



LISTE OVER FORVALTNINGSRELEVANTE NATURENHETER

Oppfølgende informasjon til rapporten
"Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø"

Tittel (norsk og engelsk):

Liste over forvaltningsrelevante naturenheter
[Title]

Undertittel (norsk og engelsk):

Oppfølgende informasjon til rapporten "Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø"

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra havforskningen	2024-53	28.11.2024
ISSN:1893-4536		

Forfatter(e):
Jonatan Fredricson Marquez, Gro van der Meeren, Terje van der Meeren, Jon Albretsen, Rebecca Ross, Henning Steen, Kjell Magnus Norderhaug, Kim Halvorsen, Stein Mortensen, Halvor Knutsen, Jonas Thormar, Per Erik Jorde, Elisabeth Helene Juliussen, Tone Kroglund, Carla Freitas Brandt, Guldborg Søvik, Tina Kutti, Lars-Johan Naustvoll, Mette Skern-Mauritzen, Johanna Myrseth Aarflot, Even Moland, , Florian Berg, Ellen Sofie Grefsrud, Fabian Zimmermann, Edda Johannesen, Erlend Langhelle, Halvard Aas Midtun, Jane Aanestad Godiksen, Johanna Fall, Jon Egil Skjæraasen, Knut Korsbrekke, Magnus Aune, Sigmund Grønnevik, Pål Buhl-Mortensen, Erik Berg, Kjell Nedreaas, Rupert Wienerroither, Mats Huserbråten, Cecilie Kvamme, Espen Johnsen, Per Arneberg og Sigurd Heiberg Espeland (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Jan Atle Knutsen, Even Moland og Halvor Knutsen

Distribusjon:
Åpen

Prosjektnr:
15438-01

Oppdragsgiver(e):
Fiskeridirektoratet

Oppdragsgivers referanse:
22/7865

Program:
Kystøkosystemer

Forskningsgruppe(r):
Bunnsamfunn

Antall sider:
74

Sammendrag (norsk):

I forbindelse med forvaltningens oppgave om å lage en framtidig samlet offentlig instruks for kartlegging av marin natur, bestilte fiskeridirektoratet i en oversikt over der havforskningsinstituttet ville foreslå som "Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø". Denne rapporten ble levert og publisert 29.04.2024.

I den rapporten foreslo Havforskningsinstituttet å utvide begrepet naturenheter til også å omfatte funksjonsområder for arter, og områder viktig for struktur og sentrale økosystemprosesser. Totalt ble det foreslått 20 abiotiske fysiske enheter, 3 biotiske fysiske enheter, 6 hovedgrupper av funksjonsområder (for totalt 46 arter) og 9 struktur og prosessområder som kunne danne grunnlag for kartlegging av marin natur.

Denne rapporten er en utdyping av rapporten "Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø", der alle naturenhetene som er foreslått blir nærmere forklart samt at det presenteres et perspektiv på ulike aspekter som kan være viktig for prioritering av hva som skal kartlegges. Enkelte naturenheter har fått mindre endringer i navn og innhold til det opprinnelige forslaget, men den første rapporten har vært førende for innhold. Det kan være aktuelt å revidere hvilke naturenheter som vil være viktige og om noen naturenheter ikke nødvendigvis har samme betydning for forvaltningen på et senere tidspunkt.

Sammendrag (engelsk):

In relation to the task of developing a future comprehensive directive for the mapping of marine nature, the Directorate of Fisheries commissioned an overview from the Institute of Marine Research on what they would propose as "Nature units relevant for area management." This report was completed and published on April 29, 2024.

In that report, the Institute of Marine Research suggested broadening the concept of nature units to also include functional areas for species, as well as areas significant for structural and key ecosystem processes. In total 20 abiotic physical units, 3 biotic physical units, 6 main groups of functional areas (covering a total of 46 species), and 9 structural and process areas, was proposed that could form the basis for the mapping of marine nature.

This report serves as an elaboration of the report "Nature units relevant for area management" in which all the proposed nature units are explained in greater detail, along with a perspective on various aspects that may be important for prioritizing what should be mapped. Some nature units have undergone minor changes in name and content from the original proposal, but the initial report has guided the content. It may be relevant to revise which nature units will remain important and whether certain nature units may not hold the same significance for management at a later stage.

Innhold

1	Introduksjon	6
2	Beskrivelse og forklaring av naturenheter	7
3	Fysiske naturenheter	12
3.1	Oseanografiske naturenheter	13
3.1.1	<i>Sterke hav- og tidevannsstrømmer</i>	13
3.1.2	<i>Oppvelling</i>	15
3.1.3	<i>Marine istidsrelikter (refugier)</i>	16
3.1.4	<i>Varmtvannsområder</i>	16
3.1.5	<i>Retensjonsområder</i>	17
3.1.6	<i>Fronter</i>	18
3.2	Topografiske naturenheter	19
3.2.1	<i>Terskler og grunner</i>	19
3.2.2	<i>Dype fjorder</i>	20
3.2.3	<i>Overgangsområder fra dypt til grunnere vann</i>	21
3.2.4	<i>Strømrrike nes</i>	22
3.2.5	<i>Elveutløp og Uregulerte vassdrag</i>	23
3.2.6	<i>Poller</i>	23
3.2.7	<i>Undersjøiske fjelltopper</i>	24
3.3	Substratdefinerte naturenheter (abiotisk substrat)	25
3.3.1	<i>Mosaikkbunn med vekslende bunnforhold</i>	25
3.3.2	<i>Ikke fornybare substrat (inkl. NE-21)</i>	26
3.3.3	<i>Ekstreme områder (for eksempel anoksiske lokaliteter)</i>	27
3.3.4	<i>Grunne bløtbunnsområder og mudderbunn</i>	28
3.4	Områder sterkt påvirket av menneskelig aktivitet	29
3.4.1	<i>Utslipp av ferskvann</i>	29
3.4.2	<i>Sterkt modifisert topografi</i>	31
3.4.3	<i>Kunstige undervannsskjær eller undervannsrev</i>	31
3.4.4	<i>Vrak</i>	32
3.5	Substratdefinerte naturenheter (biotisk substrat)	33
3.5.1	<i>Tareskog (NE-14 til NE-20)</i>	33
3.5.2	<i>Blandet tangsamfunn (NE-3)</i>	34
3.5.3	<i>Ålegras (NE-10)</i>	35
3.5.4	<i>Hardbunnskorallskog</i>	36
3.5.5	<i>Bløtbunnskorallskog</i>	37
3.5.6	<i>Svampsamfunn</i>	38
3.5.7	<i>Korallrev</i>	39
3.5.8	<i>Sjøfjærsamfunn</i>	40
3.5.9	<i>Ruglbunn (tidligere kalt Mergelbunn)</i>	41
3.6	Oppsummerende tabeller	41
4	Funksjonsområder	44
4.1	Arter og funksjonsområder	45
4.1.1	<i>Funksjonsområder for kommersielt viktige arter</i>	46
4.1.2	<i>Oversikt kommersielt viktige grupper av arter</i>	46
4.1.3	<i>Oversikt nøkkelarter</i>	47
4.1.4	<i>Oversikt over grupper med nøkkelrolle i økosystemet</i>	47
4.1.5	<i>Oversikt over truede arter</i>	47

4.2	Leveområder	48
4.2.1	Leveområder kommersielt viktige arter	48
4.2.2	Leveområder for kommersielt viktige grupper av arter	49
4.2.3	Leveområder for nøkkelarter	49
4.2.5	Leveområder for grupper av nøkkelarter	50
4.2.6	Leveområder for truede arter	51
4.3	Kjerneområder for gyting	52
4.3.1	Kjerneområder for gyting – kommersielt viktige arter	52
4.3.2	Kjerneområder for gyting – truede arter	53
4.4	Oppvekstområder	54
4.4.1	Oppvekstområde for kommersielt viktige arter	54
4.5	Vandringsruter	55
4.5.1	Vandringsruter for sjøpattedyr	56
4.6	Overvintringsområder	56
4.6.1	Overvintringsområder for raudåte (<i>Calanus finmarchicus</i>)	56
4.7	Andre Essensielle habitater	58
4.8	Oppsummerende tabeller	58
5	Prosesser	60
5.1	Prosesser og områdeinformasjon som vil være sentrale for enkeltarter	60
5.1.1	Genetisk populasjonsstruktur	60
5.1.2	Konnektivitet	62
5.1.3	Demografisk struktur	63
5.2	Prosesser og områdeinformasjon som vil være sentrale for økosystemer	64
5.2.1	Klimakorridorer	64
5.2.2	Artsmangfold	65
5.2.3	Funksjonell diversitet	66
5.2.4	Høy produktivitet	66
5.2.5	Karbonfangst og -lagring	67
5.2.6	Endemisme	68
6	Referanser	70

1 - Introduksjon

På bestilling fra Miljødirektoratet, som forarbeid for å lage en framtidig samlet offentlig instruks for kartlegging av marin natur, utarbeidet NIVA en rapport (NIVA rapport L.NR 7672-2021) med forslag til relevante forvaltningsenheter. Rapporten tok utgangspunkt i kartlegging ved bruk av NiN kartleggingssystem, og foreslo et utvalg naturtyper som enten er truet, viktige for mange arter, dekker sentrale økosystemfunksjoner, eller er spesielt dårlig kartlagt.

På en bestilling fra Fiskeridirektoratet ble Havforskningsinstituttet bedt om å supplere NIVA rapporten med naturenheter som er viktig for fiskeri og havbruksnæringen. Dette resulterte i rapporten «Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø» (Espeland mfl. 2024). Denne rapporten «Liste over forvaltningsrelevante naturenheter» er en utfyllende rapport som beskriver naturenhetene og skisserer kartleggingsmetodikk.

Den første rapporten beskriver bestillingen fra Fiskeridirektoratet som danner utgangspunktet for innholdet i denne rapporten, oppsummeringen av innholdet i NIVA-rapporten om forvaltningsrelevante naturenheter, samt bakgrunn og innledning til Havforskningsinstituttets arbeid med forvaltningsrelevante naturenheter.

Rapporten «Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø» gir også en liste over de naturenhetene som Havforskningsinstituttet peker på som viktige å kartlegge for å oppnå en god økosystembasert sektorovergripende arealforvaltning av marine verdier i kystsonen.

Denne andre rapporten beskriver grunnlaget for de foreslåtte naturenhetene, kunnskapsstatus og hvordan disse bør kartlegges. Rapporten følger samme kapittelinndeling som i den første rapporten, hvor naturenhetene er delt inn i «Fysiske naturenheter», «Funksjonsområder» og «Prosesser».

2 - Beskrivelse og forklaring av naturenheter

For hver av naturenhetene som foreslås gir vi en kort **beskrivelse**, som også inneholder en begrunnelse for hva som gjør enheten forvaltningsrelevant. Vi beskriver vanlig **kartleggingsmetodikk**, på et overordnet nivå, og hva som allerede finnes av **eksisterende kart**.

For hver naturenhet gir vi også «**perspektiv for prioritering**». Her vil vi vurdere og prøve å rangere ulike aspekter knyttet til videre kartlegging. Aspektene forklart her i teksten, er også oppsummert i tabellen under (tabell I).

I «**perspektiv for prioritering**» gis hvert aspekt en verdi fra 1 (lav) til 5(høy) som kan benyttes som veiledning for prioritering. Disse skal ikke vektas likt eller oppsummeres ved gjennomsnitt.

Høy verdi kan indikere at enheten:

- Har stor betydning for økosystemet
- Stor betydning for høsting og produksjon
- Kan være enkelt å kartlegge med eksisterende metoder
- Kan være elementer som er sårbare for påvirkning

Disse elementene uttrykker dermed ulike forvaltningsaspekter som ikke nødvendigvis kan, eller er ment, å sammenlignes direkte.

Som omtalt i rapporten «Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø» peker vi på kriteriene gitt i Meld. St. 14 (2015-2016):

- Truede naturtyper,
- Nær truede naturtyper,
- Dårlig kartlagte naturtyper,
- Naturtyper med viktig økologisk funksjon,
- Naturtyper med internasjonale forpliktelser.

Av disse er de tre første og det siste behandlet grundig i NIVA rapporten (Bekkby mfl. 2021), mens enheter som er foreslått i rapporten "Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø" (Espeland mfl. 2024), relaterer seg primært til det fjerde kriteriet.

Ettersom rapporten «Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø» (Espeland m.fl 2024) forholder seg til en bestilling fra fiskeridirektoratet som gjelder naturenheter som viktige for fiskeri og havbruksnæringen, er vurderinger og utvalg i stor grad gjort med hensyn på forvaltning av høstbare ressurser. Vurderingen av aspektene er ikke nødvendigvis relatert til for eksempel truede naturtyper eller arter. Disse kan få en lav verdi for relevans for fiskeri og havbruk til tross for at det vil være viktig med en bevisst og god forvaltning av disse.

Eksempelvis har NIVA rapporten behandlet truede eller nær truede fisk. Funksjonsområder for disse ble foreslått som viktige naturenheter i Espeland m.fl (2024), selv om fokuset relaterte seg til betydning for fiskeri og havbruk. Det er likevel viktig å merke at vurderingen av aspekter for disse er gjort med samme premisser om at

høy verdi for enheter som har betydning for høsting og produksjon. Generelt har truede arter liten betydning for høsting og produksjon og kan ha lite ringvirkninger ved bortfall i økosystemet. Dette betyr likevel ikke at de ikke er viktig for forvaltningen i sin helhet ut over sentralt for høsting og produksjon.

Aspektene som rangeres er nærmere forklart i følgende avsnitt.

Kartleggingspotensialet

Dette vil oppsummere status for metodikk og eksisterende metoder med hensyn til hvordan og hvor standardisert naturenhetene kan kartlegges. Det kan brukes som en indikasjon på omfanget av metodearbeid før naturenheten kan kartlegges og implementeres i kart som er brukbare for forvaltningen. Enkelte naturenheter kan likevel ha et omfattende arbeid i innsamling av data, selv der metodene er godt definert, og "kartleggingspotensialet" vurderer ikke innsats for gjenstående datainnhenting. Enkelte naturenheter er allerede i stor grad kartlagt gjennom tidligere prosjekter med faste metoder, mens andre vil kreve en stor grad av grunnleggende økologisk kunnskap før en kartlegging kan påbegynne. Naturenheter som får en lav verdi her, vil det være naturenheter som er dårlig kartlagt og/eller trenger til dels grunnleggende økosystemstudier før vi også kan forstå hvilke data det vil være viktig å samle i en kartlegging. Dette vil da peke tilbake på avsnittet "kartleggingsmetodikk" som vil være vanskelig å presisere og avgrense. Enkelte naturenheter som ikke er fullstendig kartlagt, men som har godt utarbeidede metoder og som det gjøres omfattende arbeid på kartlegging allerede, inkludert flere også nevnt i NIVA rapporten, har fått høyeste verdi her.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning

Dette aspektet vil gi en verdi til hvor lett det vil være å avgrense og inntegne naturenheten som en klart definert enhet i et kart. Permanente naturenheter som er tydelig til stede i sitt område, vil få en høy verdi. En steinknaus som stikker opp fra en mudderbunnsområde er lett å avgrense, mens et oseanografisk fenomen som strøm vil opptre alle steder, men i ulik styrke. En del funksjonsområder, som f.eks. gytefelt, har uklare grenser samtidig som de bare opptrer til bestemte årstider. For flere av disse vil det være nødvendig med ytterligere informasjon i kart og eventuelt presentere enheter som varmekart fremfor klart avgrensede polygoner. Klarhet i avgrensning relaterer seg sammen med kartleggingspotensialet mer til hva som lettest å kartlegge og mindre til hva som være viktig å kartlegge.

Økologisk betydning

Her oppsummeres hvor stor del av det lokale økosystemet som er påvirket av naturenheten, i form av biomangfold, prosesser eller funksjoner, som vil bli påvirket dersom naturenheten skulle endres. Dette vil da gjelde både artene som finnes innenfor område definert av naturenheten og arter i nærheten som er avhengig av naturenheten. Mange naturenheter er inkludert i anbefalingene fordi de er sentrale i forhold til økosystemtjenester eller er betydningsfulle for mange arter. Her vil vi da gi en gradering av betydningen av dette kriteriet. Mange naturenheter definert av habitat vil være formgivende for økosystemet som lever i dem, og derfor ha en høy verdi her.

Funksjonsområder for ulike arter vil kunne få en lav verdi her ettersom de ikke er inkludert i listen over forvaltningsrelevante naturenheter med bakgrunn i betydningen de har for økosystemet, men er inkludert i form av sin egenverdi.

Forvaltningsrelevans (For produksjon og høsting)

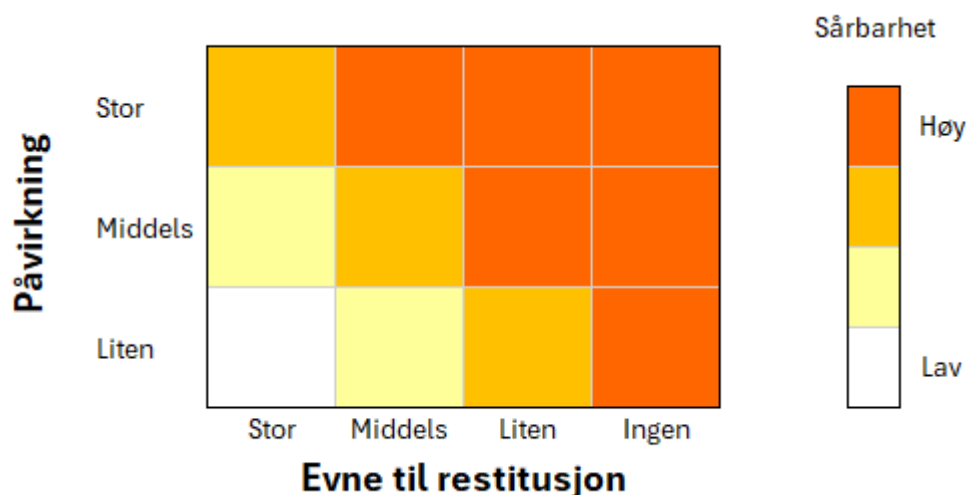
Dette gir en verdi for betydningen av naturenheten relativt sett i forhold til viktigheten for høsting av marine ressurser og produksjon av verdier for havnæringer. Evalueringen reflekterer derfor som tidligere nevnt ikke relevans i forholdet til andre ansvarsområder for den generelle forvaltningen som naturvern. Verdien i dette aspektet er heller ikke direkte bestemt av den økonomiske størrelsen av påvirkning. Verdien er satt ut fra hvor direkte effekt endringer i denne naturenheten vil ha for produksjon og høsting. En høy verdi vil medføre godt kjente direkte effekter, mens en lav verdi vil være knyttet til mulige indikerte effekter, men kan ha stor grad av usikkerhet. Dette medfører spesifikt at funksjonsområder for høstede arter, får en høy verdi her selv der den kommersielle verdien av arten er relativt sett lav. En prioriteringsliste av arter basert på direkte og indirekte økonomisk verdi vil være et omfattende arbeid som ikke er inkludert i denne rapporten.

Sårbarhet

Aspektet gis verdi for hvor sårbar en naturenhet er for effekter og konsekvenser av tiltak. De potensielle konsekvensene som vurderes, spenner fra direkte og målrettede handlinger mot enheten (f.eks. Fysisk endring gjennom sprenging, mudring, konstruksjoner etc), til tiltak med indirekte effekter (f.eks. Fiskedød hos arter som påvirker næringsnett, eller rømming fra oppdrett), også sett opp mot andre indirekte effekter knyttet til menneskelig aktivitet (f.eks. klimaendringer).

Sårbarheten til naturenheter kan sees som sannsynligheten for fremtidige uønskede endringer, gitt de utfordringer som finnes i kystsonene i dag. Aspektet vil derfor både være en vurdering av naturenhetens evne til restitusjon og vurdering av typiske påvirkningskilder (se figur 1). En naturenhet som vil bli påvirket av mange ulike typiske tiltak, og med liten evne til å restituere seg vil få en høy verdi, mens et naturenheten som bare er utsatt for noen få spesifikke tiltak og/ eller vil returnere til en naturlig tilstand når påvirkningen opphører vil få en lav verdi.

Det er viktig å merke at sårbarhet for et funksjonsområde for en art ikke nødvendigvis vil være det samme som sårbarheten for arten. I denne rapporten er disse to perspektivene adskilt, og vurderingen vil ligge på sårbarheten til selve funksjonen. En sårbar art kan være fleksibel i krav til bestemte funksjonsområde slik at funksjonene ikke er spesielt sårbar selv om arten kan være nær truet og sårbar i andre sammenhenger. For noen arter som er tett knyttet til funksjonsområder, f.eks arter med særlige krav til leveområder, vil sårbarheten til arten gjenspeiles i sårbarheten til funksjonsområde. Tilsvarende vil det også være for prosesser som er viktige for bestemte arter, der også prosessenes sårbarhet vil vurderes.



Figur 1: Sårbarhet. Sårbarhetsdiagram for sammenhengen mellom sårbarhet for skader i forhold til organismers eller habitatets evne til restitusjon.

Tabell 1. Oppsummering av aspektene/perspektivene som er evaluert i denne rapporten. For enkelte naturenheter kan kunnskapsgrunnlaget være mangelfullt slik at det ikke vil være mulig å sette en verdi på alle aspektene. Disse kan da få verdien "ikke utredet".

Perspektiv	Beskrivelse	Prioriteringsskala				
		1 (lav)	2	3	4	5 (Høy)
Kartleggingspotensiale	Metodiske utfordringer for kartlegging	Vi mangler grunnkunnskap om relevante data og metoder	Ufullstendige data eller mangelfulle metoder	Noe data tilgjengelig men ikke representativt geografisk, ikke sortert	Delvis kartlagt og metoder finnes, men med geografiske mangler. Data trenger tilrettelegging	Godt etablerte metoder. Ofte kartlagt, men kan trenge oppfølging og tilrettelegging for fremstilling
Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning	Hvor presis er det mulig å avgrense naturenheten i rom og tid	Naturenheten kan ha svært uklart romlig og/eller tidsmessig avgrensning. Romlig kan den ha et intensitetsforhold over avstand og tidsmessig kan den være tilfeldig og uforutsigbar	Naturenheten kan være noe uklart avgrenset. Tidsmessig kan den opptre kun i perioder, men forutsigbart	Naturenheten er relativt konkret avgrenset i rom, men kan ha noe uklare grenser. Den vil opptre i arealet mer enn halvparten av tiden	Naturenheten er lokal og relativt konkret avgrenset i tid og rom. Den vil som regel være betydningsfull innenfor et gitt areal	Naturenheten er svært konkret avgrenset i tid og rom. Den er permanent til stede og med tydelig avgrensning
Økologisk betydning	Omfang av arter og økosystem funksjoner involvert i naturenheten	Naturenheten er viktig bare for enkelte arter eller begrensede prosesser	Flere arter, populasjoner eller prosesser er påvirket	Naturenheten vil ha betydning for mange arter eller prosesser i et område	De fleste arter og prosesser i et område vil være bestemt av naturenheten	Naturenheten har en definerende betydning for økosystemet

Perspektiv	Beskrivelse	Prioriteringsskala				
		1 (lav)	2	3	4	5 (Høy)
Forvaltningsrelevans (for produksjon og høsting)	Hvor sterk negativ effekt vil tap av naturenheten ha for bærekraftig høsting og produksjon i område	Endringer kan medføre ingen eller bare begrensede fremtidige konsekvenser bl.a. gjennom tap av biologisk mangfold	Endringer kan medføre indirekte konsekvenser gjennom økosystemeffekter	Endringer kan medføre mindre, men direkte konsekvenser for bærekraftig høsting eller produksjon	Endringer kan medføre direkte konsekvenser	Endringer vil med stor sannsynlighet medføre store og direkte konsekvenser for bærekraftig høsting og produksjon
Sårbarhet	Hvor utsatt er naturenheten for ytterligere menneskelige påvirkninger	Ikke utsatt, naturenheten vil i liten grad være påvirket av tiltak	Naturenheten er sårbar overfor enkelte direkte tiltak, men vil ofte kunne forventes å restituere	Naturenheten er sårbar for indirekte påvirkning eller for flere ulike enkelttiltak	Sårbar i betydelig grad eller sårbar for flere tiltak både direkte og indirekte. Lite eller lang restitusjon	Svært sårbar. Skade på naturenheten vil med de fleste tiltak være uunngåelig, og/eller med liten eller ingen sjanse for gjenoppretting

3 - Fysiske naturenheter

Fysiske naturenheter vil være definert av fysiske og målbare forhold som bunnssubstrat, oseanografiske forhold og lignende. Vi vil dele de fysiske naturenhetene inn i de som er definert av abiotiske forhold, og de som er definert av biotiske forhold.

Abiotiske fysiske naturenheter er spesifikke fysiske strukturer som omfatter både oseanografiske og topografiske forhold, samt områder sterkt preget av menneskelig aktivitet. Det er enheter for definisjon av den ikke-levende delen av økosystemet, som i seg selv ofte er strukturerende og premissgivende for hvilke arter og hvordan artene bruker området, og derved områdets funksjon. Vi vil dele disse inn i abiotiske: **Oseanografiske naturenheter, Topografiske naturenheter, Substratdefinerte naturenheter (ikke levende substrat) og Områder sterkt påvirket av menneskelig aktivitet** og de biotiske **substratdefinerte naturtyper (levende substrat)**. Merk at denne inndelingen ikke er en systematisk inndeling som erstatter NiN, men en operasjonell inndeling for å kunne forholde seg til viktige økosystemtjenester.

Tabell 2: Abiotiske naturenheter og deres kriteriumsgrunnlag for å vurderes som forvaltningsrelevant.

	Naturenhet	Viktig for:
Oseanografiske naturenheter	Sterke hav- og tidevannsstrømmer	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Oppvelling	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Miljø med marine istidsrelikter	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Varmtvannsområder	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Retensjonsområder	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Fronter	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
Topografiske naturenheter	Terskler og grunner	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Dype fjorder	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Overgangsområder fra dypt til grunnere vann	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Strømrike nes	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Elveutløp og Uregulerte vassdrag, inkl. estuarier	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Poller	Mange arter
	Undersjøiske fjelltopper	Mange arter
Substratdefinerte naturenheter (ikke levende substrat)	Mosaikkbunn med vekslende bunnforhold	Mange arter
	Ikke-fornybare substrat (korallgrus, koralin sand, skjellsand og mineraler)	Mange arter

Områder sterkt påvirket av menneskelig aktivitet	Ekstreme områder (eksempel anoksiske)	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Grunne bløtbunnsområder og mudderbunn	Mange arter
	Utslipp av ferskvann fra settefiskanlegg/kraftverk/vannverk ol.	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Sterkt modifiserte kyst- og strandområder (inkludert støy og lys)	Mange arter
	Kunstige undervannsskjær eller undervannsrev	Mange arter
	Vrak	Mange arter

Tabell 3: Biotiske naturenheter og deres kriteriumsgrunnlag for å vurderes som forvaltningsrelevant.

	Naturenhet	Viktig for:
Substratdefinerte naturenheter (levende substrat)	Tareskog	Mange arter
	Blandet tangsamfunn	Mange arter
	Ålegras	Mange arter
	Hardbunnskorallskog	Mange arter
	Bløtbunnskorallskog	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Svampsamfunn	Mange arter
	Korallrev	Mange arter
	Sjøfjærsamfunn	Økologisk funksjon og økosystemtjenester
	Ruglbunn (tidl. Mergelbunn)	Mange arter

3.1 - Oseanografiske naturenheter

3.1.1 - Sterke hav- og tidevannsstrømmer

Beskrivelse: Kyststrømmen er synlig langs hele Norskekysten helt opp til Barentshavet. Utenfor Kyststrømmen langs sokkelkanten fra Vestlandet og nordover går den norske Atlanterhavsstrøm som har signal både i overflaten og som dypvann ned til noen hundre meters dyp. På grunn av dette spiller havstrømmer som forbinder miljøer, artssamfunn og populasjoner over lange avstander, en viktig rolle.

Atlanterhavsstrømmen vil blandes med Kyststrømmen langs hele kysten grunnet mye vind og bølger slik at kystvannets egenskaper vil variere fra saltholdig atlanterhavsvann til mer brakkvannspreget fjordvann. Fjordenes fysiske miljø varierer hovedsakelig ut fra innvirkning fra åpent hav, vind og elveavrenning. Fjordvannet har en vertikal lagdeling der dypvann i stor grad vil være preget av periodisk innstrømmende Atlanterhavsvann bestemt av meteorologiske forhold, mens overflatelaget i mye større grad er preget av tilført ferskvann fra land. Den vertikale lagdelingen her vil være viktig for forekomst av ulike naturenheter, og kan variere fra fjord til fjord. Vannmassene på kysten, særlig på ytre kyst, er mer dynamiske, noe som vil være bestemmende for forekomst av naturenheter her. Langs hele kysten og i fjordene vil man finne mer beskyttede områder med grunne terskler som vil gi store variasjoner i naturenheter over korte avstander, f.eks. strømrrike sund til oksygenfritt bunnvann i poller. I tillegg vil tidevannet føre til lokale vannutskiftninger, virvler og ekstra sterk strøm der topografien ligger til rette for det. Svært sterke tidevannsstrømmer vil også kunne forme og

understøtte artsmangfold med unike økosystemer som resultat.

