesøl er i størrelsesorden 300 – 500 kroner per husholdning, avhengig av størrelsen på utslippet, hvor store områder som berøres, hva slags type område som berøres, hvilke arter som berøres etc. Dersom spesielt viktige områder, arter etc. berøres, kan betalingsvilligheten være helt annerledes.

Et annet uttrykk for verdien av å bevare havets testament får man ved å se hva det er verdt for folk å bevare dyrelivet – unngå at arter utrykkes eller forsvinner fra området. Richardson og Loomis (2009) oppdaterte en tidligere meta-analyse av studier som benytter betinget verdsettingsmetoden for å verdsette truede og sjeldne dyrearter. De fant at faktorer som påvirker betalingsvillighetens størrelse er endring i størrelsen på populasjonen for den aktuelle arten, betalingsfrekvens, type survey, svarprosent, type respondent, type art som ble verdsatt og en variabel for om arten er en "karismatisk art" ("charismatic megafauna") eller ikke, om arten har både bruks- og ikke-bruksverdi eller bare ikke-bruksverdi og året da studien ble gjennomført (nyere studier gir generelt høyere verdsettingsestimater). De benyttet en modell med disse forklaringsvariablene til å overføres nytteestimer og fant at gjennomsnittlig overføringsfeil var 34-45 %.

Basert på 31 studier som ga 67 betalingsvillighetsobservasjoner beregnet de gjennomsnittlig verdi for ulike arter/type arter som er verdsatt. Artene er stort sett andre enn dem som er aktuelle for Barentshavet, men noen eksempler kan gi en pekepinn om hvilke verdier man snakker om, Alle verdier er oppgitt i 2006-USD, noen er oppgitt som en årlig betalingsvillighet, mens andre er oppgitt som en engangsbetaling. Noen eksempler på sjølevende, truede arter som er verdsatt og gjennomsnittlig (eventuelt lav-høy dersom slik er oppgitt) verdi er vist: delfiner (\$36/år); gråhval: \$35/år (\$24-46); laks \$81/år (\$10-139); sjøløve: \$71/år; havoter: \$40/år, havskilpadde: \$ 19/år; sel: \$35/år; knølhval: \$240 (engangsbetaling); monksel: \$166 (engangsbetaling). Betalingsvilligheten for arter der betalingsvilligheten er oppgitt per år varierer altså fra størrelsesorden 50 til 700 kroner per truet art per år.

Eksemplene som er gitt her kan ikke uten videre overføres til Barentshavet, men kan gi en pekepinn på størrelsesorden av verdier, og viser at det har en verdi (også i kroner) å bevare fugler og dyreliv. Man må heller ikke tro at man har fanget hele nytteverdien av "havets testament" ved å se på for eksempel verdien av å unngå at en art utrykkes. Samtidig vil det å legge sammen estimer fra ulike eksempler kunne føre til dobbeltelling.

6 Verdsetting av de aktuelle økosystemtjenestene – konkluderende merknader

I dette kapittelet vil vi oppsummere hovedtrekk fra beskrivelser og verdsetting av økosystemtjenester; henholdsvis støttende og regulerende, produserende og kulturelle.

Vi har sett at Barentshavet forsyner oss med en rekke tjenester og verdier. Fokus i denne rapporten er å beskrive og vurdere de tjenestene som vanligvis ikke beskrives og beregnes, og det betyr samtidig at vi har lagt mindre vekt på å beskrive goder og tjenester som vanligvis beregnes og prissettes, slik som olje- og gassressurser, kommersielle fiskeressurser og turistnæring.

Økosystemtjenestene deles ofte i henholdsvis: støttende, regulerende, produserende og kulturelle.

Støttende og regulerende tjenester

De støttende og regulerende økosystemtjenestene er grunnleggende for alle de andre, og ivaretagelse av disse økosystemtjenestene er derfor helt avgjørende for bærekraften til økosystemet. De støttende økosystemtjenestene omfatter de grunnleggende strukturer og biodiversitet og er selve "beholdningen" i økosystemet (jf. kapittel 3). Fotosyntesen gir primærproduksjon, og de to økosystemtjenestene biogeokjemisk kretsløp og havets evne til å regulere klima er svært viktige for denne funksjonen. Det biogeokjemiske kretsløpet og klimareguleringen påvirker nesten alle andre økosystemtjenester og hverandre.

