

MILJØTILSTANDEN I RAET NASJONALPARK (SØR-NORGE)

ANVENDELSE AV EKSPERTPANELMETODEN I ET MARINT VERNEOMRÅDE



Environment in Focus



www.grida.no

Foreslått sitat: Harris, P.T., Fabres, J., Sørensen, M., Rommens, W., Baker, E.K., Kroglund, T., Grundvig, K., Kroglund, F., Kiland-Langeland, T., Knutsen, J.A., Knutsen, H., Andersen, D.O. 2017. *Miljøtilstanden i Raet nasjonalpark (Sør-Norge): Anvendelse av ekspertpanelmetoden i et marint verneområde.*

ISBN: 978-82-7701-165-3

Ansvarsfraskrivelse

Innholdet i denne rapporten gjenspeiler ikke nødvendigvis synspunktene eller holdningen til GRID-Arendal eller bidragsytende organisasjoner. De anvendte betegnelsene og presentasjonene skal ikke tolkes som GRID-Arendals eller noen av de bidragsytende organisasjonenes fremstilling eller oppfatning om den juridiske statusen til noe land, territorium, kommune, foretak eller område eller deres myndighet, eller om avgrensning av deres virkefelt eller grenser.

Denne publikasjonen kan helt eller delvis og i enhver form gjengis til utdanningsformål eller ikke-kommersiell bruk uten særskilt tillatelse, forutsatt at kilden oppgis. GRID-Arendal vil sette pris på å motta et eksemplar av alle publikasjoner som bruker denne publikasjonen som kilde.

Denne publikasjonen kan ikke videreselges eller anvendes til noe annet kommersielt formål uten skriftlig tillatelse fra GRID-Arendal.



MILJØTILSTANDEN I RAET NASJONALPARK (SØR-NORGE)

ANVENDELSE AV EKSPERTPANELMETODEN I ET MARINT VERNEOMRÅDE

Tekst

Peter T. Harris¹, Joan Fabres², Morten Sørensen², Wouter Rommens², Elaine K. Baker³, Tone Kroglund⁴, Kari Grundvig⁵, Frode Kroglund⁶, Thomas Kiland-Langeland⁶, Jan Atle Knutsen⁷, Halvor Knutsen^{7,8}, Dag Olav Andersen⁸

Foto

Peter Prokosch

-
1. Korresponderende forfatter, GRID-Arendal, Postboks 183, 4836 Arendal, Norge. Peter.Harris@grida.no, Tlf. +47 4763 0434
 2. GRID-Arendal, Postboks 183, 4836 Arendal, Norge
 3. GRID-Arendal c/o University of Sydney, School of Geosciences, Sydney, Australia
 4. Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Norge
 5. Fiskeridirektoratet, Postboks 185 Sentrum, 5804 Bergen, Norge
 6. Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder
 7. Havforskningsinstituttet (IMR), Nye Flødevigveien 20, 4817 His, Norge
 8. Universitetet i Agder, Postboks 422, 4604 Kristiansand, Norge





Innhold

Forord	7
Sammendrag	8
1. Innledning	9
1.1 Vurdering av havmiljøets tilstand	9
1.2 Raet nasjonalpark	9
1.3 Formål og mål	10
2. Metoder	11
2.1 Ekspertpanelvurdering	11
2.2 Vurderingsparametere	11
2.3 Karakterpoeng, karakterbeskrivelser og referanseår	11
2.4 Tilstandsvurdering	11
2.5 Vurdering av pressfaktorer og samfunnsøkonomiske gevinster	12
2.6 Risikovurdering	12
2.7 Gjennomføring av arbeidsseminaret	12
3. Resultater	13
3.1 Habitater	13
3.2 Arter	14
3.3 Økologiske prosesser	15
3.4 Fysiske og kjemiske prosesser	16
3.5 Skadedyr, introduserte arter, sykdommer og algeoppblomstringer	16
3.6 Pressfaktorer og samfunnsøkonomiske gevinster	16
3.7 Risikovurdering for fremtiden til Raet nasjonalpark	18
4. Drøftelse	21
4.1 Tilstanden og trenden i Raet nasjonalpark	21
4.2 Ekspertpanelmetoden: sterke og svake sider	21
5. Konklusjoner	25
Forfatternes takk	26
Referanser	26
Vedlegg 1. Nettbasert system for rapportering av havmiljøtilstand	30
Vedlegg 2. Tabeller med karakterbeskrivelser	31



Forord

Raet nasjonalpark, på Norges sørlige kyst, er det nyeste tilskuddet til Norges nettverk av marine verneområder. Dette er et område med stor naturskjønnhet og enorm variasjon innen planteliv, dyreliv og geologi. Det er også et område med en rik kulturhistorie og stor historisk betydning.

Marine verneområder er viktige verktøy for å sikre sunne hav. Det er viktig at politikken bak forvaltningen av disse sårbare og verdifulle områdene baseres på den beste vitenskapelige informasjonen som er tilgjengelig. Denne rapporten beskriver en nyskapende og omfattende ny tilnærming for å understøtte utviklingen og evalueringen av en slik politikk. Den inneholder bidrag fra havforskere, men også fra fiskerinæringen, reiselivsnæringen og en rekke andre interessenter. Ved å bringe sammen et bredt panel av eksperter anerkjenner vi også den

lokale og tradisjonelle kunnskapen som er knyttet til havmiljøet vårt. Denne rapporten gir oss en grundig forståelse av status og utvikling for havmiljøet i nasjonalparken.

Det er første gang denne metoden er anvendt i forbindelse med rapportering av havmiljøets tilstand i Norge. Den gode nyheten er at rapporten i stor grad slår fast at tilstanden til Raet nasjonalpark er god. Den peker imidlertid også på betydelige informasjonskløfter som vi er nødt til å ta fatt i, og områder der det er behov for nye forvaltningstiltak.

Det er et viktig mål for den norske regjeringen å sørge for at vi har en effektiv miljøpolitikk og at eventuelle negative miljøendringer identifiseres fortløpende. Denne rapporten gir et verdifullt bidrag til å nå dette målet for Raet nasjonalpark.

Vidar Helgesen

Klima- og miljøminister



Sammendrag

Vi har dokumentert hvordan havmiljøets tilstand kan vurderes ved hjelp av ekspertpanelmetoden (seminarbasert). Metoden omfatter et nytt nettbasert verktøy for tilbakemelding til deltagende eksperter i sanntid. Vi anvendte metoden på den nylig opprettede Raet nasjonalpark (607 km²) i Sør-Norge, der vi arrangerte et arbeidsseminar med 20 eksperter med lokal kunnskap om miljøet samt samfunnsøkonomiske forhold knyttet til nasjonalparken.

Ved å drøfte metodens sterke og svake sider konkluderer vi med at metoden egner seg til å vurdere en nasjonalpark av denne størrelsen. Metoden gjør det mulig å raskt frembringe et kostnadseffektivt produkt med en vurdering som er relevant for forvaltningen av nasjonalparken, og som legger til grunn all tilgjengelig kunnskap (også lokal og upublisert kunnskap og informasjon). Metoden har klare fordeler fremfor dyre, datagenererte vurderingsmetoder. Innenfor nasjonalparkområdet ligger det en havforskningsstasjon, men vi har likevel funnet mangler i datamaterialet for visse habitater. Disse habitatene kunne derfor ikke vurderes.

Det trengs nye forvaltningsregimer for visse arter som er utsatt for overfiske (hummer, *Homarus gammarus*) eller truet av annen menneskevirksomhet (sukkertarehabitat). I det store og hele regner vi miljøtilstanden i nasjonalparken som generelt god.



1. Innledning

1.1 Vurdering av havmiljøets tilstand

Det er avgjørende for havmiljøforvaltningen at myndighetene har kapasitet til å vurdere og overvåke tilstanden og trenden til økosystemer langs kysten og i havet innenfor deres myndighetsområde (UNEP og IOC/UNESCO, 2009). Å gjennomføre integrerte miljøvurderinger kan være dyrt og tidkrevende, men solid informasjon er viktig for å forstå havmiljøets tilstand og dermed kunne ta riktige beslutninger, forbedre eller opprettholde havtilstanden og utvikle nasjonale strategier for havområdene (UNEP og IOC/UNESCO, 2009). Det er imidlertid viktig å påse at omfattende integrerte vurderinger ikke i for høy grad bygger på informasjon som bare gjelder for godt studerte steder eller forhold. Det kan gi resultater som ikke er balanserte, eller som ikke beskriver forholdene i hele det vurderte området godt nok (for eksempel Martin et al., 2012).

Tilstandsvurderinger (for eksempel Wilkinson et al., 2005; OSPAR, 2010; Australia State of the Environment 2011; EPA, 2015; United Nations World Ocean Assessment, 2016) gir myndighetene informasjon om forhold de må utrede, kunnskapsmangler som kan foreligge, og samfunnsøkonomiske følger som vedtatte strategier og lovtiltak kan medføre. Land som har opprettet marine verneområder innenfor sine myndighetsområder, må dessuten overvåke og måle tilstanden og trenden i økosystemer og

omkringliggende områder for å kontrollere at verneområdet fungerer etter planen og gir de ønskede resultatene (Pomeroy et al., 2004).

Datamateriale fra lokale områder, herunder datamateriale om særskilte forhold ved økosystemer i havet, er vanlig, men ofte er dette materialet for tilfeldig og vanligvis ikke del av en systematisk innsamling av data som rutinemessig sammenstilles for rapporteringsformål (Carpenter, 2002; Ward, 2011). Regionale og nasjonale data er ofte inkonsekvente eller mangelfulle (for eksempel Ban et al., 2009; Smith et al., 2009), noe som gjør det vanskelig å etablere et utgangspunkt som fremtidige endringer kan måles mot, og velge indikatorer som kan overvåkes og måles. Til det finnes mange aktuelle rammeverk og metoder for miljøvurdering og rapportering (Singh et al., 2012; Rombouts et al., 2013), men ingen allment aksepterte systemer (Ward, 2014). Det kan derfor være en utfordring å vite hvordan en tilstandsvurdering best kan gjennomføres.

Her beskriver vi hvordan ekspertpanelmetoden kan benyttes til å tilstandsvurdere Raet nasjonalpark, et nylig opprettet marint verneområde i Sørøst-Norge, og bidra til forvaltningen av den. Ekspertpanelmetoden er egentlig en vitenskapelig konsensusmetode der målet er å vurdere utvalgte parametere ved å sammenstille tilgjengelig informasjon fra foreliggende vurderinger, vitenskapelige publikasjoner og data sammen med subjektive vurderinger fra eksperter (EPA, 2011; McBride og Burgman, 2012; Morgan, 2014; Ward et al., 2014). I en tilstandsvurdering anvendes ekspertpanelmetoden til å vurdere tilstanden i det

nasjonale eller regionale hav- og kystmiljøet på en måte som kan brukes til rapporteringsformål (Ward, 2014). Ekspertpanelmetoden har ved flere anledninger blitt brukt i tilstandsvurderinger, blant annet i en australsk tilstandsvurderingsrapport fra 2011 (Australia State of the Environment, 2011; Ward, 2014; Ward et al., 2014), i en vurdering av Sørkinahavet (Ward, 2012; Feary et al., 2014), i Guineastrømområdet i Vest-Afrika og i Sierra Leone (EPA, 2015).

1.2 Raet nasjonalpark

Raet nasjonalpark ble opprettet 16. desember 2016 for å anerkjenne den kulturelle og geologiske betydningen av kystlandskapet som ble igjen da isen trakk seg tilbake for ca. 10 000 år siden. «Raet» henviser til glasiale israndavsetninger bestående av små og store partikler i havet og langs kysten av Vestfold, Telemark og Agder i Sør-Norge (figur 1). Morenen følger Den baltiske kyst, fra Norge via Finland og Sverige til Russland (Dahl et al., 2014).

