RESTAURERING AV TARESKOG I NORGE

Rapport I - Statusrapport

RAPPORT FRA
HAVFORSKNINGEN
NR. 2025-44

Tittel (norsk og engelsk):

Restaurering av tareskog i Norge

Restoration of Norway's kelp forests

Undertittel (norsk og engelsk):

Rapport I - Statusrapport

Report I - Status report

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra havforskningen	2025-44	24.06.2025

ISSN:1893-4536

Forfatter(e):

Kjell Magnus Norderhaug, Cecilie Linn Wathne, Karen Filbee-Dexter, Sissel Rogne, Hans Kristian Strand, Thomas Wernberg (HI), Fagerli W. Camilla NIVA, Slotsvik Gro Grid-Arendal, Sundnes Frode NIVA, Christensen-Dalsgaard Signe NINA, James Philip Nofima, Sander Gunnar NIVA og Zimmerhackel Johanna UWA

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

14914

Oppdragsgiver(e):

Nærings- og fiskeridepartementet

Antall sider:

61

Samarbeid med

Grid-Arendal, University of Western Australia

Forord:

Den 14. juni 2024 fattet Stortingets anmodningsvedtak 789: «*Stortinget ber regjeringen legge frem en plan og foreslå tiltak for å systematisk restaurere norsk tareskog langs kysten for å bedre det marine miljø.*». Vedtaket følges opp av Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) i samarbeid med Klima- og Miljødepartementet (KLD). Oppdraget er gitt til Havforskningsinstituttet i tildelingsbrevet for 2025. Det skal løses i samarbeid med Fiskeridirektoratet.

I samråd med Departementet og Direktoratet planlegger Havforskningsinstituttet å løse oppdraget med å skrive to rapporter. Denne første rapporten er en statusrapport om tareskog, restaurering og forvaltning i Norge. Det er nedsatt en ekspertgruppe med forskere fra Havforskningsinstituttet og inviterte forskere fra Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Grid-Arendal, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Nofima og University of Western Australia som har gjort hovedarbeidet med å skrive rapporten. NIVA og Grid-Arendals bidrag har vært finansiert gjennom Norsk nettverk for blå skog (drevet av Havforskningsinstituttet, NIVA og GRID-Arendal). Vi har også fått innspill fra Fiskeridirektoratet og Miljødirektoratet. Rapporten er publisert som en Rapport fra havforskningen og Havforskningsinstituttet er ansvarlig for redigering og sluttresultatet.

Norsk nettverk for blå skog arrangerte en konferanse om restaurering av tareskog i Nord-Norge i november 2024 i samarbeid med Framsenteret, NOFIMA og Akvaplan-niva, samt EU Horizon Europe-program forskningsprosjektene ACTNOW, A-A AGORA, BlueMissionAA, C-BLUES, Invest4Nature og MARHAB. Konferansen har gitt verdifull bakgrunnskunnskap til denne rapporten. En egen rapport fra konferansen er publisert.

Denne statusrapporten skal danne grunnlag for neste rapport som vil være et løsningsforslag med plan for restaurering som grunnlag for tilrådning til Departementet som kommer i 2026. En ny ekspertgruppe skal nedsettes for rapport 2.

Rapporten er skrevet i samarbeid med Fiskeridirektoratet og i dialog med Departementene. Vi retter en spesiell takk til Kristoffer Bjørklund, Ylva-Marie Longva, Olav Rostad (NFD), Geir Klaveness (KLD), Njål Wang Andersen (Fiskeridirektoratet) og Kathrine Loe Bjønness (Miljødirektoratet) for gode råd og hjelpsomme diskusjonen i arbeidet!

Flødevigen, 20.06.2025.

Kjell Magnus Norderhaug og Cecilie Linn Wathne

Sammendrag (norsk):

I denne rapporten presenterer vi status og trender for norske tareskoger, restaureringsmetoder som er testet i Norge, og status for restaurering i dagens forvaltning. Tareskogene har høyt biologisk mangfold og leverer mange økosystemtjenester. Det omsettes for 6,9 milliarder kroner i økosystemtjenester fra norske tareskoger årlig. Store områder tareskog er imidlertid tapt på grunn av overfiske, klimaendringer og overgjødsling. Internasjonal og nasjonal forskning på restaurering av tareskog har blitt gjennomført i flere tiår, men på liten skala. I tillegg til oppskalering av metoder er det utfordringer knyttet til blant annet finansiering og forvaltning. Restaurering er dessuten en omfattende prosess som tar tid. Men selv om betydelige kunnskapshull og risiko knyttet til restaureringstiltak er avdekket, er størst risiko knyttet til å ikke gjennomføre tiltak for å restaurere tapt tareskog. Gevinsten ved å restaurere all tapt tareskog er beregnet til 160 milliarder kroner over de neste 30 år (2020-2050).

Sammendrag (engelsk):

Status and trends of Norway's kelp forests, restoration methods tested in Norway and the practice for restoration management today is presented in this report. Kelp forests support high biodiversity and deliver valuable ecosystem services. Annual revenues from ecosystem services provided by kelp forests is estimated to 6.9 billion NOK. Large areas of kelp forests are, however, lost due to overfishing, climate change and eutrophication. International and national restoration research has been performed for decades but on a small scale. In addition to the upscaling of methods, challenges related to financing and management are identified. Restoration is also a comprehensive process that takes time. But although significant knowledge gaps and risks related to restoration are revealed, the highest risks are related to not taking actions to restore lost kelp forests. The gain from restoring all of Norway's lost kelp forests is calculated to 160 billion NOK (16 billion USD) over the next 30 years (2020-2050).

Innhold

1 Introduksjon 7

2 Tareskog i Norge 8

3 Økosystemtjenester og verdier fra tareskog 10

4 Status og trender for tareskog 13

4.1 Skagerrak 13

4.2 Vestlandet til Nordland 14

4.3 Kysten av Troms og Finnmark 14

4.4 Svalbard 15

4.5 Fjorder 15

5 Trusler og årsaker til endring 16

5.1 Skagerrak 19

5.2 Vestlandet til Nordland 20

5.3 Troms og Finnmark 20

5.4 Svalbard 21

5.5 Fjorder 21

6 Hva er restaurering? 22

6.1 Definisjoner 22

6.2 Prinsipper for restaurering 23

7 Erfaring med restaurering i Norge 26

7.1 Aktiv restaurering 26

7.1.1 *Brent kalk for å fjerne kråkeboller* 26

7.1.2 *Kommersiell høsting av kråkeboller* 28

7.1.3 *Utsetting av predatorer* 29

7.1.4 *Frivillig innsats for fjerning av kråkeboller* 29

7.1.5 *Utsåing av tare med Grønn Grus* 30

7.1.6 *Transplantering av tare* 31

7.1.7 *Øke robustheten til tare* 31

7.1.8 *Kunstige rev* 31

7.2 Passiv restaurering 33

7.2.1 *Marine verneområder (MPA) og Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak (OECM)* 33

7.2.2 *Fiskeriforvaltning og annen forvaltning* 34

8 Regelverk for restaurering og forvaltning av tareskog 36

8.1 Aktiv restaurering 36

8.1.1 *Brent kalk for å fjerne kråkeboller* 36

8.1.2 *Kommersiell høsting av kråkeboller* 36

8.1.3 *Utsetting av predatorer* 37

8.1.4 *Frivillig innsats for fjerning av kråkeboller* 37

8.1.5 *Utsåing og transplantering av tare, inkludert for å øke robusthet* 37

8.1.6 *Kunstige rev* 38

8.2 Regelverk for forvaltning av viltvoksende tareskog 38

8.2.1 *Sektorovergripende lover* 38

8.2.2 *Vannforvaltningen* 41

8.2.3 *Sektorlovverk som kan forhindre negativ påvirkning på tare* 41

9 Relevante nasjonale planer og internasjonale forpliktelser 44

9.1 Klima, inkludert Parisavtalen 44
9.2 Natur, inkludert Naturavtalen 45
9.3 Andre nasjonale forvaltnings- og handlingsplaner 45
9.3.1 *Havplanene* 46
9.3.2 *Tiltaksplaner for fjorder* 46
9.3.3 *Sjøfugl* 46
9.4 Andre internasjonale rammeverk 46
10 Perspektiver og veien videre 48
11 Konklusjoner 50
12 Referanseliste 51

1 - Introduksjon

“ *The numbers of living creatures of all Orders whose existence intimately depends on kelp is wonderful ... I can only compare these great aquatic forests […] with the terrestrial ones in the intertropical regions. Yet if in any country a forest was destroyed, I do not believe as many species of animals would perish as would here from the destruction of kelp.”*

Voyages of the Beagle —Charles Darwin 1839

Charles Darwin var kanskje blant de første som skrev om tareskogenes betydning, men neppe blant de første til å forstå hvor viktige de er for livet langs kysten. Til alle tider har mennesker høstet og nytt godt av godene de gir oss, og i dag bor, ifølge våre beregninger, 4,3 millioner nordmenn nærmere enn 50 km fra en tareskog. Norske tareskoger representerer en betydelig del av Europas samlede marine skog[1]. Men store arealer tareskog er tapt både i sør og nord med store konsekvenser både for mennesker og biomangfold. Heldigvis er det fler og fler som forstår verdiene av våre marine skoger og vil ta vare på dem.