Havets primærproduksjon i form av plankton og marin planteproduksjon gir grunnlag for de støttende økosystemtjenestene mangfold, næringsvev og livsmiljø. Samlet gir disse opphav til de ulike varer og tjenester som er til direkte nytte for menneskene.

Disse økosystemtjenestene vil inngå i det som kalles "mellomprodukter" i kapittel 4.3.3. (se også figur 3.1). Som vi beskrev i kapittel 4.3. skal man være varsom slik at man unngår dobbelttelling dersom man skulle verdsette både disse tjenestene og de tjenestene de legger grunnlaget for.

Verdiene i økonomisk forstand fremkommer først og fremst ved at disse tjenestene legger grunnlag for andre tjenester, som mer direkte inngår i vår velferdsfunksjon. Et uttrykk for verdien av de regulerende tjenestene kan også innhentes ved å se på hva disse regulerende tjenestene i form av havets renovasjons- og nedbrytingskapasitet kan spare samfunnet for å bygge renseanlegg eller rense utslipp på andre måter. Havet har blant annet en stor evne til å binde klimagassen CO₂, og man kan regne en verdi på det CO₂ som havet "tar seg av" ved å benytte fremtidige kvotepriser eller lignende. Både for CO₂ og andre regulerende (renovasjonstjenester) må man imidlertid være klar over at renovasjonskapasiteten er begrenset, og hvis man overskrider denne kapasitetsgrensen, kan det få uheldige følger.

Ivaretagelse av disse tjenestene kan også ha en ikke-bruksverdi, som da vil inngå som en del av den totale ikke-bruksverdien knyttet til de marine økosystemene.

En oppsummering av tjenester, typer verdier og mulige verdsettingsmetoder for støttende og regulerende økosystemtjenester er vist i tabell 6.1.

Tabell 6.1. Støttende og regulerende tjenester: Forenklet oversikt over økosystemtjenester, type verdier de representerer, aktuelle økonomiske verdsettingsmetoder og forekomst av eksempler på bruk for marine områder. Kolonnen helt til venstre viser hvilket kapittel tjenesten er beskrevet i. Tabellen er ikke uttømmende mht. type verdi og verdsettingsmetoder, men peker på viktige/"typiske" verdier/metoder

Beskrevet i kapittel	Tjeneste	Type verdi	Aktuelle økonomiske verdsettingsmetoder	Eksempler/kommentarer
5.3	Støttende tjenester			
5.3.1-5.3.7.	Vedlikehold av biogeokjemiske sykluser, primærproduksjon, vedlikehold av næringsnettdynamikk, vedlikehold av biodiversitet, vedlikehold av habitater/leveområder, vedlikehold av resiliens	Ikke-bruksverdi; grunnlag for andre tjenester	Oppgitte preferanser (Kan synliggjøre grunnlag for andre tjenester ved PFM*)	Ingen øk. verdsetting foreligger for Barentshavet. For Norge: - Ikke-bruksverdier av forbedret vannkvalitet som del av totalverdi; - Verdsatt det å unngå skader på marine og kyst-økosystemer av oljesøl vha et bedre oljevernberedskapsprogram .Spania; verdsatt skader etter oljetankeren Prestige; USA: verdsatt skader etter oljetankeren Exxon Valdez i Alaska.
5.4.	Regulerende tjenester			
5.4.1.	Klimatisk og atmosfærisk regulering (for eksempel CO ₂ -binding)	Bruksverdi (indirekte), ikke-bruksverdi; grunnlag for andre tjenester	Erstatningskostnader (skyggeprosjekt); sparte kostnader til rensing; Oppgitte preferanser (for ikke-bruksverdiene)	Kan regne på tonn CO ₂ bundet i havet*skadekostnad per tonn (for eksempel CO ₂ -kvotekostnad), men obs på kapasitetsgrense
5.4.2	Tilbakeholdelse av sedimenter (sedimentretensjon)			Ikke beregnet for Norge
5.4.3	Regulering av eutrofiering (overgjødning)			Norge: Betalingsvillighet for vannkvalitetsforbedring i Nordsjøplanområdet. Tilsvarende for Østersjøen, Storbritannia m.fl.
5.4.4	Biologisk regulering			Ingen norske; noen svenske eksempler finnes
5.4.5	Regulering av skadelige stoff (for eksempel miljøgifter, olje, søppel)			Norge: Betalingsvillighet for fjerning av miljøgifter i Grenlandsjøene.