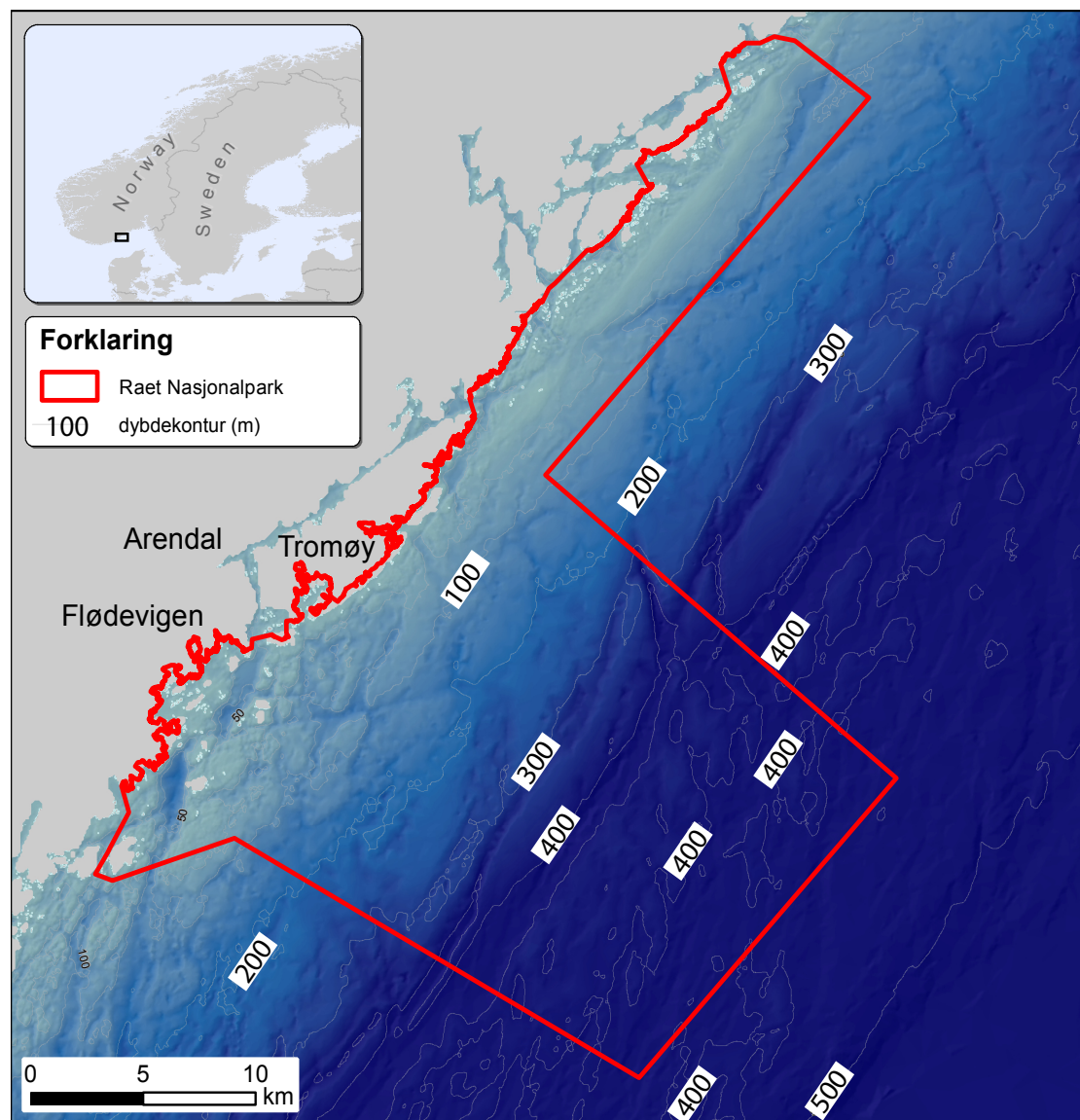
Raet nasjonalpark omfatter 607 km² av kystnaturen i Sør-Norge (figur 1). Sjøbunnlandskapet, som domineres av moreneområder og produktive tareskoger, er et område med stort arts mangfold, der vi blant annet finner fisk, krepsdyr, tang, bløtdyr og ormer (Knutsen et al., 2010; Dahl et al., 2014). I skjermede og grunne kystområder forekommer bløtbunnshabitater, ålegressenger og mudderflater. Isbredannede barymetriske fordypninger på indre kontinentalsokkel kan fange vannmasser i lengre perioder slik at bunnvannet blir fattig på oppløst oksygen, selv om anoksiske bunnvannsforhold ikke har blitt påvist noen steder ennå (Dahl et al., 2014).

1. En integrert miljøvurdering defineres som en vurdering av miljømessige, samfunnsøkonomiske faktorer, og av alle deler av miljøet, medregnet habitater, arter og økologiske, fysiske og kjemiske prosesser (UNEP, 2009).

Artsmangfold i hardbunnsområder (makroalger og makrofauna) og bløtbunnsfauna har blitt undersøkt, og næringsstoffer, vannkvalitet og farlige stoffer har blitt studert (Moy et al., 2015; Green et al., 2010; se også <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>). Havforskningsinstituttet har en omfattende database om liv i havet langs Skagerrakkysten (og Raet nasjonalpark), herunder en strandnot-tidsserie som har blitt gjennomført årlig siden 1919, og som tar prøver fra mer enn 110 stasjoner langs Skagerrakkysten (for eksempel Barceló et al., 2015). I tillegg gir en garn-tidsserie fra 1984 til i dag (unntatt 1990-årene) et annet utvalg med større fisk og andre arter (Olsen et al., 2008; Roney et al., 2016). Norge har et løpende program for kartlegging av havhabitater langs Skagerrakkysten, med vekt på ålegress, tareskog og gyteområder for fisk (Knutsen et al., 2007; Olsen et al., 2008; Bekkby et al., 2012; Espeland et al., 2013; Barceló et al., 2015; Roney et al., 2016).

1.3 Formål og mål

Formålet med denne rapporten er å beskrive hvordan en ekspertpanelvurdering kan anvendes på et marint verneområde, og kartlegge hva som er metodens sterke og svake sider. Målet er å gjennomføre en miljøvurdering av Raet nasjonalpark, herunder en vurdering av kunnskapsmangler og potensielle fremtidige miljørisikoer, som skal legges frem for regionale forvaltningsmyndigheter. En analyse av ekspertpanelmetoden vil avgjøre om den egner seg til tilstandsvurderinger i en lokal (subnasjonal) kontekst.



Figur 1: Kart som viser hvor Raet nasjonalpark ligger i Sørøst-Norge. Mer enn 98 prosent av nasjonalparkens areal består av sjø, mens resten er fordelt på landareal og en rekke småøyer. Parken strekker seg ca. 12 nautiske mil ut fra land, med vanndybder hovedsakelig over 100 m unntatt dypere felter sør for Tromøy, der en største dybde på opp til ca. 500 m forekommer. Parken er representativ for dypvannshabitat langs Norskerenna og et bredt spekter havhabitater forbundet med ra-morenen (Brattegård og Holte, 1995).

2. Metoder

2.1 Ekspertpanelvurdering

Metoden som beskrives i denne rapporten, er i hovedsak basert på den australske tilstandsvurderingsrapporten som ble gitt ut i 2011 (Australia State of the Environment, 2011; Ward et al., 2014). Teknisk sett kan metoden beskrives som en form for aggregering ved hjelp av en modifisert Delphi-teknikk med direkte drøftelse (Burgman, 2005). Hvorvidt det lykkes med å utarbeide og legitimere en rapport som utgår fra en ekspertpanelprosess, avhenger av grundigheten i fasene før og etter at prosessen er gjennomført (Kristensen et al., 1999; Martin et al., 2012; McBride og Burgman, 2012). En ideell metode bør inneholde visse faser (figur 2) tilpasset behovene og begrensningene i den staten eller regionen rapporten utarbeides for. Midtpunktet i en ekspertpanelvurdering er arbeidsseminaret (eller serie arbeidsseminarer) med utnevnte eksperter (figur 2). En nyvinning som rapporteres her, er en nettbasert tilstandsvurderingsprogramvare som GRID-Arendal har utviklet (vedlegg 1), og som brukes til å registrere konsensustildelte poeng ved hjelp av den modifiserte Delphi-teknikken definert av Macmillan og Marshall (2006).

2.2 Vurderingsparametere

For tilstandsvurderingen bruker den foreliggende prosessen med tilstandsvurdering gjennomført av et ekspertpanel standardparameterne som er i tråd med United Nations World Ocean Assessment (United Nations World Ocean Assessment, 2016). I foreliggende studie ble følgende parametersett vurdert: 1) habitater, 2) arter, 3) økologiske prosesser, 4) fysiske og kjemiske prosesser, 5) skadedyr, introduserte arter, sykdommer og algeoppblomstringer og 6) pressfaktorer og samfunnsøkonomiske gevinster.

2.3 Karakterpoeng, karakterbeskrivelser og referanseår

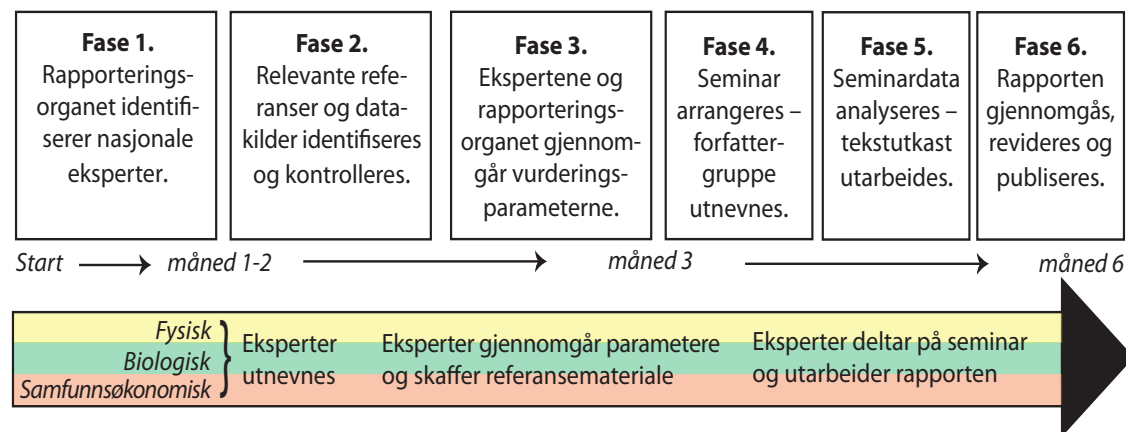
Under vurderingsseminaret gir ekspertdeltakerne tilstandspoeng til hver parameter på en skala fra 1 til 8, der 1 betegner den dårligste tilstanden og 8 den beste. Poeng gis på grunnlag av konsensus i gruppen. Basert på poengene fra ekspertene får vi følgende fire karakterer: 1–2 = Svært dårlig, 3–4 = Dårlig, 5–6 = God og 7–8 = Svært god.

En viktig del av prosessen er å anvende et sett karakterbeskrivelser (se vedlegg 2) som har blitt unikt avledet for hver viktig faktor i vurderingen for å representere de fire tilstandskarakterene (Svært dårlig, Dårlig, God, Svært god), basert på Ward (2011) og rapporten Australia State of the Environment (2011). Hvert poeng tildeles dessuten et konfidensestimert (Høy, Middels eller Lav) basert på ekspertenes aktuelle kunnskap og vurdering.

Et referanseår brukes til å unngå problemer med «glidende utgangspunkter» (Dayton et al., 1998; Borja et al., 2012; McClenachan et al., 2012). I foreliggende studie ble 1900 valgt som referanseår, siden de fleste vitenskapelige observasjoner i Raet nasjonalpark skriver seg fra perioden etter det året. Bruk av referanseår er bare for å kvantifisere miljøforandring i forhold til nåtiden og må ikke forveksles med et forvaltningsmål (Ward, 2014).

2.4 Tilstandsvurdering

Under vurderingsseminaret gis det poeng for tre forhold ved hver tilstandsparameter innenfor en geografisk referanseramme (figur 3). 1) tilstanden i de mest påvirkede 10 prosentene av den vurderte regionen, 2) tilstanden i de minst påvirkede 10 prosentene av den vurderte regionen og 3) tilstanden i hoveddelen (de øvrige 80 prosentene) av den vurderte regionen. Bruken av øvre og



Figur 2: Diagram som illustrerer tidslinjen for én komplett syklus i tilstandsvurderingsprosessen ved hjelp av ekspertpanelmetoden. Mellom tre og seks måneder er normalt nødvendig for å planlegge og gjennomføre hele prosessen.

nedre 10-prosentsestimater følger av metoden til Speirs-Bridge et al. (2010) for å redusere graden av overkonfidens til ekspertvurdering. Å fange opp (mangelen på) tilgang på geografisk informasjon om hver parameter er del av kunnskapsmangelanalysen, og det er verdifullt i seg selv (Ward, 2014). Hvis det ellers manglet geografiske data om en parameter (eller hvis de geografiske forholdene ved parameteren var dårlig definert), kan ekspertene ha besluttet å gi poeng bare til hele (100 prosent av) området, uten poeng til beste eller dårligste 10-prosentsområde.

Trenden i parameteren vurderes enten å være i tilbakegang, stabil eller i fremgang for de fem siste årene (og ikke i forhold til referanseåret) for å gi strategiplanleggere og beslutningstakere tilbakemelding om hvorvidt strategiske tiltak har hatt ønsket virkning. Valget av fem år er basert på det typiske intervallet for tilstandsvurderingsrapportering i mange stater. Det skyldes også at det er usannsynlig at målbare tilstandsforskjeller kan oppdages på mindre enn fem år etter myndighetsledede strategiendringer. Det tildeles dessuten et konfidensestimater (Høy, Middles eller Lav) til trender ekspertene har blitt enige om. Viktige artikler eller rapporter som understøtter poengene som gis, registreres av rapportøren. Noen kan bli «forankringspunkter» for å etablere tilstanden eller trenden til en bestemt parameter (eller parametersett).