Havstrømmer har stor betydning for mange prosesser i hav, kyst og fjorder. Derfor trengs strømdata fra hydrodynamiske modeller som grunnlag for å beskrive andre naturtyper som f.eks oppvelling, retensjon og fronter. Kunnskap om tilstand og endringer er viktig da det setter rammen for vannkvalitet, vannmiljø og økologisk tilkobling. Alt dette setter dermed rammer for egnete leveområder for liv langs kysten og i havet.

Kartleggingsmetoder: Flere metoder kan brukes for å kartlegge havstrømmer. Satellitter utstyrt med ulike sensorer kan brukes til å innhente data i stor skala og grov oppløsning som kan brukes til å kartlegge havstrømmer. Den vanligste metoden er satellittaltimetri, som bruker målinger av havoverflatehøyde for å beregne strømmer ved hjelp av horisontale gradienter. Optisk sensor (det vil si spektrometri eller bilder) kan brukes til å spore biologisk (f.eks. klorofyll, algeoppblomstring) og fysisk (f.eks. havis, sediment) bevegelse i havet, som kan representere strømbaner. Satellittbaserte scatterometre kan registrere effekten av vind på havoverflaten, for å estimere vindintensiteten og deretter påvirkningen på overflatestrømmer. Termiske sensorer på satellitter kan gi data om havoverflatetemperatur (SST), som brukes til å analysere temperaturgradienter som driver havsirkulasjon.

Dessverre kan satellittdata ikke alltid ha god presisjon, spesielt nær kysten eller i dybden. I tillegg må in-situ data samles inn for å gi mer detaljerte og nøyaktige data fra spesifikke punkter i havet, eller for å validere satellittdataene eller modellene. For eksempel kan en Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) måle vertikale profiler av strømmer under vann, mens CTD-sonder (Conductivity, Temperature, Depth) gir presise målinger av vannets egenskaper i dybden. Det internasjonale programmet "Argo" bruker en flåte av robotinstrumenter (flyter med CTDer) som driver med havstrømmene og beveger seg opp og ned mellom overflaten og de dypere vannlagene (1000-2000 m) og samler inn data utenfor kysten som kan brukes til å modellere havstrømmer. Fysisk miljø kan undersøkes og overvåkes med faste tidsintervaller gjennom året og mellom år, på tokt med noen få faste stasjoner eller snitt. Fjernovervåking kan også benyttes ved utsetting av rigger som måler, lagrer eller sender data via mobilnett eller satellitt. Det kartlegges temperatur, saltholdighet, oksygen, turbiditet, næringssalter, pH, mm. på ulike dyp. Overvåkingen av innstrømmende atlantehavsvann til Nordsjøen utføres med modelldata (se f.eks. <https://www.hi.no/hi/temasider/hav-og-kyst/klimaet-i-havet/klimastatus/nordsjoen-og-skagerrak>). Strømmodeller brukes også for å studere spredningen av egg og larver fra gyteplasser til oppvekstområdene, noe som fører til bedre forståelse av rekrutteringsprosesser og bedre bestandsvurderingen for fiskerinæringen.

Eksisterende kart: Kart over hav- og tidevannsstrømmer finnes i mange tilfeller som strømkart basert på modelleringsarbeid. Kart med strømvarsel finnes blant annet på <http://yr.no> og <https://havvarsel.no>. Det finnes både skjematiske kart over de store havstrømmene og interaktive kart som viser modeller og i sanntid strømforhold, både for de fremhevede strømmene og tidevannsstrømmer lokalt. Dessuten er det utviklet modeller som kan beregne strømdynamikk langs kysten og inne i fjordene ned til ~160x160 m ruter (se. f.eks. Dalsøren mfl. 2020). [Strømkatalogen](#) er en modell som Havforskningsinstituttet har publisert på nett for å kunne gjennomføre simuleringer av strøm og partikkelspredning for et bestemt år (2015) med en oppløsning på 800x800 m rutenett, men denne modellen er noe grov for å kunne anvendes inne i trange fjorder.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 5 - Strømkart finnes allerede, samt flere ulike modeller og data.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 2 – Naturenheten har ingen naturlig avgrensning og er i stadig endring.

Økologisk betydning: 5 – Naturenheten har en stor økologisk betydning for både bunnarter og hele vannsøylen

Forvaltningsrelevans: 5 - Denne naturenheten påvirker flere kommersielt viktige arter, økosystemer, funksjoner, produktivitet og vannkvalitet, samt brukes i forhold til andre naturtyper. Det er høyaktuelt for fiske, fiskeoppdrett, og til og med offshore energi, skipsfart og offentlig rekreasjon.

Sårbarhet: 2 - Strømmer er generelt lite sårbar for menneskelig påvirkning, selv om de forventes å endre seg til en viss grad med klimaendringene. Strømmer i mindre områder kan endres ved feks utfyllinger i sjø.

3.1.2 - Oppvelling

Beskrivelse: Oppvelling forårsakes av vind som skyver overflatevann vekk fra kysten eller ut av fjordene. På grunn av jordrotasjonen vil vannet på den nordlige halvkule skyves i en vinkel til høyre for vindretningen, så vind langs kysten vil enten skyve overflatevannet inn mot eller vekk fra land. Vannet som skyves vekk vil normalt bli erstattet av vann som ligger under overflatesjiktet. Der bunnen faller raskt ned mot dyp med kaldere, saltere (tyngre) og mer næringsrikt vann, vil vannet som blåser vekk i overflatelaget erstattes av dette tyngre underliggende vannet som trekkes opp (Sætre 2007b). Oppvelling vil også forekomme der det etableres strømmhvirvler (i retning mot klokken: syklon) av noe størrelse og varighet. Dette kan skje både til havs og i kyst- og fjordfarvann. Et annet fenomen som kan knyttes til samme fysiske krefter som oppvelling er vannutskifting over terskler og inn i dype fjorder (Rey mfl. 2007). I tillegg kan tyngre og mer næringsrikt vann heves mot overflaten i områder med tilførsel av ferskvann fra elver, fordi ferskvannet vil dra med seg underliggende saltvann som må erstattes av vannlag nedenfor. Dette er mest vanlig innerst i fjorder med betydelig tilførsel av ferskvann. Oppvelling kan også forekomme svært lokalt fra punktutslipp der grunnvann i betydelige mengder lekker ut på sjøbunnen.

Oppvellingsområder er typisk områder der det næringsrike vannet bidrar til høy produksjon av planteplankton som i sin tur gir grunnlag for høy produktivitet i hele næringsnett. Oppvellingsområder langs kyst er derfor typisk gode lokaliteter for rekruttering av fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, men langs norskekysten er oppvelling et midlertidig og lite vedvarende fenomen siden vindmønsteret ofte endrer seg med en tidsskala tilsvarende dag(er). Endringer i oppvellingprosesser kan ha store konsekvenser for økosystemtjenestene i et område.

Kartleggingsmetoder: Som med havstrømskart, kan data for å modellere oppvelling være satellittbasert (dvs. scatterometer, satellittaltimetri, havoverflatetemperatur, spektrometri) eller samles in-situ (dvs. med CTD, strømmålere, Acoustic Doppler Current Profilers, driftre og bøyer, samt vindmålinger fra værstasjoner og bøyer). Kartlegging av oseanografiske strømmer gjøres i mange ulike prosjekter der strømmodeller er en svært nyttig metode. Oppvelling kan beskrives med polygoner ut fra kysten, men med litt diffuse grenser siden kyststrøm og havstrøm har stor geografisk variasjon og siden oppvelling er avhengig av varighet, retning og styrke på vinden. Grad og betydning av oppvelling kan gis som metadata eller som varmekart.

Naturtypen overvåkes med fjernovervåking og spredte lokale vannprøver. Det kartlegges temperaturendringer på grunn av vannstrømmer på ulike dyp, inkludert saltholdighet, næringssalter pH, oksygen. Tidspunkt for brå endringer indikerer sesongmessige oppstrømstilfeller i fjorder.

Eksisterende kart: Oppvelling er ikke integrert i kart i dag.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 4 - Relevante og brukbare kart kan lages med relativt liten innsats basert på eksisterende data, men en gjennomgang for å etablere tydelige definisjoner, grenseverdier for hva som skal komme frem i et kart, hvordan det skal inntegnes og tilgjengeliggjøres for forvaltningen vil være nødvendig.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **2** - Det er en prosess som kan variere sterkt over tid og med varierende romlig utforming.

Økologisk betydning: **5** – Naturenheten vil kunne ha betydning for hele næringsnettene inkludert sjøfugl.

Forvaltningsrelevans: **5** – I områder med høstbare bestander vil naturenheten kunne være viktig for produksjon

Sårbarhet: **1** - Oppvelling er lite sårbar for menneskelig påvirkning, selv om det forventes å endre seg til en viss grad med klimaendringene.

3.1.3 - Marine istidsrelikter (refugier)

Beskrivelse: Det finnes lokalt dype poller og fjorder langs kysten der klimaet tilsynelatende ikke har blitt varmere enn det var rett etter siste istid. De stabile miljøforholdene har i noen tilfeller resultert i isolerte stammer med arktisk fauna som er forsvunnet fra regionen utenfor disse refugiene. Reliktpopulasjoner kan i mange tilfeller være genetisk unike og kan dermed bidra til bredere genetiske mangfold. Ettersom klimaet forventes å fortsette å varmes opp, kan disse områdene bli avgjørende for overlevelsen til mange arter, dvs. til arter som allerede lever i disse refugiene, og til andre arter som kan trenge refugiene i fremtiden.

Kartleggingsmetoder: Mulige refugier for marine istidsrelikter kan finnes ved hjelp av dybdekart, men vil også være nødvendig å identifiseres og kartlegges gjennom både oseanografiske undersøkelser og innsamling av lokal fauna. Biologiske studier i regionen kan bidra til å evaluere den historiske bevaringsbetydningen av området, mens oseanografiske undersøkelser og modeller vil bidra til å bestemme den potensielle risikoen de kan bli utsatt for. De oseanografiske undersøkelser vil samle data om temperatur, saltholdighet (med CTD) og vannbevegelse fra hele vannsøylen. Det vil også være behov for å definere innholdet i naturenheten og definere klare grenser. Genetisk analyse av noen bestander anbefales for å avgjøre grad av isolasjon.

Eksisterende kart: Det finnes kunnskap om flere lokaliteter, men disse er ikke systematisk kartlagt og synliggjort i forvaltningens kartverktøy. Det er funnet genetisk unike bestander av slike istidsrelikter, som f.eks. haneskjell i Fauskangerpollen, Askøy kommune (Galand & Fevolden 2000). NiN har en naturtype: MV-B07 "Stabilisert iskaldt fjord-dypvann" som kan dekke dette.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **3** - NiN naturtypen kan brukes og implementeres, men den biologiske betydningen kan være avhengig av lokale reliktbestander som vil være nødvendig å kartlegge ved bruk av genetiske metoder.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **4** - Denne naturenheten er permanent til stede gjennom sin sammensetning av arter som oftest vil den også være forutsigbar fra miljøbetingelser som kan defineres med grenseverdier.

Økologisk betydning: **5** - Det kan være essensielt for arter og lokale populasjoner med unike tilpasninger som ikke kan finnes andre steder, og som derfor kan utryddes globalt. I fremtiden vil disse områdene også spille en sentral rolle ved å hjelpe arter med å håndtere klimaendringer.

Forvaltningsrelevans: **1** – Lite produksjon og høsting er direkte knyttet til arter fra istidsrelikter.

Sårbarhet: **5** – Området kan være ekstremt sårbart for menneskelig påvirkning.

3.1.4 - Varmtvannsområder

Beskrivelse: Dette er områder som varmes mer enn omkringliggende områder, som for eksempel ved sjiktninger der et ferskvannsløkk bidrar til å fange solenergi i det marine laget dypere nede og dermed generere

en høyere temperatur enn i sjøområdene rundt. Kunnskap om tilstand og endringer er likevel viktig da det setter rammen til egnete leveområder for varmekjære arter og dermed økt arts mangfold der de i kalde perioder kan virke som refuger for varmekjære arter, eller som en kilde for arter mer tilpasset varme som kan utnytte temperaturøkning langs kysten generelt. Varmtvannsområder vil sannsynligvis også representere de mest sannsynlige inngangspunktene for mange fremmede arter og arter som skifter utbredelsesområde på grunn av klimaendringer. Kartlegging av varmtvannsområder hjelper med å identifisere områder der økosystemovervåking trolig vil ha større sjanse for å oppdage fremmede arter i en tidlig fase.

Kartleggingsmetoder: Det er utviklet hydrodynamiske modeller som kan estimere temperaturforholdene i varmtvannsområder relativt til omkringliggende sjøområder langs kysten og inne i fjordene ned til 160*160 m ruter (se f.eks. Dalsøren mfl. 2020). Modellsimuleringer kan verifiseres med fysisk prøvetaking av hydrografi. Naturenheten kan beskrives med polygoner ut fra topografi som regulerer og legger til rette for vannsjiktninger som gir oppvarming i enkelte vannlag, men med uklare grenser siden årstidsvariasjoner kan endre forholdene over tid, særlig innenfor en årssyklus.

Eksisterende kart: Det finnes kunnskap om flere lokaliteter, men disse er ikke systematisk kartlagt og synliggjort i forvaltningens kartverktøy.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** - Data eksisterer, og naturenheten kan i stor grad modelleres.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **3** - det vil være nødvendig med en gjennomgang for å definere tydelige grenser og definisjoner samtidig som denne naturenheten kan ha en midlertidig variasjon

Økologisk betydning: **4** - Naturenheten kan være betydningsfull for mange arter for å takle sesongvariasjon og dermed ha en viktig økosystemeffekt.

Forvaltningsrelevans: **3** – Disse områdene kan være aktuelle for høsting, da kommersielle arter kan oppholde seg i dem i den kalde det vil si årstiden. Å ha kart over disse områdene kan også bidra til bedre oversikt med hensyn til mulige forvaltningstiltak i forbindelse med invasjon- og fremmedarter.

Sårbarhet: **1** – Disse områdene anses ikke som sårbare.

3.1.5 - Retensjonsområder

Beskrivelse: Retensjonsområder oppstår der vannmasser, på grunn av sirkulasjon, oppholder seg i samme område over lengre tid. Dette kan være knyttet til for eksempel topografiske forhold. Vann som blir stående, kan blant annet varmes opp og bli varmere enn vannet i kyststrømmen, noe som kan ha konsekvenser for artene som lever der. Retensjonsområder kan ha ulik varighet, størrelse og betydning, og kan være sentralt for å begrense spredning av avkom og derved øke sannsynligheten for genetisk isolasjon.

Typisk for retensjonsområder, særlig i beskyttede bukter og vikar, er at de kan ha større grad av løst bunnsubstrat. I bakevjene vil plankton kunne holde seg i lengre tid i samme området, i motsetning til ute i kyststrømmen, der de raskt vaskes nordover. Det gir fiskeegg og larver mulighet for å holdes tilbake sammen med en opphopning av byttedyr som hoppekreps og andre dyreplanktongrupper.

Forvaltning av menneskelig aktivitet, som f.eks. fysiske tiltak i sjø i forhold til retensjonsområder, kan være av stor betydning for rekruttering og arts mangfold. Kyststrømmen som i hovedtrekk strømmer nordover, kan typisk danne bakevjer nord for fiskebankene, som kan være viktige for fordelingen av de tidligste livsstadiene for flere kommersielle fiskebestander. Fiskebankene mellom Stadt og Vestfjorden, Vestfjorden, som er en

retensjonsfjord i seg selv og alle øyene og skjærene mellom Stadt og Troms er opphavet til en rekke av miljøverdiene som er gitt som begrunnelse for de kystnære SVO'ene som er foreslått fra Stadt til Vesterålen av Eriksen mfl. (2021).

Retensjonsområder har stor betydning for konnektivitet og dynamikk i gytefelt for arter med pelagiske egg og larver. Egg- og larveperioden til en art eller populasjon bruker å være tilpasset tiden det tar for strømmen å føre dem til oppvekstområdene. Hvis retensjonsområder endrer seg og holder eggene eller larvene i lengre eller kortere perioder, vil mange individer ikke nå oppvekstområdene i tid. Dermed kan rekruttering hos fiskebestandene påvirkes.

Kartleggingsmetoder: Retensjonsområder er et produkt av strømdynamikk, og krever derfor lignende typer data/datainnsamling som havstrømmekartene. Retensjonsområder kan inntegnes som polygoner med uklare grenser. Det vil være behov for å angi om område fungerer permanent eller temporært som retensjonsområde og grad av retensjon enten som metadata eller som annen visuell informasjon (temperaturkart, strømkart).

Retensjonsområder må simuleres gjennom hydrodynamisk modellering og modellering av partikkelspredning. For kysten er det i svært mange områder gjennomført både simulering av vannbevegelse ved hjelp av for eksempel ROMS (Regional Ocean Modelling System) og simulering av partikkeltransport (for eksempel vha LADIM) i ulike prosjekter. Det vil være behov for å klarere definere avgrensing av naturenheten.

Eksisterende kart: Retensjonsområder kan delvis overlappe med NiN type SC-03, «Afotiske sirkulerende fjordvannmassesystemer» men vil også omfatte eufotisk sone og vil antatt beskrives best med strømmodeller. Retensjonsområder er brukt til å definere og verdsette gytefelt for kysttorsk, men er ikke avgrenset og kartlagt i seg selv.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** - Data eksisterer, og naturenheten kan i stor grad modelleres.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **1** - Retensjonsområder kan variere i romlig dekning, intensitet og skala, fra lokalt til regionalt. Retensjonsområder kan også variere over tid.

Økologisk betydning: **3** - De vil påvirke marin produktivitet og kan være spesielt viktige for plante- og dyreplankton og for alle arter med pelagiske egg eller larver.

Forvaltningsrelevans: **4** – For mange kommersielt viktige arter er retensjon en avgjørende faktor for å bestemme populasjonsstruktur og bærekraft.

Sårbarhet: **2** – Disse områdene anses ikke som sårbare og prosessene er ofte i liten grad påvirket av menneskelig aktivitet. Likevel kan økosystemet som retensjonsområdene skaper være sårbare for feks forurensning.

3.1.6 - Fronter

Beskrivelse: Fronter representerer områder der to distinkte vannmasser møtes. For eksempel, polarfronten der atlantiske og arktiske farvann møtes i Barentshavet, og fronten mellom Den norske kyststrømmen og Den nordatlantiske strømmen langs den norske kysten. Områder der de forskjellige vannmassene møtes leder til mye turbulens i og økt produktivitet. Kunnskap om tilstand og endringer er derfor viktig da det setter rammen for vannkvalitet og vannmiljø. Det setter dermed rammer for egnete leveområder for alt liv langs kysten og i havet.

Kartleggingsmetoder: Samme data/prøvetakingsteknikker kan anvendes som for kartene som beskriver havstrømmer. Vannets egenskaper, som strøm, temperatur og saltholdighet, kan brukes til å representere ulike

vannmasser og deretter vise den regionen der de møtes og genererer fronten. Men frontene er 3d-prosesser, og informasjon om vannprofilen i dypere lag vil være nødvendig for å forstå endringer i prosesser knyttet til fronten. Fronter er ofte kjente, men de varierer en del i styrke og plassering ut fra ytre påvirkninger. Den beste metoden for overvåking er strømodeller som er detaljert nok til å løse opp dynamikken.

Eksisterende kart: Det finnes kunnskap om flere lokaliteter, men disse er ikke systematisk kartlagt og synliggjort i forvaltningens kartverktøy.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **5** - Data eksisterer, og naturenheten kan i stor grad modelleres.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **1** - Fronter kan variere i romlig dekning, intensitet og skala, fra lokalt til regionalt. De vil også kunne variere i tid.

Økologisk betydning: **4** – Fronter kan være viktig for marin produktivitet.

Forvaltningsrelevans: **3** – For mange kommersielt viktige arter er retensjon en avgjørende faktor for å bestemme populasjonsstruktur og bærekraft.

Sårbarhet: **1** – Disse områdene anses ikke som sårbare og prosessene er ofte i liten grad påvirket av menneskelig aktivitet. De vil imidlertid kunne være sårbare overfor klimaendringer.

3.2 - Topografiske naturenheter

3.2.1 - Terskler og grunner

Beskrivelse: Undersjøiske terskler og grunner leder eller sperrer for vannstrømmer slik at det kan skape spesielle miljøforhold. Tersklene i fjordmunninger vil separere fjordvannet lavere enn terskelnivået fra kystvannet utenfor, mens grunner som stikker opp fra bunnen vil dreie strømmen rundt og skape turbulens i bakkant, som igjen kan føre til retensjon og blanding av vannmasser. Det er gode beskrivelser av hva som skjer med vannbevegelsene over terskler og rundt grunner (Aure mfl. 2007 (terskler); Sætre 2007 (turbulens langs kysten)). Terskler kan føre til ulike vannforhold med hensyn til næringssalter, temperatur, saltholdighet og oksygen på utsiden og innsiden av en slik terskel (Aure & Rey 1991). For eksempel kan periodisk innstrømming av tyngre atlantisk vann over terskler til fjorder gi sterke strømmer langs bunnen. Disse forholdene regulerer derfor terskelfjordenes spesielle natur. Terskelens dyp har stor betydning for fjordmiljøet ned til bunnen av de dypeste fjordene. Om kystvannet varmes opp slik at f.eks. det tunge atlantiske vannet ikke lenger når over terskelkanten selv etter langvarig fralandsvind, vil det stagnerende dypvannet inne i fjorden kunne føre til betydelige miljøproblemer og fare for mye av livet i fjorden (Aksnes mfl. 2019; Darelius 2020). Endring av terskelhøyde gjennom fysiske inngrep vil kunne ha stor påvirkning på det økologiske samfunnet innenfor terskelen.

Kartleggingsmetoder: Terskler og grunner kan i stor grad utledes av dybdekart. Det er allerede et godt kartgrunnlag for disse naturenhetene, men det vil være nødvendig med et arbeid for å standardisere og definere hva som skal kartlegges som terskel. Innenfor NiN kan terskel defineres ved hjelp av den lokale miljøvariabelen "terskelhøyde". Det er ingen klar definisjon på hvor mye en terskel skal heve seg fra omgivelsene for å kunne defineres som terskel.

Eksisterende kart: Dette er en naturenhet hvor kartdata allerede finnes i form av dybdedata med varierende oppløsning (fra enkle loddskudd til isolinjer for dybdekoter), men naturenheten er i seg selv ikke fremhevet i noe kart.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 4 - Data finnes i stor grad, men det kan være nødvendig å hente inn dybdekart med bedre oppløsning. Det vil også være nødvendig å avklare omfanget av naturenheten og legge parametriske definisjoner og begrensninger.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 5 – Terskler og grunnet kan avgrenses relativt presist forutsatt en tydelig definisjon.

Økologisk betydning: 5 - Terskler og grunner kan på grunn av oseanografiske forhold og ulik grad av turbulens være viktige områder for arter å oppholde seg og søke føde. Terskler vil også kunne ha en større økologisk betydning i tilknyttede fjorder relatert til vannutskifting.

Forvaltningsrelevans: 4 – Mange høstede arter vil ofte opptre rundt terskler og grunner

Sårbarhet: 2 – Denne naturenheten vil primært være sårbar for utdyping av farled og andre fysiske inngrep som fjerner naturenheten.

3.2.2 - Dype fjorder

Beskrivelse: På grunn av den grunne terskelen ved utløpet av en dyp terskelfjord, vil fjordvannet skille seg markert fra kystvannet utenfor (Ray mfl. 2007). Øverst vil det ligge et brakkvannslag som dannes av avrenning fra land. Dette laget er ferskere jo nærmere avrenningskilden man befinner seg. Under brakkvannslaget ligger mellomlagsvann som er det som likner mest på kystvannet. Under disse to lagene og lavere enn terskelnivået, ligger det tunge, salte bassengvannet, også kalt dypvannet. Brakkvannslaget på toppen vil bidra til å raskt varme opp mellomlaget, mens utskifting av bassengvannet med oksygenholdig vann er avhengig av innstrømmende vann fra kysten over terskelen ved sporadiske, vinddrevne oppvellingshendelser. Det er god kjennskap til hvordan vannmasser beveger seg og regulerer vannkvaliteten, sjiktningene og temperaturer i fjordene. Det er god oversikt over fiskearter og til dels også bunnlevende dyrearter og alger. Imidlertid er det noe mindre kunnskap om fjordøkologi, og det er stor variasjon i kunnskap om økologi og økologiske prosesser mellom de ulike fjordene.

Selv om det er samme fysiske krefter som virker på vannkvaliteten i fjordene, har hver fjord hver sitt unike økosystem og artsmangfold på grunn av sin delvis isolasjon fra resten av kysten og andre fjorder. Det er derfor viktig at fjordene blir forstått og forvaltet som en serie med egenartede naturenheter. Det er kjent at det er genetiske unike bestander av både fisk og skalldyr inne i fjordene, men lite er kjent om de økologiske prosessene.

Kartleggingsmetoder: Dybde data, som samles inn først og fremst gjennom multistråle (a.k.a multibeam) undersøkelser, finnes allerede. Det er de hydrodynamiske prosessene i og utenfor hver terskelfjord som har betydning for oppholdstiden av vannet i fjordbassenget og dermed hydrografien i de dype fjordene. Dype fjorder kan implementeres i kart som polygoner.

Eksisterende kart: Spesielt dype fjorder var inkludert som naturtype i Håndbok 19, «Kartlegging av marint biologisk mangfold» I04 der naturtypen var verdsatt: A - Fjordområder med dyp > 700 m; B - Fjordområder med dyp i intervallet 500-700 m. Innenfor NiN kan det være noe overlapp med NiN-typen S-C-03 "Afotiske sirkulerende fjordvannmassesystemer".

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 5 - Denne naturenheten kan samordnes med kartlegging i henhold til NiN.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Dype fjorder kan avgrenses presist basert på bestemte kriterier og definisjoner.

Økologisk betydning: **3** – Økosystemet i de dypeste områdene vil være formet av den definerte dybden, mens liv i vannsøylen ikke nødvendigvis vil være påvirket av store dyp. Noen steder overvintrer hoppekreps (copepoder) i dypet. Disse er en svært viktig kilde til mat for fiskelarver og yngel når de kommer opp til overflatelagene om våren og gyter, l.

Forvaltningsrelevans: **2** – Få høstede ressurser er unikt knyttet til de spesielt dype fjordene.

Sårbarhet: **3** – Det er en risiko for at dype fjorder kan bli anoksiske under visse forhold. De kan også være følsomme for havoppvarming, som endring i sjiktningen av vannlag langs kysten. Dersom det øverste sjiktet av lettere vann blir for tykt, vil tungt dypvann fortrenses dypere og kommer sjeldnere over terskelen og inn i fjorden. Samtidig, vil lavenergiforholdene i dype fjorder gjør dem sårbare for akkumulering av forurensinger, som organiske miljøgifter som kan bioakkumuleres og gjøre fangbare ressurser derfra ubrukelige (Berg m.fl.1989)

3.2.3 - Overgangsområder fra dypt til grunnere vann

Beskrivelse: For mange arter kan en skråning representere et område med tilgang på ulike habitater i form av dype områder og grunne produktive områder. Denne naturenheten har vannkvalitet med større eller mindre grad av sjiktninger, og har en minkende lysgradient nedover langs skråningen mot dypet. Det vil være en rekke ulike sammensetninger av organismer i overgangssonen, der strøm og vannkvalitet har større rolle enn lysgradienten. Når det gjelder lysgradient, er det målt i de senere år at brakkvannslaget i fjorder har fått høyere innslag av oppløste humusstoffer (gulstoff) eller andre komponenter (f.eks. partikler) som gjør vannet mindre lysgjennomtrengelig (Opdal m.fl. 2023). Dette fører til mørkere forhold i underliggende vannmasser og bunn, som igjen kan ha stor effekt på artene som lever i overgangssonen. Også rovdyr som jakter med synet vil få vanskeligere leveforhold. Det er mye kunnskap om hvordan strøm, lys og vannkvalitet, kombinert med ulike substrater fører til komplekse og stedvis unike økosystemer med særegent arts mangfold. For eksempel vil dyreplankton og dypvannsfisk med vertikale døgnlige næringssøk kunne observeres på svært grunt vann om natten i denne naturenheten. Siden kysten på så mange måter er lang og variert, er det bare stedvis og lokalt det er god kjennskap til konkrete økosystemer og arts mangfold for overgangsområdet fra dypt til grunnere vann.