* PFM = produksjonsfunksjonsmetoden (jf. kapittel 5.3.7.2) (PFM dekker kun bruksverdi; ikke ikke-bruksverdi)

Produserende økosystemtjenester

De produserende økosystemtjenestene representerer de mest kjente og mest synlige goder og tjenester fra havet, blant annet fisk, skalldyr og energi, men også genetiske ressurser og mulige produkter for bioteknologi-industrien. En oversikt er gitt i tabell 6.2.

Kommersielt fiske og akvakultur og potensielle olje- og gassressurser er blant de tjenestene som oftest verdsettes i kroner og øre, og vi har ikke gjort egne utredninger for å verdsette/beregne disse tjenestene i denne rapporten. Noen tall fra fiske- og fangststatistikken er imidlertid med for å vise eksempler på førstehåndsverdien av fiske og oppdrettsnæring. Det er ofte slike bruttotall som foreligger, men disse må bearbeides før de eventuelt kan inngå i en samfunnsøkonomisk analyse.

Førstehåndsverdien av fisket i forvaltningsplanområdet ble oppgitt til ca. 6,8 mrd kroner i 2009 mens førstehåndsverdien i akvakulturnæringen i de tre nordligste fylkene var ca. 6,2 mrd kroner (tall for hhv. 2009 og 2008).

Av de øvrige tjenestene er det de i kategorien "ikke-spiselige produkter, inkludert olje og gass", som er best undersøkt og enkles kan prissettes i kroner. Det omfatter fisk som lodde som inngår som en viktig bestanddel i fiskemel og fiskeolje som brukes til for i oppdrett og husdyrhold. I tillegg omfatter det olje- og gassressursene. Verdien av oljeressursene er ikke vurdert her, fordi det nylig er publisert tall for mulige olje- og gassreserver i andre rapporter (Olje- og energidirektoratet 2010).

De øvrige produserende godene og tjenestene representerer i stor grad mulige fremtidige bruksverdier (opsjonsverdier). Det gjelder for eksempel genetiske ressurser og ressurser for farmasøytisk, kjemisk og bioteknologisk industri. Dette er områder der det satses betydelige midler i dag, men der verdiene i liten grad har materialisert seg. Energiforsyning direkte fra havet, som bølge- og tidevannsenergi, og offshore vindenergi, representerer også store opsjonsverdier, men er i liten grad i bruk i dag.

Kulturelle økosystemtjenester

Kulturelle økosystemtjenester inkluderer tjenester som rekreasjon og turisme, ivaretagelse av kulturell arv og identitet og verdien av "havets testament" (jf. tabell 6.3).

Når det gjelder turistnæringen er dette verdier som ofte verdsettes i kroner, men det er ikke helt enkelt å plukke ut tall for "turisme basert på økosystem Barentshavet". Vi har presentert noen tall for turistnæringen i de tre nordligste fylkene, og for turismen i Lofoten-Vesterålen-Troms sør for Senja. Tallene som oppgis er imidlertid bruttoproduksjonstall, og disse må bearbeides før de eventuelt kan inngå i en samfunnsøkonomisk analyse. Det er i gang forskningsprosjekter i regi av Norges forskningsråd for å utarbeidet nye tall for fisketurismen (økonomiske virkninger og fangsttall) spesielt.

Det er betydelige rekreasjonsinteresser knyttet til Barentshavet – Lofoten. Imidlertid finnes det lite datagrunnlag knyttet til utbredelsen av ulike aktiviteter, og hvor mange "rekreasjonsdager" som utøves for eksempel med fiske, jakt, fugletitting, opphold ved kyst og hav etc. Vi har derfor tatt utgangspunkt i tall for Norge generelt, for å kunne gjøre noen anslag.