2.5 Vurdering av pressfaktorer og samfunnsøkonomiske gevinster

For å gi poeng til miljøpåvirkningen av havbaserte næringer (press) gir ekspertene konsensuspoeng, konfidenskarakter og trendestimater (de fem siste årene) for miljøtilstanden som sammenfaller med næringens utbredelse (dvs. området der næringen driver virksomhet) i forhold til utgangspunktet. Endringer i miljøtilstanden bør kunne tilskrives bare den vurderte næringen. Konfidenspoeng kan påvirkes

av usikkerhet rundt hvem påvirkningen skal tilskrives hvis to eller flere næringer påvirker samme område.

Summen av alle samfunnsøkonomiske gevinster fra næringen blir deretter vurdert. Flere forhold må evalueres, blant annet: 1) hvorvidt næringen er en viktig nasjonal arbeidsgiver, betaler rimelig lønn, enten gjennom direkte eller indirekte sysselsetting, 2) hvorvidt staten mottar skatter og avgifter, og hvorvidt en vesentlig andel av overskuddet blir igjen i landet, 3) hvorvidt næringen utnytter en bærekraftig forvaltet fornybar ressurs, 4) hvorvidt næringen bidrar til utdannings- og opplæringsprogrammer samt helsegevinster for arbeidstakerne, 5) hvorvidt næringen skaper nasjonal infrastruktur som veier, kommunikasjonssystemer eller andre fasiliteter, 6) hvorvidt næringen er hovedsakelig eller helt eid av nasjonale interesser (dvs. overskuddet fra næringen blir igjen i landet). Næringen gis poeng fra 1 til 8 basert på ekspertenes vurdering. De miljømessige og samfunnsøkonomiske poengene for næringen brukes til å gi en samlet karakter.

2.6 Risikovurdering

Sannsynligheten for og følgene av en bestemt risiko vurderes med poeng på en skala fra 1 til 5. Risikovurderingen omfatter sannsynligheten for at en hendelse vil inntreffe a) innen de fem neste årene og b) innen de 50 neste årene og følgene av den (se også Kaplan og Garrick, 1981; FAO, 2016).

2.7 Gjennomføring av arbeidsseminaret

For å vurdere miljøtilstanden i Raet nasjonalpark gjennomførte vi et ekspertpanelseminar 21.–22. august 2014. 20 eksperter deltok på seminaret (forfatterne pluss de frivillige angitt i forfatternes takk), og seminaret ble gjennomført i samsvar med metoden beskrevet ovenfor. Resultatene ble registrert ved hjelp av programvare utviklet av GRID-Arendal (se vedlegg 1).



Figur 3: Flyttdiagram som illustrerer hva som må gjøres for å vurdere hver parameter for habitater, arter, økologiske prosesser, fysiske og kjemiske prosesser samt menneskelige pressfaktorer. Merk at alle poengene ideelt sett gis for beste 10-prosentsområde, dårligste 10-prosentsområde og hovedsakelige 80-prosentsområde der hver parameter gjelder.

3. Resultater

Under seminaret som ble arrangert for den aktuelle studien, meldte forfatterne seg frivillig til å delta i den påfølgende rapportskrivningen. Selvutnevne hindret dermed eventuell interessekonflikt. Her er resultatene fra seminaret:

3.1 Habitater

Av de 17 habitatene som ble antatt potensielt å finnes i Raet nasjonalpark, og som ble identifisert før ekspertpanelseminaret (Knutsen et al., 2010; Dahl et al., 2014), vurderte de deltakende ekspertene at det var tilstrekkelig materiale til å vurdere bare åtte av dem (figur 4). De ni habitatene som ikke ble vurdert, var disse: anoksisk hardbunn, korall, afotisk hardbunn, herunder stein og grus, afotisk bløtbunn, eufotisk bløtbunn, skjellsand, saltmyr og algegytjebunn

Figur 4: Skjerm bilde fra den nettbaserte tilstands-vurderingsprogramvaren (vedlegg 1) med en liste over kjente eller forventede habitater i Raet nasjonalpark og poeng for tilstand (hvite bokser), trend (piler eller vannrett strek) og konfidens (fargelagte firkanter). Figuren er utarbeidet ved hjelp av GRID-Arendals nettbaserte system (vedlegg 1). Den sammenhengende svarte streken representerer spennet i tilstandspoeng fra dårligste 10-prosentstilstand til beste 10-prosentstilstand for det aktuelle habitatet. Karakterbeskrivelser finnes i tabell 1 (vedlegg 2). Det ble ikke gitt poeng for habitater der ekspertene vurderte tilgjengelig informasjon eller datamateriale som utilstrekkelig til å gjennomføre en vurdering. Hovekilen er navnet på en bukt i Raet nasjonalpark (på Tromøy, figur 1) som ofte frekventeres av turister og båtfolk. «i»-symbolet er en nettkobling til tekstdata som rapportøren har lagt inn i forbindelse med parameteren og drøftelsen mellom ekspertene.

Komponent	Info	Vurdering				Konfidens	
		Svært dårlig	Dårlig	God	Svært god	I vurdering	I trend
Elvemunninger og små viker							
Hovekilen							
Sukkertare							
Anoksisk bløtbunn							
Anoksisk hardbunn							
Koraller							
Zostera-ålegressenger							
Afotisk hardbunn inklusiv stein og grus							
Afotisk bløtbunn							
Eufotisk hardbunn							
Eufotisk bløtbunn							
Skjellsand							
Steinete strandsone							
Bløtbunnstrand							
Saltmyr							
Algegytjebunn							
Stortare							
Vurderinger							
Nylige trender							

Av de åtte habitatene som ble vurdert, ble tre tildelt en høy grad av konfidens (sukkertare, Zostera-ålegressenger og steinstrand (= steinete strandsone)), tre med moderat grad av konfidens (elvemunninger og viker, eufotisk hardbunn og stortare) og to med lav grad av konfidens (Hovekilen og bløtbunnstrand). Det langsiktige overvåkingsprogrammet har vist gode vilkår for hardbunnsvegetasjon (tare) i Raet nasjonalpark (Moy et al., 2015). Lokale undersøkelser har også vist gode vilkår for den steinete strandsonen, bløtbunnsfaunaen og vannkvaliteten i Raet nasjonalpark (Kroglund et al., 2004, 2012).

Moy og Christie (2012) vurderte tilstanden og trenden til sukkertarehabitat (*Saccharina latissima*) for Sørlandet og Vestlandet i 2004–2009 og registrerte en forskyvning i stor skala fra sukkertareskog til samfunn dominert av trådformede, efemerale makroalger. De tilskrev denne forskyvning hovedsakelig til eutrofiering (næringsstoff- og partikkelforurensning) og klimaendringer (økning i havtemperaturen).

Habitatenes gjennomsnittlige tilstand vurderes som god til svært god (figur 4). Tilstanden til habitater i 10-prosentsområdet som var verst påvirket av menneskers aktiviteter, ble vurdert som dårlig, mens tilstanden til habitater i det minst påvirkede 10-prosentsområdet ble vurdert som god (figur 4).

Trenden for habitattilstand de fem siste årene (2009–2014) vurderes som stabil for seks av åtte habitater og i fremgang for to habitater (sukkertare og *Zostera-ålegressenger*; figur 4). Ingen habitater vurderes å være i tilbakegang.

3.2 Arter

Av de 22 artene som ble antatt potensielt å finnes i Raet nasjonalpark, og som ble identifisert før ekspertpanelseminaret, vurderte de deltagende

Komponent	Info	Vurdering				Konfidens	
		Svært dårlig	Dårlig	God	Svært god	I vurdering	I trend
Hval							
Sel							
Nise							
Standfugler - små måkearter	(i)						
Trekkfugler - terner	(i)						
Europeisk østers							
Blåskjell							
Panclalus borealis							
Krabbe							
Hummer							
Kysttorsk							
Annen torskefisk							
Leppefisk (berggyllt osv.)	(i)						
Sjøørret							
Europeisk ål							
Brisling							
Sild							
Makrell							
Pigghå							
Store måkearter							
Skarv							
Flyndrefisk							
Vurderinger		Svært dårlig	Dårlig	God	Svært god		
Nylige trender	I fremgang	Stabil			Høy konfidens basert på datamateriale av høy kvalitet		
	I tilbakegang	Uklar			Moderat konfidens basert på begrenset datamateriale		
	Verste/beste 10 % av stedene				Lav konfidens basert på ekspertvurdering med lite eller intet datamateriale		
				Konfidens			

ekspertene at det var tilstrekkelig materiale til å vurdere 20 av dem (figur 5). De fant at det var utilstrekkelige data til å gi poeng til beste og dårligste 10-prosentsområde for artsforekomst (geografisk). Det ble derfor gitt poeng bare for hele området.

Av artene som fikk sin aktuelle tilstand vurdert, ble ni vurdert med høy grad av konfidens, fire med moderat grad av konfidens og sju med lav grad av konfidens. Publiserte artikler og rapporter som understøtter vurderingen av tilstanden og trenden for arter, omfatter Juliussen (2013), som undersøker artsmangfoldet av fiskearter i en garn-tidsserie, og Barceló et al. (2015), som beskriver de historiske endringene i artssammensetning i strandnot-undersøkelser fra 1919 til i dag. Den gjennomsnittlige tilstanden for arter vurderes som god, til tross for at tilstanden til ålen vurderes å være svært dårlig. Også tilstanden til sju andre arter vurderes som dårlig (figur 5).

Fiske av den lokale europeiske hummeren (*Homarus gammarus*) har vært i tilbakegang i mange år (Pettersen et al., 2009), og det er sterke indikasjoner

på at det forekommer overfiske. Næringsfiske er dårlig regulert, og estimert totalfangst kan være 14 ganger høyere enn hva offisielle rapporter antyder (Kleiven et al., 2012). Gjenoppbygging av hummerbestanden i eksisterende marine verneområder har videre vist at press fra fiskerinæringen er en viktig bidragsyter til bestandsnedgang (Moland et al., 2013).

Trenden for artstilstand de fem siste årene (2009–2014) vurderes som stabil for 16 av de 20 vurderte artene, i fremgang for tre arter (nise (*Phocoena phocoena*), ørret (*Salmo trutta trutta*) og storskarv (*Phalacrocorax carbo*)) og uvisst for én art (brisling (*Sprattus sprattus*), se figur 5). Ingen arter vurderes til å ha tilbakegang i tilstanden de fem siste årene.

3.3 Økologiske prosesser

Ekspertene som deltok på seminaret, vurderte fem økologiske prosesser: 1) migrasjonsruter for laks, ål og ørret, 2) hekke- og soveplasser for fugl, 3) beiteområder, 4) trofiske strukturer og forhold og 5) primærproduktivitet.

Tilstanden til migrasjonsrutene for atlantehavslaks (*Salmo salar*), ørret (*Salmo trutta trutta*) og ål (*Anguilla anguilla*) vurderes med høy grad av konfidens som svært god. To av de vesentligste kommersielle fiskeartene som fanges i Raet nasjonalpark, gyter ikke i selve parken. Ålen gyter i Sargassohavet, og ål fra østre deler av Europa passerer gjennom nasjonalparken på sin migrasjonsferd (Westerberg et al., 2014). Ørreten, derimot, gyter og bruker oppveksthabitater i omkringliggende bekker som løper ut langs kysten bortenfor nasjonalparken (Durif et al., 2011). En fersk undersøkelse av ørretbekkene som grenser til Raet nasjonalpark, har funnet at den nåværende tilstanden er moderat, idet de varierer fra god til dårlig (Haraldsen et al., 2014; Agder, 2015). Et sentralt poeng er derfor at menneskenes aktiviteter utenfor parken vil påvirke fiskens tilstand innenfor parken.

Lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) regnes som den vesentligste utfordringen for overlevelse av anadrom fisk i Norge i sin alminnelighet, men overvåking i åtte år har vist at de ikke påvirker anadrom fisk i Raet nasjonalpark (Nilsen et al., 2016). Atlanterhavslaks fra elver øst for Raet nasjonalpark passerer sannsynligvis innenfor grensene av nasjonalparken på sin migrasjonsferd til havs. Det finnes ingen migrasjonshindringer for anadrom eller katadrom fisk innenfor eller utenfor Raet nasjonalpark, men faktorer i havet vil påvirke hvorvidt fisken overlever til voksen alder. Surgjøring av ferskvannsbekker var hovedårsaken til artsutryddelse i 1960-årene, og kalking siden midten av 1990-årene har ført til vesentlig økning i overlevelsesprosent og laksefangst i regionen (Hesthagen et al., 2011). Aktuelle pressfaktorer som fortsatt påvirker anadrom og katadrom fisk, er hovedsakelig knyttet til vannkraft. Ørreten påvirkes hovedsakelig av veirelaterte hindringer (Haraldstad et al., 2014; Agder, 2015).