En annet viktig moment er at bratte skråninger ofte vil kunne være store vertikale arealer, men som ikke vil være synliggjort som store områder i et kart fordi den horisontale utstrekningen vil være liten.

Kartleggingsmetoder: Selv om denne naturenheten i stor grad er definert av helningsgrad i dybdedata, vil det også være nødvendig å ta hensyn til de ulike habitatene og samfunnene som former naturenheten. Det vil være noe behov for innsamling av artsdata og gjennomføre noe analyse av økologisk betydning før det eventuelt settes opp definisjoner og grenser.

Eksisterende kart: Dybdedata eksisterer, men er målrettet samordnet med data som inkluderer makroalger eller fauna.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **2** - Denne topografiske naturenheten mangler en klar definisjon av hva som skal inkluderes eller hvilken betydning den har. Rent konkret vil den kunne identifiseres med eksisterende topografiske kart, men for å få forståelse av betydningen, vil det være nødvendig å innhente biologiske data. Dette vil også være nødvendig for å få den dypere forståelsen av naturenheten.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Med klare og bestemte kriterier og definisjoner kan naturenheten kartfestes presist.

Økologisk betydning: **Ikke utredet** – Det er fortsatt uklart hvor stor betydning overgangsområder vil ha i et økologisk perspektiv. Det er indikasjoner på at slik natur tiltrekker seg vertikalvandrende dyreplankton og derfor ha en grunnleggende verdi for næringsforsyning til livet over grunnen (Aarflot mfl. 2020). Det er behov for kartlegging av arts mangfold og livsstadier som benytter naturenheten, men de har likhetstrekk med 4.1.7 Terskler og grunner, 4.1.10 Strømrike nes og 4.1.13 Frittstående undersjøiske fjelltopper, da det forårsaker særlige strømmønstre og turbulens.

Forvaltningsrelevans: **Ikke utredet** – Naturenheten kan være viktig for høstede arter, men denne økologiske kunnskapen er ikke utredet. Se økologisk betydning.

Sårbarhet: **2** – Denne naturenheten vil primært være sårbar for fysiske inngrep som fjerner naturenheten.

3.2.4 - Strømrike nes

Beskrivelse: Strømrike nes er en spesifikk naturtype som finnes der strøm og vind får økt grad av eksponering da neset stikker fram og dreier og styrer både bølger og strømvirvler. Medstrøms kan det dannes bakevjer som periodisk kan skifte side av neset avhengig av strømrretning som igjen er knyttet til periodiske fenomener som tidevann og vind. Typisk for strømrike nes er at de som regel kan være hardbunn, fordi løse sedimenter vaskes vekk. Det gir gode festeforhold for stortare, som krever høy grad av eksponering. Stortare kan knyttes til høyt arts mangfold, både som et levende habitat for en mengde epifytter, organismer som lever på stilk og blad, men som tare generelt, den kan gi skjul og beiteplasser for både ryggradsløse dyr, fisk, sjøpattedyr og sjøfugl. Beskrivelse av tareskog som naturenhet er gitt for naturenhet Tareskog. Bakevjer kan konsentrere plankton og små fisk, som igjen tiltrekker større fisk. Det er derfor gjerne gode fiskeplasser ved slike nes.

Det vil i forhold til arealplaner være viktig å vite at strømrike nes ikke bare har en lokal verdi som næringsområde for fisk og voksested for tare og alle organismene som knyttes til tareskog. Nesene har som topografiske enheter betydelig påvirkning på omkringliggende områder, gjennom hvordan de styrer strøm og skaper turbulens og nærliggende retensjonsområder.

Kartleggingsmetoder: Nes er klart synlige på kart, og strømkart for kysten kan benyttes til å finne dem ut fra den midlere styrken på strømmen rundt dem gjennom året samt gjennom periodiske meteorologiske hendelser og tidevannsyklusen. De kan ellers også kartlegges effektivt med droner utstyrt med kameraer eller sensorer som detaljert måler dybdeprofilen og strømmene rundt,

Det er i dag ingen dedikert overvåking av strømrike nes, men dette dekkes gjennom den kontinuerlige overvåkingen av kyststrømmen og kan modelleres med finoppløste strøm og -topografidata om ønskelig.

Eksisterende kart: Strømrike nes er ikke synliggjort som en naturenhet forvaltningen kan finne og benytte i saksbehandling.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** – Data eksisterer, men det vil være en nødvendig med en avklaring av grenseverdier både for strøm og en tidligere definisjon av hva et nes vil omfatte.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Med klare og bestemte kriterier og definisjoner kan naturenheten kartfestes presist.

Økologisk betydning: **4** – Høy økologisk betydning.

Forvaltningsrelevans: 2 – Naturenheten vil som regel dekke relativt grunt vann, mens bærekraftig høsting og produksjon ofte foregår på dypere områder. Strømrrike nes kan likevel ha en betydning for høstbare arter i et større område.

Sårbarhet: 2 – Denne naturenheten vil primært være sårbar for fysiske inngrep som fjerner naturenheten.

3.2.5 - Elveutløp og Uregulerte vassdrag

Beskrivelse: Denne naturenheten er viktig fordi den representerer et viktig møtepunkt mellom land og hav. Uregulerte vassdrag vil gjennom året slippe ut varierende mengder ferskvann, gjerne med varierende grad av partikler og næringssalter. Variasjonen i utslipp blir et karakteristisk trekk ved naturtypen, hvor kun arter som kan tåle høyt mekanisk og fysiologisk stress, kan overleve. Urørte estuarier ved vassdrag som ender ut ved relativt grunne strender, har høy økosystemfunksjonalitet og er typisk svært artsrike områder, med et stort mangfold av bunndyr som snegler, skjell, børstemark, pigghuder, fisk og fugl. Naturenheten er spesielt viktig for vadefugl.

Sesongmessige utslipp av store mengder ferskvann som ved snøsmelting, vil være en styrende faktor for sjiktninger i vannlagene i fjorder. Slike utslipp tilfører til dels store mengder næringssalter til fjord og kyst, både direkte ved tilførsel fra land og indirekte gjennom omrøring og heving av underliggende vannmasser.

Kartleggingsmetoder: Vannføringer i elver blir overvåket av NVE. Vanligvis innebærer overvåkingen av elveutløp fysisk prøvetaking, som vannprøver eller bruk av CTD (konduktivitet, temperatur og dybdemåler), som kan samle inn data om dypvannslag, men disse metodene kan være tidkrevende og mindre effektive for elveutløp som varierer mer. Fjernmåling, som for eksempel akustisk Doppler-teknologi, kan registrere endringer i vannoverflatens ruhet og dermed identifisere områder der ferskvann møter saltvann. Denne teknikken kan også hjelpe beregne hastigheten på utslippet ved å måle frekvensendringer i reflekterte signaler fra partikler som flyter med utslippet. Spektrometri er en annen metode som kan brukes til å spore elveutløp, da elvevatnet ofte inneholder mer klorofyll, suspenderte partikler og oppløst organisk materiale. Termisk infrarød avbildning kan også være nyttig for å se temperaturforskjeller på vannoverflaten, og derved avsløre ferskvannsutslipp.

Eksisterende kart: Det er komplette kart over norske elveutløp, og informasjon om hvilke som er regulerte. Det er gode data for vannførselen i de regulerte elvene og modeller som kan nyttes til å beregne dette for også uregulerte elver. Denne naturenheten har en NiN ekvivalent: EL-E "Kompleks elvemunning"

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 5 – Data eksisterer og kan defineres tydelig.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 4 – Lokaliseringen er presis selv om influensområde vil variere.

Økologisk betydning: 4 – Naturenheten har høy økologisk betydning i området den opptrer.

Forvaltningsrelevans: 2 – Lite direkte høsting foregår i naturenheten, men mange arter som for eksempel diadrom fisk som vandrer mellom hav og ferskvann, vil være påvirket og avhengig av naturenheten.

Sårbarhet: 3 – Denne naturenheten vil primært være sårbar for fysiske inngrep som regulering, men kan være indirekte sårbar for tiltak som gjøres i lang avstand fra naturenheten (på land).

3.2.6 - Poller

Beskrivelse: Poller er nesten helt innelukkede sjøvannsenheter med begrenset vannutskifting gjennom tidevannskanaler eller grunne terskler. Pollene har ofte god beskyttelse mot bølger og vannbevegelser og har

nærmest lukket vannvolum. Dette gir ofte en sterk sjiktning, der ferskvannslokk fører til tidlig oppvarming og hindrer varmetap, slik at temperaturen øker og holder seg høy i sommersesongen. Dette skaper et unikt miljø med en ofte unik artssammensetning. De store svingningene mellom varme i sommerhalvåret og kulde, til dels med overfrysing, i vinterhalvåret vil noen steder føre til at for eksempel enkelte arter av dyreplankton kan overvintre som hvilegg i bunnsedimentet. Om våren kan det føre til en tidlig og stor planktonproduksjon. Varme poller kan også ha tette bestander av flatøsters, som krever høy vanntemperatur for kjønnsmodning og gyting.

Et spesielt trekk ved litt dypere poller med grunne terskler (få meters dyp) og lite ferskvannstilsig er at tyngre atlantisk vann ikke kan skifte ut bunnvannet i disse. I stedet skjer en gjennomblanding fra overflate til bunn under kuldeperioder om vinteren der temperaturen er godt under 0°C. Disse pollene har derfor noenlunde samme saltholdighet fra overflaten til bunnen, slik at avkjøling er nok til å få overflatevannet til å synke til bunns. Bunnvannet inne i pollen kan derfor ha bedre oksygenforhold enn bunnvann i terskelområder utenfor pollen som har opprinnelse i saltere og tyngre atlantisk vann.

Strømshastighet og mengde vann styrer vannutskiftingen i pollene gjennom tidevannsyklusen, og dette varierer mellom sesonger gjennom året. Vannutskifting er i liten grad overvåket, og økosystemprosesser og arts mangfold er i liten grad kartlagt og studert.

Kartleggingsmetoder: Det er ingen systematisk overvåking av norske poller, og det er opp til kommunene hvordan de forvaltes. Artskartlegging kan være viktig, for å kunne bygge bedre forståelse av pollenes betydning og verdi. Da særlig mindre poller er sårbare naturenheter for inngrep som igjennfylling eller utsprenkning, ville bedre kunnskap om disse spesielle økosystemene vært nyttig for å unngå tap av mulige sårbare og sjeldne arter. Også større poller er sårbare for inngrep særlig i tidevannskanalen som gir vannutskifting. Til tross for høy grad av retensjon er genetisk isolasjon hos organismene i pollene i liten grad kartlagt.

Eksisterende kart: Poller inngår i NiN som NA-SC05 - "Marine vannmassesystemer i poller og littoralbasseng"

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **5** – Kartlegging av poller kan utføres med tilgjengelige data, men en bedre forståelse av det biologiske betydningen av poller vil kreve innsamling og analyse av data fra felt.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Poller kan avgrenses presist i tid og rom.

Økologisk betydning: **4** – Naturenheten har høy økologisk betydning for mange arter i området og kan i tillegg ha egne lokale bestander av fiskearter.

Forvaltningsrelevans: **3** – Enkelte høstbare arter kan være knyttet til poller, som for eksempel østers.

Sårbarhet: **4** – Denne naturenheten vil primært være sårbar for fysiske inngrep og kan med en unik artssammensetning være sårbar for flere inngrep. Lav vannutveksling i enkelte poller kan gjøre dem sårbare. Som nær lukkede økosystem vil de være sårbare for høsting av arter inne i pollen og eutrofiering fra tiltak på land.

3.2.7 - Undersjøiske fjelltopper

Beskrivelse: Undersjøiske fjelltopper vil være frittstående topografiske strukturer som reiser seg over omkringliggende havbunn. Dette kan være hotspots for biologisk mangfold i havet. Undersjøiske fjelltopper vil, i likhet med terskler, grunner og strømrike nes, påvirke strømmen som passerer ved å både skyve den til side og skape turbulens og mer eller mindre grad av retensjon nedstrøms, men også gi strømmen et løft over toppen, altså oppstrøm. Det er vist at undersjøiske topper har en større tetthet av fisk og plankton enn omgivelsene

rundt dem, i tillegg til en rekke organismer som fester seg og lever på de harde fjellsidene som svamp og koraller på dypt vann og sjøanemoner, tare, og en rekke bunnlevende dyr på grunnere vann. Det finnes ikke omfattende kunnskap om livet på og rundt undersjøiske fjell, men den kunnskapen som kommer fra kartlegging viser at dette er naturenheter av høy verdi for arts mangfold (Kutti mfl. 2019; Rogers 2018). Økologiske studier viser også at dyreplankton som f.eks. raudåte, kommer opp med oppstrømmingen og blir værende rundt fjelltoppen da de ikke kan la seg synke mot strømmen og ned i dypet om dagen. Dette gir fisk som jakter i dagslys, tilgang til mer næring enn de gjør over større dyp der planktonet gjemmer seg i mørke i dypet om dagen (Aarflot mfl. 2018). Økologisk modellering viser at denne naturenheten kan gi støtte til produktivitet hos kommersielle fiskearter. Den større tettheten av fisk over fjelltopper gjør dem også til viktige fiskeplasser.

Dette er en naturtype som har stor nytteverdi på grunn av mengden av fisk som samler seg over undersjøiske fjelltopper. Fjelltopper kan fungere som habitat på samme måte som øyer og påvirke koblingen mellom populasjoner og definerer metapopulasjonsstruktur. Derfor er det også viktig å forstå hvordan populasjonene som finnes ved forskjellige toppe er knyttet til hverandre.

Kartleggingsmetoder: Undersjøiske fjelltopper kartlegges ved hjelp av dybdekart. Biologiske samfunn knyttet til fjelltoppene studeres deretter ved å ta fysiske prøver (dvs. organismer), og gjennom videoundersøkelser. Skraping eller trål kan ikke anbefales på grunn av ødeleggelsen det kan medføre. Sonar og ekkolodd kan måle tetthet av svømmende organismer ned til art og mengde. Modellering vil kunne nyttes for å se nærmere på økologiske prosesser og funksjoner. Dybdekart med høyere oppløsning over offshoreområder vil bidra til å identifisere alle fjelltopper.

Eksisterende kart: Undersjøiske fjelltopper kan finnes allerede i sjøkart, ettersom de bare er definert av topografi, men er ikke synliggjort med betydning i kart for forvaltningen.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** - Data finnes i stor grad, men det kan være nødvendig å hente inn dybdekart med bedre oppløsning. Det vil også være nødvendig å avklare omfanget av naturenheten og legge parametriske definisjoner og begrensninger.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – undersjøiske fjelltopper kan avgrenses relativt presist forutsatt en tydelig definisjon. De kan ha betydelige effekter på strømmene og miljøet rundt dem.

Økologisk betydning: **4** – Terskler og grunner kan på grunn av oseanografiske forhold og ulik grad av turbulens være viktige områder for arter å oppholde seg og søke føde. Terskler vil også kunne ha en større økologisk i tilknyttede fjorder relatert til vannutskifting.

Forvaltningsrelevans: **4** – Mange høstede arter vil ofte opptre rundt terskler og grunner

Sårbarhet: **3** – Denne naturenheten vil primært være sårbar for utdyping av farled og andre fysiske inngrep som fjerner naturenheten. Biologisk liv på undersjøiske fjelltopper kan også ha en sårbarhet knyttet til grad av isolasjon. Fjerning av naturenheten kan ha betydning som funksjonsområde på gytefelt for fisk. En fysisk fjerning av en undersjøisk fjelltopp vil være irreversibelt.

3.3 - Substratdefinerte naturenheter (abiotisk substrat)

3.3.1 - Mosaikkbunn med vekslende bunnforhold

Beskrivelse: Sedimenttype har stor innflytelse på artene som kan forekomme på et sted. Mosaikkbunn består av en tredimensjonal kompleks bunn med en miks av hardbunn, stein, grus og sand (og kanskje mudder) og

terrengvariasjon. Hard- og bløtbunnsområder vil inneholde svært forskjellige arter og bidra til at mosaikkbunn har potensielt høyt arts mangfold og være leveområde for mange arter og livsstadier, noe som kan gjøre et område spesielt motstandsdyktig mot forstyrrelser. De fleste studier og overvåkinger er knyttet opp mot tradisjonelle habitater definert ved en art eller artskompleks. Mosaikkbunn spiller trolig en viktig rolle i å knytte sammen andre "klassisk" definerte habitater og naturenheter, og er derfor et viktig bunnhabitat for mange arter (Barbour mfl. 2014, Olds mfl. 2016).

Kartleggingsmetoder: Dette er en naturenhet som må kartfestes ut fra høy variasjon i terreng og sedimenter (fra hardbunn til mudder) over korte avstander samt biologisk informasjon. For å produsere dybde dataene kan det brukes ulike typer sensorer med høy oppløsning som f.eks «light detection and ranging» (LiDAR) eller multistråle ekkolodd for dybde data, og «backscatter» eller "sub-bottom" profiling for sedimenttyper og havbunnens ruhet, men dette må verifiseres av observasjoner. Variasjon i sedimentet verifisering med fysiske prøver ("grab" eller "core" sampling) og visuelle undersøkelser med ROV eller AUV. Artsdiversitetsanalyser på tvers av ulike habitater må også gjennomføres for å kvantifisere betydningen og definere og avgrense naturenheten.

Eksisterende kart: Det eksisterer ikke gode kart over mosaikkbunn i dag.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **2** - Kartlegging vil ikke bare være avhengig av annen kartlegging, som omfattende habitatkartlegging, men også en meta-analyse av habitatdata og definisjon og avgrensning av naturenheten. En dypere forståelse av hvordan økosystemer struktureres over områder med varierende bunn vil også kunne belyse naturenheten.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **3** – Naturenheten vil være definert av ulike kontinuerlige miljøparametere. Selv om man kan definere grenseverdier av disse vil naturenheten ha noe uklare grenser.

Økologisk betydning: **4** – Blanding av ulike bunntyper innenfor et lite område vil ofte fremme biologisk mangfold, og det vil sannsynligvis fremme robust økosystemhelse og motstandsdyktighet.

Forvaltningsrelevans: **Ikke utredet** – Flere høstede arter kan være avhengig av mosaikkbunn gjennom ulike livsstadier, men dette vil kreve en noe grundigere analyse.

Sårbarhet: **3** – Denne naturenheten kan være sårbar overfor flere ulike inngrep, inkludert nedslamming fra akvakulturanlegg og utvidelse av farled.

3.3.2 - Ikke fornybare substrat (inkl. NE-21)

Beskrivelse: Denne naturenheten omfatter substrat som ikke er fornybare (f.eks. koralin sand [ruglbunn], skjellsand, korallgrus eller mineralsand). Slike substrater tar tusenvis av år å bygge opp. Det er derfor viktig å ta vare på disse, da restaurering i svært liten grad er mulig å gjennomføre hvis de ødelegges. Disse substrattypene er også i noe grad utsatt for høsting og skjellskraping. Dette har bl.a. ødelagt mange forekomster i EU-land.

Kartleggingsmetoder: Som med andre subtraheringsdefinerte naturtyper vil akustisk refleksivitet fra havbotnen - såkalla backscatter - være viktig for storskala kartlegging, men ikke nok. Denne teknikken kan differensiere tettheten i sedimentsammensetningen. Det er likevel nødvendig å samle inn fysiske prøver eller visuelle observasjoner for å kunne få tilstrekkelig data til å faktisk dokumentere og validere dataene som samles inn av sensorene. Dette arbeidet utføres først og fremst av NGU. Denne naturtype overlapper med NiNs livsmedium LI-MS03 «Biogene karbonatsubstrater fra døde organismer i marine systemer». Disse kartene er utviklet

gjennom data fra geologiske undersøkelser. Sediment prøver og bilder brukes som data til å identifisere disse naturtypene, som markeres sen som polygoner.

Eksisterende kart: Kunnskapen er fragmentert, men til dels god på ruglbunn og skjellsand/korallsand. Skjellsand/korallsand utvinnes kommersielt og ruglbunn er i den sammenheng utsatt for "utilsiktet" høsting.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 2 - Som med andre sedimentdefinerte naturenheter, er det nødvendig med flere geologiske undersøkelser for å kunne lage omfattende kart. Utviklingen av slike kart kan ta ulik tid avhengig av tilgjengeligheten i regionen. Teknologiske fremskritt (f.eks. med hensyn til sensorer, AUV og KI) kan hjelpe med å samle inn data og kartlegge slike naturtyper mer effektivt.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 5 – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom.

Økologisk betydning: 3 – Naturenheten vil påvirke mange arter direkte tilknyttet bunnen innenfor område og indirekte rundt.

Forvaltningsrelevans: 2 – Enkelte høstede arter kan være direkte knyttet til denne naturenheten, men i hovedsak vil høstbare ressurser være indirekte påvirket.

Sårbarhet: 5 – Disse substrattypene er også i noe grad utsatt for høsting og skjellskraping, utvidelse av farled, nedslamming og andre tiltak også på land. Påvirkning på ikke fornybare substrat vil ofte kunne være uopprettelig.

3.3.3 - Ekstreme områder (for eksempel anoksiske lokaliteter)

Beskrivelse: Områder hvor oksygeninnholdet i vannmassene er svært lavt eller helt fraværende kalles anoksiske. Siden nesten alt komplekst liv krever oksygen, er forekomstene av disse ekstremt relevante for forvaltning. Dette skjer ofte i dype bassenger, fjorder eller lukkede bukter, hvor dårlig vannutskifting hindrer tilførsel av oksygenrikt vann. Slike forhold kan oppstå som et resultat av naturlige prosesser som vannlagdeling (stratifisering) og overflatestrømmer som begrenser oksygensirkulasjon til de dypere lagene. Menneskelig aktivitet, som utslipp av næringsstoffer fra jordbruk og kloakk, kan også bidra til eutrofiering, noe som fører til økt produksjon av organisk materiale (f.eks. som i alger blomstrer), men som forbruker oksygen når det dør og brytes ned.

Anoksiske områder kan også spille en viktig rolle ved å fremme karbonlagring, ettersom organisk materiale som faller ned brytes ned saktere og kan akkumuleres og bli begravet (Raven *et al.* 2018). Hydrogensulfid, som produseres av sulfatreducerende bakterier, kan også binde seg til metaller, noe som fører til utfelling og fjerning av disse fra det biologiske kretsløpet

Sulfatreducerende bakterier er særlig viktige i anoksiske marine områder. De bruker sulfat i stedet for oksygen i sin stoffskifteprosess og produserer hydrogensulfid (H₂S) som et biprodukt. Dette kan gi anoksiske områder en karakteristisk lukt av råtne egg og gjør miljøet giftig for mange andre organismer. Overvåkning av anoksiske soner er også nødvendig for å sikre bevaring av marine ressurser og for å hindre utvidelsen av døde soner, som kan ha store økonomiske konsekvenser for fiskeri og turisme

Kartleggingsmetoder: Kartlegging av disse områdene, samt identifisering av kilder til oksygenmangel, er essensielle tiltak for å redusere deres utbredelse. Måling av oksygenkonsentrasjonen i vannmassene er det mest grunnleggende verktøyet. Dette kan gjøres ved bruk av oksygensensorer. Sensorerne kan settes ut på forskjellige dyp for å måle oksygennivået over tid eller på AUV og ROV for å kartlegge eller måle i større

områder. Data samlet inn med CTDer og vannprøver samlet med Niskin flasker er også nyttig for å identifisere anoksiske områder.. Sedimentprøver kan også gi verdifull informasjon om tidligere episoder med oksygenmangel og hvilke organismer som har klart å overleve i disse miljøene. Avhengig av årsakene som fører til de anoksiske forholdene, kan andre variabler som temperatur, strømmer eller saltholdighet også kartlegges for å hjelpe lage modeller til å forutsi fremtidige utviklinger, spesielt i områder hvor menneskelig aktivitet truer med å forverre oksygenmangelen.

Eksisterende kart: Flere NiN klassifikasjoner kan sammenlignes med denne naturtypen, for eksempel NA-MC08 «Marint bunnsystem preget av oksygenmangel», eller SC04-02 «Oksygenfrie marine vannmassesystemer». Men disse er ennå ikke systematisk kartlagt ennå.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **2** – Selv om naturenheten har metoder og definisjoner som kan brukes vil det kunne kreve både modellering og fysisk prøvetaking for å identifisere og få kartlagt områder.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom.

Økologisk betydning: **5** – Ekstreme områder vil by på unike miljøbetingelser som vil forme og skape et unikt lokalt økosystem.

Forvaltningsrelevans: **4** – Få høstbare arter er direkte knyttet til ekstreme områder og bli skadelidende om disse skulle forsvinne, men en økning eller utvidelse av anoksiske områder vil være skadelig for produktivitet og biologisk mangfold.

Sårbarhet: **4** – Sårbarheten kan også leses som problematisk dersom denne naturenheten øker i omfang, og dermed vil områdene rundt være sårbare for skadelig virkning av denne naturenheten. Klimaendringer kan øke omfang av naturenheten ved at sterkere stratifisering av vannmassene etableres. Grunne bløtbunnsområder og mudder (NE-1, NE-5, NE-6, NE-9, NE-13)

3.3.4 - Grunne bløtbunnsområder og mudderbunn

Beskrivelse: Grunne områder med myk bunn og mudderflater er generelt lavenergiområder preget av fine sedimenter rike på organisk materiale. Disse områdene har et høyt taksonomisk og funksjonelt mangfold og kan huse hele næringsnett knyttet til remineralisering av detritus. Samfunnene i myke sedimenter, defineres ofte basert på deres ulike størrelser og livshistoriestrategier. De formelle størrelsesgrensene for bunndyr (bentos) er operasjonelt definert av ulike størrelser: makrobentos (>500 µm), meiofauna (<500 µm, >63 µm) og mikrobentos (<63 µm). Det kan være utfordrende å få tak i dataene som kreves for å kartlegge de biologiske prosessene som foregår inne i sedimentene, på grunn av den skalaen som disse samfunnene forekommer i.

På grunn av den lave energipåvirkningen og høy avsetning av organisk materiale er dette viktige områder der karbon og forurensing sedimenters ut av vannet. Mudderbunnsområder er ofte utsatt for tråling og må sees i sammenheng med områder med høy trållaktivitet. Myke sedimenter gir flere økosystemfunksjoner, som karbonlagring og remineralisering, og er også viktige for næringsfluks, f.eks. denitrifikasjon. Denitrifikasjon er en kritisk prosess der nitrat reduseres til nitrogengass, og dette kan redusere effektene av overdreven tilgjengelighet av nitrogen-næringsstoffer i akvatiske økosystemer. En viktig del av denitrifikasjonen skjer i oksygenfattige myke sedimenter gjennom bioturbasjon (gravende dyr) og respirasjon hos dyr i sedimentene. Grunne bløtbunnsområder kan også være viktige fødesøksområder for flere fiskearter og kan være et foretrukket habitat for fisk som liker å gjemme seg i sedimentene.

Kartleggingsmetoder: Akustisk reflektivitet fra havbunnen - vil være essensielt for kartlegging av bløtbunn. På

grunnere kystområder vil LiDAR også kunne brukes til å kartlegge havbunnen i detalj. Bløtbunn forekommer i områder med lav energipåvirkningen, noe som betyr at oseanografiske modeller også kan bidra til å identifisere områder med lav strømeffekt og høy potensiell avsetningshastighet. Det er likevel viktig med fysiske prøver og visuelle undersøkelser for å validere prediksjonene fra sensorene og modellene, og for å studere de biologiske prosessene som skjer inne i sedimentene. For øyeblikket kan vi lage kart over geodiversitet, sårbare marine økosystemer og makrofauna. I noen tilfeller kan vi også lage kart over distribusjonen av organiske forurensninger og mikroplast. Det eksisterer ikke god informasjon om økende forurensning annet enn mikroplast, og ikke informasjon om næringsfluks. Miljømetagenomikkdata kan være et viktig verktøy for å bringe relevant informasjon om små flercellede dyr og mikrobielle samfunn.

Eksisterende kart: Eksisterende kartinformasjon er i hovedsak basert på informasjon om geodiversitet, hovedsakelig kartlagt av NGU, dvs. egenskaper ved organisk materiale, makronæringsstoffer, organiske forurensninger og mikroplast.

Det finnes begrenset informasjon som kan brukes i biologisk kartlegging av grunne bløtbunnsområder. De fleste tilgjengelige dataene som kan brukes til å studere biodiversitet, kommer fra store dyr, det vil si makroepifauna som lever på bunnen og makroinfauna som lever nede i bunnen, og som bare representerer en liten del av det totale artsmangfoldet.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 – For å plukke ut betydningsfulle bløtbunnsområder vil det være nødvendig med prøveinnsamling, og grundigere studier for å avgrense og definere naturenheten, samt å kunne skille områder med ulik betydning.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 5 – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom.