Tabell 6.2. Produserende økosystemtjenester: Forenklet oversikt over økosystemtjenester, type verdier de representerer, aktuelle økonomiske verdsettelsesmetoder og forekomst av eksempler på bruk for marine områder. Kolonnen helt til venstre viser hvilket kapittel tjenesten er beskrevet i. Tabellen er ikke uttømmende mht. type verdi og verdsettelsesmetoder, men peker på viktige/"typiske" verdier/metoder

Beskrevet i kapittel	Tjeneste	Type verdi	Aktuelle økonomiske verdsettelsesmetoder	Eksempler/kommentarer
5.5.	Produserende tjenester			
5.5.1	Produksjon/forsyning av mat for menneskelig konsum	Bruksverdi,	Markedspris	Beregnet førstehåndsverdier for fiske og oppdrett. Oftest bruttoverdier som oppgis.
5.5.2	Ikke-spiselige produkter, inkludert olje og gass	Bruksverdi, opsjonsverdi,	Markedspris/erstatningskostnad	Eks.: Lodde til fôr, petroleumspotensial vurdert. Ellers potensielt viktige, men foreløpig ikke verdsatt
5.5.3	Genetiske ressurser	Bruksverdi, opsjonsverdi, Kvasi-opsjonsverdi	Markedspriser, oppgitte preferanser	Potensielt store, men vanskelig å verdsette
5.5.4	Ressurser for farmasøytisk, kjemisk og biotekn. industri	Bruksverdi, opsjonsverdi, Kvasi-opsjonsverdi	Markedspriser, oppgitte preferanser	Potensielt store, men ikke verdsatt. Implisitt vurdert gjennom midler til FoU.
5.5.5	Dekorative ressurser (for eksempel skjell og selskinn)	Bruksverdi, opsjonsverdi	Markedspriser	Relativt lite utbredt, ikke verdsatt
5.5.6	Energiforsyning fra havet (unntatt olje og gass)	Bruksverdi	Markedspriser	Lite utbredt i dag, potensielt viktig
5.5.7	Areal og vannveier	Bruksverdi, opsjonsverdi	Markedspris for alternativ bruk av areal	Kun verbalt beskrevet i Norge, kostnader oppstår ved arealkonflikter.

Hvis man antar at folk i de tre nordligste fylkene har samme fiskeaktivitetsmønster som gjennomsnittsnordmannen, kan vi basert på andre studier anslå antall fiskedager som utøves ved kyst og hav av folk i de tre nordligste fylkene til ca. en million. Hvis vi også antar samme rekreasjonsverdi (konsumentoverskudd) per fiskedag, tilsier det en årlig verdi på i størrelsesorden 270 – 800 millioner kroner. Dette er unntatt rekreasjonsverdier for tilreisende turister. Helle ikke verdien av selve fangsten for disse er inkludert i disse tallene.

På samme måte kan vi sette opp noen røffe anslag for jakt på andefugl, og kommer til en årlig rekreasjonsverdi på 100 000 til 2 millioner. For mange andre viktige aktiviteter, som fugletitting, dykking, snorkling, padling etc. har vi ikke gjort verdianslag. Internasjonalt (særlig i USA) finnes det oversikter over "rekreasjonsverdier per dag", men det er vanskelig å vurdere uten nøyere undersøkelser om disse er relevante for norske forhold. Dessuten vet vi relativt lite om antall rekreasjonsdager med ulike aktiviteter i de aktuelle områdene, slik at det uansett vil være vanskelig å komme fram til verdianslag i kroner. Denne typen verdier går det imidlertid an å hente inn, og er blant de mest undersøkte i andre land.

De øvrige godene og tjenestene, som for eksempel estetiske verdier, kulturell arv og identitet og havets testament, er viktige verdier knyttet til marine områder og Barentshavet, men dette er verdier som er vanskelige å verdsette i kroner. Vi har forsøkt å beskrive betydningen av dem verbalt. For å forsøke å sette kroneverdier på denne typen verdier, må man benytte metoder som bygger på oppgitte preferanser, som betinget verdsetting.

Vi har noen eksempler på verdsetting av bruks- og ikke-bruksverdier knyttet til hav og kyst i Norge ved bruk av denne metoden, men det er ingen studier som er knyttet til Barentshavet. Det er gjort verdsettingsstudier av å få bedre vannkvalitet i Nordsjøen, der både bruks- og ikke-bruksverdier ble utledet. Det er også gjennomført verdsettingsstudier i Grenlandsfjordene for å finne betalingsvilligheten for å unngå miljøgiftproblemer slik at kostholdsråd og omsetningsforbud kunne oppheves. Videre er det gjennomført verdsettingsstudier av å unngå oljesøl ved å bruke midler på oljevernberedskap. I Spania og USA er det også gjennomført omfattende verdsettingsstudier knyttet til å unngå å ødelegge biodiversitet knyttet til forlis av henholdsvis Prestige og Exxon Valdez. Estetiske verdier knyttet til havområder er i liten grad innhentet i Norge, men i Danmark er det gjennomført studier av betalingsvilligheten for å plassere vindmøller til havs i stigende avstand fra land (betalingsvillighet for å unngå "installasjoner" i synsranden langs kysten).