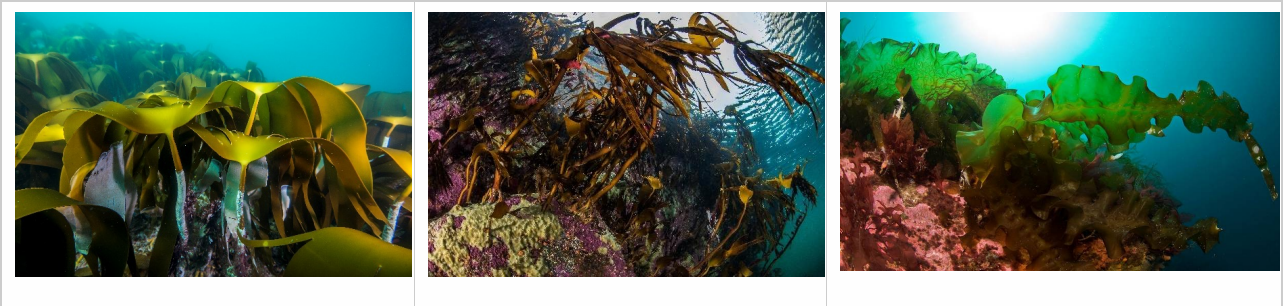
Stortingets anmodningsvedtak 789 om å lage en plan for restaurering av tareskoger i Norge, kommer betimelig i en tid med økende fokus på naturrestaurering. Vedtaket er i tråd med Norges internasjonale forpliktelser (som Parisavtalen og Naturavtalen) og nasjonale planer (f.eks. havforvaltningsplaner og handlingsplanen for sjøfugl), og er en annerkjennelse av at det haster med å snu tapet av tareskogene. Nesten 60% av verdens tareskoger er i nedgang[2]. I Nord-Norge er ca. 5000 km^2 tareskog borte, i Skagerrak er mesteparten av sukkertareskogen forsvunnet.

Det er en stor oppgave å bedre situasjonen. Men hvis vi kan finne gode løsninger som kan hjelpe oss å få tareskogene tilbake vil det betale seg. Europakommisjonen anslår at for hver euro som investeres i naturrestaurering får vi mellom 4 og 38 euro tilbake i goder (Europakommisjonen, u.å.). Et viktig premiss for å finne gode løsninger er å forstå årsaken(e) for tilbakegang. Endringer vi ser i tarens utbredelse og tilstand i Norge er i noen tilfeller konsekvens av handlinger nasjonalt og lokalt, og i andre tilfeller en del av endringer på europeisk skala. For eksempel, fører klimaendringer til at tarearter flytter seg nordover og reduseres eller forsvinner mot sin sørlige grense[3]. Slike endringer, sammen med kunnskap om tarens livhistoriestrategi, er viktig for beslutningsgrunnlaget om restaurering.

I denne rapporten presenterer vi status for norske tareskoger, restaureringsmetoder som er testet i Norge, og status for restaurering i dagens forvaltning. Vi peker også på viktige kunnskapshull. Dette skal danne utgangspunkt for et operasjonelt løsningsforslag til hvordan norske tareskoger kan restaureres. Løsningsforslaget presenteres i egen rapport.

2 - Tareskog i Norge

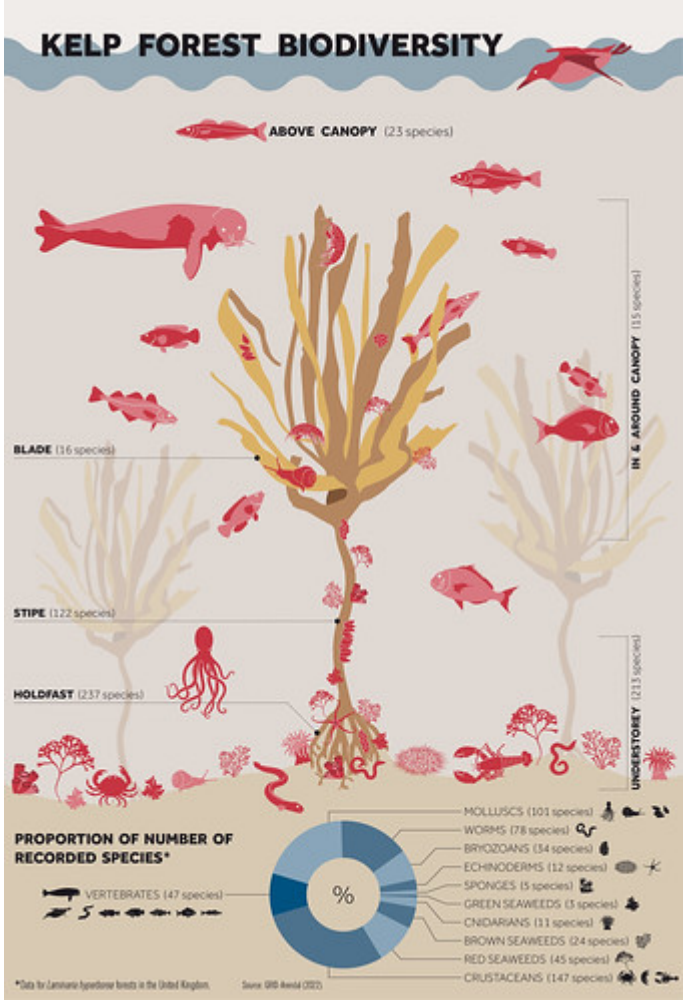
Tare er flerårige brunalger som danner tette skoger langs kysten i grunne hardbunnsområder der det er tilstrekkelig lys. Av Norges fem tarearter er tre arter skogdannende. Stortare (*Laminaria hyperborea*) dominerer ytterst i skjærgården og sukkertare (*Saccharina latissima*) i mer beskyttede områder (Figur 1). Fingertare (*Laminaria digitata*) danner gjerne et tett sammenhengende belte nedenfor lavvannsmerket mens den på større dyp vokser i blandingsskog med stortare og sukkertare, men sjelden dypere enn 10 m. Butare (*Alaria esculenta*) kan også danne tette ansamlinger og draugtare (*Saccorhiza polyschides*) finnes mer enkeltvis[1]. Tare er festet til bunnen med en hapter (rotlignende festeorgan), har stilk av varierende lengde og et blad på toppen som fanger lys til fotosyntese. Taren som danner skoger er et habitat som danner et eget økosystem. Tusenvis av små dyr lever på hver plante (Figur 2). Dette gjør at tareskogene har høyt biomangfold[4], er føde- og oppvekstområder for fisk[5] og er viktige fødeområder for sjøfugl og sel[6,7].



Figur 1. Stortare, fingertare og sukkertare (fra venstre mot høyre) er de vanligste tareartene som danner skoger langs kysten i Norge (Foto: E. Svendsen).

Tarens biologi og livshistorie er viktig for dens evne til å konkurrere med andre algearter og kolonisere områder i forbindelse med restaurering. Produksjonen i en tareskog er svært høy. Taren tar opp næringssalter om vinteren, vokser raskest om våren og kaster bladet sitt på høsten samtidig som den utvikler et nytt. Strategien med å ta opp næring om vinteren gjør at tare sjelden er næringssaltbegrenset, men ulike typer påvekst kan redusere lysforholdene og tarens vekst.