Økologisk betydning: 5 – Særlig i grunne områder vil hele økosystemet også i vannsøylen være definert av sediment. På dypere vann vil den bunnlevende delen være tydelig definert som bløtbunnsfauna.

Forvaltningsrelevans: 5 – Mange høstbare arter vil være direkte knyttet til bløtbunn og det vil også være bløtbunn som er fokusområder for tråling.

Sårbarhet: 3 – Myke sedimenter vil først og fremst forekomme i lavenergi og ganske stabile miljøer. Her vil effekten av eventuelle påvirkninger sannsynligvis gjelde over lang tid. Samtidig kan mange av organismene som lever i disse områdene reprodusere seg raskt eller bevege seg, og vil derfor sannsynligvis kunne tilpasse seg endringer som ikke forstyrrer grunnleggende habitatsbehov. Naturenheten vil være svært sårbar for deponering av masser i noe omfang, f.eks. gruveavfall som vil ha en annen materialstruktur og svært lavere innhold av organisk materiale..

3.4 - Områder sterkt påvirket av menneskelig aktivitet

3.4.1 - Utslipp av ferskvann

Beskrivelse: Utslipp av ferskvann er knyttet til utslipp utenom elveløp. Det gjelder for eksempel ferskvann fra kraftstasjoner, fiskeindustri, smoltanlegg, vannverk, renseanlegg og kjølevann. Slike utslipp kan skje på overflaten eller bli ført ned til dypere vannlag. På overflaten bidrar større utslipp til tykkere brakkvannslag, med de effekter det kan ha på sjiktninger nedover og oppvarming av underliggende lag.

Utslipp dypere nede vil virke som en "vannheis". Det lette ferskvannet vil stige opp mot overflaten og rive med seg større mengder sjøvann som blandes inn på vei oppover. Da er det en fare for at fiskelarver og egg kan

rives med og ende opp i lysforhold og vannlag der de ikke har forutsetninger for å overleve. Særlig fiskelarver med lukket svømmeblære (f.eks. torskefisk) vil være sårbar for et trykkfall som en slik vannheis representerer,

Utslipp av oppvarmet kjølevann vil ha en betydelig lokal påvirkning (på grunn av temperaturforskjellen) som fører til en lokalt avvikende artssammensetning av særlig tolerante arter for både lav salinitet og den høyere temperaturen.

Det er i tillegg av betydning om ferskvannet er renset for næringssalter eller kjemikalier før utslipp i sjø. Næringssalter bidrar til eutrofiering. Forurensende kjemikalier er i utgangspunktet ikke tillatt å slippe ut.

Ferskvannsutslipp av volum som fører til lokal omrøring og forstyrrelse av for eksempel gytefelt og oppvekstområder for fisk kan gjøre skade på rekruttering til lokale fiskestammer. Dette forvaltningsansvaret ligger i kommunene gjennom Plan- og bygningsloven som har gyldighet ut til 1 nautisk mil av grunnlinjen, og som også er grensen for virkeområdet til EU sitt vanndirektiv hvor Norge har gitt sin tilslutning.

Regulerte vassdrag vil gjerne ha sine utslipp på andre tider enn det som økosystemet er tilpasset. Dessuten vil bassengene og demningene endre mengden sediment og næringssalter som ender opp i kyst- og fjordvannet. Sterkt regulerte vassdrag vil i lengden føre til en degradering av naturlige flomsletter og estuarier bygd opp historisk av sedimenter fra den uregulerte elva. Det er relativt god kunnskapsstatus om hvordan elveutløp påvirker kyst- og fjordvann. Det er likevel ikke fullgod forståelse for hvordan endringer av vanntilførsel og kvaliteten på vannet som kommer ut i kystvannet på sikt vil påvirke de naturlige økosystemene som er tilpasset det uregulerte vassdraget (Opdal mfl, 2013, Kaartvedt 1984, Lie m.fl 1992).

Regulerte elver forvaltes av Noregs Vassdrags- og Energidirektorat (NVE). For fiskeriforvaltningen av marine fiskebestander er vannføringene i elvene ikke en prioritet, men for katadrome fiskearter, som gyter i saltvann og vokser opp i brakk- eller ferskvann, vil vannføring og vannkvalitet ha stor betydning. Partikler og næringssalter kan ha en betydelig påvirkning på lystilgang i vannmassene under ferskvannslaget, der økt planteplanktonmengde eller annen partikkeltetthet kan gi mørkere kystvann.

Kartleggingsmetoder: Utslipp av ferskvann kan kartlegges ved hjelp av kommunale kartdata. Tradisjonelt metodene for å vurdere områdene som er påvirket av ferskvannsutslipp inkluderer fysisk prøvetaking med hjelp av vannprøver eller CTD, men dette kan være tidkrevende og ineffektivt for utslippspunkter som varierer mye. Fjernmålingsmetoder finnes, f.eks. akustisk Doppler radarer, som kan oppdage forskjeller i vannoverflatens ruhet, noe som kan fremheve ferskvannsblandingsområder, dvs. der ferskvannsutløp møter saltvann. Den metoden kan også registrere hastigheten ferskvannet slippes ut med ved å måle endringene i frekvensen i signalene som reflekteres fra materialer som er suspendert i og beveger seg med utslippene. Spektrometriske metoder kan også brukes til å identifisere utslipp, da de kan være assosiert med økt klorofyll, suspenderte sedimenter og oppløst organisk materiale. Termisk infrarød avbildning kan også brukes på overflaten siden utslippene ofte har forskjellige temperaturer, noe som gjør det lettere å spore ferskvannspåvirkning. Oseanografiske modeller kan også brukes til å vurdere bestemte utslippssteder.

Eksisterende kart: Oversikt over alle de ulike ferskvannsutslippene er ikke samlet i en egen kartdatabase. NiN systemet har to naturtyper som defineres av påvirkning NA-SM02 "Marine vannmassesystemer preget av kronisk fysisk påvirkning" og NA-SM03 "Marine vannmassesystemer preget av kronisk fysisk-kjemisk påvirkning".

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 4 – Mye data knyttet til denne naturenheten finnes.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 4 – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom, men influensområde vil gjøre grensene for påvirkningen denne naturenheten har uklar.

Økologisk betydning: 3 – Enkelte arter vil være påvirket, men i noen tilfeller vil det være mulig å se på bortfall av denne naturenheten som en positiv økologisk endring. Utslipp av ferskvann kan også medføre utslipp av øvrige kjemikalier som kan påvirke mange arter i et større område.

Forvaltningsrelevans: 2 – Få høstbare arter er direkte knyttet til ferskvannsutslipp og vil i stor grad være indirekte påvirket.

Sårbarhet: 2 – Utover regulering av vannføring, vil få tiltak påvirke naturenheten. En påvirkning eller frafall av naturenheten kan i noen tilfeller ansees som en positiv endring (fjerning av kunstig utslipp).

3.4.2 - Sterkt modifisert topografi

Beskrivelse: Sterkt modifisert topografi kan omfatte inngrep som mudring, deponering av stein i sjø (f.eks. overskuddsmasser fra tunneldriving og veibygging) samt utfyllinger og utsprenginger i sjø knyttet til veier, moloer, kaier, industri og andre permanente installasjoner. Annen natur som kan gå inn i denne kategorien er kjemisk forurensede områder og Slambunn tilknyttet akvakultur kan også sees på som en biotisk fysisk naturenhet, der slammet vil være organisk stoff og mikroorganismer.

Kartleggingsmetoder: Informasjon fra tiltak og offentlige tillatelser

Eksisterende kart: Det finnes kart over konstruerte kystlinjer som kan indikere sterkt modifisert kyst, men dette vil ikke dekke topografiske endringer eller være tilstrekkelig for å betegne influensområder.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 4 – Det vil være nødvendig med en avgrensning og definering av innhold i naturenheten, men det er antatt at data eksisterer og kan sammenstilles med enkle analyser.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 4 – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom, men influensområde vil gjøre grensene for påvirkningen denne naturenheten har uklar.

Økologisk betydning: Ikke utredet – Naturenheten omfatter flere økologisk scenarier med ulik påvirkning og effekter ved bortfall av naturenheten. Som for andre områder sterkt påvirket av menneskelig aktivitet kan bortfall av naturenheten vurderes som en positiv økologisk effekt.

Forvaltningsrelevans: Ikke utredet – Tilsvarende som for økologisk betydning

Sårbarhet: Ikke utredet – Ettersom naturenheten inneholder ulike elementer vil naturenhetens "sårbarhet", eller motsatt, motstandsdyktighet være avhengig av grunnen til den modifiserte topografien.

3.4.3 - Kunstige undervannsskjær eller undervannsrev

Beskrivelse: Områder som med hensikt er endret for å gjenopprette eller gi nytte for økosystemet. Noen ganger forsøkes det å gjenopprette et påvirket område ved å plassere kunstige strukturer av for eksempel sement, stål, plast eller transplanterte bergarter som setningssubstrater. Dette kan enten være avhengig av passiv rekruttering av organismer til området, eller kan aktivt hjelpes ved å dyrke og plassere relevant plante- eller dyreliv på media for å oppmuntre til videre kolonisering. Disse skjærene skulle være utformet til fordel for økosystemet, og blir sannsynligvis overvåket av de som bestiller det. I den utstrekning det benyttes materialer som er langsomt nedbrytbart (f.eks. plast) så kan kunstige rev representere en forurensing.

Kartleggingsmetoder: Det er mulig å sette sammen lister og kart over eksisterende kunstige rev - disse er ofte eksperimentelle og rapportert om, eller kan være bestilt av industri, kommuner osv. Et litteratursøk kan gi en relativt rask oversikt.

Eksisterende kart: Disse er ikke samlet i egnet kart for forvaltningen i dag.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** – Det er antatt at mye data som kan brukes allerede eksisterer.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom.

Økologisk betydning: **5** – Et eksisterende kunstig undervannsskjær eller rev, vil kunne fungere på samme måte som en naturlig rev, og på samme måte ha sterkt definerte kraft på hvordan det lokale økosystemet er sammensatt av arter.

Forvaltningsrelevans: **4** – Høstbare arter kan utnytte kunstige rev som oppholdsområder og områder for fødesøk.

Sårbarhet: **4** – selv om dette er en unaturlig skapt, kan økosystemet tilknyttet kunstige rev være tilsvarende sårbare som arter på naturlige rev og skjær. Ofte vil disse ha en sårbarhet knyttet til grad av isolasjon.

3.4.4 - Vrak

Beskrivelse: Skip som går tapt på havet er ikke plassert med den hensikt å hjelpe økosystemet, men gir ofte en sjelden øy med hardt underlag i bredere bløtbunnsområder. Følgelig kan de fungere som hardbunn/skjær og være vert for koraller, svamper og andre virvelløse dyr tilknyttet hardbunn. De vil tiltrekke seg fisk og annet mobilt dyreliv som en kilde til ly eller mat. Trålere prøver å unngå å tråle i nærheten av vrak for å unngå å skade utstyret. Følgelig kan vrak fungere som små verneområder i trålingsområder (Hickman mfl. 2023). Vrak kan også inneholde uønskede stoffer i last eller tanker og kan derfor være en kilde til eller fare for betydelig forurensing av marint miljø.

Vrak gir kjente fordeler for økosystemet, men det er mer å lære om hvilke vrakegenskaper (alder, materiale, form osv.) som er mest fordelaktig for hvilken fauna. Den informasjonen kan hjelpe oss med å designe kunstige strukturer (som rev og skjær) som er best egnet for restaureringsprosjekter andre steder. Vrak kan betraktes som deler av konnektivitetskorrider, verter for biologisk mangfold og små marine beskyttede områder i ellers trålede områder, men de er ikke et naturlig trekk ved økosystemet og er ikke forvaltningsprioriteter.

Kartleggingsmetoder: Plasseringen av skipsvrak blir rapportert hvis oppdaget for relevante kommuner, kystverket, og andre databaseinnehavere. Plasseringen av alle vrak i norske farvann er ikke kjent, og mange er fra 2. verdenskrig der bare en omtrentlig posisjon er kjent. Likevel er mange tusen vrak allerede kartlagt, og nye blir ofte funnet av dykkere, multistråleundersøkelser og fiskere. Multistråle batymetrikartlegging kan lokalisere ukjente vrak, men på grunn av den militære klassifiseringen av havbunnen innenfor 12 nautisk mil er dette ikke praktisk i stor skala i kystsonen. Imidlertid rapporterer FOH sannsynligvis alt de er klar over som ikke anses som klassifisert. Kjente vrak er ofte lagt ut på Olex-systemet, et kartplottersystem som samler inn ekkoloddata fra operative skip med dette ombord. Selv om beliggenheten til mange vrak er kjent, er samfunnene/økosystemene på dem sjelden undersøkt.

Eksisterende kart: Det er kart som viser kjente vrak.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 5 – Informasjon om dette finnes i stor grad (selv om enkelte er ukjent).

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 5 – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom.

Økologisk betydning: 5 – Et vrak vil på mange måter fungere på samme måte som kunstige undervannsskjær eller rev.

Forvaltningsrelevans: 4 – Høstbare arter kan utnytte vrak som oppholdsområder og områder for fødesøk, men ettersom de relativt sett vil være små vil de muligens ha mindre betydning. Ettersom vrak kan opptre som hindringer for tråling kan vrak fungere som små beskyttede områder, med negative effekter for kortsiktig fiskeri, men muligens med positive effekter som bevaringsområder.

Sårbarhet: 4 – selv om dette er en unaturlig skapt, kan økosystemet tilknyttet vrak være tilsvarende sårbare som arter på naturlige rev og skjær. Ofte vil disse ha en sårbarhet knyttet til grad av isolasjon.

3.5 - Substratdefinerte naturenheter (biotisk substrat)

3.5.1 - Tareskog (NE-14 til NE-20)

Beskrivelse : Tare dominerer makroalgevegetasjonen på hardbunn langs norskekysten og danner tette skoger fra lavvannssonen ned til ca. 30 meters dyp. De vanligste tareartene er flerårige og omfatter stortare, sukkertare, butare og fingertare, som hver har spesifikke preferanser for dyp, substrattyp, bølgepåvirkning og strømforhold. Stortare dominerer i bølgeutsatte områder, mens sukkertare er mer vanlig i beskyttede områder. Butaren tåler ikke høy temperatur eller lav saltholdighet og finnes derfor i de ytre områdene. Fingertare må ha noe vannbevegelse og finnes ofte i smale belter like under

Lavvannssonen. I ytre kystområder kan den danne tareskog over dypere områder dominert av stortare. Den mer sørlige arten draughtare kan også danne tareskog i tette lokale bestander og er den eneste ettårige taren i norske farvann.

Tareskoger er viktige habitater og oppvekstområder for mange arter alger, evertebrater og fisk, og de er svært produktive og binder betydelige mengder karbon. Tap av tareforekomster kan ha store økologiske og økonomiske konsekvenser. Store tareskogsområder er nedbeitet av kråkeboller langs kysten av midt- og Nord-norge siden 1970-tallet, og dette har sammenheng med overfiske av kråkebollens predatorer, steinbit, kysttorsk og hyse (Norderhaug mfl. 2021). I Skagerrak utløser økende frekvens og intensitet av hetebølger massedød av sukkertare som erstattes av teppe av trådformede alger (såkalt "lurv", Filbee-Dexter mfl. 2020). Regelmessig overvåking og oppdatering av kartgrunnlag er nødvendig for å sikre bærekraftig forvaltning og forstå de komplekse økologiske sammenhengene i disse områdene.

Kartleggingsmetoder : Tareskog kan kartlegges gjennom flere metoder som også brukes i overvåking, herunder sensorbaserte metoder, prøvetaking, og modellering. Kartlegging kan også inkludere stikkprøvebaserte observasjoner av vegetasjonsstruktur, biomasse og påvekstsamfunn (epifytter). Sensorbaserte metoder, som akustisk reflektering, spektral avbildning eller LiDAR montert på droner og satellitter, er på vei til å integreres i overvåkingen. Sammen med modeller kan det gi mer presise og heldekkende estimater av den romlige fordelingen av tarebiomasse.

Eksisterende kart: Sannsynlighet for forekomst av tareskog er modellert i Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper og er også definert som naturenhet i NiN-systemet. Modellert utbredelse av biomasse av stortare finnes for mindre områder av kysten (van Son mfl. 2020, Norderhaug mfl. 2021), Eksisterende kart i Naturbase kan brukes til å registrere stortare og andre tarearter etter NiN-systemet. Stortarebunn og

taretrålingsbunn kan adskilles basert på registreringer av trålingsaktivitet. Det pågår forskningsaktivitet på tareskog gjennom Norges Forskningsråd (NFR) og Havforskningsinstituttet. Kråkebollebeitede områder, det vil si det største tapet av tareskog i Norge, overvåkes ikke. Det er heller ikke overvåkning spesielt rettet mot tap av tareskog i sør på grunn av klimaendringer (selv om dette delvis fanges opp i programmer som Økokyst).

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **5** – Modellert sannsynlighet for utbredelse eksisterer nasjonalt, men det vil være nødvendig med bedre forståelse av dynamikken for å kartlegge enheten mer nøyaktig både med hensyn til utbredelse og biomasse og dermed finne ut hvordan forvaltningen best kan forholde seg til de eksisterende kartene.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom.

Økologisk betydning: **5** – Naturenheten er habitatdefinerende med stor betydning for en rekke arter både tilknyttet bunnen og vannsøylen over. Den leverer mange økosystemtjenester med stor monetær verdi og for livet langs kysten, f.eks. primærproduksjon, oksygenproduksjon, oppvekstområder for kommersielle fiskebestander, karbonbinding, bølgedemping.

Forvaltningsrelevans: **5** – Tareskog er svært relevant for høsting, både direkte (dvs. dyrking av tare) og indirekte gjennom sine fordeler som habitat og oppvekstområde for mange kommersielle fiskearter.

Sårbarhet: **4** – Tareskog kan være sårbar overfor flere ulike påvirkninger. Stor menneskelig aktivitet i kystsonen gjør tareskog sårbar påvirkning. Storskala tap av tareskog i nord skyldes overfiske av rovfisk som steinbit og kysttorsk som har medført oppblomstring av kråkeboller (Norderhaug mfl. 2021), mens tap av sukkertare i sør skyldes primært økende frekvens og intensitet av marine hetebølger (Filbee-Dexter mfl. 2020). Flere andre påvirkningsfaktorer knyttet til vannkvalitet medvirker.

3.5.2 - Blandet tangsamfunn (NE-3)

Beskrivelse: Tang vokser på hardbunn i tidevannssonen over tarevegetasjonen, i horisontale belter basert på deres toleranse for tørrlegging. Vanlige dominansarter inkluderer spiraltang, blæretang, grisetang, sagtang og sauetang. Det er geografiske forskjeller i utbredelsen av tangarter, og enkelte arter som høvringstang og båletang finnes ikke i Skagerrak. Innførte arter som japansk drivtang har spredt seg langs kysten og vurderes som en høyrisikoart. Tangartene er stort sett flerårige og generelt tolerante for temperaturvariasjoner, men den relativt saktevoksende tangen kan påvirkes av eutrofiering som fører til konkurranse fra ettårige, hurtigvoksende trådformete alger (lurv).

Tangsamfunn er viktige habitater for mange arter i strandsonen som fisk, krepsdyr og sjøfugl. Reduksjoner i tangbestander kan derfor ha store økologiske konsekvenser. Grisetang er den eneste kommersielt høstede tangarten i Norge, og høstingen foregår uten offentlig regulering eller overvåking, noe som understreker behovet for bedre kartlegging og overvåking for forvaltningsformål.

Kartleggingsmetoder: Tangsamfunn er ikke kartlagt i Norge men noe metodikk brukes for overvåking (feks. HI prosjektet Økokyst). Enheten kan kartlegges direkte med undervannskamera eller med bruk av fjernmålingsdata fra droner, fly eller satellitter (RGB, multispektral, hyperspektral). I NiN-systemet er det egne naturtyper for ulike tangarter under kategorier som "Fast saltvanns-fjæreltebunn", som kan brukes til å lage et kartlagt for forvaltningsbruk.

Eksisterende kart: Det mangler oppdaterte, arealdekkende kart for tangsamfunn langs store deler av norskekysten. Tidligere kartlegging har hovedsakelig vært lokale registreringer for forskningsprosjekter og

overvåking, men uten omfattende dekning. Naturtyper for tang er ikke kartlagt i nasjonale programmer for marint biologisk mangfold, og eksisterende registreringer i Artsdatabanken varierer i kvalitet.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** – Det vil være nødvendig både med noe fysiske datainnsamling før det eventuelt kan være aktuelt å modellere tilstedeværelse. Dette kan også forutsette detaljerte bunnkart helt inn i de grunneste områdene. Videre vil en bedre forståelse av betydningen av naturenheten for andre arter være viktig.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom.

Økologisk betydning: **5** – Naturenheten er habitatdefinerende med stor betydning for en rekke arter både tilknyttet bunnen og vannsøylen over, inkludert juvenil fisk.

Forvaltningsrelevans: **4** – Enkelte høstbare ressurser er direkte tilknyttet tang og tare, ellers vil en endring av naturenheten kunne ha indirekte effekter for høstbare ressurser. Tang høstes på industriell skala i Norge, men fordi lovgivning er knyttet til grunneier er det ikke forvaltning eller overvåkning av denne enheten på plass.

Sårbarhet: **4** – Naturenheten vil kunne være sårbar overfor flere ulike påvirkningskilder.

3.5.3 - Ålegras (NE-10)

Beskrivelse: Det eksisterer et stort internasjonalt økologisk forskningsgrunnlag med hensyn til ålegras. Ålegras danner tette enger som på grunt vann som er viktige oppvekstområder og habitat for en rekke marine dyr. I tillegg binder ålegrasenger karbon både i stående biomasse og sedimentbunnen de vokser på. Fra norske farvann finnes det likevel begrenset kunnskap om utbredelse, trender, fysiologiske forhold og ålegrasets tilstand, dvs. hvilke faktiske nivå av påvirkninger som resulterer i tilstandsendringer. Ålegras vokser i grunne bukter der mye menneskelig aktivitet foregår, og både utbygging i strandsonen, etablering av båthavner, mudring og utslipp av næringssalter og annen forurensning kan påvirke ålegras negativt. Indirekte påvirkning gjennom såkalte 'Trofiske kaskader' hvor endringer på ett trofisk nivå (f.eks. fisk) indirekte kan påvirke ålegraset, er dokumentert fra den svenske vestkysten (Moksnes mfl. 2008) men så langt ikke studert i Norge.

Ålegrasets bidrag til en lang rekke økosystemtjenester er veldokumentert og inkluderer oppvekstområde og matfat for fiskebestander, substratforankring, økt vannkvalitet og karbonlagring.

Kartleggingsmetoder: Ålegras er delvis kartlagt gjennom direkte observasjoner (vannkikkert og undervannskamera). Ålegras kan også kartlegges ved hjelp av fjernmåling med flyfoto, droner og «grønn laser» LIDAR.

Eksisterende kart: Ålegrasenger er delvis kartlagt etter DN Håndbok 19, som polygoner i Naturbase. Ved overgang til NiN-kartlegging er det viktig å gjøre seg kjent med at hovedtypene 'undervannseng' i NiN-systemet betinger 25% ålegras, mens det i forvaltningssammenheng holder med spredt forekomst, dvs. >5%. Derfor vil noen forekomster av ålegras i NiN-kart registreres i hovedtypene M-C-04 Brakkvanns-sedimentbunn og M-A-05 Eufotisk saltvanns-sedimentbunn. Se originalbeskrivelse av NE-10 (som bruker NiN 2.3). Det vil derfor være nødvendig med supplerende kart fra NiN for avgrensning av ålegras.

De fleste større forekomster av ålegrasenger i Norge er kartlagt og registrert i Naturbase, men kartleggingen er ikke fullstendig.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **5** – Delvis kartlagt, men det er nødvendig med fullstendig kartlegging og bedre

kunnskap om trender slik at forvaltningen kan forholde seg til forskjellene mellom det som er kartlagt og det som kan observeres.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** – Naturenheten kan avgrenses klart i tid og rom, og bør ha et mål på dekningsgrad (f.eks. undervannseng versus spredt forekomst).

Økologisk betydning: **5** – Naturenheten er habitatdefinerende med stor betydning for en rekke arter både tilknyttet bunnen og vannsøylen over.

Forvaltningsrelevans: **3** – Enkelte høstbare ressurser er direkte tilknyttet ålegress, ellers vil en endring av naturenheten kunne ha indirekte effekter for høstbare ressurser.

Sårbarhet: **5** – Ålegress kan være sårbart overfor flere ulike inngrep både direkte og indirekte.

3.5.4 - Hardbunnskorallskog

Beskrivelse: Hardbunnskorallskog er komplekse økosystemer dominert av hornkorallene som sjøtre (*Paragorgia arborea*), risengrynkoral (*Primnoa resedaeformis*), sjøbusk (*Paramuricea placomus*) og *Swiftia* spp., samt bløtkorallene blomkålkoral (*Drifa glomerata*) og *Duva* sp.. Tettheten av hornkorallene må være større enn tettheten av rev-byggende koraller for å passe som en "skog". Hardbunnskorallskog finnes på harde substrater i dype farvann, der deres grenete strukturer skaper tredimensjonale habitater som er viktige for et mangfold av marine arter (Sundahl mfl. 2020). Korallskogene fungerer som viktige leve- og oppvekstområder for mange marine arter, inkludert kommersielt viktige fiskearter som torsk, uer, sei, lange og brosme. Dermed spiller de en nøkkelrolle i å opprettholde sunne fiskebestander og marine økosystemer. På grunn av dette, er forvaltning og beskyttelse av hardbunnskorallskoger viktig for bærekraftig fiskeriforvaltning.

Kunnskapen om hardbunnskorallskoger som levende habitater har økt betraktelig de siste tiårene, takket være ny undervannsteknologi som fjernstyrte undervannsfartøy (ROVs) og multistråleekkolodd. Disse teknologiene gjør det mulig å kartlegge forekomstene av hardbunnskorallskoger i dype og kalde farvann. I tillegg forventes det at autonome undervannsfartøy (AUV) vil bidra til mer effektiv datainnsamling. På grunn av utfordringene med å nå disse dype habitatene, er det imidlertid vanskelig å opprettholde kontinuerlig forskning, noe som begrenser vår forståelse av deres økologiske dynamikk og funksjon.

Hardbunnskoraller er svært sårbare for fysisk skade, og deres langsomme veksthastighet gjør gjenoppretting etter forstyrrelser vanskelig. Hornkorallene er spesielt sårbare for menneskelige aktiviteter som bunntråling, olje- og gassutvinning, samt klimaendringer. Deres langsomme vekst gjør at strenge forvaltningstiltak er nødvendige for å sikre bevaring av disse unike økosystemene.

Kartleggingsmetoder: I norske farvann utføres datainnsamling og kartlegging av hardbunnskorallskog gjennom prosjekter som MAREANO. Forekomstene av hardbunnskoraller avhenger av harde underlag, og derfor kreves det detaljerte geologiske kart for å forstå deres fordeling. Det jobbes kontinuerlig med utvikling av metoder for å forutsi utbredelse av koraller utover de kjente lokalitetene. Det gjenstår en viss usikkerhet om tetthet av hardbunnskoraller som trengs for at et område skal defineres som en "skog".

Eksisterende kart: Det finnes kart over enkelte lokaliteter med kjente forekomster av hardbunnskorallskog, men de er ennå ikke fullstendig kartlagt. I NiN-systemet er de inkludert som en del av hornkorallandel-variabelen (SA-HH).

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **3** - Utvikling av omfattende kart av denne naturtypen vil kreve både detaljerte miljø- og

geologisk- og topografiskdata, samt modellering for å oppnå nøyaktige resultater. Det er også behov for å definere tetthetsterskelen som trengs for at et område skal klassifiseres som en "skog".

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **5** - De vil ha klare grenser

Økologisk betydning: **3** - De fremmer biologisk mangfold ved å øke den strukturelle kompleksiteten til et område

Forvaltningsrelevans: **3** - Noen kommersielle arter er assosiert med hardbunnskorallskog.

Sårbarhet: **4** - Selv om de kan være sårbare for fysisk skade, er de mindre utsatt for skader fra tråling, siden de vokser på harde underlag der det ikke bunntråles. De kan påvirkes av nedslamming fra akvakultur eller andre partikkelutslipp.

3.5.5 - Bløtbunnskorallskog

Beskrivelse: To arter av hornkoraller er kjent å vokse i tette nok bestander til å kunne bli kalt bløtbunnskorallskog i norske farvann. De mest kjente er bestander av (1) grisehalekorall (*Radicipes gracilis*), funnet nord-nordvest fra Bjørnøya og nord for Svalbard, og (2) bambuskorallen (*Isidella lofotensis*) funnet i Norskerenna, Skagerrak, Norskehavet og i enkelte fjorder. Disse organismer har fleksible strukturer som reiser seg fra mudder- eller sandbunnen og filtrerer små partikler som følger med strømmene. Deres vekst på myke sedimenter gjør dem svært sårbare for bunntråling. Grisehalekorallskogbunn og bambuskorallskogbunn er begge vurdert å være sterkt truet i Norsk rødliste for naturtyper.