Særlig verdifulle og sårbare områder

I St.meld. nr.8 (2005-2006) ble noen områder identifisert som særlig verdifulle og sårbare. Viktige kriterier for å vurdere om et område kan være sårbart for påvirkning var i henhold til stortingsmeldingen:

- at området har stor produksjon og konsentrasjon av arter
- at området har stor forekomst av truede eller sårbare naturtyper
- at området er et nøkkelområde for norske ansvarsarter, truede eller sårbare arter
- at området har viktige nasjonale eller internasjonale bestander av enkelte arter i hele eller deler av året.

I utgangspunktet er det geologiske og oseanografiske forhold som danner grunnlaget for at disse områdene gir helt spesielle vilkår for produktivitet og økosystemfunksjoner. Alle områdene er viktige for funksjon og produktivitet i Barentshavet som helhet. Disse SVO-ene kan ikke erstatte hverandre eller erstattes av andre områder dersom de utsettes for påvirkninger. For beskrivelse av hvert av de særlig verdifulle og sårbare områdenes (SVO) økologiske verdier, viser vi til Faglig forum (2010).

I prinsippet vil alle de økosystemtjenestene som er beskrevet i kapittel 5.3.-5.6 også være relevante for SVO-områdene. Man kunne derfor gå gjennom hvert enkelt SVO-område og vurdere de 24 økosystemtjenestene for hvert av dem.

Kriteriene for utvelgelse av SVO-områder tilsier imidlertid at disse områdene er spesielt viktige med tanke på de grunnleggende, støttende økosystemtjenestene. De representerer blant annet spesielt viktige og verdifulle habitater, pga. fysiske, kjemiske og biologiske forhold. Disse områdene er spesielt næringsrike, og dette sammen med de fysiske forholdene, gjør dem spesielt egnet som henholdsvis gyte-, yngle/hekke- og beiteområder. Dette er ikke-bruksverdier, knyttet til å bevare "beholdningen" av biodiversitet og biostrukturer, men i tillegg

til å ha slike ikke-bruksverdier, legger disse støttende tjenestene også grunnlag for produserende og kulturelle tjenester i hele Barentshavet - Lofoten (og utenfor). Dette innebærer at områdene har stor verdi knyttet til å legge grunnlaget for produserende og kulturelle tjenester. Områdene har også stor verdi for bevaring av sjøfugl og pattedyr, som faller inn under det vi kalte "havets testament". Verdiene knyttet til disse ikke-kommersielle verdiene er først og fremst ikke-bruksverdier, men både fiske og dyreliv er også viktige utgangspunkt for rekreasjonsaktiviteter og turisme i regionen.

Tabell 6.3. Kulturelle økosystemtjenester: Forenklet oversikt over økosystemtjenester, type verdier de representerer, aktuelle økonomiske verdsettelsesmetoder og forekomst av eksempler på bruk for marine områder. Kolonnen helt til venstre viser hvilket kapittel tjenesten er beskrevet i. Tabellen er ikke uttømmende mht. type verdi og verdsettelsesmetoder, men peker på viktige/"typiske" verdier/metoder