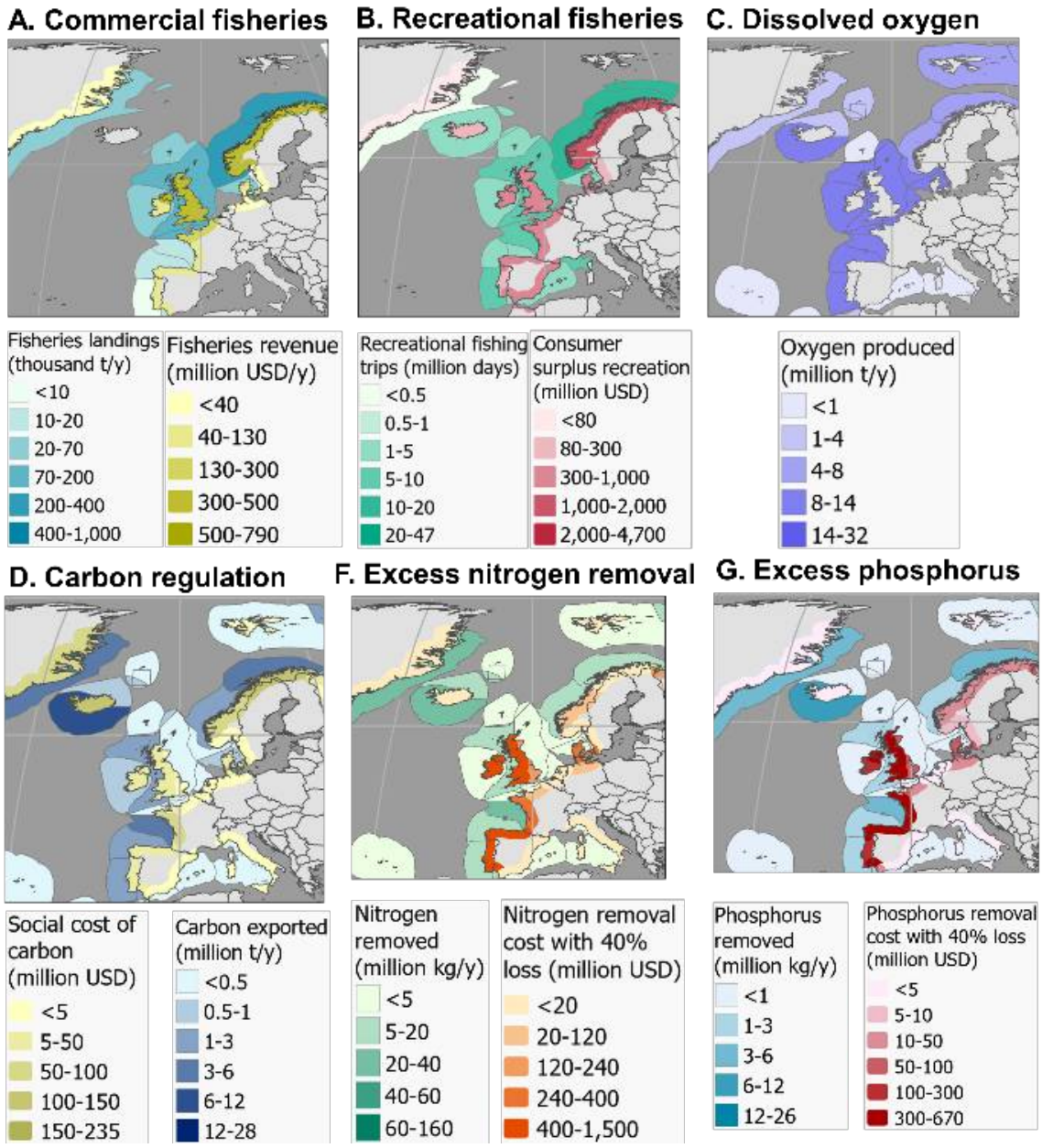
Forskning viser sprikende resultater når det gjelder spredningsevnen til tare. Spredningsenhetene for tare er sporer som produseres utover høsten av det makroskopiske stadiet – sporofytten – som utgjør det vi ser som selve tareplante. Sporene fraktes passivt av gårde med havstrømmene og bunnslår og utvikler seg til mikroskopiske hun- og hannplanter som gjennom befruktning utvikler seg til en ny liten tareplante. Selv om en tareplante produserer millioner sporer, må avstanden når to sporer slår seg ned ikke være mer enn 1 mm for at befruktning kan skje[8]. Forsøk med kunstige rev i Hammerfest har vist at sukkertare raskt kan blomstre opp i områder langt unna nærmeste tareskog, men generelt anses spredningsevnen til tare å være liten. Det betyr at taren ikke nødvendigvis kan spre seg selv overalt, og at det kan være nødvendig å så ut tare i enkelte områder der den er tapt.



Figur 2. Tareskog skaper et variert habitat på fjellbunn som huser mange arter. Figur Grid-Arendal[9]).

3 - Økosystemtjenester og verdier fra tareskog

Tareskog leverer mange goder og tjenester til mennesker, noe som ofte refereres til som økosystemtjenester. Norges tareskoger huser et rikt biomangfold, og blant godene den gir er levesteder (habitater) for viktige og truede arter, et grunnlag for fiske, og viktige natur- og kulturopplevelser. I tillegg lagrer tareskogen karbon, produserer oksygen og fjerner næringssalter fra det marine miljøet. Kvantifisering av monetære verdier av økosystemtjenester kan bidra til å øke forståelsen for tareskogenes verdi i samfunnet og kan skape muligheter til privat finansiering av restaureringstiltak. Økologer og økonomer, fra blant annet Havforskningsinstituttet og NIVA, har samlet geografiske data om realiserte økosystemtjenester, og kvantifisert deres størrelse, og mulige monetære verdier i henhold til det internasjonale naturpanelets (IPBES) rammeverk. Dataene kommer fra alle regioner der tareskog finnes i verden (Figur 3).



Figur 3. Monetære verdier fra tareskog for A) kommersielt fiske, B) fritidsfiske, C) oppløst oksygen, D) karbon regulering, E) nitrogenopptak og G) fosforopptak (verdier beregnet i prosjektet GEAK om økosystemtjenester fra tareskog).

Tolv av Norges målarter for kommersielt fiske har en eller annen tilknytning til tareskog gjennom livet. Omsetning for denne fangsten som kan knyttes direkte til tareskog er 5.2 milliarder kroner og med et overskudd på 1 milliard. Verdien er beregnet ved å ta hensyn til at avhengigheten for ulike arter til tareskog varierer[10], og at mange også er avhengige av andre habitater. Tareskog gir oss også goder i form av sportsfiske. Hvert år drar 1,3 millioner sportsfiskere på 14,8 millioner fisketurer, halvparten til tareskog. Fritidsfiskere bruker dermed 1,7 milliarder kroner på fisketurer til tareskog. Det høstes også ca. 160 000 tonn tare årlig, som har en omsetning på 66 millioner kroner og et overskudd på 15 millioner . Total årlig omsetning i økosystemtjenester fra kommersielt fiske, tarehøsting og fritidsfiske er beregnet til 6.9 milliarder NOK (nedre estimat 6,7 milliarder, øvre 7,0 milliarder) fra norske tareskoger, og med et overskudd på 1.1 milliarder NOK.

Forskjeller i tap og gevinst i velferdsverdier (markedsverdier og ikke-markedsverdier), er også beregnet for ulike

politiske scenarier. Disse beregningene inkluderer tjenester som kommersielt og fritidsfiske, tarehøsting, og fjerning av næringssalter fra kystvannet, karbonlagring og eksistensverdier, det vil si verdien vi tillegger en ressurs selv om den ikke brukes. Det kumulative tapet av økosystemtjenester de neste 30 år (2020-2050) ved å ikke endre dagens forvaltning av tareskog (business as usual) er beregnet til 74 (59-102) milliarder kroner (justert mot dagens kroneverdi med 3%). Gevinsten ved å nå et mål om å restaurere 30% av tapt tareskog innen 2030 og hindre ytterligere tap er 50 milliarder kroner over 30 år. Den potensielle gevinsten ved å restaurere 100% av tapt tareskog og hindre ytterligere tap er beregnet til 160 milliarder kroner i samme periode. Som beregningsgrunnlag for arealer er Chen et al. [11] brukt. Det er viktig å presisere at beregninger av arealer, trender og verdier er usikre, dette gjenspeiles i øvre og nedre estimat, beregningene skal sette tapene av tareskog i perspektiv. Faktorer som tetthetsavhengig vekst hos fisk og at fritidsfiskere til en viss grad kan kompensere ved å dra et annet fiskested er dessuten ikke tatt med i beregningene.

4 - Status og trender for tareskog

Tilstanden og endringene til de skogdannende tareartene - stortare, fingertare og sukkertare - varierer langs norskekysten, avhengig av miljøforhold, klimaendringer og annen menneskeskapt påvirkning. Utbredelsen av tare bestemmes primært av temperatur og lysforhold. I Skagerrak og inne i fjordene er nedre voksegrense sjelden mer enn 15 meter dyp, mens i klart vann langt ute på kysten på Vestlandet og i nord kan skogene strekke seg helt ned mot 30 meter dyp. Arealene tareskogene dekker er ikke kartlagt i Norge, men modeller anslår ca. 1 300 km^2 tareskog i Skagerrak og på Vestlandet, 5 000 km^2 langs kysten av Norskehavet og 1 100 km^2 i Barentshavet for samlet utbredelse av all tareskog[12]. Utbredelsen av tareskog på Svalbard (og Arktis generelt) er betydelig og antagelig i vekst, men utbredelsen må betraktes som ukjent[13]. Stortaredominerte tareskoger finnes best utviklet fra Lindesnes og nordover, med best vekstvilkår i Midt-Norge (63-65°N) langs kysten av Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag[14]. Stortare finnes ikke på Svalbard.

Grovt sett kan kystområdene i Norge og på Svalbard deles i fire: Skagerrak der store arealer av sukkertareskogen er tapt, Vestlandet til Nordland med stort sett intakt tareskog, men med tilstandsendringer og tapte arealer noen steder, Troms og Finnmark med kråkebolleinvasjon og nedbeitet sukkertare-, fingertare- og stortareskog, og Svalbard der tareskogens utbredelse øker. I tillegg omtales fjordene separat fordi de har en egen dynamikk og trusselbilde.