Svært lite er kjent om deres økologiske rolle, veksthastigheter, reproduksjonsmåter, eller hvilken fauna som er tilknyttet dem. Habitatene deres, i dype, kalde og stabile miljøer, indikerer at de er mest sannsynlig svært sårbare for fysiske inngrep. Kunnskap om deres metapopulasjonsstruktur er begrenset, derfor er det avgjørende å beskytte de kjente bestandene.

Kartleggingsmetoder: Kartlegging av disse artene er hittil hovedsakelig utført gjennom MAREANO-programmet, men det finnes færre data fra kystområdene. Det er behov for en tydeligere definisjon av tetthetsterskelen som kreves for at et område kan klassifiseres som en "skog". Genetiske studier anbefales for å kunne forstå sammenhengen mellom ulike bestander/lokaliteter og dermed vurdere artenes utryddelsesrisiko mer nøyaktig.

Eksisterende kart: Observasjoner av bløtbunnskorallskog er tilgjengelige, men datagrunnlaget er ikke tilstrekkelig for å lage pålitelige prediksjonskart over deres forekomster i uutforskede regioner. Bløtbunnskorallskog er ikke anerkjent som en egen NiN-type, men fanges i stedet opp av hornkorallandelvariabelen (SA-HH), sammen med hardbunnskorallskog.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **3** - Det vil kreve både fysiske undersøkelser, forberedende analyser for modellering, og detaljerte bunnkart for å kunne lage nyttige kart i kystsonene.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **4** - På grunn av deres sjeldenhet er det utfordrende å avgrense deres forekomster tilstrekkelig på kart.

Økologisk betydning: **3** - Bløtbunnskorallskog forventes å være viktige habitater for flere arter, men det er behov for mer forskning.

Forvaltningsrelevans: **3** - Noen kommersielt høstbare arter antas å ha koblinger til bløtbunnskorallskog habitater, men mer forskning er nødvendig for å bedre forstå koblingen.

Sårbarhet: 5 - Disse artene er svært sårbar for fysisk skade, og har svært langsom gjenoppretting/vekst. De er også sårbare for nedslamming fra akvakultur eller andre partikkelutslipp.

3.5.6 - Svampsamfunn

Beskrivelse: Svamper som forekommer i høye nok tettheter blir sett på som habitatbyggere og utgjør svampsamfunn som svampskog eller svampspikelbunn. Svamparter kan forekomme på store dyp og kan variere mye i størrelse og kroppsform. De øker derfor graden av strukturell kompleksitet på havbunnen. Landskapets kompleksitet tiltrekker mange arter til svampsamfunn, som bruker det som fødesøkområder eller oppvekstområder. Svamper er filterspisere og spiller en viktig rolle i havets næringssykluser ved å filtrere store mengder vann og fange opp små partikler. De spiller også en viktig rolle som karbonlagre når de bygger skjelettene sine. Og når skjelettene deres, som består av nålformede strukturer (spikler) av silisium eller kalsiumkarbonat, brytes ned og falle på bunnen, de kan påvirke sammensetningen av sedimentet og dermed dyresamfunnene nede i sedimentet (infauna). Substrater dominert av disse spiklene (spikelmatte) indikerer svampspikelbunn. Høy tettheter av hardbunnssvamp danner en svampskog når de påvirker biomangefold uten å lage en spikelmatte.

I Norge er svampsamfunn særlig utbredt langs kontinentalsokkelen, i dype fjorder og til og med på undersjøiske fjell og midthavsryggen i Atlanterhavet, selv om sammensetningen av svamparter kan variere mye mellom regioner avhengig av de lokale forholdene. Å identifisere svampsamfunn til artsnivåer kan noen ganger være utfordrende og krever at prøver bringes opp og undersøkes med et mikroskop for å se formen på spiklene deres. Nye genetiske studier fortsetter å avsløre taksonomiske forskjeller mellom svamper som var antatt å være en del av samme artskompleks. Dette synliggjør behovet for mer forskning slik at vi bedre kan kartlegge dem og forvalte dem.

Svampsamfunn gir viktige habitater for en rekke marine arter, inkludert kommersielt viktige fiskearter. De bidrar til økosystemets funksjon ved å filtrere vann og gjenvinne næringsstoffer, noe som kan ha positive effekter på vannkvaliteten og det marine miljøet generelt. Svamper er også kjent for å inneholde bioaktive forbindelser som kan ha medisinske anvendelser, som kreftmedisin, noe som gjør dem interessante for bioteknologisk forskning og utvikling. Svampsamfunn kan bli negativt påvirket av tråling. Trålingsrestriksjonssoner kan være aktuelt dersom vi finner områder hvor sjeldne svamparter lever. Med tanke på hvor lite vi vet om dem, bør svamper være av høy forvaltningsrelevans.

Kartleggingsmetoder: Mye data er samlet inn med både bunntål, video- eller kameraundersøkelser. Dessverre blir ikke svampindividene alltid registrert på artsnivå, noen ganger fordi det er umulig å bestemme bare ved å se på bilder, og andre ganger på grunn av usikkerhet blant ekspertene. Usikkerhet i dataene kan hindre utvikling av nøyaktige kart og forståelse av samfunnene. Utviklingen av mer presise kameraer og AUV-er forventes å forbedre kvaliteten på dataene i nær fremtid. Genetiske studier anbefales for å bedre definere forskjellige arter og populasjoner. Det er behov for en klarere tetthetsterskelen som trengs for at et område skal klassifiseres som en skog.

Eksisterende kart: MAREANO har erfaring med kartlegging av utbredelse og lokaliteter med svamper i havområdene. Gode kart er imidlertid avhengige av detaljerte miljødata sammen med geologiske og topografiske data for å oppnå nøyaktige resultater. NiN har "Svampspikelbunn" (MA06-27) som et Natursystem under "Aftotisk saltvanns-sedimentbunn", men svampspikelbunn pleier å brukes for å referere til en undergruppe av arter (f.eks. *Geodia spp.*, *Aplysilla sulfurea*, *Stryphnus sp.*, *Stelletta sp.*). Derfor kan det være mer hensiktsmessig å sammenligne naturtypen som vi beskrevet her til "Svampandel" (SA-HS) NiN variabelen.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 - Det vil være nødvendig med fysiske undersøkelser og observasjoner for å kartlegge kystnære svampsamfunn.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 4 - Kan være godt definert på et kart, men krever en definisjon av dekningsgrad.

Økologisk betydning: 5 - Har stor påvirkning på økosystemet i et område

Forvaltningsrelevans: 3 - Mange kommersielle arter er funnet i tilknytning til svampsamfunn. De er påvirket av bunntåling, men kan også påvirkes av ulike typer partikkelutslipp, som f.eks. organiske partikler fra akvakultur og mineralpartikler fra gruveavfall.

Sårbarhet: 4 - Svært sårbar for bunntåling

3.5.7 - Korallrev

Beskrivelse: Norge har noen av de største forekomstene av kaldtvannskorallrev i verden som består for det meste av habitatbyggerne øyekorall (*Desmophyllum pertusum*, tidligere kalt *Lophelia pertusa*), og mer sjelden av sikksakkorall (*Madrepora oculata*) (Sundahl mfl. 2020). De kan bygge enorme undervannsstrukturer som fullstendig transformerer havbunnen. Revene kan dekke utstrekninger på over 10000 kvadratmeter, og bli 15-20 meter høye. De fleste rev i Norge finnes på mellom 200 til 400 m dyp, men det finnes noen grunnere som på 39 m i Trondheimsfjorden.

De revbyggende korallene trives i områder med strøm der de kan ha jevn tilgang på føde, dvs. levende dyreplankton og dødt organisk materiale som de fanger med sine tentakler. Til tross for at de kan danne store strukturer, vokser korallene svært sakte. Karbon-datering har vist at mange av de norske kaldtvannskorallrevene er mellom 6000 og 9000 år gamle. Korallrev er nøkkeløkosystemer for biologisk mangfold og gir livsgrunnlag for mange marine arter, inkludert mange kommersielt viktige fiskearter. Kaldtvannskorallrev bidrar også til karbonlagring siden de fanger karbon (karbonat) i skjelettene mens de vokser.

Øyekorall er vurdert til nær truet for Norsk rødliste 2021 på grunn av deres krypende populasjonsstørrelse. Godt over 1000 kaldtvannskorallrev er registrert i norske farvann, men noen eksperter anslår at det kan være rundt 5000 til. Korallrev er svært sårbare for bunntåling. Det ble innført norske reguleringer for beskyttelse i 1999, og det er i dag ulovlig å skade korallrev med vilje under fiske. Det finnes også flere norske havområder som er stengt for bunntåling. Korallrev vokser veldig sakte, og ødelagte korallrev kan ta lang tid å gjenopprette. Sverige har et forskningsprosjekt ved Kosterfjorden som vil utvikle kunnskapen for å gjenopprette/restaurere øyekorall.

Kartleggingsmetoder: Datainnsamling for kartlegging gjøres med ROV, AUV og sonarteknologi som multistråle-ekkolodd. De innsamlede dataene kombineres med oseanografiske data for å forutsi forekomsten av korallrev. Detaljerte oseanografiske og geologiske kart er derfor viktige. Genetiske analyser av forskjellige korallrev vil være svært fordelaktige for å bedre forstå hvordan disse er knyttet til hverandre. Korallrev er svært komplekse tredimensjonale strukturer med mange gjemmesteder for dyrene som bor i dem. Detaljerte studier av den tilknyttede faunaen vil også være fordelaktig for å bedre forstå revenes økologiske funksjoner. NiN klassifiserer korallrev som både (FL-B01) en biogene landform og et (NA-MB03) marine bunnsystem.

Eksisterende kart: Kart som viser kjente observasjoner av korallrev og deres predikerte utbredelse finnes tilgjengelige, og disse oppdateres jevnlig med nye data og forbedrede miljømodeller.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 - Flere undersøkelser og observasjoner vil være nødvendige for å kartlegge kystnære korallrev mer nøyaktig.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 5 – De vil være tydelig avgrenset på kart.

Økologisk betydning: 5 - Korallrev er nøkkøkosystemer som støtter et mangfold av marine arter og fungerer som viktige oppvekst- og fødesøkshabitater.

Forvaltningsrelevans: 3 - Revene er viktige som leveområder for flere arter, inkludert noen kommersielt viktige arter. De er også relevante som karbonsluk på grunn av karbonlagringen i skjelettene deres.

Sårbarhet: 5 - Korallrevene er svært sårbare for en rekke påvirkninger, og det finnes begrenset kunnskap om hvordan de kan gjenopprettes etter skade.

3.5.8 - Sjøfjærsamfunn

Beskrivelse: Sjøfjær er en type koralldyr (cnidaria) som lever på bløtbunn og danner sjøfjærsamfunn når de finnes over en viss tetthetsterskel. De finnes vanligvis på dypt bunn, men er også observert på grunnere som i Bunnefjorden. I Norge kan sjøfjærsamfunn bestå av arter som stor piperenser (*Funiculina quadrangularis*), liten piperenser (*Virgularia mirabilis*), vanlig sjøfjær (*Pennatulula phosforea*) eller hanefot (*Kophobelemnon stelliferum*). Disse samfunn kan være sårbare for fysiske forstyrrelser og treg til å komme seg.

Sjøfjærsamfunn er kjent for å skape huler i sedimentene når de graver. Disse hulene kan øke oksygeninnholdet i sedimentene, noe som kan være gunstig for andre arter som lever i sedimentene. Det er imidlertid lite kunnskap om deres økologiske funksjoner, og hvilken rolle de spiller i marine økosystemer.

Kartleggingsmetoder: Data om deres forekomster samles først og fremst inn ved hjelp av video/bilder. Noen sjøfjærarter er sårbare for fysiske påvirkninger, mens andre kan trekke seg tilbake i sedimentene og dermed unngå enkelte typer prøvetakingsutstyr, noe som gjør fysisk prøvetaking vanskeligere. Det er foreløpig ingen fastsatt tetthetsterskel av sjøfjær som kreves for å definere et område som "samfunn", i stedet må vi kartlegge tetthetsfordelingen, så kartleggingen fokuserer på å dokumentere tetthetsfordelingen..

Kunnskapsstatus: Observasjoner av sjøfjær rapporteres og brukes til å utarbeide kart, men det er fortsatt begrenset forståelse av deres økologiske rolle. I NiN-systemet brukes variabelen "sjøfjærandel" (SA-HF) under "Strukturerende og funksjonelle artsgrupper" for å klassifisere denne naturtypen.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 - Innsamling av data fra sjøfjærsamfunn kan være utfordrende på grunn av deres spredte natur og forekomst på dypere havbunn. Basert på habitatene som disse samfunn pleier å bli funnet i og hvor sparsomme de pleier å være vil datainnsamlingen deres ha stor nytte av nye teknologisk som KI og AUV.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 4 - Sjøfjærsamfunn kan kartlegges med klare grenser når en tetthetsterskel blir bestemt, men disse kan fortsatt påvirkes og endres av menneskelige aktiviteter som bunntåling.

Økologisk betydning: 2 – Den økologiske rollen til sjøfjærsamfunn er ikke tilstrekkelig utforsket, og det er behov for mer data.

Forvaltningsrelevans: 3 – Sjøfjærsamfunnets forvaltningsrelevans er ikke fullt utredet. Enkelte kommersielle arter, som sjøkreps, kan være knyttet til disse habitatene

Sårbarhet: 5 - Sjøfjærsamfunn er svært sårbare for bunntråling og andre tiltak. I tillegg er de langsomme til å komme seg etter skader.

3.5.9 - Ruglbunn (tidligere kalt Mergelbunn)

Beskrivelse: Denne enheten er kalt Mergelbunn i rapporten Espeland mfl. (2024), men tilsvarer Ruglbunn (satt sammen av NiN-koder M4-11, M4-20). “Mergelbunn” dekker leirbunn med høyt kalkinnhold (Britannica 2018), som neppe finnes i norske farvann, men internasjonal litteratur benytter begrepet “Maerl bed” om ruglbunn.

Naturenheten omfatter bunn dekket av habitatbyggende rødalger i ruglfamilien (rhodophyta, kalkalger), og som over tid danner tette og til dels også tykke lag, med løse, knudrete og klumpete levende røde kalknoder (Sheehy mfl. 2024). Det er en løs bunn av levende alger, som på grunn av den varierte formen på hver algenodul har masse små hulrom der det i veletablerte og uberørte lokaliteter kan være en høy grad av arts mangfold. Grunnet høsting og skjellskraping er ruglbunnområder ødelagt i mange EU-land, og Norge har trolig noen av de største forekomstene av ruglbunn i Europa. Ruglbunn har svært lav gjenveksthastighet. Både OSPAR-konvensjonen og EUs Habitatdirektiv peker på ruglbunn som et nøkkelhabitat med distinkt økologisk verdi.

Kartleggingsmetoder: Data om deres forekomster kan samles først og fremst inn ved hjelp av video/bilder, men også dykkeobservasjoner kan brukes.

Eksisterende kart: Det er noen kjente forekomster, særlig i Nord-Norge, men ingen systematisk kartlegging har forekommet. NiN har to grunntyper som inneholder ruglbunn: “Ruglbunn” (MA05-13) under Eufotisk saltvannssedimentbunn, og “Finmaterialfattig skjellsand-ruglbunn i hydrolittoral” (MA04-11) under “Fjærebelt-sedimentbunn”.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 - Innsamling av data fra mergelbunner kan være utfordrende på grunn av deres spredte natur. Basert på habitatene som disse samfunn pleier å bli funnet i og hvor sparsomme de pleier å være, vil datainnsamlingen deres ha stor nytte av nye teknologisk som KI og AUV.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 5 - Avgrensningen deres vil være klar og stabil.

Økologisk betydning: 4 - Dette er en nøkkeløkosystemtype viktig for mange arter

Forvaltningsrelevans: 2 - Viktig som oppvekstområde for noen høstede arter. Også relevant som karbonsluk

Sårbarhet: 4 - Sårbarhet mot direkte fler menneskelige påvirkninger (dvs, fiske), men også sårbare for havoppvarming og forsurening. Det er kjent fra andre land at mergelbunn kan være sårbar mot masseuthenting og er derfor oppgitt i OSPAR som indikator for økologisk tilstand.

3.6 - Oppsummerende tabeller

Tabell 4: Oppsummering av vurdering av perspektiver som er viktig for prioritering for abiotiske fysiske naturenheter. Forklaring av aspektene forholder seg til tabell 1, og forklaring til denne. Detaljer rundt alle vurderingene er gitt i teksten for hver naturenhet. *: IU – ikke utredet, indikerer at en verdi ikke er satt. Dette er enten fordi kunnskapsgrunnlaget ikke gjør det mulig, eller at relasjonene til andre deler av økosystemet er komplisert så avhengig av kontekst kan dette aspektet slå ut i helt ulike retninger.

	Naturenhet	Kartleggings- potensiale	Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning	Økologisk betydning	Forvaltningsrelevans	Sårbarhet

Oseanografiske naturenheter	Sterke hav- og tidevannsstrømmer	5	2	5	5	2
	Oppvelling	4	2	5	5	1
	Miljø med marine istidsrelikter	3	4	5	1	5
	Varmtvannsområder	4	3	4	3	1
	Retensjonsområder	4	1	3	4	2
	Fronter	5	1	4	3	1
Topografiske naturenheter	Terskler og grunner	4	5	5	4	2
	Dype fjorder	5	5	3	2	3
	Overgangsområder fra dypt til grunnere vann	2	5	IU*	IU*	2
	Strømrige nes	4	5	4	2	2
	Elveutløp og Uregulerte vassdrag, inkl. estuarier	5	4	4	2	3
	Poller	5	5	4	3	4
	Undersjøiske fjelltopper	4	5	4	4	3
Substratdefinerte naturenheter (ikke levende substrat)	Mosaikkbunn med vekslende bunnforhold	2	3	4	IU*	3
	Ikke-fornybare substrat (korallgrus, koralin sand, skjellsand og mineraler)	2	5	3	2	5
	Ekstreme områder (eksempel anoksiske)	2	5	5	4	4
	Grunne bløtbunnsområder og mudderbunn	3	5	5	5	3
Områder sterkt påvirket av menneskelig aktivitet	Utslipp av ferskvann fra settefiskanlegg/kraftverk/vannverk ol.	4	4	3	2	2
	Sterkt modifiserte kyst- og strandområder (inkludert støy og lys)	4	4	IU*	IU*	IU*
	Kunstige undervannsskjær eller undervannsrev	4	5	5	4	4
	Vrak	5	5	5	4	4

Tabell 5: Oppsummering av vurdering av perspektiver som er viktig for prioritering for biotiske fysiske naturenheter. Forklaring av aspektene forholder seg til tabell 1, og forklaring til denne. Detaljer rundt alle vurderingene er gitt i teksten for hver naturenheter. *: IU – ikke utredet, indikerer at en verdi ikke er satt. Dette er enten fordi kunnskapsgrunnlaget ikke gjør det mulig, eller at relasjonene til andre deler av økosystemet er komplisert så avhengig av kontekst kan dette aspektet slå ut i helt ulike retninger.

	Naturenhet	Kartleggings-potensiale	Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning	Økologisk betydning	Forvaltningsrelevans	Sårbarhet
Substratdefinerte naturenheter (levende substrat)	Tareskog	5	5	5	5	4
	Blandet tangsamfunn	4	5	5	4	4

	Ålegras	5	5	5	3	5
	Hardbunnskorallskog	3	5	3	3	4
	Bløtbunnskorallskog	3	4	3	3	5
	Svampsamfunn	3	4	5	3	4
	Korallrev	3	5	5	3	5
	Sjøfjærsamfunn	3	4	2	3	5
	Ruglbunn (tidl. Mergelbunn)	3	5	4	2	4

4 - Funksjonsområder

I motsetning til fysiske naturenheter vil funksjonsområder ikke bare være definert av biotiske og abiotiske fysiske elementer, men også være definert av adferd, forhold mellom dyr og deres miljø samt forhold mellom individer av samme art.

Som beskrevet i rapporten «Forvaltningsrelevante naturenheter» har vi identifisert 6 overordnede grupper av funksjonsområder.

Leveområder: I denne gruppen har vi foreslått arter som har et ganske enhetlig leveområde og gjennomfører hele livet innenfor det definerte leveområdet, uten at noen områder har særlig differensiering.

Enkelte arter har spesifikke krav til leveområder som gjør dem sårbare for arealinngrep og endring i miljø. Dette vil gjelde både stasjonære arter og arter som av ulike grunner ikke lett kan flytte seg og finne tilsvarende egnet leveområde, men også mobile arter med stor tilknytting (site fidelity) til spesifikke leveområder.

Kjerneområder for gyting er nøkkelområder som er sentrale for en art eller bestands evne til å produsere nye rekrutter gjennom gyting. Områder som kartlegges som kjerneområder for gyting skal harmonere med det området der relevante menneskelige inngrep kan påvirke rekrutteringen gjennom gyting.

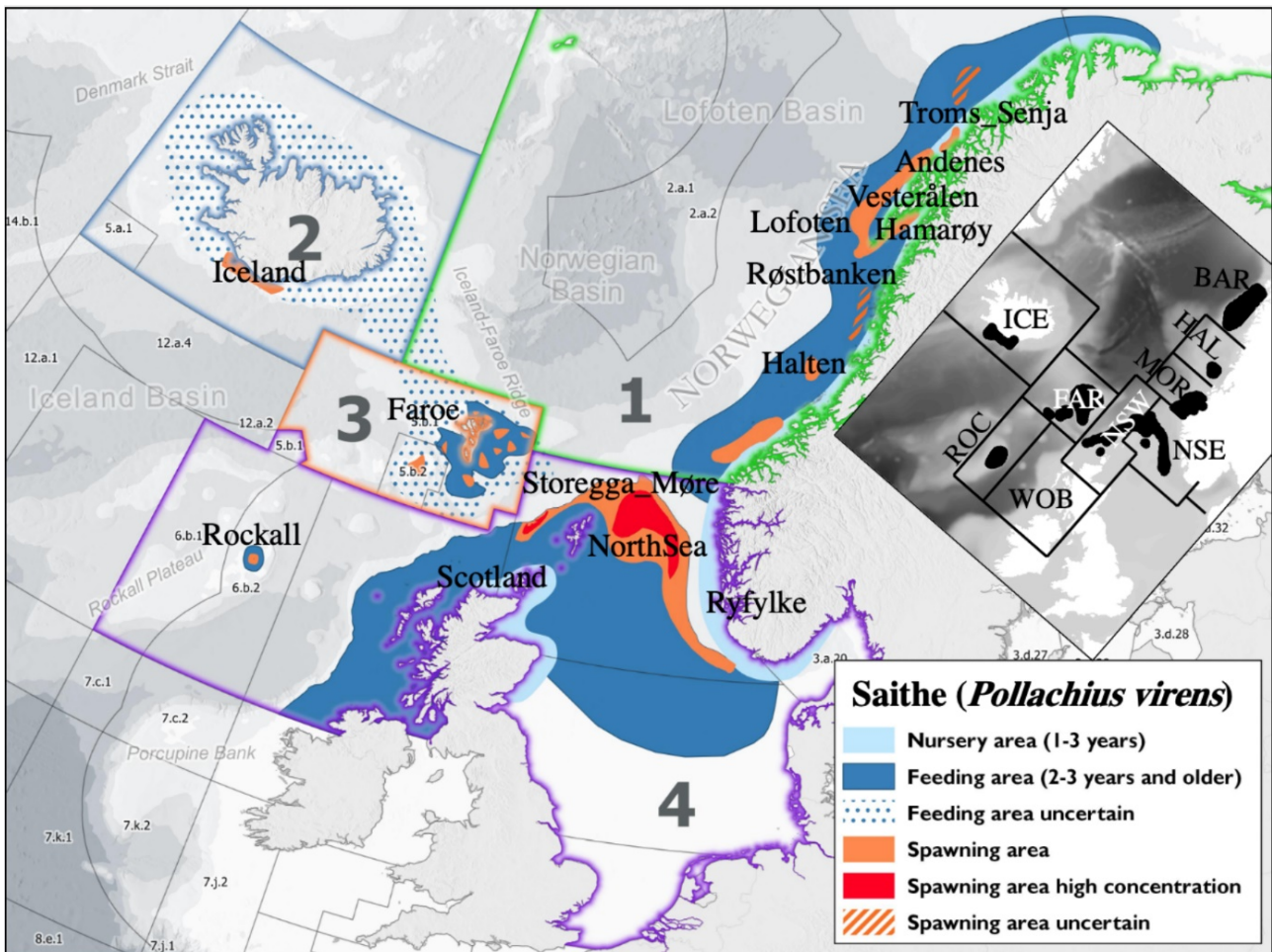
Oppvekstområder er viktige for å sikre god rekruttering hos mange arter. Oppvekstområder kan være nært knyttet til bunnsubstrat og vegetasjon, men kan også være definert av andre faktorer som for eksempel nærhet til viktige gytefelt. Betydningen av ulike habitater kan også variere med bakgrunn i tilstedeværelse av predatorer, tilgang på byttedyr, bestandsstørrelse og lignende.

Vandringsruter omfatter områder der individer beveger seg gjennom på veg til andre funksjonsområder, enten beiteområder, gyteområder eller overvintringsområder. Dette kan være områder der det i løpet av året kan være sjelden å påtreffe arten, men likevel ha stor betydning for å knytte sammen andre områder, og for at de øvrige funksjonsområdene skal opprettholde sin kritiske funksjon.

Overvintringsområder er områder som benyttes av arter for opphold i den kalde årstiden utenom spesifikt gyting, oppvekst eller beiting, gjerne for å komme gjennom en mindre produktiv vinterperiode.

Andre essensielle habitater: I denne kategorien behandler vi også arealer som kan være viktigere enn andre for artens livshistorie, også innenfor artens leveområde, men hvilke områder som vil fungere som flaskehalser er ukjent. For mange arter er kunnskapsnivået om bruk av areal i kystsonen svært mangelfullt.

I denne kategorien kan også inkluderes habitater og lokaliteter som er essensielle for en art eller bestand, for eksempel kasteområder for sel og beiteområder og gytefelt, vandreruter og beiteområder for fisk (Figur 2).



Figur 2: Kartet viser som eksempel et forhold mellom ulike funksjonsområder for sei på en stor skala (Myksvoll mfl. 2021). Gytefelter i Nordsjøen leverer yngel inn mot kysten der fisk kan vokse opp. Videre finnes de samme systemene inne på kysten i innelukkede områder (f.eks. fjorder) der det både finnes gytefelter for stasjonære bestander og tilsvarende oppvekstområder på en mindre skala. CE (Island), ROC (Rockall), WOB (Vest av britiske øyer), FAR (Færøyene), NSW (Nordsjøen vest), NSE (Nordsjøen øst), MOR (Møre), HAL (Halten), BAR (Barentshavet).

I oversikten under er artene gruppert etter inndeling av kommersielt viktige arter og arter som er trukket frem som nøkkelarter i kystøkosystemene. Videre har vi holdt frem grupper av arter som vi behandler samlet selv om de vil kunne ha variasjon i biologi mellom arter innen gruppene. For å tydeliggjøre forskjellen mellom enkeltarter og grupper er de presentert i ulike tabeller.

I de følgende tabellene peker vi på hvilke typer funksjonsområder vi anser å være viktig å få et kunnskapsgrunnlag for med hensyn til god økosystembasert forvaltning av kystsonen.

4.1 - Arter og funksjonsområder

I dette kapittelet presenteres tabeller som oppsummerer hvilke arter som er foreslått som sentrale arter relatert til ulike funksjonsområder. I teksten videre er ikke de forskjellige funksjonsområdene beskrevet separat for hver art men med en overordnet oppsummering for ulike grupper av enten kommersielt viktige arter, kommersielt viktige grupper av arter, nøkkelarter, grupper av nøkkelarter og truede arter. Dette er et utvalg arter som ikke er utfyllende for alle fremtidige forvaltningsoppgaver. Det må forventes at lister over arter og deres viktige funksjonsområder kan endres.

4.1.1 - Funksjonsområder for kommersielt viktige arter

Tabell 6: Tabellen indikerer hvilke funksjonsområder som vil være viktig å kartlegge for ulike kommersielt viktige arter.