Tilstanden til hekke- og rasteplasser for sjøfugler som terner og skarver på øyene og kyststripene i Raet nasjonalpark vurderes som god, selv om dårligste 10-prosentsområde vurderes som dårlig (Fauchald et al., 2015). Tilstanden til beiteområder vurderes som god med moderat grad av konfidens, selv om tilstanden til dårligste 10-prosentsområde vurderes som dårlig. Tilstanden til trofiske strukturer og forhold vurderes med høy grad av konfidens som dårlig (Knutsen, 2010). Til slutt vurderes tilstanden til primærproduktiviteten som god med høy grad av konfidens (Andersson et al., 2006), selv om tilstanden til dårligste 10-prosentsområde vurderes som dårlig.

Trenden for tilstanden til økologiske prosesser de fem siste årene (2009–2014) vurderes som stabil for alle vurderte prosesser, selv om det foreligger konfidenspoeng bare for to av disse trendene. Ingen økologiske prosesser vurderes å være i tilbakegang.

Figur 5: Skjerm bilde fra den nettbaserte tilstands-vurderingsprogramvaren (vedlegg 1) med en liste over kjente eller forventede arter i Raet nasjonalpark og poeng for tilstand (hvite bokser), trend (piler eller vannrett strek) og konfidens (fargelagte firkanter). Figuren er utarbeidet ved hjelp av GRID-Arendals nettbaserte system (vedlegg 1). Karakterbeskrivelser finnes i tabell 2 (vedlegg 2). Ekspertene ga ikke tilstandspoeng for beste eller dårligste 10-prosentsstilstand for arter på grunn av utilstrekkelige data. Det ble ikke gitt poeng for hval eller hai (herunder pigghå) fordi ekspertene vurderte tilgjengelig informasjon eller datamateriale som utilstrekkelig til å gjennomføre en vurdering. «i»-symbolet er en nettkobling til tekstdata som rapportøren har lagt inn i forbindelse med parameteren og drøftelsen mellom ekspertene.

3.4 Fysiske og kjemiske prosesser

Ekspertene som deltok på seminaret, vurderte fire fysiske og kjemiske prosesser: 1) kyststrømmer, 2) avløpsvann fra byområder, 3) ferskvannsavrenning og 4) innhold av oppløst oksygen. Tilstanden til alle fire ble vurdert som svært god. Deltakerne fant at det var utilstrekkelige data til å gi poeng til beste og dårligste 10-prosentsområde for fysiske og kjemiske prosesser. Det ble derfor gitt poeng bare for hele området. Det er imidlertid høy grad av konfidens til tilstands- og trendvurderingene for alle fire prosesser (Agder, 2015).

Trenden for tilstanden til fysiske og kjemiske prosesser de fem siste årene (2009–2014) vurderes som stabil for kyststrømmer og oppløst oksygen, i fremgang

for avløpsvann fra byområder og i tilbakegang for kvaliteten på avrenningen. Avrenningen fra nedbørsfelt har blitt stadig mørkere de 20–30 siste årene på grunn av innhold av organisk materiale. Dette kan påvirke lystransmisjonen i kystvann (Aksnes et al., 2009).

3.5 Skadedyr, introduserte arter, sykdommer og algeoppblomstringer

Seminardeltakerne vurderte den generelle tilstanden for skadedyr og invaderende arter som god med hensyn til referanseåret 1900. Tilstanden i dårligste 10-prosentsområde ble vurdert som dårlig, og i beste 10-prosentsområde ble den vurdert som god. Men de fem siste årene vurderes tilstanden, med høy grad av konfidens, å være i tilbakegang (Gederaas et al., 2012).

Sykdommer er ikke velstudert i Raet nasjonalpark og ble ikke vurdert som del av seminaret.

Algeoppblomstringer (*Chrysocromulina polylepis*) har ikke forekommet i stor skala i regionen siden forrige store oppblomstring i 1988, som påvirket mange saltvannsarter. Siden algearter ikke har blitt overvåket, bestemte ekspertene seg for ikke å gi poeng til denne parameteren.

3.6 Pressfaktorer og samfunnsøkonomiske gevinster

Under seminaret ble det vurdert seks separate menneskelige pressfaktorer og de samfunnsøkonomiske gevinstene de gir til regionen. Raet nasjonalpark tilhører: næringsfiske, fritidsfiske, skipsfart, fritidsbåtliv, turisme og kystutbygging (figur 6). Deltakerne fant at det forelå utilstrekkelige data til å vurdere beste og dårligste geografiske 10-prosentsområde for de fleste parametere, men det var tilstrekkelig informasjon til å vurdere beste og dårligste 10-prosentsområde for press fra næringsfiske, fritidsfiske, turisme og kystutbygging (figur 6).

For næringsfiske vurderte ekspertene miljøpresset som generelt moderat (god), der dårligste 10-prosentsområde påvirket av næringsfiske opplevde vesentlig press og beste 10-prosentsområde opplevde lavt press. Presset de fem siste årene var i fremgang (tilstand i tilbakegang) (noe som antyder at presset er i fremgang for områdene med best tilstand der det drives næringsfiske, se «Arter» ovenfor for hummerfiske). Graden av konfidens til miljøpåvirkningen av denne pressfaktoren, og trenden de fem siste årene, vurderes som lav (figur 6). Næringsfiske vurderes av ekspertene å gi vesentlige (god) samfunnsøkonomiske gevinster til regionen.

For fritidsfiske vurderte ekspertene miljøpresset som generelt moderat (god), der dårligste 10-prosentsområde



påvirket av fiske opplevde høyt press (svært dårlig) og beste 10-prosentsområde opplevde moderat press (god). Trenden i denne pressfaktoren har vært stabil de

fem siste årene, og det er moderat grad av konfidens i denne vurderingen. Fritidsfiske vurderes av ekspertene å gi vesentlige gevinster (god) til regionen og antas

å ha vært i fremgang de fem siste årene. Det er høy grad av konfidens til poeng- og trendvurderingen for samfunnsøkonomiske gevinster (figur 6).

Komponent	Info	Vurdering				Konfidens	
		Svært dårlig	Dårlig	God	Svært god	I vurdering	I trend
Næringsfiske – miljøpress							
Næringsfiske – sosioøkonomiske fordeler							
Fritidsfiske – miljøpress							
Fritidsfiske – sosioøkonomiske fordeler							
Skipsfart – miljøpress							
Skipsfart – sosioøkonomiske fordeler							
Fritidsbåtliv – miljøpress							
Fritidsbåthavner – sosioøkonomiske fordeler							
Turisme – miljøpress							
Turisme – sosioøkonomiske fordeler							
Kystutvikling – miljøpress							
Kystutvikling – sosioøkonomiske fordeler							
Vurderinger		Svært dårlig	Dårlig	God	Svært god		
Nylige trender	I fremgang	Stabil	Konfidens		Høy konfidens basert på datamateriale av høy kvalitet		
	I tilbakegang	Uklar			Moderat konfidens basert på begrenset datamateriale		
	Verste/beste 10 % av stedene				Lav konfidens basert på ekspertvurdering med lite eller intet datamateriale		

Figur 6: Skjerm bilde fra den nettbaserte tilstandsvurderingsprogramvaren (vedlegg 1) med en liste over visse menneskelige pressfaktorer og samfunnsøkonomiske gevinster kjent for å finnes i Raet nasjonalpark og identifisert før arbeidsseminaret, der det ble gitt poeng for omfang av press (hvite bokser), trend (piler eller vannrett strek) og konfidens (fargelagte firkanter). Figuren er utarbeidet ved hjelp av GRID-Arendals nettbaserte system (vedlegg 1). Poeng for pressfaktorer bør tolkes i forhold til karakterbeskrivelsene i tabell 6 (vedlegg 2) og poengene for samfunnsøkonomiske gevinster i forhold til tabell 7 (vedlegg 2). I visse tilfeller ga ikke ekspertene tilstandspoeng for beste eller dårligste 10-prosents tilstand på grunn av utilstrekkelige data.

For skipsfart vurderte ekspertene miljøpresset som generelt moderat (god). Trenden i denne pressfaktoren har vært stabil de fem siste årene, og det er høy grad av konfidens i denne vurderingen. Næringsfiske vurderes av ekspertene å gi regionen høye gevinster (svært god) og antas å ha vært i fremgang de fem siste årene. Det er høy grad av konfidens til poeng- og trendvurderingen for samfunnsøkonomiske gevinster (figur 6).

For fritidsbåtliv vurderte ekspertene miljøpresset som generelt moderat (god). Trenden i denne pressfaktoren har vært stabil de fem siste årene, og det er moderat grad av konfidens i denne vurderingen. Fritidsbåtliv vurderes av ekspertene å gi regionen høye gevinster (svært god) og antas å ha vært stabil de fem siste årene (dette tilskrives hovedsakelig fritidsbåthavnene). Det er lav grad av konfidens til poeng- og trendvurderingen for samfunnsøkonomiske gevinster (figur 6).

For turisme vurderte ekspertene miljøpresset som generelt moderat (god), der dårligste 10-prosentsområde påvirket av turisme opplevde moderat press (dårlig) og beste 10-prosentsområde opplevde lavt press (svært god). Trenden i denne pressfaktoren har vært stabil de fem siste årene for de fleste områdene, men i fremgang (tilstand i tilbakegang) i dårligste 10-prosentsområde. Det er moderat grad av konfidens til denne trendvurderingen. Turisme vurderes av ekspertene å gi regionen vesentlige gevinster (god) og antas å ha vært stabil de fem siste årene. Det er høy grad av konfidens til poeng- og trendvurderingen for samfunnsøkonomiske gevinster (figur 6).

For kystutbygging vurderte ekspertene til slutt miljøpresset som generelt vesentlig (dårlig),



der dårligste 10-prosentsområde påvirket av turisme opplevde høyt press (svært dårlig) og beste 10-prosentsområde opplevde moderat

press (god). Det er moderat grad av konfidens til vurderingen av pressfaktor (figur 6). Trenden i denne pressfaktoren har vært stabil de fem siste årene

for alle områdene, og det er høy grad av konfidens i denne trendvurderingen. Turisme vurderes (med moderat grad av konfidens) av ekspertene å gi

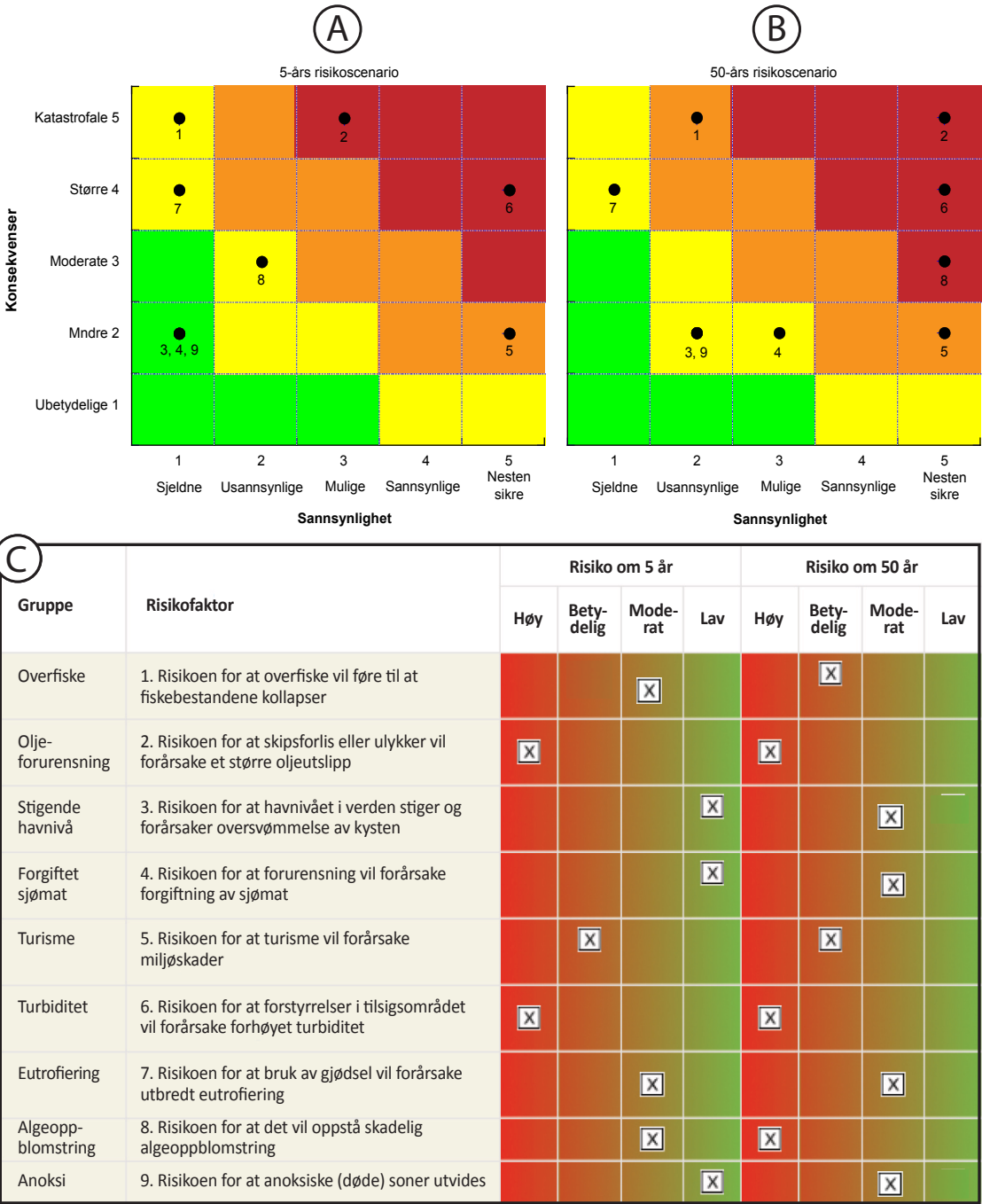
vesentlige gevinster (god) til regionen og antas å ha vært i fremgang de fem siste årene. Det er en høy grad av konfidens til den oppadgående trenden for samfunnsøkonomiske gevinster som kan avledes av kystutbygging (figur 6).