Beskrevet i kapittel	Tjeneste	Type verdi	Aktuelle økonomiske verdsettelsesmetoder	Eksempler/kommentarer
5.6.	Kulturelle tjenester			
5.6.1.	Rekreasjon og turisme	Bruksverdi, opsjonsverdi ikke-bruksverdi,	Markedspris/TKM/oppgitte preferansemetoder	Mange eks. for rekreasjonstjenester; fiske, jakt. Ofte bruttoprodukt (eller -produksjons)verdier for turisme
5.6.2	Estetiske verdier	Bruksverdi og ikke-bruksverdi	Oppgitte preferanser/TKM for tilreisende; oppgitte preferanser/HP for fastboende	Få studier av estetikk med overførbarhet til hav i Norge; mest aktuelt: BV for å få vindmøller lenger til havs i Danmark
5.6.3	Vitenskap og utdanning	Bruksverdi, opsjonsverdi, ikke-bruksverdi kvasi-opsjonsverdi	Erstatningskostnader, "implisitt verdsettelse" i form av bevilgninger til FoU	Vanskelig å verdsette i kroner. Kun implisitt verdsettelse i form av bevilgning til FoU
5.6.4	Kulturell arv og identitet	Ikke-bruksverdi	Oppgitte preferanser	Vanskelig å verdsette fullt ut i kroner. Norge: Verbal beskrivelse. Sverige: BV for bevaring av kulturelt viktig fiske
5.6.5	Inspirasjon til kunst og reklame	Bruks- og ikke-bruksverdi	Markedspriser	Ikke prissatt, kun verbal beskrivelse
5.6.6	Havets testament	Ikke-bruksverdi	Oppgitte preferanser	Norge: Ikke-bruksverdi som andel av total betalingsvillighet knyttet til vannkvalitet i Nordsjøplanområdet.

TKM= transportkostnadsmetoden, HP=eiendomsprismetoden, BV = Betalingsvillighet

Konkluderende merknader

Økosystemtjenestene er viktig for vår velferd på mange måter, som diskutert i de innledende kapitlene og eksemplifisert for Barentshavet i kapittel 5. De fleste økosystemtjenestene verdsettes vanligvis ikke i kroner, og det er ikke gjort primære verdsettelsesstudier for å forsøke å finne fram til slike verdier for Barentshavet. Vi må derfor enten gjennomføre nye

verdsettingsstudier for Barentshavet eller overføre verdier fra eksisterende studier fra andre havområder (med den økte usikkerheten det innebærer) hvis vi ønsker å verdsette disse tjenestene i kroner.

Mange av tjenester vil i stor grad være det som i økonomisk terminologi kalles ikke-bruksverdier. Vi har tatt med noen eksempler på verdier som illustrerer at folk knytter store verdier til denne typen ikke-bruksverdier – faktisk ofte vel så store som verdier knyttet til egen bruk. Det er også store potensielle verdier knyttet til utnyttelse av ressurser som ikke utnyttes i dag, som man for eksempel forsøker å finne fram til og utnytte ved hjelp av bioprospektering. Heller ikke disse verdiene lar seg verdsette i kroner og øre per i dag.

Dette er ikke en samfunnsøkonomisk analyse, og vi vil derfor verken summere verdier eller regne ut nåverdier. Det er likevel opplagt at noen av de ulike betalingsmålene for ikke-bruksverdier kan overlape, samtidig som det er en rekke tjenester vi ikke har inkludert som skulle tilsi større verdier enn dem vi har kommet fram til i eksemplene. Man kan derfor ikke legge sammen de ulike verdiene vi har angitt som illustrasjoner gjennom rapporten for å komme fram til "total verdi av Barentshavet".

Hvis vi greier å holde "beholdningen" ("kapitalen") dvs. de grunnleggende strukturene intakt, kan disse forsyne oss med en jevn strøm av tjenester i en uendelig tidshorison. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til hvordan folk vil verdsette disse økosystemtjenestene i fremtiden. Mye tilsier at disse fremtidige prisene for miljøgoder vil bli høyere enn dagens (utover den generelle prisstigning) fordi det blir mindre tilfang av denne typen goder, folk blir rikere, og folk vil generelt etterspørre mer "miljø" når de blir rikere. Det er også usikkerhet knyttet til hva som er "riktig" samfunnsmessig diskonteringsrente for denne strømmen av økosystemtjenester over tid. Begge disse temaer er sentrale ved gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser av prosjekter som vil påvirke økosystemtjenestene fra Barentshavet.

Vi har flere steder i rapporten vært inne på kunnskapshull når det gjelder å kunne fastsette verdier knyttet til Barentshavet. Det er betydelige kunnskapshull knyttet både til naturgrunnlag, samspill mellom ulike arter og fysiske/kjemiske forhold i økosystemet, hvilke tjenester havet forsyner oss med (og omfanget av disse nå - og ikke minst i fremtiden), og metoder for økonomisk verdsetting.