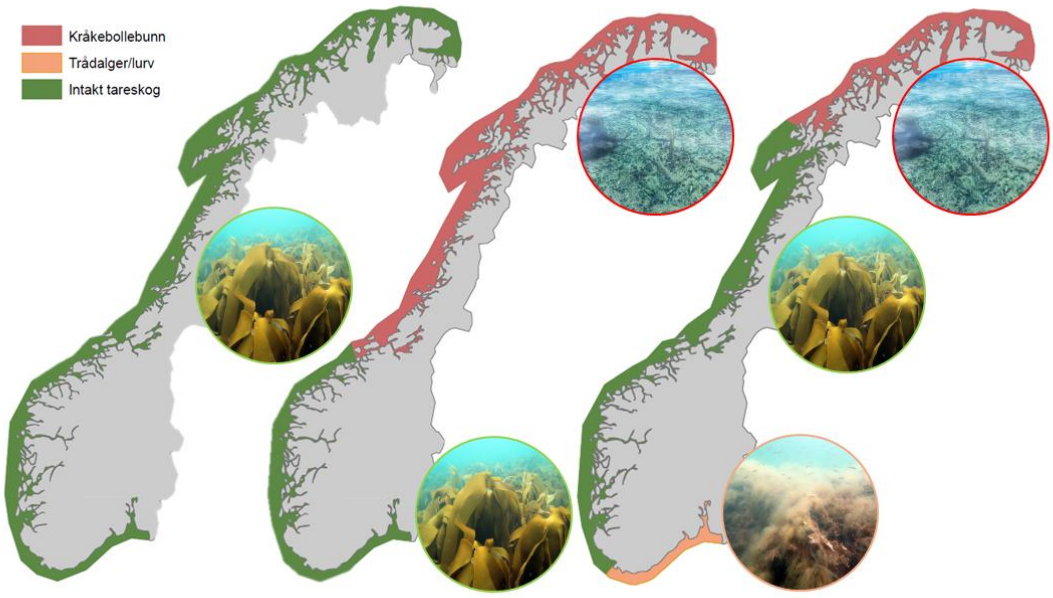
Tabell 1. Oversikt over tilstanden til tare langs kysten i Skagerrak, Vestlandet til Nordland, Troms og Finnmark, på Svalbard og i norske fjorder.

Kystområde	Tilstand
Skagerrak	Sukkertare truet og har gått tilbake med 50-80%. Stortare i god tilstand Fingertareskog tilstand ukjent
Vestlandet til Nordland	Stort sett intakt tareskog Tilstandsendringer og redusert voksedyp for stortare i sør
Troms og Finnmark	Anslagsvis 5000 km^2 tareskog tapt Stortare, sukkertare og fingertare rødlistet
Svalbard	Utbredelsen av fingertare- og sukkertareskog øker
Fjordene	Naturtilstand ukjent. Høy belastning i mange fjorder

4.1 - Skagerrak

I Norsk rødliste for naturtyper[15], og i forslag til ny rødliste for 2025[16] som legges ut til høring før denne rapporten publiseres, er sukkertare vurdert som truet i Skagerrak. Miljøovervåkningsdata i Vannmiljø (stasjoner med mest komplett tidsserie) indikerer at både nedre voksegrense og tilstanden (målt som tarens mengde og tetthet) for sukkertareskog i Skagerrak er redusert i perioden 1990-2023. Tidlig på 2000-tallet viste gjenbesøk på 13 historiske stasjoner ca. 80% tap av sukkertare på indre kystområder og i fjorder[17]. Sukkertarens tilstand har også variert i perioden etter[18]. Under varmebølgen i 2018 ble det dokumentert en dødelighet på nesten 50% for sukkertare i Skagerrak[19], og sukkertaren ble erstattet av trådformede alger, såkalt "lurv" (turf[20]), som danner tette tepper på bunnen.

Miljøovervåkningsdata i Vannmiljø indikerer at også nedre voksegrense og tilstanden for stortareskog i Skagerrak er noe redusert i perioden 1990-2023, men reduksjonene er ikke så store at stortare som naturtype blir ansett truet i henhold til kriteriene for rødlista. For fingertareskog finnes det lite data, men de antyder lignende trender.



Figur 4. Tareskogens tilstand historisk (referansetilstand, venstre), I 1980 (kråkebolleinvasjon merket rød, midten) og tilstanden i dag (kråkebolleinvasjon i nord, lurv merket orange i sør). (Illustrasjon: C Fagerli, NIVA).

4.2 - Vestlandet til Nordland

Sukkertare øker sin utbredelse i ytre skjærgård i Nordsjøen. Miljøovervåkningsdata indikerer at nedre voksegrense for sukkertareskog i Nordsjøen er lite endret, men tarens totale mengde og tetthet har økt i perioden 1990-2023 (data fra Vannmiljø). Stasjonene overvåkningen baseres på ligger langt ut i skjærgården. Det er tidligere rapportert om ca. 40% tapt sukkertareskog på 16 stasjoner som ble besøkt på 2000-tallet i forhold til historiske data på indre kystområder og i fjorder[17]. Lengre nord til Lofoten har tareskogen vært intakt hele tiden eller vokst tilbake siden 1990-tallet[21]. Det betyr at selv om sukkertareskogene generelt er intakte i området Vestlandet til Nordland kan restaurering bli aktuelt på indre kystområder i sørlige deler av dette området.

Selv om stortareskog i Nordsjøen stort sett er intakt viser Miljøovervåkningsdata at de også er i nedgang med hensyn på nedre voksegrense og tetthet i tareskogen (miljøovervåkningsdata fra Vannmiljø). For fingertareskog finnes det lite data, men miljøovervåkningsdataene antyder lignende nedgang. Både stortareskog og fingertareskog er derfor listet i forslag til Norsk rødliste for naturtyper for 2025[16].

Videre nordover til Nordland er stortareskog stort sett i god tilstand uten tap av store arealer[21,22,23,24]. I området Rogaland til Nordland høstes stortare på industriell skala, ca. 160 000 tonn per år [22,23,24]. Det tilstrebes at høstingen foregår bærekraftig i sektorer der hver sektor høstes i en 5-årssyklus for at tareskogen skal få tid til å restitueres[25].

4.3 - Kysten av Troms og Finnmark

I Norsk rødliste for naturtyper er både sukkertare og stortare vurdert som truet nord i Norskehavet og Barentshavet på grunn av reduksjon i areal de siste 50 år [15,16]. Dette er basert på beregningene til Gundersen

m.fl.[26] som estimerte at 30 % av stortareskogen og 90 % av sukkertareskogen i Nord-Norge har gått tapt på grunn av kråkebollebeiting. Siden stortare har høyest utbredelse under bølgeeksponerte forhold, der kråkebollene klarer seg dårlig, har stortaren vært mindre utsatt for nedbeiting sammenlignet med sukkertareskogen, som vokser under mer beskyttede forhold.

Nedbeitingen startet med en brå oppblomstring av grønne kråkeboller (*Strongylocentrotus droebachiensis*) på 1970-tallet og førte til nedbeiting av tareskogen langs kysten fra Nordmøre og nordover til og med Finnmark og inn i Russland[27]. Kråkebollene etterlot seg det som best kan karakteriseres som en marin ørken med få andre arter enn kråkebollen selv. En ny stabil økologisk tilstand var opprettet og kråkebollene holdt stand til tross for at det finnes lite mat i en slik ørken[28]. Stortareskogene besto bare ytterst i skjærgården der bølgeeksponeringen er for sterk for kråkebollene.

Fra 1990-tallet ble det imidlertid minkende tettheter av kråkeboller og gjenvekst av tareskog observert sør i nedbeitingsområdet og den sørlige grensen for nedbeiting har gradvis forflyttet seg nordover[29]. Kråkebolleørkener dominerer fremdeles i Troms og Finnmark[21]. Hverken tareskog eller nedbeitet område er kartlagt, men per i dag anslås arealet for eksisterende kråkebolleørken grovt sett å utgjøre ca. 5000 km^2 [21,26]. Fremdeles er det tapte arealet antatt å være på mer enn 20 % for stortare og 50 % for sukkertare. Tilstanden for fingertareskog er ikke kjent, men antas å være mellom sukkertare og stortare og er derfor også vurdert som sårbar.

4.4 - Svalbard

I Arktis generelt og også på Svalbard øker utbredelsen av tareskog[13]. Stortare finnes ikke på Svalbard og ellers i Arktis. Undersøkelser i Kongsfjorden på vestsiden av Svalbard i 2021 viste at både fingertare og sukkertare har økt sin biomasse de siste 25 år, men at de vokser grunnere enn før, og at butare i stor grad har erstattet de andre tareartene i den dypere delen av utbredelsesområdet[30]. Kråkebollebeiting har vært observert på Svalbard og Jan Mayen, men bare sporadisk og på liten skala (referanser i Norderhaug & Christie[29]).