3.7 Risikovurdering for fremtiden til Raet nasjonalpark

Under seminaret ble det vurdert ni separate risikoscenarier med tidshorisonter på fem år (figur 7A) og 50 år (figur 7B) ved hjelp av vurderingsprosedyren beskrevet i punkt 2.7. To risikoer som ekspertene vurderte som lave for Raet nasjonalpark, var risikoen for at anoksiske dødsoner skulle oppstå, og risikoen for at havnivået skulle stige og forårsake kystoversvømmelse (figur 7A). De to risikoscenariene som ekspertene regnet for å ha høyest risiko, og som ikke forandret seg i løpet av tidshorizontene på fem år og 50 år, var risikoen for at forlis (eller ulykke) skulle forårsake oljeutslipp, og risikoen for at forstyrrelse i tilsigsområdet skulle forårsake forhøyet turbiditet og organisk jordmateriale i kystvann (figur 7A og B).

Risikoen for at bruk av gjødsel skal forårsake utbredt eutrofiering (vurdert som moderat risiko), og at turisme skal forårsake miljøskade (vesentlig risiko), forandret seg ikke mellom fem og 50 år (figur 7A og B). Til sammenlikning økte risikoen for skadelige algeoppblomstringer fra moderat i et femårsperspektiv til høy i et femtiårsscenario (figur 7A og B).

Figur 7: Resultater av risikoanalyse gjennomført for Raet nasjonalpark som viser (A) poeng for sannsynlighet kontra følger med en tidshorizont på fem år, (B) poeng for sannsynlighet kontra følger med en tidshorizont på 50 år og (C) generell risikovurdering. Tallene på grafene over sannsynlighet kontra følger (A og B) henviser til risikoscenariene oppført i (C).





4. Drøftelse

4.1 Tilstanden og trenden i Raet nasjonalpark

Ett mål ved denne studien var å gjennomføre en vurdering av Raet nasjonalpark, herunder en vurdering av kunnskapsmangler og potensielle fremtidige miljørisikoer, som skal legges frem for regionale forvaltningsmyndigheter. I samsvar med resultatene rapportert ovenfor vurderes den gjennomsnittlige habitattilstanden som god. Dette er tilfelle selv om habitattilstanden i 10-prosentsområdet som er verst påvirket av menneskers aktiviteter, vurderes som dårlig, og ingen av de vurderte habitatene vurderes til å ha tilbakegang i tilstanden. En grunn til bekymring er at av de 17 habitatene i Raet nasjonalpark som Havforskningsinstituttet har kartlagt, er det tilstrekkelige data til å kommentere tilstanden til bare åtte av dem (figur 4). For eksempel antas det å finnes anoksiske habitater i høyere liggende basseng der bunnvann blir dårlig skylt ut og sjelden etterfylt, men det mangler data.

Den gjennomsnittlige tilstanden for arter vurderes som god, og selv om ingen arter vurderes til å ha tilbakegang i tilstanden, vurderes tilstanden til ålen å være svært dårlig. Også tilstanden til sju andre arter vurderes som dårlig (figur 5). Den lokale europeiske hummeren (*Homarus gammarus*) utsettes sannsynligvis for overfiske, og totalfangsten kan være 14 ganger høyere enn hva offisielle rapporter antyder (Kleiven et al., 2012). Når det gjelder økologiske prosesser, er trenden i fremgang for avløpsvann fra byområder, men i tilbakegang for kvaliteten på avrenningen. Det har vært en økning i antall invaderende arter og skadedyr i havet de fem siste årene.

Den geografiske informasjonen om arter, økologiske prosesser, fysiske og kjemiske prosesser og

menneskelige pressfaktorer er utilstrekkelig i de fleste tilfeller til å gi poeng for beste og dårligste 10-prosentsområde (geografisk, figur 4 og 5). Forvalterne i Raet nasjonalpark er avhengig av å få vite hvilke områder som er mest utsatt for menneskelige pressfaktorer for å kunne ta beslutninger om geografisk havplanlegging. Her er det en betydelig kunnskapsmangel.

Under seminaret ble det vurdert seks separate menneskelige pressfaktorer og de økonomiske gevinstene de innebærer for regionen som Raet nasjonalpark tilhører: næringsfiske, fritidsfiske, skipsfart, fritidsbåtliv, turisme og kystutbygging. Det ble uttrykt bekymring for påvirkningen av kystutbygging, som ble gitt lavest poeng (størst påvirkning) av alle menneskelige pressfaktorer (figur 6). Av ni risikoscenariene var de to med høyest risiko ifølge ekspertene risikoen for at et forlis eller en ulykke skulle forårsake oljeutslipp, og risikoen for at forstyrrelse i tilsigsområdet skulle forårsake forhøyet turbiditet i kystvann (figur 7A og B).

Det finnes også faktorer som ligger utenfor parkforvaltnernes kontroll, blant annet trusselen om endringer i kvaliteten på avrenningen, økt turbiditet og avrenning fra kystutbygging og veibygging i tilsigsområder langs kysten. Invaderende arter er også sannsynligvis utenfor parkforvaltnernes kontroll (selv om det kan være mulig å forby utslipp av ballast- eller slagvann innenfor grensene av nasjonalparken).

4.2 Ekspertpanelmetoden: sterke og svake sider

Generelt sett brukes det tre hovedkategorier av metoder til å gjennomføre miljøvurderinger:

1) indikatorbaserte, datadrevne vurderinger (for eksempel UKTAG, 2008; UNEP, 2014), 2) skrivebordsbaserte vurderinger gjennomført av én eller flere eksperter basert på en gjennomgåelse av tilgjengelige data (for eksempel OSPAR, 2010; United Nations World Ocean Assessment, 2016) og 3) vurderinger basert på analysen av synspunktene til eksperter innhentet med spørreskjema ved hjelp av nettbaserte undersøkelser eller i en seminarsituasjon (for eksempel Australia State of the Environment, 2011; Feary et al., 2014; EPA, 2015). Ekspertpanelmetoden som beskrives i denne rapporten, kan klassifiseres i tredje kategori av vurderingsmetoder. Den gjorde det mulig å gi et rask, grundig og vitenskapelig gyldig sammendrag av tilstanden og trendene (med uttrykkelige konfidensbeskrivelser) til havmiljøet i Raet nasjonalpark i Sør-Norge. I alle slike miljøvurderingsprosedyrer har de benyttede metodene imidlertid sine egne sterke og svake sider, og ekspertpanelmetoden er ikke noe unntak (Burgman, 2005; McBride og Burgman, 2012).

Blant de viktigste sterke sidene ved ekspertpanelmetoden er hvor raskt det går å gjennomføre en vurdering, som under optimale forhold kan gjøre det mulig å gjennomføre en vurdering og publisere en rapport innen tre-seks måneder. Dette egner seg til situasjoner der det trengs hyppige vurderinger, for eksempel for å måle effekten av nylig vedtatte offentlige forskrifter (Feary et al., 2014).

Effekten av ekspertpanelmetoden er helt avhengig av ekspertgruppen som utnevnes av rapporteringsorganet (parten som organiserer vurderingen). Vi får en mangelfull prosess hvis

ekspertene som deltar i prosessen, ikke har relevant kunnskap. Kvaliteten på sluttproduktet vil da bli skadelidende. Fase 1 i ekspertpanelprosessen (figur 2) er derfor avgjørende for at prosessen skal bli vellykket (McBride og Burgman, 2012).

Forutsatt at det er utnevnt en representativ ekspertgruppe, er en annen fordel ved ekspertpanelmetoden at den er omfattende og i stand til å frembringe en helintegrert miljøvurdering (i henhold til definisjonen i UNEP, 2009). Verdien av en integrert vurdering illustreres med følgende eksempel: Tilstanden til elvemunninger og innsjøer i Skottland ble vurdert som «svært god» av UKTAG (2008) basert på vintergjennomsnittet av oppløst uorganisk nitrogen over en seksårsperiode (2001–2006). Men økologien i minst én av disse skotske vannmassene (Firth of Clyde) har blitt beskrevet av Thurstan og Roberts (2010) som «et marint økosystem som nærmer seg endepunktet for overfiske, et tidspunkt der det ikke er igjen noen arter som kan overleve kommersiell fangst». Så selv om vannkvaliteten i denne fjorden kan vurderes som svært god, har økosystemet blitt vesentlig påvirket av overfiske. Det er informasjon som en integrert vurdering ville ha fanget opp. Dette eksempelet illustrerer faren med å sette for stor lit til enkeltindikatorer i vurderingen av generell miljøtilstand.

En kritikk av ekspertpanelmetoden går ut på at den ikke er kvantitativ, og at resultatet er sterkt avhengig av vurderingen til enkeltstående eksperter (for eksempel ekspertsvakhetene angitt av Burgman, 2005). I ekspertpanelmetoden bes eksperter gi en kvalifisert uttalelse om tilstanden og trenden til habitater, arter, økologiske prosesser m.v., noe som kan gi en feilaktig vurdering (selv om vurderingen kvalifiseres av en beskrivelse av konfidensgrenser) på grunn av overkonfidens (Burgman, 2005). Metoden som benyttes her, der det kreves konsensus før det gis poeng (en form for aggregering), kan minske effekten

av at enkeltpersoner er for sikre i sin vurdering (siden ekstreme synspunkter filtreres ut).

Samme kritikk gjelder selvfølgelig enhver metode der ekspertuttalelser eller -vurderinger fra en enkeltperson spiller en rolle. Selv ved kvantitative data kreves det en ekspert for å tolke resultatene. Å teste gyldigheten av enhver tolkning er formålet med fagfelleevaluering av sluttrapporten, som inngår i ekspertpanelmetoden (fase 6; figur 2) på samme måte som enhver annen vurderingsmetode. Verdien av ekspertuttalelser om tilstand og trend fremsatt med lav grad av konfidens kan diskuteres. I hvert fall bidrar det til å understreke hvor det finnes datamangler, og hvor det trengs ytterligere forskning for å øke graden av konfidens til fremtidige vurderinger. Det kan også varsle myndighetene om behovet for å gripe inn for å unngå alvorlig skade på økosystemene.

Ekspertpanelmetoden gjør det mulig å fange opp og bake inn lokal og tradisjonell kunnskap og erfaring i vurderingsprosessen (Reed, 2008). Rapporteringsorganet som har fått i oppgave å arrangere et ekspertpanelseminar, kan helt fra starten av invitere lokale eksperter med forskjellig bakgrunn til å delta (McBride og Burgman, 2012; fase 1 på figur 2). Disse ekspertene kan omfatte representanter fra urbefolkning, lokale håndverksfiskere, miljøforkjempere eller andre med kunnskap og erfaring som ellers ikke er tilgjengelig (dvs. ikke publisert i rapporter eller tilgjengelig fra andre kilder). I foreliggende studie deltok lokale eksperter fra Fiskeridirektoratet, Fiskarlaget Sør og Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder i seminaret.

Seminardrøftelser inneholder en menneskelig dimensjon som omfatter personligheter, kulturforskjeller, respekt for autoritære overordnede personer og skjevhet som tilretteleggeren ubevisst kan innføre (Burgman, 2005). Disse faktorene





kan det i et visst omfang tas hensyn til ved at det utnevnes en uavhengig tilrettelegger til å gjennomføre seminardrøftelsene (Walls og Quigley, 2001).