Arter	Leve- områder	Kjerne-områder for gyting	Oppvekst- områder	Vandrings- ruter	Overvinterings- områder	Andre essensielle habitater
Blåskjell	✓					
Haneskjell	✓					
Kamskjell	✓					
Kongsnegl	✓					
Dypvannsreke	✓					
Hummer	✓					
Sjøkreps	✓					
Taskekrabbe	✓					
Brisling		✓				
Sild		✓				
Lodde		✓				
Hvitting		✓	✓			
Hyse		✓	✓			
Lyr		✓	✓			
Sei		✓	✓			
Torsk		✓	✓			
Brosme		✓				
Lange		✓				
Lysing		✓				
Breiflabb		✓				
Rognkjeks		✓				
Tobis (sil)	✓					
Makrell						✓
Piggvar		✓				✓
Gapeflyndre		✓	✓			
Kveite		✓				✓
Rødspette		✓	✓			
Sandflyndre		✓	✓			
Skrubbe		✓	✓			
Smørflyndre						✓
Tunge						✓

4.1.2 - Oversikt kommersielt viktige grupper av arter

Tabell 7: Tabellen indikerer hvilke funksjonsområder som vil være viktig å kartlegge for ulike grupper av kommersielt viktige arter.

Arter	Leve-områder	Kjerne-områder for gyting	Oppvekst-områder	Vandrings-ruter	Overvinterings-områder	Andre essensielle habitater
Leppefisk	✓					
Anadrom fisk						
Steinbit						✓

4.1.3 - Oversikt nøkkelarter

Tabell 8: Tabellen indikerer hvilke funksjonsområder som vil være viktig å kartlegge for ulike nøkkelarter.

Arter	Leve-områder	Kjerne-områder for gyting	Oppvekst-områder	Vandrings-ruter	Overvinterings-områder	Andre essensielle habitater
Flatøsters	✓					
O-skjell	✓					
Raudåte					✓	
Stillehavssøsters	✓					

4.1.4 - Oversikt over grupper med nøkkelrolle i økosystemet

Tabell 9: Tabellen indikerer hvilke funksjonsområder som vil være viktig å kartlegge for ulike grupper av arter med nøkkelroller i økosystemet.

Arter	Leve-områder	Kjerne-områder for gyting	Oppvekst-områder	Vandrings-ruter	Overvinterings-områder	Andre essensielle habitater
Amfipoder	✓					
Børstemark	✓					
Isopoder	✓					
Kappedyr	✓					
Kråkeboller	✓					
Kutlinger	✓					
Pigghuder (uten kråkeboller)	✓					
Reker på grunt vann	✓					
Sjøpattedyr	✓			✓		
Snegler på grunt vann	✓					

4.1.5 - Oversikt over truede arter

Tabell 10: Tabellen indikerer hvilke funksjonsområder som vil være viktig å kartlegge for ulike truede arter.

Arter	Leve-områder	Kjerne-områder for gyting	Oppvekst-områder	Vandrings-ruter	Overvinterings-områder	Andre essensielle habitater
Blålange	✓	✓				
Nebbskate	✓					
Pigghå	✓					
Stillehavssild	✓					

Storskate	√					
Svartskate	√					
Uer						√

4.2 - Leveområder

4.2.1 - Leveområder kommersielt viktige arter

Beskrivelse: Leveområder med høy grad av nøyaktig slik at det kan være nyttig for forvaltningen vil primært bare være aktuelt hos stasjonære arter med sterk habitattilknytning. Blant de kommersielt viktige artene faller mange krepsdyr, bløtdyr samt tobis inn i denne kategorien. For bløtdyr vil det være en sterk tilknytning mellom habitat og leveområder. De mobile artene, som krabber, reker og tobis, vil kunne ha noe mer mobilitet, men felles er at alle er sterkt knyttet til bunnen og i mindre grad definert av det pelagiske miljøet. Arter i denne gruppen vil være indirekte sårbare for habitatødeleggelse og reduksjon i habitatareal. Selv om mange av disse artene utnyttes kommersielt er det ikke nødvendigvis kvoteråd eller gode bestandsestimater. Enkelte arter som hummer har flere regulerende forvaltningstiltak som retter seg mot direkte høsting.

Kartleggingsmetoder: Kartlegging av areal viktig som leveområder for de kommersielt viktige artene vil fortrinnsvis måtte skje gjennom generalisering av forhold mellom habitat og observasjoner av artene og videre modellering basert på prediksjon fra habitatkart. Mange forhold av habitatpreferanse er godt kjent både gjennom vitenskapelig undersøkelser og lokal økologisk kunnskap. Fiskeridirektoratet har allerede kartlagt de aller fleste kommersielle rekefeltene langs kysten, som i praksis betyr de fleste leveområdene for denne arten. Denne oversikten bør utvides med tilleggsinformasjon om hvilke felt som tradisjonelt har vært vårfelt, høstfelt, helårsfelt etc.

Eksisterende kart: Habitatkart med tilfredsstillende god oppløsning til at det er mulig å modellere leveområder finnes i varierende grad, men er ikke systematisk analysert og vist samlet i kart. Kamskjell har tidligere vært kartlagt som egen naturtype i Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 – Mange kart over leveområder finnes, men disse er som regel kart over mulig utbredelse og differensierer ikke nok på habitat til å kunne brukes som bakgrunnskart i forvaltning. Det er vurdert at det vil være mulig for mange arter å grovt kunne gjøre modelleringer som kan vise leveområder. Selv om vi har data for habitatpreferansene til flere arter, vil prediksjonskart være avhengig av tilgjengeligheten av kart over miljøvariablene som er relevante for hver art. Det kan også være nødvendig med ytterligere målrettet datainnsamling for å kunne identifisere endringer

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 4 - Områdene kan være godt definert, men dette vil være avhengig i stor grad av kvaliteten/oppløsning på miljødataene som brukes i modellene, siden leveområdene kan variere i relativt liten skala hos enkelte arter.

Økologisk betydning: Ikke Utredet - Dette vil variere mellom arter og områder. Verdiene her kan variere mellom ulike verdier.

Forvaltningsrelevans: 5 - Svært viktig for fiskeriforvaltning

Sårbarhet: 3 - Mange leveområder kan være utsatt for direkte ødeleggelse av habitat, men dette vil også være avhengig av hvor tett knyttet arten er til fysiske forhold i leveområdene.

4.2.2 - Leveområder for kommersielt viktige grupper av arter

Beskrivelse: Leppefisk er en gruppe arter som har begrenset vandring gjennom livet og i stor grad opptrer som stasjonære. De er ofte knyttet til sitt habitat og har begrenset mulighet til å bevege seg bort fra områder dersom disse blir påvirket av tiltak. De er varmekjære og kan derfor ofte unngå å svømme ned i dypere områder i lagdelte vannmasser. Tre av artene bygger reder og har yngelpleie og det antas derfor at larvene rekrutterer i stor grad til det lokale nærmiljøet og har begrenset potensiale til å spre seg over store avstander. Øyer med grunne områder, men omgitt av dypere områder med kaldt vann, kan fungere som isolerte bestandsenheter for leppefisk der de ikke har korridorer for vandring eller forflytting.

Kartleggingsmetoder: Kartlegging av øyer omgitt av områder som ikke normalt brukes som vandringskorridorer for leppefisk kan gjøres gjennom modellering/kartøvelse på eksisterende data. Det er god kunnskap om begrenset bevegelsesmønstre til leppefisk. Det er likevel noe uavklart hvorvidt de ulike artene migrerer til dypere habitater om vinteren (de returnerer i så fall til samme område påfølgende vår). Det er manglende kunnskap om spredningspotensialet til egg og larver, og hvordan dette påvirker fin-skala bestandsstruktur og lokal rekruttering. Kart over særlig isolerte områder for leppefisk kan tegnes inn som polygoner ved å følge nedre dybde for normalt utbredelsesområde for leppefisk. Eksponeringsgrad (modellert bølgehøyde) har blitt påvist å ha en sterk påvirkning på artssammensetning og tetthet av leppefisk, og kan også implementeres i kartløsningen.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **3** - Mange kart over leveområder finnes, men disse er som regel kart over mulig utbredelse og differensierer ikke nok på habitat til å kunne brukes som bakgrunnskart i forvaltning. Det er vurdert at det vil være mulig for mange arter å grovt kunne gjøre modelleringer som kan vise leveområder. Selv om vi har data for habitatpreferansene til flere arter, vil prediksjonskart være avhengig av tilgjengeligheten av kart over miljøvariablene som er relevante for hver art. Det kan også være nødvendig med ytterligere målrettet datainnsamling for å kunne identifisere endringer

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **3** - Med egnede miljøkart, og forståelse av gruppens miljøpreferanser, skal det være mulig å avgrense leveområder. Men det legges merke til at en gruppe arter har en mindre klar miljøpreferanse enn en enkeltart

Økologisk betydning: **Ikke utredet** - Det er behov for mer artsspesifikk kunnskap.

Forvaltningsrelevans: **5** – Arter som høstes kommersielt vil være underlagt for fiskeriforvaltning.

Sårbarhet: **4**- Mange leveområder kan være utsatt for direkte ødeleggelse av habitat, og for flere av disse artene er tett knyttet til fysiske forhold i leveområdene.

4.2.3 - Leveområder for nøkkelarter

Beskrivelse: Det er ulikt kunnskapsnivå og tidligere fokus for de tre artene nevnt i denne gruppen, Flatøsters, O-skjell og stillehavsøsters. Alle er fastsittende, sterkt knyttet til habitat og dermed indirekte sårbare for habitatødeleggelse. Østers har også stilling som kommersiell art (stillehavsøsters) og truet art (flatøsters), men som tidligere har vært høstet og kan sees på som en marin ressurs. Frem til midten av 1800-talet var det store forekomster av flatøsters i Europa. Bestandene er blitt kraftig redusert av overhøsting, tap av leveområder og sykdom. Norge har i dag de siste, opprinnelige og dokumentert sykdomsfrie flatøstersbestandene i Europa.

Flatøstersbestandene har variert i tetthet og utbredelse, og arten har tidligere vært rødlistet som «nær truet». Våre data tyder på en positiv bestandsutvikling i noen områder nord til og med Rogaland. På noen lokaliteter er

det kartlagt østersbanker og -rev. Siden Norge har noen av de siste intakte bestandene i Europa, og er fri for alvorlig sykdom har vi et ansvar for å ta vare på disse bestandene. Det er helt sentralt å identifisere særlig tette, reproduserende bestander og legge grunnlaget for forvaltning og vern av disse. Dette er et prioritert område i 2024.

Kartleggingsmetoder: Tilstedeværelse av østers og o-skjell kan i varierende grad kartlegges gjennom observasjoner i kombinasjon med modellering. I kartleggingen vil lokaliteter med flatøsters bli knyttet til habitat, og til klassifisering av bestandenes status (tetthet, årsklasser, banke og revdannelse). Østersen finnes hovedsakelig på grunt vann og i varme poller, bukter og kiler. Noen områder er tilgjengelig fra land, mens andre krever bruk av båt. Kartlegging, prøvetaking og habitatklassifisering skjer hovedsakelig ved at en svømmer dekker et utvalg definerte områder og genererer data som fortløpende logges av følgeperson på land eller i båt.

Eksisterende kart: Flatøsters har vært kartlagt tidligere gjennom ulike prosjekter. Stillehavsøsters kartlegges som invaderende art. Havforskningsinstituttet overvåker helsestatus hos flatøsters og har siden 2015 hatt ansvar for et offisielt helseovervåkingsprogram. En del av østersbestandene er kartlagt og overvåket i dette programmet. I tillegg er det startet en bestandskartlegging (prosjekt 15619-07) som i perioden 2020 – 2023 dekket vestkysten (Rogaland og Vestland). Dette prosjektet har i 2024 komplettert overvåkingen ved å gjennomføre feltundersøkelser og inkludere tidligere undersøkelser i syd (Skagerak og Agder).

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **3** - Det eksisterer data på utbredelse og observasjoner kan systematiseres, men det vil gjenstå et større arbeid med å analysere og koble dette opp mot blant annet miljøparametere for å kunne lage kart med en slik presisjon at det vil være nyttig for forvaltningen.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **4** - Med tilstrekkelig gode data bør det være mulig å avgrense det godt.

Økologisk betydning: **5** - Nøkkelarter antas å ha være viktige for økosystemet de forekommer i.

Forvaltningsrelevans: **3** - Siden en nøkkelart er viktig for økosystemets funksjon, kan endringer i den føre til utilsiktede konsekvenser for andre arter eller funksjoner av interesse for forvaltningen

Sårbarhet: **4** - Flere av arter er tett knyttet og har krav til sine leveområder og er disse er i stor grad sårbare for både direkte og indirekte menneskelig påvirkning., Det trengs ytterligere evalueringer for enkelte arter.

4.2.5 - Leveområder for grupper av nøkkelarter

Beskrivelse: Ettersom mange av disse artene ikke har hatt noe særlig økonomisk betydning som høstbar resurs er hoveddelen av kunnskap om utbredelse og funksjon i økosystemet basert på grunnforskning og indirekte i studier av andre arter (mageprøver hos fisk mm.). Flere artene er likevel en viktig bestanddel i produksjonene i kystsonene og fungerer som mat for høyere nivåer i økosystemet. Noen arter i denne gruppen (sjøpattedyr) har viktige roller som predator i kystøkossystemene. Noen arter i denne gruppen kan fungere bla som mesopredatorer og toppredator som kan påvirke mengden påvekst i vegetasjon. Kråkeboller kan også ha en lignende økosystemfunksjon der de kan stå for nedbeiting av tareskog, men også som mat for predatorer. Flere av disse artene har lav mobilitet og er sterkt knyttet til bunnhabitatet, mens andre kan være mobile, men ha stor tilknytting til spesifikke leveområder.

Sjøpattedyr er omfatter mange arter med stor diversitet (inkludert spermhval, knølhval, vågehval, mm.) og kan bruke norskekysten og farvann som viktig del av leveområde. Det finnes data om bestanden og utbredelsen for noen arter, spesielt for kystsel.

For flere grupper av arter er det antatt at de ikke er truet eller at de finnes i tilstrekkelige mengder i kystøkosystemene. Det er likevel manglende kunnskap om bestandenes størrelser, og utvikling. For de fleste artene vil det være nødvendig med mer grunnleggende kunnskapsinnhenting før kartlegging og systematisk kartimplementering kan være et nyttig verktøy for forvaltningen.

Kartleggingsmetoder: En del kunnskap eksisterer rundt habitatpreferanse og tilknytning for flere av disse artene, som vil gjøre modellering mulig der det eksisterer tilstrekkelig habitatkart.

Eksisterende kart: Det finnes ikke systematisert informasjon som viser leveområder for disse artene i kart.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: Ikke utredet - Det eksisterer data på utbredelse og observasjoner hos mange arter kan systematiseres, men det vil gjenstå et større arbeid med å analysere og koble dette opp mot blant annet miljøparametere for å kunne lage kart med en slik presisjon at det vil være nyttig for forvaltningen. For disse artene kan dette vurderes til 2. For noen arter (f.eks. sel), finnes det data som kan lett legges på kart, som da kan vurderes til 5.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 4 – Området der en gruppe arter lever og kan tjene en økologisk nøkkelfunksjon kan avgrenset på kart, men i mange tilfeller kan området der de faktisk tjener den økologisk nøkkelfunksjon variere.

Økologisk betydning: 5 - Nøkkelarter antas å ha være viktige for økosystemet de forekommer i.

Forvaltningsrelevans: Ikke utredet - Dette vil avhenge av hvor tilknyttet nøkkelarten er til forvaltningsinteresser. I noen tilfeller kan det være høy aktuelt (f.eks. Kråkeboller, sel og hval), i andre tilfeller er det utelukkende aktuelt for indirekte effekter. Informasjon om leveområder for sel og hval kan ha en indirekte relevans for å støtte forvaltningsbeslutninger knyttet til bifangst og andre menneske aktiviteter. Slik kunnskap er høyst relevant i forbindelse med ny lovgivning i USA, der det i 2024 kommer et importforbud for fisk og fiskeriprodukter fra land og fiskerier der man ikke kan dokumentere at fiskeriet ikke medfører for høy bifangst.

Sårbarhet: Ikke utredet: Dette vil være svært varierende for ulike arter og deres tilknytning til leveområdet. Det vil være nødvendig med evalueringer for enkelte grupper.

4.2.6 - Leveområder for truede arter

Beskrivelse: Flere truede arter har leveområder i kystsonene, men kunnskapsnivået er lavt. Ettersom de opptrer sjeldent er det ofte mindre kunnskap om hvilke områder de bruker til gyting, oppvekst eller andre kritiske perioder i livshistorien. Noen arter kan være stasjonære og være nærere knyttet til sitt habitat og sine leveområder.

Kartleggingsmetoder: En målrettet innsamling av individer av flere av disse artene vil ikke være hensiktsmessig eller mulig. Dersom det skal gjøres en modellering av leveområder basert på habitattilknytning, vil et grundigere arbeid være nødvendig for å koble observasjoner til spesifikke habitater.

Eksisterende kart: For enkelte arter finnes helt grove leveområde kart, men disse har lav verdi for forvaltningen ettersom oppløsningen er svært lav.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 1 - Det vil være nødvendig med en del grunnleggende kunnskap som må sammenstilles og muligens nye data som innhentes før den kan operasjonaliseres bedre kart. Truede arter er

som regel sjeldne og derfor vil også data om leveområder være vanskelig tilgjengelig.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **2** - Det er utfordrende å avgrense på grunn av mangelen på data

Økologisk betydning: **1** - Truede arter er ofte allerede sjeldne og har derfor ofte mindre betydelige effekter på økosystemet. Mens den umiddelbare betydningen av økosystemet er satt lav, merker vi fortsatt at å miste arter er av enorm økologisk betydning på lang sikt, men dette aspektet blir dekket mer detaljert under "arts mangfold" enheten.

Forvaltningsrelevans: **2** – Truede arter kan ha lav relevans for høsting og produksjon, men vil likevel være viktig å forvalte.

Sårbarhet: **5** - Truede arter er per definisjon svært sårbare, og vil være sårbare for inngrep i leveområdene der de er nær knyttet til dette.

4.3 - Kjerneområder for gyting

Gytefelt eller gyteområder betegner som regel et område der man antar at fisk, eller andre organismer, gyter med bakgrunn i observasjoner, eller fiske av, gytende fisk. Observasjoner av gytemoden fisk er likevel påvirket av flere faktorer som gjør at et godt område for å fiske gytemoden fisk ikke trenger å være et gytefelt og omvendt.

Ofte vil det være vanskelig å definere gyteområders avgrensning nøyaktig ettersom de er påvirket av mange ulike faktorer. Gyting vil også være tidsavgrenset, og mange områder vil derfor være sårbare for påvirkning i perioder, mens annen påvirkning som endrer fysiske forhold kan være viktig selv om de skjer utenfor gytetiden. I denne teksten bruker vi begrepet "kjerneområder for gyting" for å signalisere at gyting kan skje i mer eller mindre grad også utenfor grensene på et inntegnet område i kart. Evaluering av tiltak i kjerneområder for gyting bør gjøres relativt sett som avstand fra området heller enn om noe ligger innenfor eller utenfor en inntegnet grense for et "kjerneområde for gyting"

4.3.1 - Kjerneområder for gyting – kommersielt viktige arter

Beskrivelse: Havforskningsinstituttet har hatt pågående aktivitet med hensyn til gytefelt for kommersielt viktige arter både gjennom «Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper» der gytefelt for kysttorsk ble kartlagt, og videre gjennom «Program for kartlegging av gyte og oppvekstområder». Kjerneområder for gyting er nøkkelområder som er sentrale for en arts eller bestands evne til å produsere nye rekrutter gjennom gytingen. Områder som kartlegges som kjerneområder for gyting, skal harmonere med det området der relevante menneskelige inngrep kan påvirke rekrutteringen gjennom gyting.

Kjerneområder for gyting for kommersielt viktige arter som f.eks. torsk vil være et sentralt område å bruke for forvaltningen, både fordi torsk er en kommersielt viktig art i kystsonene, men den er også en sentral predator i mange økosystemer. Tilstedeværelse av stor torsk kan virke regulerende for andre arter i økosystemet, og dermed ivaretar den også sentrale økosystemprosesser.

Kartleggingsmetoder: Det har vist seg problematisk å modellere kjerneområder for gyting basert på habitat og miljøparametere, og for de fleste arter vil fysisk innsamling av gyteprodukter, egg, være den mest hensiktsmessige metoden. Det er også denne metoden som benyttes til å kartlegge kystnære kjerneområder for gyting for torsk, hyse, lyr, sei og hvitting. Det finnes videre et stort materiale egg som er samlet inn i gytetiden for kysttorsk, og som kan utnyttes videre for å tegne inn gytefelt for flere andre arter, bl.a. flyndrefisker. Noen av artene i gruppen vil kreve andre metoder og/eller andre innsamlingstidspunkter. Eksempelvis vil sild, brisling,

lodde, breiflabbe, rognkjeks og piggvar trengte egen fokusert innsamlingsmetodikk. Noe metodikk er utarbeidet og beskrevet i prosjektplan for «Program for kartlegging av gyte og oppvekstområder for kommersielt viktige arter i kysten», men er foreløpig ikke gjennomført.

Foreløpig har kartlegging av gytefelt vært gjennomført i en ganske begrenset tidsperiode, utenom enkelte fokussteder langs kysten. Ettersom blant annet eldre torsk bruker flere gytefelt i løpet av en sesong (olsen m. fl 2024), kan det finnes en dynamikk i hvilke gytefelt som er viktige på ulike tidspunkter som enda ikke er godt belyst.

Kjerneområder for gyting er tegnet som polygoner i kart, men det er biologisk sett vanskelig å trekke en tydelig grense mellom hva som er «innenfor et gytefelt» og «utenfor et gytefelt». Kartlegging av kjerneområder for gyting ved innsamling av egg eller innsamling av gytemoden fisk vil ofte gi enten færre egg eller sjeldnere gytende fisk når man beveger seg bort fra kjerneområde for gyting. Tiltak utenfor gytefelt kan ofte også ha effekter inne i et gytefelt som ved sprenginger, eller ved drift av egg ut av gytefeltet inn i tiltaksområder. Gytefeltets funksjon kan ofte være koblet til drift av pelagiske egg etter gyting. Endring av strømmønster for eksempel ved vassdragsreguleringer, kan også indikerte påvirke et gytefelts funksjon. Gyteområder vil bare være funksjonelle som viktige områder i selve gytetiden. Det betyr at tiltak med kortvarige konsekvenser kan være uproblematisk for gytefeltet dersom de gjennomføres utenfor gytetiden, mens tiltak med langvarige konsekvenser kan være i konflikt med gytefeltet selv om de gjøres utenfor gytetiden.

Eksisterende kart: Kjerneområder for gyting hos kysttorsk er kartlagt mange steder både gjennom innhenting av lokal økologisk kunnskap (intervjugytefelt) og gjennom systematisk innsamling av nygytte egg (felldata innsamlet av HI). Innsamling av nygytte egg er gjort i fjordene og indre deler av kystsonen gjennom prosjektet «Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper» fra 2008 til 2019 og gjennom «Program for kartlegging av gyte og oppvekstområder for kommersielt viktige arter» siden 2019. Kjerneområder for gyting for hyse, lyr, sei og hvitling er kartlagt for område Rogaland til Stadt i forbindelse med kartlegging av gytefelt for kysttorsk og er tilgjengelig som kartlag med polygoner på geodata på imr.no. Flere av disse gytefeltene er overlappende med kysttorsk, men det finnes også forskjeller i lokalisering og utbredelse. Det finnes i tillegg kart over øvrige arters gytefelt basert på lokal økologisk kunnskap herunder både ekspertinformasjon basert på tidligere undersøkelser og intervjudata fra fiskeriene. Denne informasjonen er ikke oppdatert og feltverifisert.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: Ikke utredet - For noen arter som torsk finnes allerede gode kart som da vil gi en vurdering på 5. For torskefisker eksisterer store mengder data som kan sammenstilles (4), mens andre arter vil trenge større genetisk undersøkelser. For enkelte som breiflabbe er det nødvendig med mer grunnleggende studier av gyting generelt, som vil gi en vurdering på 1.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 2 - Gytefelt og gyteområder er i dag kartlagt som polygoner, men disse har en uklar avgrensning og er ikke utsatt for påvirkning hele tiden, men primært i gytetiden.

Økologisk betydning: 2 - Primært er de viktige for arten som bruker den, men de har også ofte en betydning for andre deler av næringskjeden.

Forvaltningsrelevans: 5 - Kunnskap om disse områdene er viktig for forvaltning av høstede bestander.

Sårbarhet: 4 – Gytefelt kan være sårbare for flere ulike påvirkninger også flere som skjer i avstand fra gyteområdet. Enkelte inngrep kan likevel være uproblematisk selv inne i gyteområde.

4.3.2 - Kjerneområder for gyting – truede arter

Beskrivelse: I denne kategorien er det kun inkludert blålange. Dette er begrunnet i at blålange tidligere har vært påpekt å gyte i fjorder. Disse gytefeltene har vært i konflikt med deponering av gruveavfall.

Kartleggingsmetoder: Gytefeltet for blålange er utfordrende å kartlegge ettersom blålangeegg ikke er beskrevet i litteraturen. Det er likevel samlet et egg fra lange og mange øvrige arter mange steder der det er antatt at blålange gyter, som kan undersøkes videre. Innsamling av egg kan måtte innebærer endring i protokoll for egginnsamling, i den forstand at undersøkelserne må omfatte vannmassene fra bunn til overflaten. Egg kan undersøkes genetisk for å danne et grunnlag for lokalisering av kjerneområder for gyting. Dette forutsetter likevel at man har et godt tilgjengelig sett genetiske markører for blålange som kan brukes til å skille disse eggene fra andre arter, og at man er i stand til å finne egg av blålange i det innsamlede materialet.

Eksisterende kart: Kart der gyteområder for blålange eksisterer, men disse er ikke relevante og brukbare for forvaltningen på et detaljert nivå da kartene definerer hele kystsonen som gyteområde.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 1 - Mange truede arter er sjeldne og vil være svært krevende å kartlegge gytefeltet for i store heldekkende kartlegginger. En lengre arbeid med å identifisere leveområder, og med målrettede undersøkelser vil være nødvendig.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 1 – Som andre gyteområder vil disse være vanskelig å avgrense både i tid og rom. For truede arter kan de også være problematisk å lokalisere på grunn av lite datagrunnlag.

Økologisk betydning: 2 - Dette kan hovedsakelig være viktig for den truede arten. Likevel vil all informasjon som er relevant for bevaring av truede arter være viktig for økosystemet på lang sikt.

Forvaltningsrelevans: 1 - Ikke relevant for høsting eller oppdrett.

Sårbarhet: Ikke utredet – Det vil være nødvendig med grundigere studier av ulike arter for å avgjøre sårbarhet, men små bestander kan være svært utsatt for inngrep som reduserer gytesuksessen dersom de er tett knyttet og har spesifikke krav til gyting.

4.4 - Oppvekstområder

4.4.1 - Oppvekstområde for kommersielt viktige arter

Beskrivelse: Arter nevnt her er primært arter av torskefisk og flyndrefisk og overlapper i stor grad med arter som Havforskningsinstituttet jobber med i "Program for kartlegging av gyte og oppvekstområder for kommersielt viktige arter". Alle disse artene er vårgytere som gyter forholdsvis store mengder egg som klekker til frittlevende larver. På et tidspunkt vil disse larvene søke ned mot bunnen og knytte seg til et habitat. Ulike habitater kan være viktige for god overlevelse. I denne sammenheng vil oppvekstområder peke på de områdene som yngelen er avhengig av i denne perioden etter de frittlevende larvestadiene i vannmassene og frem til yngelen blir mer robust mot vinteren. Det er viktig å bemerke at fisken kan fortsette å oppholde seg i oppvekstområdene videre utover i livet. Den første perioden av livet fra egg til yngel er betegnet av en svært høy dødelighet for mange av de nevnte artene. Ulike forhold i denne perioden vil kunne påvirke om rekrutteringen vil gi en god eller dårlig årsklasse. Årsklassestyrke er avhengig av mange faktorer, men tilgang til føde i kritiske perioder og mulighet for å unngå predatorer antas å være viktige. Å ta vare på oppvekstområder vil derfor ha stor betydning for rekruttering hos disse artene.

Kartleggingsmetoder: Kartlegging kan gjøres og er til dels gjort gjennom bruk av lokal økologisk kunnskap, dvs. ved hjelp av intervjuinformasjon fra fiskere. Det er likevel grunn til å tro at ettersom yngel ikke er målt i

fiskeriene vil ikke denne informasjonen være komplett. Et arbeid er gjennomført i "Program for kartlegging av gyte og oppvekstområder for kommersielt viktige arter i kystsonene", (Espeland mfl. 2022) i å systematisk fange eller observere yngel av primært torskefisk i ulike habitater flere steder i Norge. Hensikten har vært å knytte mengde fisk til ulike parametere i habitatet slik at det vil være mulig å modellere oppvekstområder basert på tilgjengelige kartparametere.

Oppvekstområder for flyndrefisker er ikke like godt dekket av eksisterende data. Det er antatt at flate områder med sand og grusbunn spiller en viktig rolle, men her er det mangler i datasettet på hvor yngel av flyndrefisk oppholder seg.