4.5 - Fjorder

Fjordene skiller seg ut i forhold til status og trender langs kysten, og tilstanden for tareskogen er generelt dårligere i fjorder og langt inn på kysten enn lengre ute på kysten[17]. Mange norske fjorder har bratt topografi som sammen med liten vannbevegelse og mye avrenning fra land gjør at lysforholdene naturlig er dårlige. Fjordsirkulasjon med isdekke om vinteren bidrar også til lite lys.

I motsetning til ute i skjærgården opptrer kråkeboller i tette bestander innenfor terskelen i fjorder langs hele kysten sør til Oslofjorden[31]. Det er ikke bare den grønne kråkebollen som opptrer i tette bestander, men også den langpiggete kråkebollen (*Gracilechinus acutus*) og den røde kråkebollen (*Echinus esculentus*) kan beite ned vegetasjon (Christie pers. kom.). I fjorder har det vært rapportert om at kråkeboller beiter ned algevegetasjon, i alle fall tilbake til tidlig 1900-tallet[29].

5 - Trusler og årsaker til endring

Dette kapittelet gir en oversikt over trusler og årsaker til tap av tareskog, inkludert årsakene til historisk nedgang, påvirkning i dag og hva vi forventer i fremtiden. Det er ofte mer enn en årsak til at taren forsvinner, men med et dominerende fellestrekk: at det er forårsaket av menneskelig påvirkning. Trusler og tap av tareskog har forskjellige årsaker på grunn av ulike miljøforhold langs norskekysten, men de største truslene er klimaendringer, avrenning og overfiske. Marine hetebølger kan overstige tarens fysiologiske tålegrenser, avrenning fra land gjør kystvannet mørkere, og overfiske av arter høyt opp i næringskjeden kan føre til redusert predasjon av beitere lengre ned i næringskjeden som fører til økning i disse artene og dermed nedbeiting av tareskogen (Figur 5 & 6).

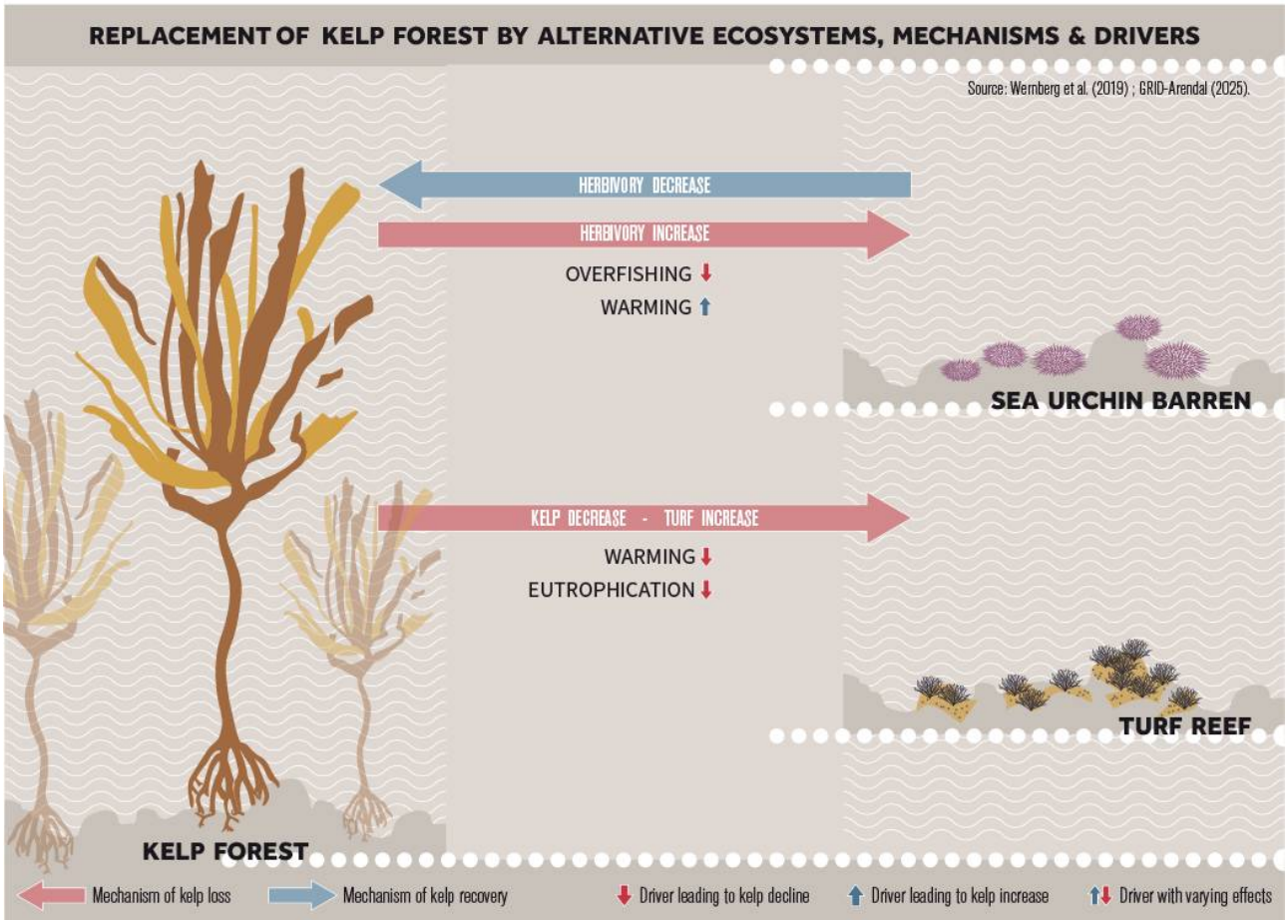
Figur 5. Oversikt over viktig påvirkning på tareskogens økosystem som må tas hensyn til i miljøovervåkning og forvaltning (Kilde: Grid-Arendal 2025, revidert versjon fra UNEP[9]/GRID-Arendal/Gunnar Sander NIVA).

Klimaendringer er en viktig årsak til endret utbredelse av tareskog. IPCC rangerer tareskog som det mest sårbare marine økosystemet i forhold til klimaendringer, og det nest mest sårbare økosystemet generelt[32]. Tare er kaldtvannsarter og deres utbredelse er knyttet til temperatur[33]. På grunn av gradvis oppvarming flytter Nord-Øst-Atlanterens tarearter seg nordover og erstattes av mer varmekjære arter. Lengre sør i Europa er stortare under press[34], men forventes ikke å bli negativt påvirket langs kysten av Norge frem mot 2100[35]. Sukkertare derimot er i nedgang i Skagerrak på grunn av oppvarming[1]. I Arktis øker utbredelsen av tareskog på grunn av issmelting[13].

I enkelte områder der tareskogen er intakt er tilstanden likevel dårlig. Klimaendringer kan påvirke vekst[36] og nedbrytning[37]. Formørkning av kystvannet[38] er en annen klimapåvirkning som reduserer lyset i kystvannet og dermed dypet der taren kan vokse. Klimaendringer påvirker dermed tarens kapasitet til å støtte biodiversitet, sekundærproduksjon (mat for andre organismer) og karbonlagring[20,37]. Global oppvarming endrer også tarepopulasjoners genetiske sammensetning og mulig deres evne til å tilpasse seg fremtidig endring[39].

Overbeskatning av fiskebestander har vært en trussel for tareskogen lenge før klimaendringer tok effekt. Kollaps i rovfisk-bestander som gråsteinbit, kysttorsk og hyse, drevet av blant annet modernisering av kystfiskeflåter har vært et mønster i den vestlige verden gjennom det siste hundre år[40]. Når rovfisk på toppen av næringskjeden forsvinner kan beitere som kråkeboller unnslippe predatorkontroll, og gjennom det som kalles økologiske kaskader blomstre opp og beite ned vegetasjonen på bunnen til marine ørkener. Genetiske metoder har de siste tiårene bidratt til å forklare fiskebestandenes kollaps og endret vår forståelse av sårbarheten til bestander av kystfisk i forhold til fiskeriene[41]. Mens man tidligere trodde at kysten ble «sådd» med fiskeegg fra en nærmest uuttømmelig kilde fra havet, har den sterke genetiske populasjonsstrukturen til mange kystfiskearter vist at de lever mer isolert i fjordområder styrt av fysiske barrierer som topografi og havstrømmer.

Tap av tareskog fører ofte til et økologisk tilstandsskifte (regimeskifte) der en alternativ stabil tilstand med lite eller ingen tare etableres[2,28,42] (Figur 6). Slike mekanismer gjør det vanskelig å reversere tapet av tareskog, selv når forholdene bedrer seg. Dette har store konsekvenser for økosystemtjenestene tareskogen gir (kapittel 4) og også for valg av restaureringsstrategi i områder tareskog er tapt (kapittel 8).



Figur 6. Regimeskifter i tareskog som drives av overfiske av kråkebollens predatorer og motvirkes av global oppvarming i nord (øverst), og drives av marine hetebølger, andre klimarelaterte drivere og overgjødsling. (Klider: Grid-Arendal 20259).