Ekspertpanelmetoden kan overkomme skjevheten som innføres fra velstuderte lokaliteter og deres innflytelse på vurderingen av tilstanden i et større område (det såkalte «grenseproblemet» i geografisk analyse; Haining, 1993). Spørsmålet her er i hvilket omfang en observasjon på et spesifikt sted kan overføres til det omkringliggende området som ikke har noen naturlige grenser. Ekspertpanelmetoden bruker scenariene med beste 10-prosentområde og dårligste 10-prosentområde til å overvinne denne skjevheten. Det er anerkjent at sistnevnte kan ha de beste tilgjengelige dataene (og høyeste grad av konfidens til vurderingen), mens det kan foreligge svært lite data for det førstnevnte området (upåvirket av menneskers aktiviteter).

En annen faktor som er viktig ved planlegging av et ekspertpanelseminar, er utvelgelsen av det geografiske området som ekspertene skal vurdere. I rapporten Australia State of the Environment (2011) ble vurderingen for eksempel gjennomført ved hjelp av tre seminarer som dekket fire forskjellige biogeografiske provinser. Forskjellige eksperter ble invitert til hvert av seminarene, noe som gjenspeilet den regionale inndelingen av den tilgjengelige ekspertkunnskapen. Denne faktoren vil sannsynligvis gjelde i de fleste havregioner, og det er derfor antakelig mest rimelig å forvente at ett seminar fokuserer på et område som ikke er større enn en enkelt biogeografisk provins eller stort marint økosystem (FAO, 2005).

Et viktig hensyn ved gjennomføring av enhver miljøtilstandsvurdering er tilgangen på data. En stor fordel med ekspertpanelmetoden er at den kan brukes i datafattige regioner av verden, forutsatt at det finnes eksperter med kunnskap om området som skal vurderes. Slike datafattige forhold forekommer

både i utviklingsland (for eksempel Sierra Leone; EPA, 2015) og industriland (Australia; Australia State of the Environment, 2011), men det er et viktig hensyn å bygge opp nasjonale tilstandsvurderinger i utviklingsland ved hjelp av det tilgjengelige kunnskapsgrunnlaget i landet. Dette var erfaringen fra United Nations World Ocean Assessment, som arrangerte en serie seminarer for å kartlegge hvor mye datamateriale og informasjon som er tilgjengelig i forskjellige regioner rundt om i verden (United Nations World Ocean Assessment, 2016). Noe som ble nevnt flere ganger etter seminaret, var at selv om det kanskje mangler fagfellevurderte publikasjoner understøttet av kvantitative datasett, finnes det eksperter med kunnskap og erfaring som er relevant for å gjennomføre en tilstandsvurdering. Deltakelsen til utviklingsland i initiativer som United Nations World Ocean Assessment (2016) avhenger derfor av hvorvidt de selv klarer å gjennomføre sin egne tilstandsvurderinger. Metoder basert på analyse av eksperters synspunkter (for eksempel ekspertpanelmetoden) kan gi en løsning.

Den vitenskapelige troverdigheten til enhver metode er avhengig av hvorvidt den klarer å frembringe resultater som er både konsekvente og repeterbare. Vurderingsresultater blir fagfellevurdert, noe som er den primære måten å validere vitenskapelig hvorvidt de er i tråd med det som er kjent om tilstanden i det vurderte miljøet. Det foreligger ingen studier som sammenlikner tilstandsvurderinger gjennomført med ekspertpanelmetoden og undersøker om de klarer å reproducere et resultat ved hjelp av (for eksempel) andre, men sammenliknbare, eksperter. Men stadig mer litteratur om testing av ekspertpanelvurderingers gyldighet (for eksempel Burgman, 2005; Dahlstrom et al., 2012; McBride et al., 2012) har gitt en rekke forslag til hvordan resultatet kan forbedres, for eksempel ved å løse spørsmålene drøftet ovenfor (ekspertskjevhet, overkonfidens, bruk av en uavhengig tilrettelegger m.v.).



5. Konklusjoner

Miljøtilstanden i Raet nasjonalpark har blitt vurdert ved hjelp av ekspertpanelmetoden. Faktorer som bidrar til at denne vurderingen har lyktes, er deltakelse fra 20 eksperter med bred erfaring og kunnskap om det lokale havmiljøet i nasjonalparken og de samfunnsøkonomiske sidene ved saken. Ekspertenes kunnskap og erfaring suppleres av en rekke publiserte rapporter og vitenskapelige artikler som dokumenterer høy grad av konfidens til vurderingen av en rekke faktorer. Den nettbaserte programvaren utviklet av GRID-Arendal gir ekspertene mulighet til å gjennomgå resultatene av vurderingen i sanntid, noe som dokumenterer høy grad av konfidens til vurderingen av en rekke faktorer. Vi konkluderer med at ekspertpanelmetoden egner seg til bruk på lokalt geografisk plan til å vurdere miljøtilstanden og trenden i et marint verneområde (nasjonalpark). Metoden frembringer riktignok ikke kvantitativ informasjon slik feltundersøkelser (innsamling av primærdata) ville gjort, men den gir forvaltere tilstrekkelig informasjon til å treffe avgjørelser om hvorvidt de skal gripe inn i særlige situasjoner, samtidig som nødvendig kostnad og varighet av en feltundersøkelse unngås.

Vi har identifisert en rekke kunnskapsmangler på grunnlag av analysen. For det første foreligger det utilstrekkelige data til å kommentere tilstanden i ni av de 17 habitatene i Raet nasjonalpark som Havforskningsinstituttet har kartlagt. Det er kjent at habitatene finnes, men tilstandsinformasjon mangler. Det er imidlertid sterke indisier på at hummer blir utsatt for overfiske, og at bevaringsarbeidet kan styrkes ved at eksisterende fiskeforbudssoner utvides, eller at nye soner opprettes i nasjonalparken. Sukkertarehabitat har blitt skadet i parken av menneskers virksomhet. Tilstanden anses å ha stabilisert seg de siste årene, men krever løpende overvåking for å påse at den



restituerer seg. Geografisk informasjon om arter, økologiske prosesser, fysiske og kjemiske prosesser og menneskelige pressfaktorer er utilstrekkelig i de fleste tilfeller til å gi poeng for beste og dårligste

10-prosentsområde. Den generelle miljøtilstanden i Raet nasjonalpark er god, men det er betydelige datamangler og forvaltningstiltak som krever myndighetenes oppmerksomhet.

Forfatternes takk

Forfatterne vil gjerne takke for bidragene fra seminar deltakerne fra Aust-Agder fylkeskommune (Berit W. Gregersen), Havforskningsinstituttet, Flødevigen (Erlend Moksness, Even Moland, Einar Dahl og Sigurd Espeland Heiberg), Norges Fiskarlag, Fiskarlaget Sør (Atle Nilsen), Norsk institutt for vannforskning (Hilde Trannum) og den tidligere fylkesmannen i Aust-Agder (Øystein Djupedal). Takk til Geir Andrew og teamet hans hos Frameworks (www.frameworks.no) for bistand med å utvikle det nettbaserte rapporteringssystemet som ble brukt til å produsere tallene i denne rapporten. Forfatterne vil gjerne takke anonyme granskere som bidro til å forbedre rapporten med sine kommentarer og forslag. Arbeidet beskrevet i denne rapporten har blitt gjennomført med økonomisk støtte fra GRID-Arendal.

Referanser

- Agder, V. 2015. Regionalt tiltaksprogram for vannregion Agder. Available from www.vannportalen.no/agder
- Aksnes, D.L., Dupont, N., Staby, A., Fiksen, Ø., Kaartvedt, S., Aure, J. 2009. Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords. *Marine Ecology Progress Series*, 387: 39-49.
- Andersson, P., Axe, P., Eilola, K., Hansson, M., Håkansson, B., Karlson, B., Sahlsten, E. 2006. Monitoring the pelagic system in the Skagerrak. *Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Uddevalla, Sweden*, p. 67.
- Australia State of the Environment 2011. Independent report to the Australian Government Minister for Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. Canberra: DSEWPac. Available from <https://www.environment.gov.au/science/soe/2011>
- Ban, N.C., Hansen, G.J.A., Jones, M., Vincent, A.C.J. 2009. Systematic marine conservation planning in data-poor regions: Socioeconomic data is essential. *Marine Policy* 33: 794-800.
- Baker, E.K., Harris, P.T. 2012. Habitat mapping and marine management, in: Harris, P.T., Baker, E.K. (eds.), *Seafloor Geomorphology as Benthic Habitat: GeoHab Atlas of seafloor geomorphic features and benthic habitats*. Elsevier, Amsterdam, pp. 23-38.
- Barceló, C., Ciannelli, L., Olsen, E.M., Johannessen, T., Knutsen, H. 2015. Eight decades of sampling reveal a contemporary novel fish assemblage in coastal nursery habitats. *Global Change Biology*, doi:10.1111/gcb.13047
- Bekkby, T., Moy, F.E., Olsen, H., Rinde, E., Bodvin, T., Bøe, R., Steen, H., Grefsrud, E.S., Espeland, S.H., Pedersen, A., Jørgensen, N.M. 2012. The Norwegian Program for Mapping of Marine Habitats – Providing Knowledge and Maps for ICZMP, in: Moksness, E., Dahl, E. and Støttrup, J. (Eds.) *Global Challenges in Integrated Coastal Zone Management*. Wiley-Blackwell Ltd., Chapter 2, 21-30.
- Borja, Á., Dauer, D.M., Grémare, A. 2012. The importance of setting targets and reference conditions in assessing marine ecosystem quality. *Ecological Indicators* 12: 1-7.
- Brattegård, T. and Holthe, T. 1995. Kartlegging av egnede marine verneområder i Norge. Tilråding fra rådgivende utvalg. Utredning for DN Nr. 1995-3. Direktoratet for naturforvaltning, p. 179.
- Burgman, M. 2005. *Risks and Decisions for Conservation and Environmental Management*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 502.
- Carpenter, S.R. 2002. *Ecological futures: building an ecology of the long now*. *Ecology* 83: 2069–2083.
- Dahl, E., Moy, F., Albrechtsen, J., Bodvin, T., Heiberg, S.E., Jørgensen, A., Kleiven, A.R., Moland, E., Naustvoll, L.-J., Olsen, E.M. 2014. *Marine natural conditions and natural values in Raet - Project Report for the County of Aust-Agder* (in Norwegian). Institute of Marine Research (IMR), Arendal, Norway, p. 49.
- Dahlstrom, A., Campbell, M.L., Hewitt, C.L. 2012. Mitigating uncertainty using alternative information sources and expert judgement in aquatic non-indigenous species risk assessment. *Aquatic Invasions* 7: 567-575.
- Dayton, P.K., Tegner, M.J., Edwards, P.B., Riser, K.L. 1998. Sliding baselines, ghosts, and reduced expectations in kelp forest communities. *Ecological Applications* 8: 309-322.
- de Jonge, V.N., Pinto, R., Turner, R.K. 2012. Integrating ecological, economic and social aspects to generate useful management information under the EU Directives' 'ecosystem approach'. *Ocean & Coastal Management* 68: 169-188.
- Durif, C.M.F., Gjøsaeter, J., Vøllestad, L.A. 2011. Influence of oceanic factors on *Anguilla anguilla* (L.) over the twentieth century in coastal habitats of the Skagerrak, southern Norway. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278: 464-473.
- EPA. 2011. Expert elicitation task force white paper. US Environmental Protection Agency, Washington, D.C., p. 149.
- EPA. 2015. *Sierra Leone State of the Marine Environment Report 2015*. Environment Protection Agency, Freetown, Sierra Leone, p. 72. Available from <http://some.grida.no/sierra-leone-2015.aspx>
- Espeland, S. H., Albrechtsen, J., Nedreaas, K., Sannæs, H., Moy, F. and Bodvin, T. 2013. Report: Kartlegging av gytefelt. Gytefelt for kysttorsk. Fisken og havet Nr 1/2013.
- FAO. 2005. *Large Marine Ecosystems. Topics Fact Sheets*. Text by J.J. Maguire and Jorge Csirke. FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 27 May 2005. Available from <http://www.fao.org/fishery/topic/3440/en> Accessed 29 January 2016.
- FAO. 2016. *EAF Planning and Implementation Tools - Qualitative Risk Analysis (consequence X likelihood)*. Available from http://www.fao.org/fishery/eaf-net/eaftool/eaf_tool_4/en Accessed 25 June 2016.
- Fauchald P., Anker-Nilssen T., Barrett R.T., Bustnes J.O., Bårdsen B.-J., Christensen-Dalsgaard S., Descamps S.,