I slike situasjoner med stor usikkerhet både med hensyn til sannsynligheten for mulige utfall/konsekvenser av et inngrep/prosjekt, at en ikke kjenner alle mulige utfall og at enkelte utfall vil kunne medføre irreversible effekter bør en i større grad også støtte seg til andre beslutningsregler enn økonomisk verdsetting og samfunnsøkonomisk analyse. Dette inkluderer etiske prinsipper som "føre-var"-prinsippet og prinsippet om å bevare sikre minimumsstandarder for økosystemtjenester gitt at kostnadene ikke er uakseptabelt store.

7 Referanser

- Armstrong, C.W., V. Kahui og M. Aanesen 2008: Økonomisk verdsetting av havmiljø – anvendelse på havområdene i Lofoten – Vesterålen. Rapport fra Norges fiskerihøgskole, Tromsø.
- Arneberg et al (2009) Joint Norwegian-Russian environmental status 2008 Report on the Barents Sea Ecosystem.
- Arrow, K.J and A.C. Fisher (1974): Environmental preservation, uncertainty and irreversibility, *Quarterly Journal of Economics* **88** (2); 312–319.
- Auno, A.M og K.Ø Sørensen 2009: Norsk reiselivs økonomiske rolle. En analyse basert på satellittregnskapet for turisme. Statistisk sentralbyrå, rapport 2009/32.
- Barton, David N., Ståle Navrud, Heid Bjørkeslett & Ingrid Lilleby 2009: Valuation of the benefits of large scale remediation of contaminated marine sediments – a review and illustration from the Grenland Fjords, Norway Kommer i *Journal of Soils and Sediments*
- Beaumont, N.J., M.C. Austen, S.C. Mangi og M. Townsend 2008: Economic valuation for the conservation of marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin* (2008).
Doi.10.1016/j.marpolbull.2007.11.013.
- Carson, Richard T., Robert C. Mitchell, Michael Hanemann, Raymond J. Kopp, Stanley Presser and Paul A. Ruud 2003: Contingent Valuation and Lost Passive Use: Damages from the Exxon Valdez Oil Spill, *Environmental and Resource Economics*, 25 (3); 257-286.
- Daskalov GM. 2002. Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 225:53–63
- DN-notat 3-2007: Nasjonal friluftslivskonferanse 2007. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Elmgren R. 1989. Man's impact on the ecosystems of the Baltic Sea: energy flows today and at the turn of the century. *Ambio* 18:326–32
- Faglig forum (2010): Det faglige grunnlaget for oppdateringen av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. Rapport fra Faglig forum, Overvåkingsgruppen
- Fiskeridirektoratet 2009: Nøkkeltall fra norsk havbruksnæring – År 2008.
- Finansdepartementet 2005: Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementet, Oslo.
- Folke C., Carpenter S., Walker., Scheffer M., Elmqvist T., Gunderson L. and C.S. Holding. 2004. Regime Shifts, Resilience, and biodiversity in Ecosystem Management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35: 557-81
- Havforskningsinstituttet 2010: Havforskningsrapporten 2010. Fisken og havet, særnummer 1-2010. Redaktører: Gjøsæter, H. et al.
- Havforskningsinstituttet 2009: Havets ressurser og miljø. Fisken og havet, særnummer 1-2009. Redaktører: Gjøsæter, H. et al.
- Heal G.M. 2000: *Nature and the Marketplace*. Island Press, USA.
- Hoehn, J. P. and A. Randall. 1987. "A Satisfactory Benefit Cost Indicator from Contingent Valuation." *Journal of Environmental Economics and Management* 14; 226-247.
- Kivimäe C, Bellerby RGJ, Fransson A, Reigstad M, Johannessen T. A (2009) Carbon Budget for the Barents Sea. Deep-Sea Research II, in revision

Klethagen, L (2005): Er økt oljevernberedskap samfunnsøkonomisk lønnsomt? En betinget verdsettingsstudie av økt oljevernberedskap. Masteroppgave. Universitetet for miljø og biovitenskap.

Klima- og forurensningsdirektoratet 2003. Rapport: TA 1996/2003: Kostnader og samlet reduksjon av risiko for miljøskade ved utslipp av produsert vann: Operatørens arbeid for å nå målet om nullutslipp til sjø). Da: Statens forurensningstilsyn.