5.1 - Skagerrak

Skagerrak er betydelig påvirket av menneskelig aktivitet, gjennom klimaendringer, fiskeri og avrenning fra land [43]. Den viktigste årsaken til tap av sukkertareskog i Skagerrak er økning i frekvens og intensitet av marine hetebølger som overstiger tarens tålegrenser om sommeren[19]. Det må forventes at frekvens og intensitet av hetebølger fortsetter å øke i fremtiden. Det er dermed risiko for at sukkertaren vil forsvinne fra Skagerrak.

Vannkvalitet påvirker konkurranseforholdene mellom sukkertare og trådformede alger som utgjør «lurv». Lurv-algene er trådformede, hurtigvoksende alger som tar næringssalter opp raskere enn taren[20]. Overgjødsling er fordelaktig for lurv i konkurranse med tare og øker overgroingsseffekter på tare. Endringer fra tareskog til lurv kan best karakteriseres som regimeskifte mellom stabile tilstander fordi lurv danner tepper som hindrer taren i å spire og komme tilbake[2]. På steder der vannbevegelsen er stor nok til å skylle bort lurv om vinteren har sukkertarens tilstand fluktuert mer[18].

Redusert voksedyp for tare generelt i Skagerrak skyldes med all sannsynligvis formørking av kystvannet[38]. Som følge av reduserte utslipp til luft fra industri på kontinentet og dermed redusert forsuring og endret skogforvaltning har vegetasjonen på land i sørlige deler av Skandinavia økt de siste tiårene. Dette har økt avrenning av organisk materiale via elver til kystvannet. Økt mengde organisk materiale gjør kystvannet mørkere, og formørkning kan spores med kyststrømmen helt inn i Barentshavet. Den generelle miljøtilstanden i kystvannet i Skagerrak er ellers stort sett god[44]. Mens tilførsler av næringssalter fra sørlige Nordsjøen har avtatt

siden 1990-tallet, forventes påvirkning knyttet til klimaendringer, inkludert avrenning fra land, å øke. Det er ikke kjent hva den samlede påvirkningen vil bli.

5.2 - Vestlandet til Nordland

Stortare langs kysten av Vestlandet i Nordsjøen er i nedgang, men det er ikke kjent hva årsaken er. De faste overvåkningsstasjonene (hvor nedgangen er dokumentert) ligger langt ut i skjærgården og er ikke påvirket av kråkebollebeiting eller taretråling. Stortare er heller ikke forventet å påvirkes negativt av oppvarming i Nordsjøregionen[35]. Men Nordsjøen er betydelig påvirket av menneskelig aktivitet, både gjennom klimaendringer, fiskeri og avrenning fra land [43]. Kystvannet er også mottager av store utslipp av næringssalter fra oppdrettsnæringen[45]. Den generelle miljøtilstanden i kystvannet er imidlertid stort sett god [46,47]. Haugland et al.[48] fant bare små negative effekter på stortareskog helt inntil oppdrettsanlegg i høyenergiområder. Det er derfor viktig å finne mer ut om hvorfor stortare er i tilbakegang på Vestlandet.

Årsaken til økningen av sukkertare i den ytre skjærgården er ikke kjent, men kan ha sammenheng med reduksjon av stortare i samme region og periode og dermed redusert konkurranse om plass. Tilstanden lengre inn i skjærgården der sukkertare tidligere har blitt rapportert å være erstattet av lurv bør følges opp[17]. Redusert voksedyp for tare generelt i Nordsjøen skyldes med all sannsynligvis formørking av kystvannet[38].

Lengre nord langs kysten finnes det lite data, men her finnes generelt rike friske tareskoger[21]. Sammenlignet med Nordsjøen er Norskehavet mindre påvirket av menneskelig aktivitet, men påvirkes blant annet av oppvarming og fiske[43]. Den generelle miljøtilstanden i kystvannet i Norskehavet er stort sett god [49,50]. Årsaken til at kråkebollene trekker seg nordover og taren har kommet tilbake i sørlige deler av det tidligere nedbeitingsområdet langs kysten av Trøndelag og Nordland har sannsynligvis med gradvis oppvarming og økt predasjon på kråkebollene å gjøre. Den grønne kråkebollen er en kaldtvannsart og rekrutterer dårligere når temperaturen i kystvannet stiger[51]. I tillegg ekspanderer taskekrabbe og strandkrabbe nordover og disse har juvenile kråkeboller på menyen[52]. Det ser dermed ut til at krabber har tatt den ledige nisjen etter at fisken forsvant[21].

5.3 - Troms og Finnmark

Havområdene av fastlands Norge mot Barentshavet påvirkes først og fremst av klimaendringer gjennom temperaturøkning, issmelting og annen klimarelatert påvirkning, og gjennom fiske[43]. Den generelle miljøtilstanden i kystvannet i Barentshavet er ellers god[53].

Som beskrevet i seksjon 5.3, var det en stor oppblomstring av grønne kråkeboller på 1970-tallet. Dette skjedde i en kald periode som var fordelaktig for kråkebollene[27], men klima alene kan neppe forklare oppblomstringen[29]. Miljøovervåkning var ikke etablert på det tidspunktet, men senere har imidlertid Norderhaug et al.[54] vist at overfiske av rovfisk som steinbit, kysttorsk og hyse sannsynligvis førte til tap av predatorfunksjonen som holdt kråkebollene i sjakk og dermed utløste kråkebolleoppblomstringen. Fiske er en viktig del av norsk kystkultur og det kan forklare at kråkebolleoppblomstringen har vært debattert. Tidligere foreslåtte teorier om årsaker er enten tilbakevist, slik som teorien at kråkebollebestanden kontrollert av sykdom[55] eller parasitter[56], eller udokumenterte teorier (overfiske av sild, eller betydning av andre rovdyr som sel og oter). Kunnskapen om årsakssammenhenger er indisiebasert og det er ikke usannsynlig at sild kan redusere mengden kråkebollelarver i kystvannet når den siger inn til kysten i samme periode som kråkebollelarver fraktes med kyststrømmen nordover, og at sildekollapsen på slutten av 1960-tallet kan ha bidratt til redusert predasjon på kråkebollelarver. Det har tradisjonelt ikke foregått høsting av, eller vært marked for, kråkeboller i Norge, og mennesket har derfor ikke bidratt direkte til å holde kråkebollebestandene nede. I fremtiden forventes den

pågående utviklingen med gradvis oppvarming og gjenvekst av tareskog i sørlige deler av den marine ørkenen å fortsette[21].

5.4 - Svalbard

Havområdene rundt Svalbard påvirkes av klimaendringer gjennom issmelting og annen klimarelatert påvirkning[43]. Issmelting er antatt å være hovedårsak til at tarens utbredelse og biomasse-økning på grunt vann i Arktis[13]. Dette forventes imidlertid å motvirkes av erosjon, økt avrenning fra land og formørking av kystvannet. Kråkebollebeiting kan bli en trussel i fremtiden på grunn av oppvarmning.

5.5 - Fjorder

Norske fjorder har vært påvirket av menneskelig aktivitet i lang tid og miljøtilstanden er dårlig mange steder. Klimaendringer, fiske og kråkebollebeiting, avrenning fra land, og forurensning (både overgjødsling og utlekking fra sedimenter i gamle havneområder) er grunner til dette. Oksygennivåene innenfor terskelen i mange fjorder sør for Trondheim viser nedgang[57]. Dette kan skyldes økt temperatur, økt tilførsel av organisk stoff og næringssalter, eller en kombinasjon av disse.

Spesielt i tett befolkede områder er miljøtilstanden dårlig. Oslofjorden har omfattende forurensingsproblemer, både i forhold til miljøgifter og eutrofi, og utbygging av anlegg i sjø og i strandsonen[58,59]. Utslippene av næringssalter økte frem mot 1970-tallet. Men ettersom renseanlegg ble etablert, med forbedring av renseteknologi som utviklet seg fra mekanisk til kjemisk og videre til biologisk rensing, bedret både vannkvalitet og artssammensetning av makroalger i strandsonen seg i indre fjord[60,61]. De store rovfiskene ble tidlig utryddet i indre Oslofjord. Både håkjerring og kveite forsvant ca. 1920 mens steinbit ble sjelden tidlig på 1900-tallet. I dag er også kysttorsk sjelden[62]. Frem til 1950-tallet ble det landet store fangster av tunfisk i ytre fjord. I ytre Oslofjord er sukkertarens voksedyp betydelig redusert siden 1950-tallet (fra ca. 25-12 m dyp[63]).

Det er ikke kjent om kråkebollebeiting i fjorder er et naturlig fenomen eller ikke. Kråkebollepopulasjonene kan være relikter fra siste istid og viser et genetisk isolasjon-med-avstand-mønster som tyder på at de sprer larver nordover med kyststrømmen[31]. Nye genetiske metoder viser imidlertid at mennesker sannsynligvis har påvirket bestandsstørrelser av kysttorsk tilbake til middelalderen[41], og det kan dermed ikke utelukkes at historisk fiske kan ha bidratt til tette kråkebollebestander i fjordene. I enkelte fjorder i Øst-Finnmark har kråkebollene forsvunnet og gjenvekst av tareskog blitt observert. Gjenveksten kobles til høyt predasjonstrykk på kråkeboller fra en stor kongekrabbepopulasjon, og det ser ut til at krabber tar over den ledige nisjen etter rovfisken som forsvant[64,65].