Eksisterende kart: Fiskeridirektoratet har kartlagt oppvekstområder basert på intervjuinformasjon fra fiskere. Det er antatt at dette ikke dekker helt den tidligste perioden representativt slik at de i større grad betegner område med fangst av ungfisk. Mindre fisk vil i stor grad være vanskelig å fange.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 – Det eksisterer omfattende materiale og kunnskap som kan analyseres og gi grunnlag for generell modellering dersom tilstrekkelige kartlagt er tilgjengelig. Ettersom det ikke er avklart hvilke miljøparametere (habitat, dyp, etc) som vil være mest førende for hva som vil være et godt oppvekstområde kan det være nødvendig med mer detaljert habitatdata. Data om tilstedeværelse av fisk er heller ikke komplett for alle arter og kan måtte omfatte ytterligere innsamling av biologiske data. Kunnskapsgrunnlaget er varierende for ulike arter.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 3 - Disse kan sjelden avgrenses tydelig, da de påvirkes av tetthetsavhengige prosesser

Økologisk betydning: 3 – Disse vil primært være viktig for den bestemte arten, men vil også ha viktige økosystem effekter.

Forvaltningsrelevans: 4 - Dette er svært relevant for høsting. Det er viktig å beskytte disse områdene og egenskapene som gjør dem ideelle som oppvekstområder. Dårlig forvaltning kan ha betydelige effekter på fremtidig høsting.

Sårbarhet: 3 - Disse områdene er ofte preget av høy strukturell kompleksitet der yngel kan gjemme seg, ofte skapt av andre arter som koraller eller tare. Disse habitatbyggende artene er ofte sårbare, noe som gjør oppvekstområder sårbare også.

4.5 - Vandringsruter

Dette omfatter områder individer beveger seg gjennom på veg til andre funksjonsområder, enten beiteområder, reproduksjonsområder eller overvintringsområder. Dette kan være områder der det i en årskalender kan være sjelden å påtreffe arten, men likevel ha stor betydning for å knytte sammen andre områder og for at de øvrige funksjonsområdene skal opprettholde sin kritiske funksjon. Mange flere arter enn det som er nevnt her kan ha vandringsruter til og fra for eksempel gytefelt. I mange tilfeller kan gytevandring for kommersielt viktige arter kartlegges gjennom fangst av moden og tidlig gytende fisk.

I denne kategorien har vi primært fokusert på sjøpattedyr, men flere arter er nevnt i Espeland m.fl. 2024. Som nevnt kan mange kommersielt viktige arter ha vandringsruter til og fra lokale gytefelter. Noen ganger kan dette identifiseres som "gode fiskeplasser for gytemoden fisk" i nærheten av dokumenterte gytefelter. Disse vandringskorridorene kan påvirkes for eksempel av lokalisering av akvakultur og påvirke også gytefeltet

funksjon. Anadrom fisk vil også kunne ha viktige vandringsruter.

4.5.1 - Vandringsruter for sjøpattedyr

Beskrivelse: Vandringsruter for sjøpattedyr er områder som brukes av marine pattedyr til å bevege seg mellom ulike leveområder, nemlig mellom paringsområder og beiteområder. Norskekysten og farvann er et av de viktigste områdene for bardehval i Nord-Atlanteren. Hvert år migrerer tusenvis av vågehval, knølhval, finnhval og blåhval fra sine vinterområder i varmere strøk til våre farvann for å beite. Flere av dem vandrer langs den norske kysten til og fra deres beiteområder i Barentshavet og Norskehavet. Flere tannhvalarter som spermhval, spekkhogger, grindhval og nise, er også vanlige i norske farvann. Noen vandringsruter er viktige året rundt, mens andre kun i visse perioder.

Som toppredator, har hval stor verdi for sunne og velfungerende økosystemer. Disse pattedyrene kan påvirkes av ulike menneske aktiviteter, gjennom blant annet fiskeri bifangst, skips kollisjon, støy og forurensing. Kartlegging av leveområder og vandringsruter for sjøpattedyr har derfor høy forvaltning relevans.

Kartleggingsmetoder: Kartlegging av sjøpattedyr i Norge utføres hovedsakelig av Havforskningsinstituttet gjennom årlige telletokt som fokuserer på vågehval og kystsel. Disse toktene, utført på sommeren, gir også observasjoner av andre hvalarter. Kunnskap om vandringsruter er begrenset, men satellittmerking har gitt verdifulle data om viktige leveområder for noen arter. I tillegg kan passiv akustikk data brukes til å kartlegge forekomst og vandringsruter av sjøpattedyr. Leveområder og vandringsruter for sjøpattedyr kan visualiseres i kart som punkt (visuelle, akustiske og satellittdata), linjer (vandringsruter) og polygoner (modellert leveområder). Dynamiske avgrensninger kan brukes for områder som kun er viktige i spesifikke perioder. Kombinasjon av visuelle observasjoner, satellittdata og akustiske data gir et helhetlig bilde av hvalens bruk av områdene, og romlige statistiske modeller kan brukes til å produsere kart for forvaltningsformål.

Eksisterende kart: For enkelte arter finnes helt grove kart over leveområde, men disse har lav verdi for forvaltningen ettersom oppløsningen er svært lav. Det finnes satellitt data om vandringsruter av noen arter (f.eks. knølhval, finnhval og spermhval). Data eies av ulike institusjoner (HI, UiT, Norsk Polarinstitutt) og må samles i felles kart.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** - Mye kunnskap eksisterer, men det vil være nødvendig med en gjennomgang for å kunne øke presisjonsnivået slik at det kan være nyttig for forvaltningen.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **4** – Satellitt telemetri data kan brukes til å kartlegge vandringsruter av de fleste artene. Slike data om vandringsruter vil kunne være lett å definere tydelig i rom og tid.

Økologisk betydning: **2** - Sjøpattedyr har viktige rolle i økosystemene, både som predatorer av fisk og evertebrater og vil indirekte påvirke økosystemene i vandringsrutene.

Forvaltningsrelevans: **2** – De fleste sjøpattedyr er i liten grad høstet på kysten, men vil kunne ha en indirekte effekt på kommersielt viktige arter.

Sårbarhet: **Ikke utredet** – Det er manglende kunnskapsgrunnlag om i hvilken grad ulike påvirkninger vil være ødeleggende for disse funksjonsområdene.

4.6 - Overvintringsområder

4.6.1 - Overvintringsområder for raudåte (*Calanus finmarchicus*)

Beskrivelse: Raudåte (*Calanus finmarchicus*) tilpasser sin livssyklus etter sesongvariasjoner i mattilgang. Etter å ha beitet på planktonalger om våren, migrerer raudåte til dypt vann (500–1500 m) i Norskehavet, Skagerrak og dype fjorder for å overvintrere. I fjorder og i norskerenna i Skagerrak skjer overvintring på 150–700 m dybde, avhengig av miljøforhold som temperatur og predatorer. Kunnskap om raudåtes overvintring i kystområder er begrenset, men temperaturen kan være en avgjørende faktor. Fjordpopulasjoner er sårbare for stigende temperaturer og lave oksygennivåer.

Raudåte er en nøkkelart i den marine næringskjeden og bidrar med viktige økosystemtjenester ved å omforme energi fra primærprodusenter til høyere trofisk nivå. Raudåte er svært viktig føde for tidlige livsstadier av fisk, samt for flere store og viktige bestander av planktonspisende voksen fisk (for eksempel norsk sild, makrell og brisling). Raudåte er kritisk for en rekke forsyningstjenester, ikke minst sjømat. Det foregår et kommersielt fiske på raudåte i Norskehavet, med en totalkvote på 254 000 ton, der hovedproduktet er kosttilskudd. Arten kan også bli et viktig grunnlag for nye produkter, bl.a. innen medisin, matvaretilsetning, kosttilskudd, kosmetikk og bekjemping av lakselus og som spesialfôr til marin yngel. Lokal overvintring i fjordbassengene kan ha stor innvirkning på produksjon av raudåte påfølgende vår. Egnede overvintringshabitat i fjorder har derfor betydning for forekomst av raudåte i kystnære områder.

Kartleggingsmetoder: Kartlegging av overvintringsbestander av raudåte i Norskehavet, Norskerenna og enkelte fjorder er gjennomført av Havforskningsinstituttet i forbindelse med overvåkning. I tillegg foreligger data fra studier i enkelte fjorder (Hirche 1983; Falkenhaug mfl. 1997, Espinasse mfl. 2016; Kartlegging av overvintringsområder for raudåte i fjorder krever feltundersøkelser som registrerer mengder og dybdefordeling av raudåte og miljøforhold som terskeldyp, fjorddyp, bassengvolum, temperatur, oksygennivå og lys. Hypoteser om hvilke faktorer som påvirker overvintringsdypet omfatter temperatur, lys og predatoritet, hvor raudåte søker dypere i fjorder med mange visuelle predatorer (Bagøien mfl. 2001).

Kart over raudåtes overvintringsområder kan utformes som polygoner basert på øvre og nedre overvintringsdyp. Fjorder med dyp terskel og stort volum under terskeldyp bør inkluderes i kartene, da de representerer stabile overvintringshabitater med mindre påvirkning fra ytre faktorer.

Eksisterende kart: Fjorder omfattes av NiN naturtype H2-1 «Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster – fjord». Bunnvannet i dype fjorder kan ha bunnvann av atlantisk havvann (H1 Havvannmasser). Det finnes imidlertid ikke en egen naturtype som definerer kun bunnvannet under terskeldyp i fjorder. Norskerenna er definert som SVO, blant annet på grunn av overvintringshabitat for raudåte.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **4** - Mye er kjent om hvilke dyp som vil være nødvendig for å kunne fungere som overvintringsområde. Dette kan kombineres med dybdekart, men kan også være avhengig noe form for verifisering ved hjelp av fysiske data.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **4** - I rom kan naturtypen avgrenses tydelig, men den vil være primært gjeldende om vinteren.

Økologisk betydning: **4** - Raudåte er en nøkkelart i økosystemet som påvirker mange andre arter.

Forvaltningsrelevans: **3** – Flere høstbare ressurser er avhengig av raudåte for å sikre god rekruttering.

Sårbarhet: **3** – Sårbarheten for denne anturenheten er knyttet til og ligner sårbarhet for spesielt dype fjordområder.

4.7 - Andre Essensielle habitater

Beskrivelse: Mange arter kan ha leveområder over store områder, men være avhengig av noen spesifikke områder i tilknytning til for eksempel gyting og oppvekst. En del arter er det lite kunnskap om hvordan kystområdene benyttes, mens andre, for eksempel pelagiske arter kan bruke kysten til fødesøk. I denne gruppen er det indikert en del arter der man antar at de kan ha områder i kystområdene som er viktige for livsutfoldelsen av arten, men uten at denne kunnskapen er tilstrekkelig dekket til å kunne plassere som gytefelt eller oppvekstområder. For noen av disse artene som makrell, smørflyndre og tunge kan det være at bestandene i det store er avhengige av gyting i tilstøtende åpne havområder som Nordsjøen, men at de søker inn i kystsonene for fødesøk. Andre arter som steinbit er mest sannsynlig mer stasjonær, men kan ha viktig tilknytning til enkelte habitater.

Kartleggingsmetoder: Ettersom det for mange arter er stor mangel på kunnskap om hvilke områder som benyttes og som er viktige vil det i første omgang være nødvendig med en sammenstilling av eksisterende informasjon. Dette vil både være eksisterende vitenskapelig data og informasjon fra fiskeri samt lokal økologisk kunnskap. Om denne informasjonen gjør en i stand til å generalisere noe om viktige habitater på bakgrunn av forskjellige miljøparametere, vil det være mulig å modellere dette for å lage kart med bestemte polygoner for hver art.

Eksisterende kart: Det finnes for tiden utbredelseskart over flere av disse artene, og for mange strekker disse seg inn i kysten, men det er ikke kart som spesifiserer om noen områder er viktigere enn andre. Det er heller ingen utbredelseskart som er relevante for forvaltningen da de svært grovt dekker store deler av kysten.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **1** - Kart av arter i denne gruppen forutsetter et stort arbeid med å sammenstille kunnskap. Til en viss grad vil områder identifisert for ulike arter kunne inngå i andre kategorier som gytefelt og oppvekstområder.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **Ikke utredet**

Økologisk betydning: **Ikke utredet**

Forvaltningsrelevans: **Ikke utredet**

Sårbarhet: **Ikke utredet**

Kommentar til andre essensielle habitater: Kategorien kan også utvides til å omfatte en del spesifikke områder som i mange tilfeller er godt kjent for arter, men som ikke ligger inne i noen av de øvrige kategoriene. Dette kan for eksempel være kasteplasser for sjøpattedyr som sel (dvs. områder der selen føder unger), det kan være viktige beiteområder for bestemte arter langs kysten. Makrell kan for eksempel benytte fjorder som beiteområder og kan være en viktig predator på egg.

Ingen av funksjonsområdene dekker heller områdene der sårbare pelagiske larver oppholder seg mellom gytetiden og de bunnsløse som yngel. Særlig gjelder dette for torskefisk. Disse stadiene kan representere en viktig del av rekrutteringsprosessen som kan være svært relevant å ta hensyn til for mange tiltak i kystsonen.

4.8 - Oppsummerende tabeller

Tabell 11: Oppsummering av vurdering av perspektiver som er viktig for prioritering for funksjonsområder.

Forklaring av aspektene forholder seg til tabell 1, og forklaring til denne. Detaljer rundt alle vurderingene er gitt i

teksten for hver naturenhet. *: IU – ikke utredet, indikerer at en verdi ikke er satt. Dette er enten fordi kunnskapsgrunnlaget ikke gjør det mulig, eller at relasjonene til andre deler av økosystemet er komplisert så avhengig av kontekst kan dette aspektet slå ut i helt ulike retninger.

	Naturenhet	Kartleggings- potensiale	Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning	Økologisk betydning	Forvaltningsrelevans	Sårbarhet
Leveområder	Kommersielt viktige arter	3	4	IU	5	3
	Kommersielt viktige grupper av arter	3	3	IU	5	4
	Nøkkelarter	3	4	5	3	4
	Truede arter	1	2	1	2	5
Kjerne-områder for gyting	Kommersielt viktige arter	IU	2	2	5	4
	Truede arter	1	1	2	1	IU
Oppvekst- områder	Kommersielt viktige arter	3	3	3	4	3
Vandringsruter	Sjøpattedyr	4	4	2	2	IU
Overvintrings- områder	Raudåte	4	4	4	3	3
Andre essensielle habitater		1	IU	IU	IU	IU

5 - Prosesser

5.1 - Prosesser og områdeinformasjon som vil være sentrale for enkeltarter

Ved behandling av konsekvenser av tiltak i kystsonene kan det være mange prosesser og forhold, utover konkrete naturtyper og funksjonsområder, som er viktige å synliggjøre for forvaltningen. Noe av dette kan implementeres i kart på ulike måter, andre ting kan være vanskelige å koble direkte til arealer, men kan være viktig informasjon for å tolke og vurdere ulike andre kartelementer. En del funksjonsområder og naturtyper kan være viktige for forvaltningen fordi de er viktige for sentrale økosystemtjenester, men noen økosystemtjenester kan også trenge egne kartlag for å synliggjøres.

I dette kapittelet diskuteres en del av disse prosessene og økosystemtjenestene som har kommet opp diskusjoner rundt naturenheter.

Prosessene og arealegenskapene i dette kapittelet er delt inn i tre hoveddeler. Den første delen er egenskaper som er knyttet til arealer og bruk av arealer for enkeltarter. Vandringsruter er allerede foreslått som funksjonsområder, men det er andre konnektivitetsprosesser som knytter sammen ulike områder en art bruker. Graden av tilknytning mellom områder kan variere mellom aldersgrupper og kan påvirke underliggende populasjonsstruktur både på økologisk og genetisk nivå. Disse prosessene har vi samlet i **Prosesser og områdeinformasjon som vil være sentral for enkeltarter**.

Utbredelse av både naturtyper og arter som lever tilknyttet disse vil sammen utgjøre lokale økosystemer. Dette medfører at noen områder kan ha spesielle sammensetninger av arter og individer som er viktige for forvaltningen å kjenne til og som kan gjøre enkelte områder viktigere. Enkelte områder kan, på grunn av en kombinasjon av forhold, være særlig produktive, eller inneha arter med samme rolle som gjør økosystemet mer motstandsdyktig. Dette har vi samlet i **Prosesser og egenskaper ved områder som vil være sentrale for lokale økosystemer**.

Følgende er en oversikt over prosesser og områdeinformasjon som behandles i denne rapporten.

Prosesser og områdeinformasjon som vil være sentral for enkeltarter

- Genetisk populasjonsstruktur
- Konnektivitet
- Demografisk struktur

Prosesser og egenskaper ved områder som vil være sentrale for lokale økosystemer

- Klimakorridorer
- Artsmangfold
- Funksjonell diversitet
- Karbonfangst og -lagring
- Endemisme

5.1.1 - Genetisk populasjonsstruktur

Beskrivelse: Genetisk variasjon er viktig for populasjoner for deres evne til å tilpasse seg miljøet og endringer i

dette, inkludert nye sykdommer, klimaendringer og andre trusler. Genetisk variasjon kan deles inn i ulike komponenter: variasjon innen individer, mellom individer innen samme populasjon og mellom populasjoner som lever i ulike områder. Noen arter har også genetisk ulike populasjoner som sameksisterer i samme område i deler av livssyklus. Et eksempel på slike sameksisterende populasjoner finner vi hos torsken, som forekommer i minst 2 ulike former (ofte kalt "økotyper") langs kysten og som bl.a. skiller seg i bl.a. metabolisme, vekst, kosthold og vandringsadferd. Slike arter representerer store utfordringer for romlige forvaltning og kan vanskelig kartfestes. For andre arter, og det gjelder trolig de fleste mer stasjonære artene, vil genetiske forskjeller mellom bestander være geografisk fordelt. I noen tilfeller kan vi identifisere geografiske områder med tydelige genetiske skiller i innen artsvariasjonen. Eksempler på dette er grønngylt som i Norge framviser markerte genetiske skiller mellom Skagerrak og Sørvestlandet, ved Jæren (Knutsen mfl. 2013; Faust mfl. 2021) og mellom Sørvest- og Nordvestlandet, ved Ålesund (Faust mfl. 2021). Oftest er slike genetiske forskjeller imidlertid av mer gradvis natur, som følge av konnektivitet og påfølgende genflyt mellom populasjonene, og det er vanskelig å identifisere tydelige genetiske skiller mellom dem, spesielt på liten geografisk skala. Et eksempel på et slikt gradvis genetisk mønster finner vi f.eks. hos kysttorsk som likner Nordsjøtorsk i sør, men blir mer lik skrei mot nord (Dahle mfl. 2018; Breistein mfl. 2022). Kart som viser genetiske forskjeller, hjelper oss å forstå hvordan lokale populasjoner i ulike områder er knyttet til hverandre. Det er da mulig å tilpasse bevaringstiltak med hensikt til å opprettholde et sett av genetisk sunne lokale populasjoner og deres konnektivitet, med mål å fremme motstandsdyktige populasjoner og arter. Dette er spesielt nyttig for stasjonære arter, og slike kart er særlig relevante for truede arter eller arter som er utsatt for høsting.

Kartleggingsmetode: Genetiske prøver samles for å påvise og kartlegge genetiske forskjeller langs kysten og brukes til å analysere konnektivitet og genflyt mellom populasjoner. Ulike statistiske metoder som genetisk klyngeanalyse brukes til å vise konnektivitetsmønstre. Den resulterende informasjonen kan vises på kart som punkter med tilhørende informasjon.

Eksisterende kart: Kunnskap varierer mellom arter og regioner. Noe forskning er utført på for eksempel laks (Wennevik mfl. 2019) og på rensefisk (grønngylt: ovenfor; berggylt: Seljestad mfl. 2020; rognkjeks: Jansson mfl. 2023) for å vurdere effekten av rømt oppdrettslaks og rensefisk på de respektive ville bestandene. Kysttorsk er en annen art som det er gjort relativt sett mange studier på (ovenfor). Genetisk analyse kan være dyrt, men fremskritt innen genetisk forskning forventes å gjøre det billigere og enklere i fremtiden. Det finnes per i dag ikke samlet kart som kan illustrere dette for forvaltningen.

Arbeid med genetisk strukturer prioriteres foreløpig ikke som eget kartleggingsprosjekt, men tilgjengelig informasjon kan sammenstilles og kartfestes for de artene som er mulige. Arbeid med å reanalysere og tilrettelegge tidligere studier på mange arter pågår for tiden i Skagerrak-regionen

Perspektiv for prioritering:

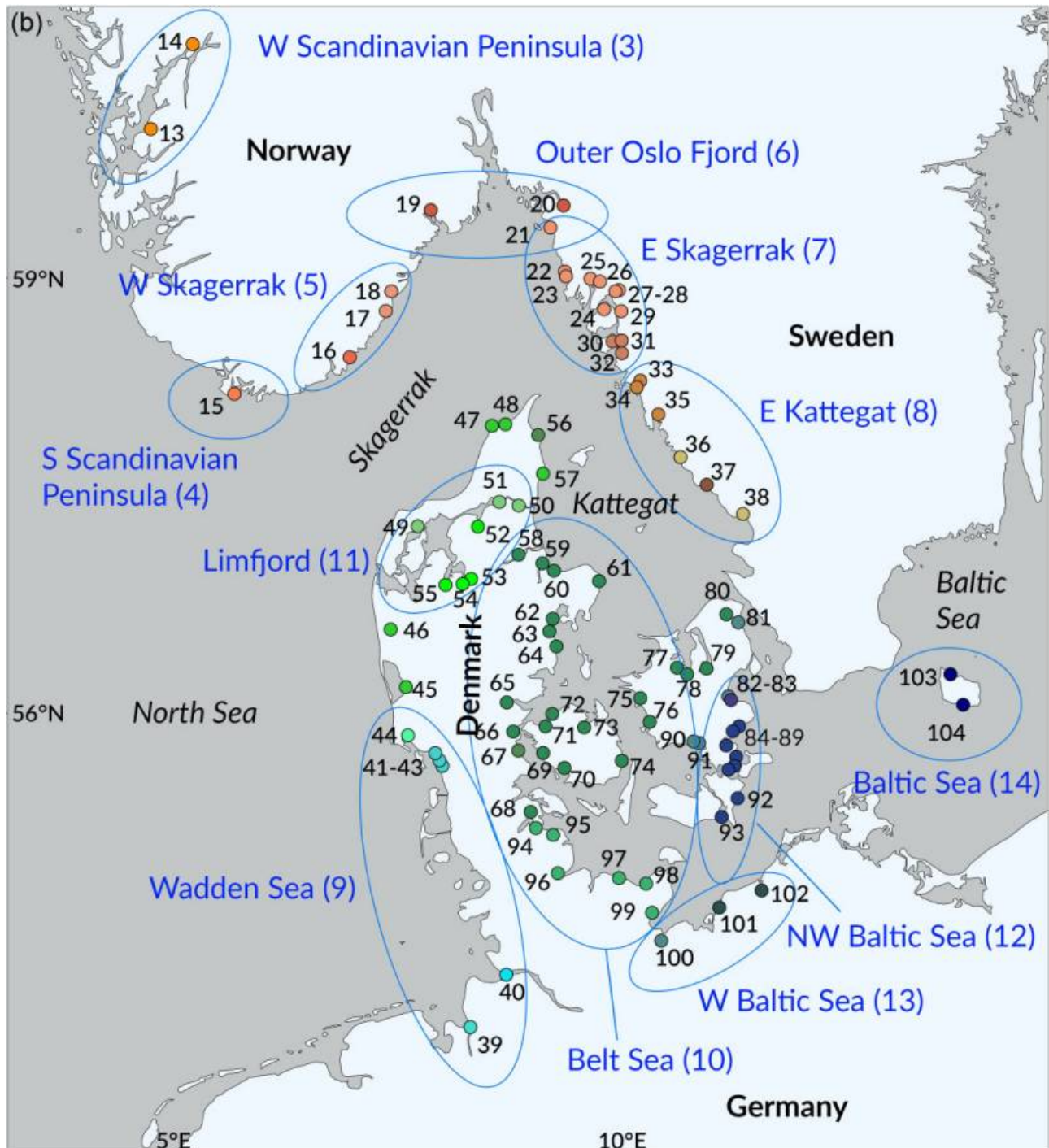
Kartleggingspotensiale: 2 - For enkelte arter vil det være mulig å benytte eksisterende data for å kunne avgrense og inntegne kart. Andre arter der det enda ikke er gjort tilstrekkelig genetiske undersøkelser vil både datainnsamling og mer omfattende genetiske undersøkelser være nødvendig.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 1 – Det vil være nødvendig med en grundigere behandling av hvordan genetisk struktur skal gjøres lett tilgjengelig for forvaltningen i kart.

Økologisk betydning: 1 – I utgangspunktet vil den genetiske strukturen primært bare være betydningsfull for enkeltarten, men på lang sikt vil genetisk struktur kunne påvirke rekruttering og utviklingen av en bestand og dermed få økosystemeffekter for andre arter.

Forvaltningsrelevans: 4 - Informasjon om genetisk populasjonsstruktur er særlig relevant i forhold til høsting da det hjelper til med å identifisere individuelle fiskepopulasjoner og gir dermed informasjon for å utvikle mer effektive forvaltning- og høstingsstrategier. Det er også relevant for oppdrett, som en måte å evaluere virkninger av rømt laks.

Sårbarhet: Ikke utredet



Figur 3. Eksempel på kart som viser de genetiske klynger av *S. trutta* rundt Kattegat og Skagerrak fra Bekkevold mfl. (2024).

5.1.2 - Konnektivitet

Beskrivelse: Konnektivitet beskriver utvekslingen av individer mellom populasjoner og er en grunnleggende økologisk prosess som referer til hvordan naturområder er koblet sammen. Konnektivitet er derfor svært viktig for å fremme bestandens bevaring og gjenoppretting av marine økosystemer gjennom spredning av marint liv på tvers av populasjoner, samfunn og økosystemer (Balbar & Metaxas 2019). Å innhente og analysere informasjon om genetiske populasjonsstrukturer kan være en relativt vanskelig og kostbar måte å få informasjon om konnektivitet. I stedet kan vi bruke demografiske metoder basert på for eksempel individbaserte modeller (som simulerer spredning av individer over havet) for å illustrere konnektivitet. Disse kartene vil være viktige ved valg av verneområder.

Naturenheten vil også ha en sammenheng med studier av genetisk struktur.

Disse karttypene er spesielt relevante for truede arter og arter som er utsatt for høsting for å bedre definere forvaltningsenhetene. Det kan også være gunstig for habitatbyggende arter så det kan sikres at områder med arten ikke blir isolert slik at rekolonisering ikke kan finne sted.

Kartleggingsmetoder: Kartlegging av oseanografiske strømmer og modellering gjøres i noen prosjekter som fokuserer vanligvis på kommersielle arter. Mer informasjon om de tidlige livsstadiene og reproduksjonsstrategier for mange arter vil hjelpe utviklingen.

Grunnleggende karter kan utledes i stor grad fra strømkart. Man kan bruke demografiske metoder basert på t.eks. individual-based modeller kan simulere transport av individer over havet, eller «landscape surrogates» basert på reproduksjon data (f.eks. mengde egg, larver varighet, egg/larver mass) og lokale tetthetsestimater. Andre vannegenskaper (temperatur eller saltholdighet) vil også bidra til å forbedre konnektivitet modeller. Kartene kan da representeres som raster med graden av tilkobling fra et gitt sted, eller punkter og polygoner med tilleggsinformasjon. Genetisk informasjon vil kunne gi verdifull innsikt i hvordan populasjoner har hatt sammenheng historisk.

Eksisterende kart: Innen lakselus er det laget kart og informasjon for å illustrere «branngater» for spredning.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 1 - Krever data om oseanografisk dynamikk (dvs. strømmer, vanntetthet og annet), genetikk og så vel som om andre egenskapene til organismene som man prøver å representere.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 1 – Representasjon i kart vil kunne variere med art.

Økologisk betydning: 2 - På kort sikt vil dette primært ha betydning for enkeltarten, men som for genetisk struktur vil det også kunne få økosystemeffekter på lengre sikt. Enkelte elementer som hindrer eller øker konnektivitet kan være betydningsfullt for flere arter, og derfor ha en større økologisk verdi.

Forvaltningsrelevans: 3 – For videre utvikling av rekruttering for høstbare arter kan det være sentralt å ha kjennskap til konnektivitet som del av populasjonsstruktur..

Sårbarhet: 3 - Konnektivitet kan være utsatt for flere ulike påvirkninger.