Loeng H. 2008 Klimaendringer i Barentshavet – Konsekvenser av økte CO₂-nivåer i atmosfæren og havet

Loureiro, M.L.; J.B. Loomis and M.X. Vázquez 2009: Economic Valuation of Environmental Damages due to the Prestige Oil Spill in Spain. *Environmental and Resource Economics*, Published online July 2009.

Magnussen, K. og O. Bergland 1996: Verdsetting av miljøgifter i vann. OR 51.96. Stiftelsen østfoldforskning.

Magnussen K. og S. Navrud 1992: Verdsetting av redusert forurensning til Nordsjøen. Forskningsmelding B-015-92. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.

Magnussen, K., S. Navrud, O. San Martin, I. Biørnstad og Ola M. Gausen 2009: Verdsetting av marine økosystemtjenester: METoder og eksempler. Klima- og forurensningsdirektoratet, rapport TA-2582/2009.

Markowska; Agnieszka and Thomas Zylicz 1999: Costing an international public good: the case of the Baltic Sea. *Ecological Economics* 30 (2) ; 301-316.

Millenium Ecosystem Assessment 2005: Ecosystems and human well-being: current state and trends - findings of the Condition and Trends Working Group / edited by Rashid Hassan, Robert Scholes, Neville Ash.

Naturvårdsverket 2009: Vad kan havet ge oss? Rapport 5937, Naturvårdsverket, Sverige.

Navrud, S. 2001: Economic valuation of inland recreational fisheries. Empirical studies and their policy use in Norway. *Fisheries Management and Ecology* 8 (4-5); 369-382.

Sakshaug E., Johnsen G and K. Kovacs (eds). 2009. Ecosystem Barents Sea. Tapir Academic Press, Norway.

SSØ 2006: Behandling av usikkerhet i samfunnsøkonomiske analyser - Veileder. Senter for Statlig Økonomistyring (SSØ), Oslo, 38s..
http://www.sfsø.no/upload/forvaltning_og_analyse/samf_ok_analyse/veiledere/Veileder%20Usikkerhet%20samf.%C3%B8ko%20analyser_web.pdf

Statistisk sentralbyrå 2010: Fiskeristatistikk (<http://www.ssb.no>)

Sunnanå, K., Fossheim. M., van der Meeren 2009. Overvåkingsgruppas Barentshavrapport.

Sunnanå. K., Fossheim. M., Daae Olseng, C (red) 2010. Overvåkingsgruppas Barentshavrapport.

Söderqvist, T. 1998: Why Give up Money for the Baltic Sea? – Motives for People's Willingness (or Reluctance) to Pay, *Environmental and Resource Economics* 12 (2); 249-254.

Toivonen, A.L; H. Appelblad; B. Bengtsson, P. Geertz-Hansen, G. Gudbergsson, D. Kristofersson, H. Kyrkjebø, S. Navrud, E. Roth, P. Tuunainen & G. Weissglas 2000: "The Economic Value of Recreational Fisheries in the Nordic Countries". TEMA Nord Report 2000:604, 68 pp., ISSN: 0908-6692; Nordisk Ministerråd. København.

Toivonen, A-L, E. Roth, S. Navrud, G. Gudbergsson, H. Appelblad, B. Bengtsson and P. Tuunainen 2004: The Economic value of recreational fisheries in the Nordic countries. *Fisheries Management and Ecology*, 11 (1); 1-14.

Olje- og energidirektoratet 2010: Petroleumsressursene i havområdene utenfor Lofoten, Vesterålen og Senja.

Stortingsmelding nr.12 (2001-2001): Rent og rikt hav.

Stortingsmelding nr. 8 (2005-2006): Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (forvaltningsplanen).

TEEB 2008: The Economics og Ecosystems and Biodiversity. An interim report. European Commission.

Von Quillfeldt, C. 2010. Faglig forums evalueringsrapport for Barentshavet.

Zylicz, Thomas; S.Georgiou., Agnieszka Markowska, Dominika Dziegielewska, K. Turner, Andreas Graham, and Ian H. Langford 1995: Contingent Valuation of Eutrophication Damage in the Baltic Sea. Working Paper GEC-1995-03. CSERGE University of East Anglia, UK.

Zaitsev Y, Mamaev V. 1997. Marine Biological Diversity in the Black Sea: A Study of Change and Decline. New York: United Nations Publications

Personlige meddelelser:

Fiskeridirektoratet: Pers.medd mai 2010, angående tall for fiske og fangst.