6 - Hva er restaurering?

FNs tiår for restaurering (2021-2030) kom som en erkjennelse av at ødelagte økosystemer ofte ikke kan reparere seg selv. De trenger hjelp på grunn av pågående endringer, som klimaendringer, og regimeskifter, det vil si endringer i økologisk tilstand, som ikke lett lar seg reversere. Med dette, samt FNs tiår for bærekraftig utvikling (2021-2030), at Norge leder Høynivå-panelet for bærekraftig havøkonomi (Havpanelet) og Naturavtalen[66] som bakteppe har forskning på og politikkutvikling rundt restaurering av natur skutt fart. Både restaurering på land og i havet har fokus på økosystemet som helhet. Men hva er egentlig naturrestaurering og økosystemrestaurering?

6.1 - Definisjoner

Restaurering, inkludert marin restaurering, er en omfattende prosess for å gjenoppbygge økosystemet med dens mangfold, egenskaper, funksjoner og verdier, for alle arter som er del av økosystemet – inkludert mennesket. I Naturmeldingen [67] beskrives **naturrestaurering** slik:

> *"Naturrestaurering er tiltak som bidrar til å forbedre eller gjenopprette tilstand i økosystemer som er blitt forringet eller ødelagt. Målet er å ha velfungerende økosystemer som leverer viktige økosystemtjenester. Det betyr likevel ikke at ethvert tiltak som kan bidra til positiv utvikling i et økosystem, kan sies å være naturrestaurering. Tiltakene må være av en viss vesentlighet og være egnet til å gi varig virkning."*

Denne definisjonen er i tråd med internasjonale definisjoner. Biomangfoldkommisjonen (CBD) definerer **økosystemrestaurering** som å hjelpe økosystemet å gjenskape biomangfold (både artsmangfold og genetisk mangfold), funksjoner og økosystemenes motstandskraft mot forstyrrelser:

> "*the process of managing or assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged or destroyed as a means of sustaining ecosystem resilience and conserving biodiversity. Degradation is characterized by a decline or loss of biodiversity or ecosystem functions. Degradation and restoration are context-specific and refer to both the state of ecosystems and to ecosystem processes*" (CBD[68] , Annex, para. 4).

Degradering viser til behovet for å gjenskape økosystemets tilstand, prosesser og funksjoner. Lignende definisjoner brukes av EU, UNEP, og IPBES. UNEP omtaler økosystemtjenester (goder naturen gis oss) som gevinst av restaurering:

> "*the process of halting and reversing degradation, resulting in improved ecosystem services and recovered biodiversity*" (UNEP[69] , p. 7).

Det skilles mellom to hovedtyper av restaureringstiltak, **aktive og passive tiltak**. Aktiv restaurering er direkte inngrep som kan påvirke eller fremskynde gjenvekst av en art eller habitat, slik som å plante ut tare. Passiv restaurering er indirekte inngrep som bruker naturens selvreparerende evner og inkluderer naturbaserte tiltak som marine verneområder (MPA) og Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak (OECMs). IPBES definerer passiv restaurering slik:

> "*Passive restoration includes reliance primarily on natural process of ecological succession to restore degraded ecosystems but may include measures to protect a site from processes that currently prevent natural recovery (e.g. protection of degraded forests from overgrazing by livestock or unintentional human-induced fire).*" (IPBES[70]).

Dette er i tråd med definisjonen i EUs naturrestaureringslov:

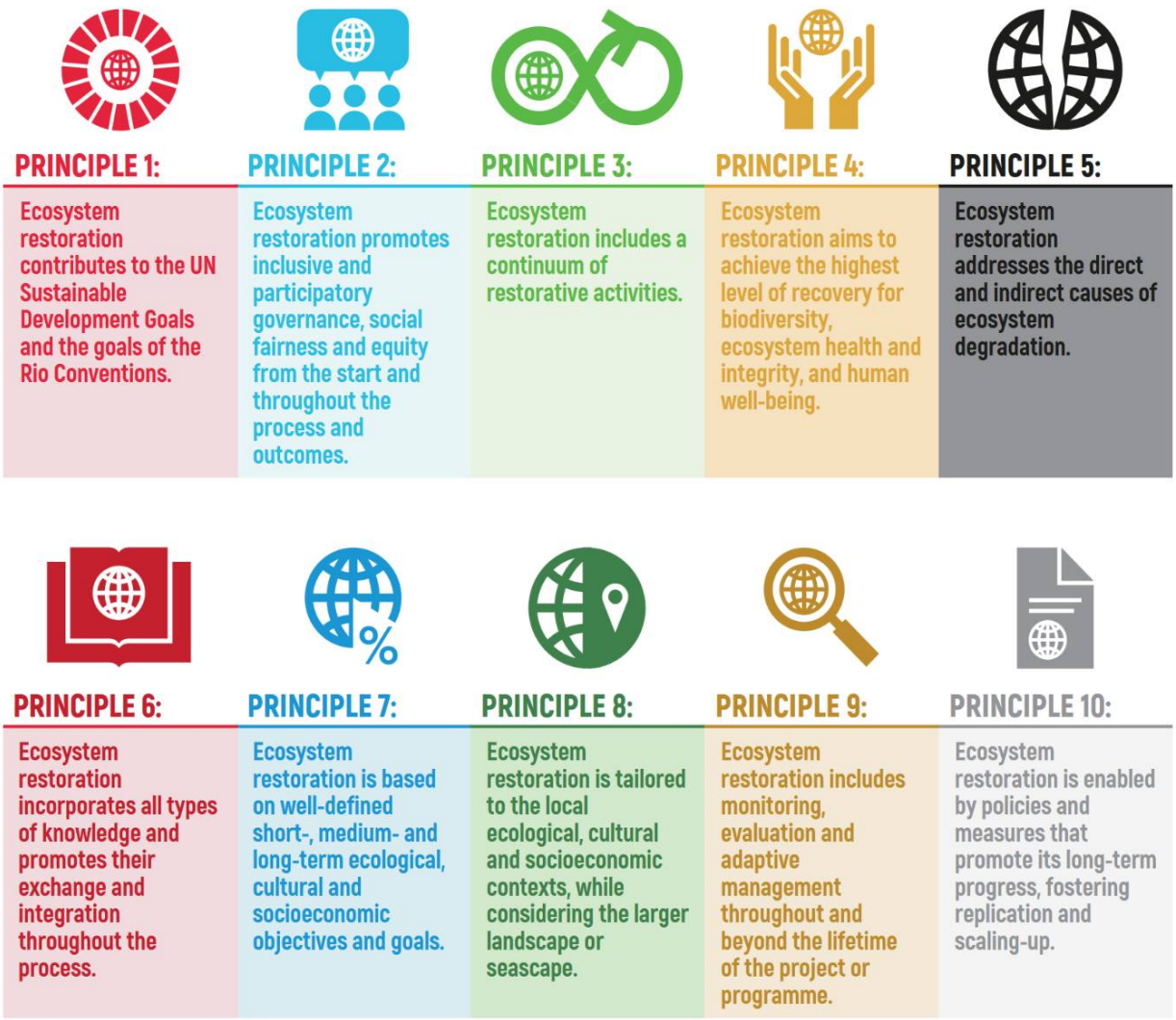
> "*the process of actively or passively assisting the recovery of an ecosystem in order to improve its structure and functions, with the aim of conserving or enhancing biodiversity and ecosystem resilience, through improving an area of a habitat type to good condition, re-establishing favourable reference area, and improving a habitat of a species to sufficient quality and quantity*" (EU regulation[71]).

Restaureringstiltak kan også graderes basert på forventet effekt. FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO[72]) beskriver restaurering som et **kontinuum i flere faser**, fra å redusere påvirkning og bedre forvaltning til å gjenopprette økosystemet (Fig 7).

Figur 7. Restaureringskontinuum som beskrevet av FAO. Kilde: FAO, SCBD & SER72.

6.2 - Prinsipper for restaurering

Som støtte til implementering har FN etablert 10 prinsipper for økosystemrestaurering der FNs restaureringskontinuum er et (Fig 8). Prinsippene skal sikre at restaureringstiltakene bidrar til FNs bærekraftmål og et høyt nivå for biomangfold og økosystemhelse, samt at tiltakene adresserer påvirkninger. Prinsippene skal også sikre bruk av kunnskapsgrunnlaget, inkludere overvåkning, evaluering og adaptiv forvaltning, for å sikre langvarige restaureringseffekter innenfor de finansielle rammene som er satt. Disse prinsippene sammen med beste praksis skal maksimere utbytte av restaurering på tvers av regioner og miljøforhold. Til sammen skal prinsippene sikre at restaureringstiltakene når klare mål, er egnet («fit for purpose») og kostnadseffektive.