5.1.3 - Demografisk struktur

Beskrivelse: Mange arter har tilpasset livshistorie for å møte utfordringer i miljøet. Mange kommersielle arter har i utgangspunktet en livshistorie som er tilpasset et langt liv med flere livsstadier og reproduktive hendelser. En bred alders- og størrelsessammensetning hos marine fisk er avgjørende for å opprettholde sunne og bærekraftige bestander og økosystemer. Eldre og større fisk produserer flere og mer levedyktige egg, noe som styrker bestandenes reproduksjonsevne og gir større motstandskraft mot miljøendringer. Det er også vist at for

eksempel eldre torsk benytter et større utvalg av gyteplasser, mens yngre torsk gjerne holder seg til kun få (Olsen *mfl.* 2023).

Identifisering av områder som har fortsatt bred fordeling av alder og størrelse kan være viktig veiledning for lokalisering av marine bevaringsområder.

Kartleggingsmetoder: Alders og størrelsessammensetning kan kartlegges gjennom data fra fiskeriene, og supplert med vitenskapelig innsamlede prøver. Informasjon om alder og størrelsessammensetning vil ikke nødvendigvis implementeres i kart som egne polygoner, men kan som metainformasjon knyttet til annen naturenheter, for eksempel gytefelter.

Eksisterende kart: Denne informasjon er ikke tilgjengelig annet enn noen få fokusområder der dette er studert.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **3** - Omfattende sammenstilling av aldersdata vil være nødvendig for å få dekkende og representative kart. Vil kun være aktuelt for de mest kommersielle artene.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **1** - Høy variabel i rom og tid

Økologisk betydning: **2** - Brede aldersstrukturer fremmer stabile og mer forutsigbare bestander og trofisk dynamikk

Forvaltningsrelevans: **4** - Relevant for høsting, da den brede alders- og størrelsessammensetningen er omdiskutert i forhold til rekrutteringssvikt i vill fisk

Sårbarhet: **Ikke utredet.**

5.2 - Prosesser og områdeinformasjon som vil være sentrale for økosystemer

5.2.1 - Klimakorridorer

Beskrivelse: Ettersom klima og miljø endres, mange arter vil flytte for å holde seg innenfor miljøet/klima som de er best tilpasset til. For å være i forkant av mulige konsekvenser og gi sjansen til å lage gode forvaltningsplaner, bør vi identifisere tre typer områder: **Kilder** er områder med stadig mer uegnede miljøforhold for de lokale artene, men som heller ikke forventes å gi egnede miljøforhold for arter fra nærliggende områder, og dermed bli en netto kilde for arter til andre områder. **Korridorer** forventes også å endre miljøforhold, og til slutt bli uegnet for lokale arter, men vil gi egnet habitat for andre arter, og til slutt fungere som et springbrett.

Sluk (eller **sinks**) er områder som forventes å gi mer egnede forhold enn omkringliggende områder, og dermed motta individer fra nærliggende regioner under fremtidige klimaprojeksjoner, men som ikke er omgitt av andre regioner som er spådd å ha passende forhold i fremtiden. Dette vil øke sannsynligheten for utryddelse.

Disse kartene er relevante da de vil gi en viktig basis for å identifisere de mest sårbare områder for å veilede forvaltning.

Kunnskapsstatus: Det finnes grove prediktive klimamodeller som strekker seg fram til slutten av århundret og som kan brukes til å estimere fremtidige egnede habitater og klimakorridorer.

Kartimplementering: Prediktive klimakart kan brukes til å utvikle denne typen kart. I tillegg vil kart som sporer endringer i artenes geografiske fordeling være gode verktøy for å validere forventede endringer og identifisere arter som ikke er i stand til å skifte rekkevidde raskt nok til å holde seg innenfor hva de tolererer.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 - Ulike data kan brukes til å oppnå kart med varierende presisjon, men for å få gode kart som vil representere de økologiske utfordringene vil det være nødvendig med innsamling av data.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 2 - Kan representeres på en lignende måte som strømninger, forutsatt man har passende data om klima (fortid, nåtid og fremtid)

Økologisk betydning: 2 - Det vil være viktig for å evaluere økologiske trender og sårbarhet for klimaendringer

Forvaltningsrelevans: 1 - Relevant for naturvern forvaltning

Sårbarhet: Ikke utredet – **Ikke utredet**

5.2.2 - Artsmangfold

Beskrivelse: Høyt artsmangfold henger sammen med økosystemets kompleksitet og helse, og er ofte en indikasjon på motstandsdyktighet og resistans. Derfor er artsmangfold viktig for forvaltning av økosystemer. Et høyt antall arter tyder på et robust og balansert økosystem hvor mange forskjellige organismer kan samhandle og utfylle hverandre gjennom forskjellige økologiske roller. Høy redundans innenfor økologiske roller og funksjoner gjør at viktige økologiske roller opprettholdes selv om noen arter går tapt, og øker dermed økosystemets evne til å motstå og tilpasse seg påvirkning, som klimaendringer, sykdommer og menneskelig aktivitet.

Artsrike regioner har også en tendens til å ha komplekse samfunnsnettverk. Høy samfunnskompleksitet reduserer sannsynligheten for etableringer av fremmede arter, siden fremmede arter vil bli utsatt for sterkere predasjons- og konkurransepress.

Artsmangfold hotspots er viktige for forvaltning. De representerer områder egnet for naturvern, der vern gir størst gevinst med minst innsats. I tillegg kan disse hotspotene være til fordel for naboregioner ved å fungere som en kilde.

Kartimplementering: Kartlegging av artsrikdom kan være utfordrende fordi marine økosystemer kan deles opp i flere lag som kan ha forskjellige mønstre og som er undersøkt med forskjellig metodikk. Det er mulig å undersøke og produsere artsrikdomskart for ulike lag av den vertikale profilen, det vil si vannsøyle, over havbunnen, havbunnen og innenfor sedimentene. Det finnes ennå ikke en enhetlig strategi for å kartlegge marint mangfold på en systematisk måte i Norge.

Eksisterende kart: Standardiserte overvåkings- eller kartlegging program (som MAREANO eller Økosystemtoktet i Barentshavet) kan brukes til å sammenligne artsmangfolds i enkelte naturenheter. Det finnes også internasjonale indikatorer for forventet biomangfold i forhold til miljøforholdene, gitt som indekser (blant annet Shannon Wiener H' og artsantall S). Men vi mangler en samlet strategi for å kartlegge mangfold i hele Norge og for kysten.

Perspektiv for prioritering :

Kartleggingspotensiale: 1 - Arter kan kartlegges systematisk, men vil kreve ulike innsamlingsmetoder og målrettet innsats i mange regioner.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 1 - Inge klare grenser

Økologisk betydning: 3 - Artsmangfold ville indikere helsen til forskjellige økosystemer, og dermed gi indekser

på sårbarhet

Forvaltningsrelevans: 1 - Indikator på økosystemhelse og fremmer stabile fiskerier

Sårbarhet: Ikke utredet – Ikke godt nok datagrunnlag på grunn av manglende strategi for kartlegging av arts mangfold

5.2.3 - Funksjonell diversitet

Beskrivelse: Funksjonell diversitet refererer til mangfoldet av funksjoner, roller og egenskaper som forskjellige arter har i et økosystem. Dette kan inkludere variasjon i hvordan arter: (1) Påvirker deres miljø gjennom prosesser som f.eks. nedbrytning, habitatbygging og bioturbasjon, (2) påvirker varandre gjennom predasjon, samarbeid eller konkurranse, (3) påvirkes av ytre faktorer basert på deres demografiske egenskaper, mobilitet eller sårbarhet.

Funksjonell diversitet er viktig fordi den bidrar til økosystemers motstandskraft og tilpasningsevne. Økosystemer med høy funksjonell diversitet har større potensiell til å tåle og gjenopprette seg fra forstyrrelser som klimaendringer, sykdommer eller menneskelig påvirkning. Ved å kartlegge denne diversiteten, kan vi identifisere hvilke arter som er nøkkelarter, det vil si arter som har en spesielt stor innflytelse på økosystemets struktur og funksjon. Dette kan hjelpe til med å prioritere bevaringstiltak og ressurser på en mer effektiv måte. Ved å ha detaljert kunnskap om hvilke funksjoner som er til stede hvor og hvordan de utføres, kan man bedre vurdere mulige risikoer og utvikle strategier for å styrke økosystemets motstandskraft.

Kartleggingsmetode: Metodikken er nesten den samme som med artskartlegging og omfatter dermed mange forskjellige metoder, men organismer blir representert som egenskaper i stedet for som art. Vi mangler i stor grad fullstendig informasjon om artsegenskaper.

Eksisterende kart: Ikke kartlagt. Det mangles egenskaperinformasjon om mange arter. Artsdatabanken har etablert og har som mål å bygge på "egenskapsbanken" (Sandvik mfl. 2018; Artsdatabanken 2021). Egenskapsbanken beskriver, kobler sammen og tydeliggjør egenskapene til arter og naturtyper.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 1 - Enkelte egenskaper kan kartlegges, men det er ikke mulig å lage operasjonelle kart over funksjonell diversitet for forvaltningen. Dette må kombineres med utvidede undersøkelser og kan benytte data fra øvrig kartlegging der det samles i data om artsfunksjoner/egenskaper.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 1 - Inge klare grenser kan defineres

Økologisk betydning: 3 - Det er kjent for å være et viktig aspekt av økosystemet. Det er en viktig egenskap for å evaluere økosystemets helse, og kan betegne sårbarhet.

Forvaltningsrelevans: 1 - Fremmer økosystemfunksjon og retningslinjer for arealplanlegging av verneområder.

Sårbarhet: Ikke utredet - Det ville indikere helsen til forskjellige økosystemer, og dermed gi indekser på sårbarhet

5.2.4 - Høy produktivitet

Beskrivelse: Marine produktivitetskart viser de områder i havet hvor biologisk aktivitet, som primærproduksjon av planteplankton, er høyest. Disse kartene er viktige fordi de gir verdifull informasjon om de mest produktive delene av havet, som støtter rike økosystemer, er kritiske for fiskeressurser.

En god overvåking av høy produktivitet områdene vil gi tidlige signaler om mulige endringer i fiskeressursene. Det kan også signalisere potensiell eutrofiering.

Kartleggingsmetode: Dataene som brukes til å lage disse kartene vil ofte komme fra satellittmålinger. Men for å forbedre nøyaktigheten av marine produktivetskart, er det viktig å kombinere satellittdata med direkte målinger og modeller som tar hensyn til ulike miljøfaktorer.

Eksisterende kart: Enkelte kart over historisk produktivitet for visse regioner og perioder eksisterer, men disse må oppdateres fortløpende da produktiviteten kan endre seg raskt.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: **3** - Satellittmålinger finnes, men det må gjøres et grundigere arbeid koblet opp mot fysiske prøver og modellering for eventuelt å implementere dette som et kartleggingsprodukt som har bruk ut over spesifikke utvalgte områder.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: **1** - Det kan variere avhengig av kilden, men det er for det meste svært varierende i rom og tid.

Økologisk betydning: **5** - Produktivitet er avgjørende for hele økosystemet

Forvaltningsrelevans: **5** - Kan være av stor betydning for høstede fiskebestander.

Sårbarhet: **3** - Kan bli påvirket av indirekte tiltak som utslipper som fører til eutrofiering.

5.2.5 - Karbonfangst og -lagring

Beskrivelse: Havet kan fange enorme mengder karbondioksid, derfor er det avgjørende å forstå prosessene og kartlegge områdene som fremmer karbonfangst og -lagring. Karbonfangst er relatert til primærproduksjon, i stående biomasse og transport og lagring av karbon på dypt vann. Dette skjer ved at plankton synker, organisk materiale i ålegrasenger begraves lokalt eller tareblader som felles transporteres og begraves i sedimentbunn på dypt vann (blått karbon, Albretsen mfl. 2023). Selv om planktonproduksjonen er mye større enn produksjonen i blå skog (dvs. vegetasjonen i havet og i tidevannssonen), lagres antagelig enn større del av produksjonen fra blå skog, mens nesten all planktonproduksjonen spises. Kartlegging av habitater som f.eks. tareskog og ålegras, utvikling av nøyaktige planktondynamikkmodeller er derfor viktig for å måle karbonfangst. Men i tillegg til å bare kartlegge områder dominert av karbonfangende organismer (tare, tang, svamper eller korallrev), ønsker vi å kvantifisere deres biomasse og fangsthastighetene (Kenchington et al 2021) og modeller for transport av organisk materiale ned på dypt vann (Norderhaug mfl. 2023).

Karbonlagring har en mer meningsfull innvirkning på de langsiktige effektene på klimaet, men det er komplekst å kartlegge. Ved å klassifisere organismer etter f.eks. deres bioturbasjonseffekt, kan vi identifisere regionene dominert av arter som fremmer transport av karbon og andre næringsstoffer ned i dypere sediment lag, der de er lagret på lang sikt.

Denne naturtypen kan være relevant i forhold til å håndtere menneskelige påvirkninger som leder til store utslipp av karbon lagret i sedimentene, som for eksempel bunntåling. Dette kan også hjelpe oss med å prioritere eller kvantifisere og verdisetet områdene med tare, tang, svamper eller korallrev.

Kartleggingsmetode: Dette kan kartlegges ved å kombinere dataene/kartene over ulike artene som påvirker karbonfangst og -lagring. Ytterligere informasjon om fangsthastigheter vil hjelpe med å kvantifisere prosessen. Alternativt kan analyser av sediment prøver gi informasjon om mengden karbon i dem. Som et alternativ kan geologer kartlegge mengden karbon i sedimentene (Diesing mfl. 2021).

Eksisterende kart: Det er mangel på data om flere arter som påvirker karbon syklus og karbonfangst- og lagringshastigheten av karbon. Det finnes ingen omfattende kart over dette.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 3 - Økosystemanalyser vil være nødvendig i forskjellige områder for å identifisere områder for karbonfangst og lagring. Videre studier kan også være nødvendig for å bygge forståelse av hva som påvirker karbonfangst og lagring.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 1 - Det kan være svært varierende avhengig av den økologiske karbonfangstprosessen som man ønsker å betegne.

Økologisk betydning: 3 - Økosystemene sannsynligvis kan fortsette å fungere uten noen endemiske arter, men konsekvensene av utryddelse av endemiske arter vil være alvorlige på lang sikt.

Forvaltningsrelevans: 4 - Dette er en økosystemfunksjon som gir en uerstattelig tjeneste. Det er viktig at forvaltning vurderer det og beskytter det.

Sårbarhet: 4 - Den er sårbar for flere trusler som direkte høsting, bunntåling eller trofiskekaskader blant annet.

5.2.6 - Endemisme

Beskrivelse: Endemisme refererer til arter som kun finnes i et spesifikt geografisk område og ingen andre steder. Endemiske arter pleier å være et resultat av isolerte eller unike habitater (som vannmasser, fjord, undersjøiske fjelltopp, hydrotermiske undervannskilder med noen form av barrierer) hvor arter tilpasser seg spesifikke miljøforhold eller et resultat av sammentrekning av artens geografiske utbredelsesområde. Endemismer er viktige fordi de gir en oversikt over hvilke arter som er mest sårbare og trenger umiddelbar beskyttelse slik at de ikke utrykkes.

Kartleggingsmetode: Innsats for å kartlegge utbredelsen av alle arter vil avsløre artene som ser ut til å være begrenset i utbredelse, dvs. endemisk. Å kombinere disse kartene vil hjelpe oss å identifisere regioner som akkumulerer en større prosentandel av endemiske arter og som bør beskyttes umiddelbart .

Eksisterende kart: Det er lav kunnskap om eventuelle endemiske arter. Endemiske arter er som regel sjeldne, og derfor er det utfordrende målrettet samle inn data. Det er imidlertid mulig å kartlegge artene som, ifølge dataene pr nå kan være endemiske.

Perspektiv for prioritering:

Kartleggingspotensiale: 2 - Informasjon om endemiske arter vil oppstå som et biprodukt av den generelle artskartleggingen der det samles inn artsdata. Når endemiske arter og deres habitater er identifisert, bør forvaltningstiltak prioriteres ettersom disse kan være svært sårbare.

Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning: 2 - Naturenhetene har ingen klare grenser.

Økologisk betydning: 3 - Økosystemene sannsynligvis kan fortsette å fungere uten noen endemiske arter, men konsekvensene av utryddelse av endemiske arter vil være alvorlige på lang sikt.

Forvaltningsrelevans: 1 - Kart over endemiske arter kan hjelpe romlig bevaringsplanlegging

Sårbarhet: 5 - Endemisme indikere arter som er i fare for utryddelse, noe som antyder at hvis bevaring mislykkes, vil skaden som forårsakes (den globale utryddelsen av arter) være uopprettelig

*Tabell 12: Oppsummering av vurdering av perspektiver som er viktig for prioritering for prosesser. Forklaring av aspektene forholder seg til tabell 1, og forklaring til denne. Detaljer rundt alle vurderingene er gitt i teksten for hver naturenheter. *: IU – ikke utredet, indikerer at en verdi ikke er satt. Dette er enten fordi kunnskapsgrunnlaget ikke gjør det mulig, eller at relasjonene til andre deler av økosystemet er komplisert så avhengig av kontekst kan dette aspektet slå ut i helt ulike retninger.*

	Naturenhet	Kartleggings- potensiale	Klarhet i romlig og tidsmessig avgrensning	Økologisk betydning	Forvaltningsrelevans	Sårbarhet
Prosesser viktig for sentrale arter	Genetisk populasjonsstruktur	2	1	1	4	IU
	Konnektivet	1	1	2	3	3
	Demografisk struktur	3	1	2	4	IU
Prosesser viktig for økosystemet	Klimakorridorer	3	2	2	1	IU
	Artsmangfold	1	1	3	1	IU
	Funksjonell diversitet	1	1	3	1	IU
	Høy produktivitet	3	1	5	5	3
	Karbonfangst og lagring	3	1	3	4	4
	Endemisme	2	2	3	1	5

6 - Referanser

- Aarflot JM, Skjoldal HR, Dalpadado P, Skern-Mauritzen M (2018). Caught in broad daylight: Topographic constraints of zooplankton depth distributions. *Limnology and Oceanography* 64 p. 849-859. <https://doi.org/10.1002/lno.11079>
- Aarflot JM, Dalpadado P, Fiksen Ø (2020) Foraging success in planktivorous fish increases with topographic blockage of prey distributions. *Mar Ecol Prog Ser* 644:129-142. <https://doi.org/10.3354/meps13343>
- Aksnes, D.L., Aure, J., Johansen, P.-O., Johnsen, G.H. & Veia Salvanes, A.G. (2019). Multi-decadal warming of Atlantic water and associated decline of dissolved oxygen in a deep fjord. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* , 228, 106392.
- Albretsen, J., Assmann, K., Assmy, P., Bohlin-Nizzetto, P., Børsheim, K. Y., Chierici, M., ... & von Quillfeldt, C. (2023). Status for miljøet i norske havområder-Rapport fra Overvåkinggruppen 2023. *Rapport fra havforskningen* .
- Aure, J., Strand, Ø., Erga, S. & Strohmeier, T. (2007). Primary production enhancement by artificial upwelling in a western Norwegian fjord. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* , 352, 39–52.
- Aure, J. & Rey, F. (1992). Oceanographic conditions in the sandsfjord system, western Norway, after a bloom of the toxic prymnesiophyte *Prymnesium parvum* carter in August 1990. *Sarsia* , 76, 247–254.
- Bagøien E, Kaartvedt S, Aksnes D, Eiane KL. (2001). Vertical distribution and mortality of overwintering Calanus, *Limnology and Oceanography* , 6, doi: 10.4319/lno.2001.46.6.1494.
- Balbar, A.C. & Metaxas, A. (2019). The current application of ecological connectivity in the design of marine protected areas. *Global Ecology and Conservation* , 17, e00569.
- Barbour, A.B., Adams, A.J. & Lorenzen, K. (2014) Size-based, seasonal, and multidirectional movements of an estuarine fish species in a habitat mosaic. *Marine Ecology Progress Series*, 507, 263–276
- Bekkevold, D., Knutsen, H., Hemmer-Hansen, J., Sodeland, M., Höjesjö, J., Bleeker, K., *et al.* (2024). Genetic monitoring uncovers long-distance marine feeding coupled with strong spatial segregation in sea trout (*Salmo trutta* L.) consistent at annual and decadal time scales. *ICES Journal of Marine Science* , fsae114.
- Berg, V., Polder, A., & Skaare, J. U. (1999). Organochlorines in deep-sea fish from the Nordfjord. *Chemosphere* , 38 (2), 275-282.
- Breistein, B., Dahle, G., Johansen, T., Besnier, F., Quintela, M., Jorde, P.E., *et al.* (2022). Geographic variation in gene flow from a genetically distinct migratory ecotype drives population genetic structure of coastal Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Evolutionary Applications* , 15, 1162–1176.
- Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2018, April 24). *marl* . *Encyclopedia Britannica* . <https://www.britannica.com/science/marl-mineral>
- Dahle, G., Quintela, M., Johansen, T., Westgaard, J.-I., Besnier, F., Aglen, A., *et al.* (2018). Analysis of coastal cod (*Gadus morhua* L.) sampled on spawning sites reveals a genetic gradient throughout Norway's coastline. *BMC Genet* , 19, 42.
- Dalsøren, S., Albretsen J., and Asplin L., (2020) New validation method for hydrodynamic fjord models applied

in the Hardangerfjord, Norway, *Estuarine Coastal and Shelf Sci.* , **246** , 107028.

Darelius, E. (2020). On the effect of climate trends in coastal density on deep water renewal frequency in sill fjords—A statistical approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* , 243, 106904.

Diesing, M., Thorsnes, T., & Bjarnadóttir, L. R. (2021). Organic carbon densities and accumulation rates in surface sediments of the North Sea and Skagerrak. *Biogeosciences* , 18 (6), 2139-2160.

Espeland, S.H., Juliussen, H.E. & van der Meeren, G (2024). Forvaltningsrelevante naturenheter i sjø. *Rapport fra havforskningen* 2024-16 ISSN: 1893-4536

Espeland, S. H., Norderhaug, K. M., Thormar, J., Kleiven, P. J. N., Aanonsen, I. A. N., Saltskår, J., ... & Humborstad, O. B. (2022). Metoder for kartlegging av oppvekstområder for kystnære bestander av fisk. *Rapport fra havforskningen* .

Espinasse B, Basedow SL, Tverberg V, Hattermann T, Eiane K (2016). A major *Calanus finmarchicus* overwintering population inside a deep fjord in northern Norway: implications for cod larvae recruitment success. *J. Plankton Res.* , 38, 604–609.

Falkenhaug T, Tande KS, Semenova T (1997). Diel, seasonal and ontogenetic variations in the vertical distributions of four marine copepods. *Marine Ecology Progress Series* 149:105-119 (1997).
doi:10.3354/meps149105

Faust E, Jansson E, André C, Halvorsen KT, Dahle G, Knutsen H *et al.* (2021). Not that clean: Aquaculture-mediated translocation of cleaner fish has led to hybridization on the northern edge of the species' range. *Evolutionary Applications* , 14, 1572–1587.

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

Galand, P.E., Fevolden, S.-E. 2000. Population structure of *Chalmys islandica* in the Northeast Atlantic - northern stocks compared with a souther relict population. *Sarsia* 85, s. 183-188 .
<https://doi.org/10.1080/00364827.2000.10414570>

Haraldsson M, Tönnesson K, Tiselius P, Thingstad TF, Aksnes DL (2012) Relationship between fish and jellyfish as a function of eutrophication and water clarity *Marine Ecology Progress Series* 471:7385

Hirche HJ (1983). Overwintering of *Calanus finmarchicus* and *Calanus helgolandicus* . *Marine Ecology Progress Series* , 281-290.

Hickman J, Richards J, Rees A & Sheehan EV (2024). Shipwrecks act as de facto Marine Protected Areas in areas of heavy fishing pressure. *Marine Ecology*, 45, e12782.

Jansson E, Faust E, Bekkevold D, Quintela M, Durif C, Halvorsen KT, *et al.* (2023). Global, regional, and cryptic population structure in a high gene-flow transatlantic fish. *PLoS ONE* , 18, e0283351.

Kenchington EL, Lirette C, Murillo FJ, Downie A-L, Kenny AJ, Koen-Alonso M, *et al.* (2021). Kernel Density Analysis and Mapping of Ecosystem Functions in the NAFO Regulatory Area.

Kaartvedt (1984). Vassdragsregulerings virkninger på fjorder. *Fisken og Havet* 1984 (3), 104 pp.

- Kutti T, Windsland K, Broms C, Falkenhaug T, Biuw M, Thangstad TH, Bergstad OA (2019). Seamounts in the OSPAR maritime area - from species to ecosystems. ISSN:1893-4536 (Rapport fra havforskningen; 2019 - 42, Research report, 2019).
- Knutsen H, Jorde PE, Gonzalez EB, Robalo J, Albretsen J & Almada V (2013). Climate Change and Genetic Structure of Leading Edge and Rear End Populations in a Northwards Shifting Marine Fish Species, the Corkwing Wrasse (*Symphodus melops*). *PLoS ONE*, 8, e67492.
- Lie et al (1992). Vannkraft og fjorder. Fysiske og biologiske konsekvenser av Ulla-Førre utbyggingen. *SMS-Rapport 4/92*, 89 pp.
- Moksnes P, Gullström M, Tryman K & Baden S. (2008). Trophic cascades in a temperate seagrass community. *Oikos* , 117, 763–777.
- Norderhaug KM, Nedreaas K, Huserbråten M, Moland E. (2021) Depletion of coastal predatory fish sub-stocks coincided with the largest sea urchin grazing event observed in the NE Atlantic. *Ambio Perspectives* 50:163–173 doi.org/10.1007/s13280-020-01362-4
- Norderhaug KM, C Freitas, SH Espeland, J Albertsen, M Ohldiek, C van Son, JA Knutsen, F Moy, Christensen-Dalsgaard S, H Steen. Bærekraftig taretråling. Vurdering av bærekraftskriterier ved Vikna. Havforskningsinstituttet rapport.
- Olds AD, Connolly RM, Pitt KA, Pittman SJ, Maxwell PS, Huijbers CM, *et al.* (2016). Quantifying the conservation value of seascape connectivity: a global synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 25, 3–15.
- Olsen EM, Karlsen Ø & Skjæraasen JE (2023). Large females connect Atlantic cod spawning sites. *Science*, 382, 1181–1184.
- Opdal AF, Aksnes DL, Rosland R (2013). Sognefjorden – en oppsummering av litteratur og kunnskapsstatus om fjordøkologi og vannkraftutbygging. Kunnskapsinnhenting. For Sogn og Fjordane fylkeskommune og Norges vassdrags- og energidirektorat
- Opdal, A. F., Andersen, T., Hessen, D. O., Lindemann, C., & Aksnes, D. L. (2023). Tracking freshwater browning and coastal water darkening from boreal forests to the Arctic Ocean. *Limnology and Oceanography Letters* , 8 (4), 611-619.
- Rogers AD (2018). The Biology of Seamounts: 25 Years on. In: *Advances in Marine Biology* . Elsevier, pp. 137–224.
- Sandvik, H., Evju, M., van der Meeren, G.I., Arneberg, P., Brandrud, T.E., Gjershaug, J.O., Hesthagen, T., Järnegren, J., Moy, F., Naustvoll, L. J., Nordén, J., Rusch, G., Sandlund, O.T. & Ødegaard, F. 2018. Egenskapsbank for arter. Anbefalinger til innhold og struktur for en egenskapsliste. NINA Rapport 1514. Norsk institutt for naturforskning. Trondheim, mai 2018
- Seljestad GW, Quintela M, Faust E, Halvorsen KT, Besnier F, Jansson E, *et al.* (2020). “A cleaner break”: Genetic divergence between geographic groups and sympatric phenotypes revealed in ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Ecology and Evolution* , 10, 6120–6135.
- Sheehy J, Bates R, Bell M & Porter J (2024). Sounding out maerl sediment thickness: an integrated data approach. *Sci Rep* , 14, 5220.

Sundahl H, Buhl-Mortensen P & Buhl-Mortensen L (2020). Distribution and Suitable Habitat of the Cold-Water Corals *Lophelia pertusa*, *Paragorgia arborea*, and *Primnoa resedaeformis* on the Norwegian Continental Shelf. *Front. Mar. Sci.* , 7, 213.

Sætre R (ed) (2007) The Norwegian coastal current—oceanography and climate. Fagbokforlaget. Tapir Academic Press, Trondheim, p 159

van Son TC, N Nikolioudakis, H Steen, J Albretsen, BR Furevik, S Elvenes, F Moy, KM Norderhaug (2020) Achieving Reliable Estimates of the Spatial Distribution of Kelp Biomass. *Frontiers in Marine Science* 7:107 <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00107>

Wennevik V, Quintela M, Skaala Ø, Verspoor E, Prusov S & Glover KA (2019). Population genetic analysis reveals a geographically limited transition zone between two genetically distinct Atlantic salmon lineages in Norway. *Ecology and Evolution*, 9, 6901–6921.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no