- Engen S., Erikstad K.E., Hanssen S.A., Lorentsen S.-H., Moe B., Reiertsen T.K., Strøm H., Systad G.H. 2015. The status and trends of seabirds breeding in Norway and Svalbard – NINA Report 1151, p. 84.
- Feary, D.A., Fowler, A.M., Ward, T.J. 2014. Developing a rapid method for undertaking the World Ocean Assessment in data-poor regions – A case study using the South China Sea Large Marine Ecosystem. *Ocean and Coastal Management* 95: 129-137.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelsest, S. & Larsen, L.-K. 2012. (eds.). *Alien species in Norway – with the Norwegian Black List*. The Norwegian Biodiversity Information Centre, Norway. Available from <http://www.artsdatabanken.no/file/689/alien%20species>
- Green, N., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Høgåsen, T., Håvardstun, J., Rogne, Å., Tveiten, L. 2010. Hazardous substances in fjords and coastal waters – 2008. Levels, trends and effects. Long-term monitoring of environmental quality in Norwegian coastal waters. TA-2566. NIVA-rapport 5867-2010.
- Haining, R., 1993. *Spatial Data Analysis in Social and Environmental Sciences*. Cambridge University Press, New York, NY.
- Haraldstad, T., Berger, H. M., Hindar, A., & Kroglund, F. 2014. Sjøarebekker på Aust-Agderkysten, en rekartlegging med fokus på vannforskriftskrav. NIVA rapport, 6648, p. 98 + appendix.
- Hesthagen, T., Larsen, B. M., & Fiske, P. 2011. Liming restores Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations in acidified Norwegian rivers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(2): 224-231.
- ICES. 2013. Report of the Joint EIFAAC/ICES Working Group on Eels (WGEE), 18–22 March 2013 in Sukarietta, Spain, 4–10 September 2013 in Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:18, p. 851.
- Juliusen, E. 2013. Spatial and temporal patterns of biodiversity along the Norwegian Skagerrak coast, 2003–2012, Biological Sciences, University of Agder, Kristiansand, Norway, p. 30.
- Kaplan, S. and Garrick, B.J. 1981. On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 1: 11-27.
- Kleiven, A.R., Olsen, E.M. and Vølstad, J.H. 2012. Total catch of a red-listed marine species is an order of magnitude higher than official data. *PLoS ONE*, 7. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0031216>
- Knutsen J. A., Knutsen H., Rinde E., Christie H., Bodvin T., Dahl E. 2010. Mapping Biological Resources in the Coastal Zone – an Evaluation of Methods in a Pioneering Study from Norway. Review article. *Ambio*, DOI: 10.1007/s13280-010-0023-6
- Knutsen, H., Olsen, E.M., Ciannelli, L., Espeland, S.H., Knutsen, J.A., Simonsen, J.H., Skreslet, S., Stenseth, N.C. 2007. Egg distribution, bottom topography and small-scale cod population structure in a coastal marine system. *Marine Ecology Progress Series*, 333: 249-255.
- Kristensen, P., Anderson, L. and Denisov, N. 1999. A Checklist for State of the Environment Reporting. Copenhagen: Technical Report 15, European Environment Agency.
- Kroglund, T., Moy, F., Oug, E., Magnusson, J., Lie, M. C., 2004. Marine undersøkelser i Arendal kommune. Galtesund, Tromøysund, Kilsund og Narestø 2001–2004. NIVA-rapport 4924-2004.
- Kroglund, T., Trannum, H.C., Albretsen, J., Naustvoll, L.-J. 2012. Undersøkelse av sjøområdene i Arendal kommune 2011–2012. Tilstanden i havneområdene og utslippsstedene for kommunalt avløpsvann. NIVA-rapport 6445-2012.
- MacMillan, D.C., and Marshall, K. 2006. The Delphi process – an expert-based approach to ecological modelling in data-poor environments. *Animal Conservation*, 9: 11–19.
- Martin, T.G., Kuhnert, P.M., Mengersen, K., Possingham, H.P. 2005. The power of expert opinion in ecological models using Bayesian methods: impact of grazing on birds. *Ecological Applications*, 15: 266-280.
- Martin, T.G., Burgman, M.A., Fidler, F., Kuhnert, P.M., Low-Choy, S., McBride, M., Mengersen, K. 2012. Eliciting Expert Knowledge in Conservation Science. *Conservation Biology*, 26: 29-38.
- McBride, M.F. and Burgman, M.A. 2012. What is expert knowledge, how is such knowledge gathered, and how do we use it to address questions in landscape ecology? in: Perera, A.H., Drew, C.A., Johnson, C.J. (Eds.), *Expert Knowledge and Its Application in Landscape Ecology*. Springer Science+Business Media, pp. 11-38.
- McBride, M.F., Fidler, F., Burgman, M.A. 2012. Evaluating the accuracy and calibration of expert predictions under uncertainty: predicting the outcomes of ecological research. *Diversity and Distributions*, 18: 782-794.
- McClenachan, L., Ferretti, F., Baum, J.K. 2012. From archives to conservation: why historical data are needed to set baselines for marine animals and ecosystems. *Conservation Letters*, 5: 349-359.
- Moland, E., Olsen, E.M., Knutsen, H., Garrigou, P., Espeland, S.H., Kleiven, A.R., André, C., Knutsen, J.A. 2013. Lobster and cod benefit from small-scale northern marine protected areas: inference from an empirical before–after control-impact study. *Proceedings of The Royal Society B: Biological Sciences*, 1-9, DOI: 10.1098/rspb.2012.2679
- Morgan, M.G. 2014. Use (and abuse) of expert elicitation in support of decision making for public policy. *PNAS*, 111: 7176-7184.
- Moy, F.E., and Christie, H. 2012. Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway. *Marine Biology Research*, 8: 309-321
- Moy, F.E., Naustvoll, L.J., Trannum, H.C., Norderhaug, K.M., and Gitmark, J.K. 2015. ØKOKYST – Delprogram Skagerrak. Årsrapport 2014. Miljødirektoratets rapportserie M-334/2015.
- Nilsen, R., Bjørn, P.A., Serra-Llinares, R.M., Asplin, L., Sandvik, A.D., Johnsen, I.A., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M., Uglem, I., Barlaup, B., Vollset, K.W., and Lehmann, G.B. 2016. Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2015. Rapport fra Havforskningsen Nr.2-2016.
- Norwegian Environment Agency – Vannmiljø, registrering og analyse av tilsand i vann. Available from <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/> Accessed 17 October 2016.
- Olsen, E.M., Knutsen, H., Gjøsaeter J., Jorde, P.E., Knutsen, J.A., Stenseth N.C. 2008. Small-scale biocomplexity in coastal Atlantic cod supporting a Darwinian perspective on fisheries management. *Evolutionary Applications*, 1 (3): 524 – 533.
- OSPAR. 2010. Quality status report 2010. OSPAR Commission, London, p. 176. Available from <http://qsr2010.ospar.org/en/index.html>.
- Pettersen, A.R., Moland, E., Olsen, E.M., Knutsen, J.A. 2009. Lobster Reserves in Coastal Skagerrak – An Integrated Analysis of the Implementation Process, in: Moksness, E., Dahl, E., Støttrup, J. (eds.), *Integrated Coastal Zone Management*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 178-188.
- Pomeroy, R.S., Parks, J.E., Watson, L.M. 2004. How is your MPA doing? A guidebook of natural and social indicators for evaluating marine protected area effectiveness. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.
- Reed, M.S. 2008. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, 141: 2417-2431.
- Rombouts, I., Beaugrand, G., Artigas, L.F., Dauvin, J.C., Gevaert, F., Goberville, E., Kopp, D., Lefebvre, S., Luczak,

- C., Spillmont, N., Travers-Trolet, M., Villanueva, M.C., Kirby, R.R. 2013. Evaluating marine ecosystem health: Case studies of indicators using direct observations and modelling methods. *Ecological Indicators*, 24: 353-365.
- Roney, N. E., Hutchings, J.A., Olsen, E. M., Knutsen, H., Albretsen, J., Kuparinen A. 2016. Fine-scale life-history structure in a highly mobile marine fish. *Evolutionary Ecology Research*, 17: 95-109.
- Ruiz, G.M., Carlton, J.T., Grosholz, E.D. and Hines, A.H. 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent and consequences. *American Zoologist*, 31: 621-632.
- Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Carlton, J.T., Wonham, M.J. and Hines, A.H. 2000. Invasion of coastal marine communities in North America: Apparent patterns, processes and biases. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31: 481-531.
- Singh, R.H., Murty, H.R., Gupta, S.K., Dikshit, A.K. 2012. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15 (1): 281-299.
- Smith, D., Punt, A., Dowling, N., Smith, A., Tuck, G., Knuckey, I., 2009. Reconciling Approaches to the Assessment and Management of Data-Poor Species and Fisheries with Australia's Harvest Strategy Policy. *Marine and Coastal Fisheries* 1, 244-254.
- Speirs-Bridge, A., Fidler, F., McBride, M., Flander, L., Cumming, G., Burgman, M. 2010. Reducing Overconfidence in the Interval Judgments of Experts. *Risk Analysis*, 30: 512-523.
- Thurstan, R.H. and Roberts, C.M. 2010. Ecological Meltdown in the Firth of Clyde, Scotland: Two Centuries of Change in a Coastal Marine Ecosystem. *PLoS ONE* 5.
- UKTAG. 2008. UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive, UK Environmental Standards and Conditions (Phase 2). UK Water Framework Directive, p. 84.
- UNEP. 2014. Measuring Success: Indicators for the Regional Seas Conventions and Action Plans, UNEP Regional Seas Report and Studies No. 194. UNEP Regional Seas, Nairobi, p. 216.
- UNEP and IOC-UNESCO. 2009. An Assessment of Assessments: Findings of the Group of Experts. Start-up phase of the Regular Process for Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment including Socio-economic aspects. UNEP and IOC/UNESCO, Malta. Available from <http://www.unga-regular-process.org/>
- United Nations World Ocean Assessment. 2016. World Ocean Assessment I - The First Global Integrated Marine Assessment under the auspices of the United Nations General Assembly and its Regular Process for Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment, including Socioeconomic Aspects. United Nations, New York, p. 1752. Available from <http://www.worldoceanassessment.org> Accessed 1 October 2016.
- Walls, L., and Quigley, J. 2001. Building prior distributions to support Bayesian reliability growth modelling using expert judgement. *Reliability Engineering and System Safety*, 74: 117-128.
- Ward, T.J. 2011. SOE 2011 National marine condition assessment – decision model and workshops. Report prepared for the Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities on behalf of the State of the Environment 2011 Committee. Canberra, ACT, Australia: DSEWPac, p. 22. Available from <https://www.environment.gov.au/system/files/pages/ba3942af-f815-43d9-a0f3-dd26c19d83cd/files/soe2011-supplementary-marine-national-marine-condition-assessment-decision-model-and-workshops.pdf>
- Ward, T. J. 2012. Workshop Report: Regional Scientific and Technical Capacity Building Workshop on the World Ocean Assessment (Regular Process), Bangkok, Thailand. 17–19 September 2012. UNEP/COBSEA, Bangkok, Thailand. Available from <http://www.grida.no/publications/default/5784.aspx>
- Ward, T.J. 2014. The condition of Australia's marine environment is good but in decline: an integrated evidence-based national assessment by expert elicitation. *Ocean & Coastal Management*, 100: 86-100.
- Ward, T., Cork, S., Dobbs, K., Harper, P., Harris, P.T., Hatton, T., Joy, R., Kanowski, P., Mackay, R., McKenzie, N., Wienecke, B. 2014. Framing an independent, integrated and evidence-based evaluation of the state of Australia's biophysical and human environments. *Journal of Environmental Planning and Management*, doi.org/10.1080/09640568.2014.891073
- Westerberg, H., Sjöberg, N., Lagenfelt, I., Aarestrup, K., Righton, D. 2014. Behaviour of stocked and naturally recruited European eels during migration. *Marine Ecology Progress Series*, 496: 145-157.
- Wilkinson, C., DeVantier, L., Talaue-McManus, L., Lawrence, D., Souter, D. 2005. South China Sea, GIWA Regional Assessment 54. UNEP and University of Kalmar, Kalmar, Sweden, 104 pp.

Vedlegg

Vedlegg 1.

Nettbasert system for rapportering av havmiljøtilstand

Vedlegg 2.

Tabeller med karakterbeskrivelser



Vedlegg 1.

Nettbasert system for rapportering av havmiljøtilstand

GRID-Arendal har utviklet et nettbasert forsøkssystem for å beregne og analysere poeng som gis under ekspertpanelseminarer: <http://some.grida.no>. Systemet har følgende kjennetegn:

- Etkjernesettavmiljømessigeogsamfunnsøkonomiske parametere med tilknytning til havet inngår i systemet. Dette settet er basert på kapitlene fra United Nations World Ocean Assessment (WOA, 2016). Parametersettet kan enkelt tilpasses med relevante parametere som eksperter identifiserer for et land eller en region.
- Kartlegging og sammenstilling av relevant datamateriale og informasjon: Systemet gjør det mulig å registrere relevante informasjonssett. Viktige referansedatasett og publikasjoner som ekspertene identifiserer mens tilstandsvurderingsrapportene blir utarbeidet, kan føyes til på nettstedet, enten som eksterne koblinger eller som opplasting til nettstedet i PDF-, Word- eller annet format.
- Nettstedet gjør det mulig å registrere datamateriale og statistikk (poeng for parametere, konfidens, risikoer) i sanntid under seminaret.
- Nettstedet utgjør en mal for utarbeidelse av en rapport om havmiljøets tilstand. Denne malen er basert på DPSIR-systemet (Driving Forces-Pressures-States-Impacts-Responses), WOA-malen og andre relevante rapportmaler (for eksempel rapporten Australia State of the Environment (SoE)). Innholdet og grafikken kan eksporteres og brukes som grunnlag for en nasjonal eller regional tilstandsvurderingsrapport, eller innholdet kan tilpasses bruk i andre formater etter behov.
- Databasen tillater direkte korrelasjon til WOA-malen, med mulighet for krysshenvising og kombinasjon av vurderingsresultater for å optimere bidraget til det internasjonale arbeidet.
- Et annet viktig moment er at diagrammene og utdataene på nettstedet er utformet for å kunne formidle resultatene fra seminaret på en enkel måte til strategiplanleggere og beslutningstakere. De enkle, sjargongfrie diagrammene formidler klart og tydelig ekspertenes hovedkonklusjoner.
- Systemet gjør det mulig å gi bidragsytende eksperter forskjellige roller under utarbeidelsen av tilstandsvurderingsrapporter: sjefredaktører, bidragsyttere, granskere osv. Bidragsyttere kan gis ansvar for ett eller flere kapitler i tilstandsvurderingsmalen. Rapportutkast kan sendes ut til alle deltakere for å oppdatere og gjennomgå rapporten og seminarresultatene, herunder registrering av viktige henvisninger og forankringspunkter som kan ha blitt oversett.

Vedlegg 2.

Tabeller med karakterbeskrivelser

Tabell 1: Karakterbeskrivelser for habitater, basert på Ward (2011). Eksperter må vurdere den kumulative påvirkningen av alle pressfaktorer som kan ha hatt innvirkning på habitattilstanden (for eksempel Baker og Harris, 2012).

Habitater	Karakterbeskrivelser for habitater som finnes i staten og/eller regionen som vurderes
Svært god (7–8)	Habitattypen er i hovedsak strukturelt og funksjonelt intakt og i stand til å livnære alle avhengige arter.
God (5–6)	Det er litt habitattap eller endring i visse små områder, noe som fører til minimal ødeleggelse, men ingen varige vesentlige effekter på bestander av avhengige arter.
Dårlig (3–4)	Det er habitattap eller endring i en rekke områder, noe som fører til varige vesentlige effekter på bestander av visse avhengige arter.
Svært dårlig (1–2)	Det er utbredt habitattap eller endring, noe som fører til varige vesentlige effekter på mange bestander av avhengige arter.

Tabell 2: Karakterbeskrivelser for arter, basert på Ward (2011). Eksperter må vurdere den kumulative påvirkningen av alle pressfaktorer som kan ha hatt innvirkning på artstilstanden.

Arter	Karakterbeskrivelser for forskjellige vurderte arter, i og med hva som best forstått om deres status og trender uttrykt med hensyn til bestander og grupper av arter, herunder truede, utrydningstruede eller vernede arter
Svært god (7–8)	Bare noen eventuelle artsbestander har gått ned som følge av menneskers virksomhet eller dårligere miljøforhold.
God (5–6)	Bestander av en rekke vesentlige arter, men ingen artsgrupper har gått betydelig ned som følge av menneskers virksomhet eller dårligere miljøforhold.
Dårlig (3–4)	Bestander av mange arter eller noen artsgrupper har gått betydelig ned som følge av menneskers virksomhet eller dårligere miljøforhold.
Svært dårlig (1–2)	Bestander av et stort antall arter eller artsgrupper har gått betydelig ned som følge av menneskers virksomhet eller dårligere miljøforhold.

Tabell 3: Karakterbeskrivelser for økologiske prosesser, basert på Ward (2011). Ekspertene må vurdere den kumulative påvirkningen av alle pressfaktorer som kan ha hatt innvirkning på tilstanden til økologiske prosesser.

Økologiske prosesser	Karakterbeskrivelser for de viktigste økologiske prosessene og effekten av menneskers virksomhet
Svært god (7–8)	Det er ingen vesentlige endringer i økologiske prosesser eller økologiske funksjoner som følge av menneskers virksomhet.
God (5–6)	Det er visse vesentlige endringer i økologiske prosesser som følge av menneskers virksomhet i visse områder, men ikke i et omfang som gjør at de har betydelig innvirkning på økologiske funksjoner.
Dårlig (3–4)	Det er vesentlige endringer i økologiske prosesser som følge av menneskers virksomhet, og disse har betydelig innvirkning på økologiske funksjoner i visse områder.
Svært dårlig (1–2)	Det er vesentlige endringer i økologiske prosesser over et bredt område av regionen som følge av menneskers virksomhet, og disse har alvorlig innvirkning på økologiske funksjoner i store deler av regionen.

Tabell 4: Karakterbeskrivelser for fysiske og kjemiske prosesser, basert på Ward (2011). Ekspertene må vurdere den kumulative påvirkningen av alle pressfaktorer som kan ha hatt innvirkning på tilstanden til fysiske og kjemiske prosesser.

Fysiske og kjemiske prosesser	Karakterbeskrivelser for de viktigste fysiske og kjemiske prosessene som menneskers virksomhet har modifisert
Svært god (7–8)	Det er ingen vesentlige endringer i fysiske eller kjemiske prosesser eller økologiske funksjoner som følge av menneskers virksomhet.
God (5–6)	Det er visse vesentlige endringer i fysiske eller kjemiske prosesser som følge av menneskers virksomhet i visse områder, men ikke i et omfang som gjør at de har betydelig innvirkning på økologiske funksjoner.
Dårlig (3–4)	Det er vesentlige endringer i fysiske eller kjemiske prosesser som følge av menneskers virksomhet, og disse har betydelig innvirkning på økologiske funksjoner i visse områder.
Svært dårlig (1–2)	Det er vesentlige endringer i fysiske eller kjemiske prosesser over et bredt område av regionen som følge av menneskers virksomhet, og disse har alvorlig innvirkning på økologiske funksjoner i store deler av regionen.

Tabell 5: Karakterbeskrivelser for skadedyr, introduserte arter, sykdommer og algeoppblomstringer, basert på Ward (2011). Eksperter må vurdere den kumulative påvirkningen av alle pressfaktorer som kan ha hatt innvirkning på tilstanden til skadedyr, introduserte arter, sykdommer og algeoppblomstringer.

Skadedyr, introduserte arter, sykdommer og algeoppblomstringer	Karakterbeskrivelser for skadedyr, introduserte arter, sykdommer og algeoppblomstringer
Svært god (7–8)	Forekomsten og omfanget av sykdommer og algeoppblomstringer ligger på forventet, naturlig nivå, det er ubetydelige forekomster eller antall av skadedyr, og antallet og forekomsten av introduserte arter er minimal.
God (5–6)	Forekomsten av sykdommer eller algeoppblomstringer ligger tidvis over forventet nivå, og restitusjonen er rask, med minimal effekt på økologiske funksjoner. Skadedyr er påvist, men det har vært begrenset påvirkning på økosystemer. Forekomsten, spredningen og antallet av introduserte arter er begrenset og har minimal innvirkning på økologiske funksjoner.
Dårlig (3–4)	Forekomst av sykdommer eller algeoppblomstringer forekommer regelmessig i visse områder. Forekomst av skadedyr krever betydelig inngripen eller har betydelig innvirkning på økologiske funksjoner. Forekomsten, spredningen og antallet av introduserte arter utløser reaksjoner fra forvaltningen eller har ført til betydelig innvirkning på økologiske funksjoner.
Svært dårlig (1–2)	Sykdommer eller algeoppblomstringer forekommer regelmessig i regionen. Forekomsten av skadedyr eller introduserte arter er ukontrollert i visse områder, har fortrent hjemlige arter og har alvorlig innvirkning på økologiske funksjoner.

Tabell 6: Karakterbeskrivelser for miljøpåvirkningen av havbaserte næringer.

Miljøpåvirkningen av havbaserte næringer	Karakterbeskrivelser for miljøpåvirkningen av havbaserte næringer
Svært god (7–8) Lavt press	Denne næringen har forårsaket ingen vesentlige endringer i det generelle miljøet (tilstanden til habitat, arter, økologiske prosesser eller fysiske og kjemiske prosesser) innenfor sitt utbredelsesområde.
God (5–6) Moderat press	Denne næringen har forårsaket visse vesentlige endringer i visse komponenter av det generelle miljøet, men ikke i et omfang som gjør at den har betydelig innvirkning på økologiske funksjoner.
Dårlig (3–4) Vesentlig press	Denne næringen har forårsaket vesentlige endringer i mange komponenter av det generelle miljøet, og disse har betydelig innvirkning på økologiske funksjoner i deler av næringens utbredelsesområde.
Svært dårlig (1–2) Høyt press	Denne næringen har forårsaket vesentlige endringer i mange komponenter av det generelle miljøet, og disse har alvorlig innvirkning på økologiske funksjoner over næringens utbredelsesområde.

Tabell 7: Karakterbeskrivelser for de samfunnsøkonomiske gevinstene fra havbaserte næringer.

Samfunnsøkonomiske gevinster	Karakterbeskrivelser for de samfunnsøkonomiske gevinstene fra havbaserte næringer. Dette er den totale gevinsten medregnet sysselsetting, skatter og avgifter til staten, utdanning og opplæring, folkehelsegevinster og infrastruktur (bygninger, veier m.v.). Det omfatter både de direkte og indirekte sysselsettingsgevinstene.
Svært god (7–8) Store gevinster	Næringen er hovedsakelig eller helt eid av nasjonale interesser og er en stor nasjonal arbeidsgiver, både gjennom direkte og indirekte sysselsetting. Staten mottar betydelige skatter og avgifter, og en vesentlig andel av overskuddet blir igjen i landet. Næringen utnytter en bærekraftig forvaltet fornybar ressurs og bidrar til ett eller flere av følgende: utdannings- og opplæringsprogrammer, helsegevinster og nasjonal infrastruktur.
God (5–6) Vesentlige gevinster	Næringen er en viktig nasjonal arbeidsgiver, både gjennom direkte og indirekte sysselsetting, og staten mottar skatter og avgifter. Næringen kan bidra til utdannings- og opplæringsprogrammer samt helsegevinster.
Dårlig (3–4) Noen gevinster	Næringen er en mindre arbeidsgiver, både gjennom direkte og indirekte sysselsetting, og staten mottar noen skatter og avgifter. Næringen er delvis eller hovedsakelig eid av utenlandske interesser.
Svært dårlig (1–2) Få eller ingen fordeler	Næringen er hovedsakelig eller helt eid av utenlandske interesser og er ikke en nasjonalt viktig arbeidsgiver, med det meste eller alt av sysselsetting basert i utlandet. Næringen utnytter en ikke-fornybar ressurs (eller en ikke bærekraftig forvaltet fornybar ressurs), og staten mottar svært lite i skatter og avgifter fra denne næringen.

Tabell 8: Poeng som viser sannsynlighet for at en hendelse vil inntreffe.

Sannsynlighet – Dette er sannsynligheten for at påvirkningen inntreffer innen en tidshorisont på fem eller 50 år, der det tas hensyn til effekten av nåværende og nylig innførte (ikke planlagte) forvaltningsordninger og -aktiviteter..	
Nesten sikkert (poeng = 5)	Forventes å inntreffe innen fem (50) år
Sannsynlig (4)	Forventes å inntreffe minst én gang innen fem (50) år
Mulig (3)	Hendelsen er mulig innen fem (50) år
Usannsynlig (2)	Hendelsen er usannsynlig innen fem (50) år
Sjelden (1)	Forventes ikke å inntreffe innen fem (50) år

Tabell 9: Poeng som viser følgene eller påvirkningen hvis en hendelse skulle inntreffe.

Følge/påvirkning – Dette er omfanget og alvorlighetsgraden av den forventede påvirkningen, der det tas hensyn til effekten av nåværende og nylig innførte (ikke planlagte) forvaltningsordninger og -aktiviteter.	
Katastrofal (poeng = 5)	Påvirkningen vil ha alvorlig innvirkning på økosystemet i regionen, ødelegge en viktig økologisk struktur eller funksjon og ha restitusjonsperioder på mer enn 20 år (potensielt uopprettelig).
Stor (4)	Påvirkningen vil ha alvorlig innvirkning på økosystemet i regionen, ødelegge en viktig økologisk struktur eller funksjon og ha restitusjonsperioder på mindre enn 20 år.
Moderat (3)	Påvirkningen vil ha innvirkning på økosystemet i regionen, ødelegge visse deler av en økologisk struktur eller funksjon og ha restitusjonsperioder på mindre enn fem år.
Liten (2)	Påvirkningen vil være svært geografisk begrenset (< 10 prosent av området) og ha innvirkning bare på mindre komponenter av økosystemet i regionen.
Ubetydelig (1)	Påvirkningen vil være geografisk begrenset til et mindre område (< 5 prosent) og vil ikke kunne merkes utenfor det området.