Figur 8. FNs 10 prinsipper for økosystemrestaurering (FAO, IUCN CEM & SER73).

Mange av disse prinsippene ble diskutert på 2024 konferansen «Hva må gjøres for å få tareskogen tilbake i Nord-Norge?», arrangert av Norsk nettverk for blå skog som samlet ca. 80 forskere og andre deltagere fra forvaltning, næringsliv og miljøorganisasjoner. Suksessfaktorer og virkemidler for å få tilbake tareskogen ble diskutert og er presentert i tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over hva som skal til for å utløse tiltakene ifølge deltakerne på 2024 tare konferansen i Tromsø74.

Restaureringsmetodene må være	For å utløse tiltakene trengs det	Mer konkret, så trengs det

• Effektive • Skalerbare • Varige • Lokaltilpassede • Kostnadseffektive	• Et langsiktig perspektiv • Dedikert innsats • Lokal forankring • Aksept • Egnede insentiver	• En helhetlig plan • Innovasjon og innovasjonsvirkemidler • Finansiering • Klart, enkelt og tilpasset regelverk • Bevisstgjøring • Samarbeid og koordinering • Mer forskning • Tilstrekkelig kartlegging av tareskogene • Frivillig arbeid, inkludert folkeforskning

Suksessfull restaurering krever ofte mange verktøy i verktøykassen i en helhetlig prosess. Det kan for eksempel være lite hensiktsmessig å restaurere et habitat hvis viktige påvirkningsfaktorer fortsatt er aktive. Det kan også hende at et tiltak må suppleres med andre. For eksempel, industriell kråkebollehøsting kan bidra til å redusere kråkebolle populasjonen i Nord-Norge. Men det er usannsynlig at private aktører vil høste nok kråkeboller over lang nok tid til at økosystemet gjenoppretter seg. Det kan dermed være lurt å kombinere kråkebolle høsting med andre tiltak.

7 - Erfaring med restaurering i Norge

En ny syntesestudie viser at marin restaurering overordnet har en suksessrate på om lag 60% [75]. Men internasjonal forskning på restaurering av tareskog er fortsatt i et tidlig stadium [76]. De fleste forsøk på restaurering av tareskog har vært småskala forskning selv om enkelte restaureringstiltak i USA og Asia har hatt et omfang fra noen 100 til 1000 hektar tareskog[9]. I Norge har det også vært drevet restaureringsforskning i flere tiår. I dette kapittelet går vi gjennom erfaringer som er gjort med aktiv og passiv restaurering. En skjematisk vurdering av metoders egnethet er presentert i tabell 3 og 4 For hver metode er det forklart hva slags mekanisme den påvirker og antydet om den er effektiv, operasjonell per i dag, potensiale for å oppskaleres til en forvaltningsrelevant skala, innsats som kreves samt hvilke(n) sektor(er) som er aktuelle i finansiering. Dette er temaer som vil bli grundigere vurdert i rapport 2 og som vil ligge til grunn for løsningsforslag for restaurering av større områder.

7.1 - Aktiv restaurering

7.1.1 - Brent kalk for å fjerne kråkeboller

Bruk av brent kalk (CaO) er en effektiv metode for fjerning av kråkeboller (tabell 3). Områder på kilometerskala har blitt restaurert med kalkbehandling, og forblitt tareskog over flere år. Metoden er også kostnadseffektiv og kan oppskaleres. Men det gjenstår å løse enkelte utfordringer før metoden er operasjonell som forvaltningsverktøy.

Brent kalk framstilles ved å varme vanlig kalk opp til ca. 1000 °C. Behandling av områder med stor kråkebolletethet skjer ved at kalk mates inn i en vannstråle som spres på overflaten. Når kalken kommer i kontakt med vann øker pH-verdien og det dannes en basisk løsning med etsende effekt. Kalkløsningen fortynnes raskt i sjøvann og reaksjonstiden er kortvarig. Brent kalk har vært benyttet i mer enn 100 år til å bekjempe sjøstjerner som invaderer bunnkulturer av skjell i USA. Det har også blitt brukt i norske vassdrag.

Pigghuder slik som kråkeboller er mer sårbare enn de fleste andre marine arter for høy pH[77] Brent kalk har dermed vært benyttet til å fjerne kråkeboller fra nedbeitede områder med varierende resultat. Utenfor California ble det på 1970-tallet med suksess matet ut flere hundre tonn brent kalk for å skape gjenvekst i nedbeitet tareskog, men da metoden ble forsøkt i canadiske farvann var resultatene mindre gode. I Norge har Havforskningsinstituttet i samarbeid med NIVA og industriaktører videreutviklet kalkingsmetodikken, og gjennomført både vellykkede og mindre vellykkede forsøk på å legge til rette for gjenvekst av tareskog i nedbeitede områder [65,78] (Figur 9).

Figur 9. Havforskningsinstituttet har i samarbeid med NIVA og industriaktører som Franzefoss Minerals AS ledet arbeidet med å videreutvikle kalkingsmetodikken, og tilpasse den norske forhold. Her fra kalking i Porsangerfjorden i 2013. Foto: Havforskningsinstituttet

Pilotprosjektene har gitt viktig informasjon om suksessfaktorer for kalking. Forsøkene har vist at det bare er de minste kalkpartiklene (< 1mm) som er effektive for behandling av kråkeboller. For å virke effektivt må kalk spredt fra havoverflaten synke og komme i fysisk kontakt med kråkebollene på bunnen før de oppløses og effekten fortynnes. En utfordring er at kråkebollene gjerne befinner seg ned til 10 meter og dypere og de små, effektive, partiklene vil typisk ha gått i oppløsning eller blitt fortynnet og drevet ut av området før de når særlig dypere enn 5 meter. Det betyr at praksisen med overflatespredning foreløpig kun er egnet som metode i de grunneste delene av de nedbeitede områdene. I tillegg har forsøkene vist at i områder med mange skjulesteder vil nye kråkeboller komme til overflaten og holde området nedbeitet, selv om man tar livet av alle synlige kråkeboller i området i første runde[78]. Dette kan løses med gjentatte behandlinger. Dødelighet hos arter som ikke er mål for behandlingen forventes, men artsrikhet og tallrikhet av bunnfauna ett år etter kalkbehandling er høyere i områder der behandlingen har virket godt enn i kontrollområder som fortsatt er nedbeitet. Et nytt pilotprosjekt hvor brent kalk skal sprayes undervanns, og direkte på kråkebollene ved bruk av kunstig intelligens og ny teknologi skal igangsettes.

Tabell 3. Metoder for fjerning av kråkeboller som er forsøkt i Norge. Tabellen viser ulike metoder; i hvilken grad de er effektive, operasjonelle, kan oppskaleres, og er kostnadseffektive; hvem som potensielt er finansierende sektor; og referanser.

Metode	Mekanisme	Effektivitet	Operasjonell	Skalerbar	Innsats	Sektor	Referanser

Brent kalk	Fjerne kråkeboller	Høy	Ja	Ja	Effektiv	Offentlig privat	65
Kommersiell høsting	Fjerne kråkeboller	Medium	Ja	Ja	Effektiv	Privat	79,80 Pågående prosjekter NIVA
Kunstige rev	Introdusere predator habitat	Ukjent	Ja	Ja	Medium	Offentlig, privat	Pågående prosjekter HI
Introdusere fisk, krabber eller andre rovdyr	Introdusere predatorer	Ukjent	Nei, Pilot	Ja	Ukjent	Offentlig	21, 81
Manuell fjerning	Fjerne kråkeboller	Lav	Ja	Nei	Svært stor innsats	NGO	Tarevoktere 80, 82
Marint vern og fiskeriforvaltning	Naturlig	Variabel, langsom	Ja	Ja	Effektiv	Offentlig	83

7.1.2 - Kommersiell høsting av kråkeboller

Kommersiell høsting av grønne kråkeboller har blitt lansert som en metode for å få tilbake tareskog og samtidig skape blå næring. Kråkebollen høstes primært for gonaden. Kråkebollegonader, uni, har en frisk oransje farge, søtlig smak og brukes blant annet i sushi. Det drives også utvikling av kråkeboller som råstoff til en rekke andre produkter.

Flere initiativer har blitt gjennomført for å etablere en industri i Norge, men industrien har enda ikke skutt fart. Kommersiell høsting skjer i dag bare på en liten skala, men flere firmaer (blant annet Ecofang, Urchinomics og AvaOcean) utvikler teknologi for, eller driver høsting av kråkeboller. For å utvikle industrien trengs det forbedringer langs hele verdikjeden – inkludert teknologi- og markedsutvikling [74]. Det er også flere utfordringer som må tas høyde for. For eksempel, sulter kråkebollene på nedbeitet bunn og har gjerne dårlig kvalitet når de høstes. De må dermed fôres opp før de kan selges – noen som krever at aktører må søke tillatelse for akvakultur. I noen områder er også parasittiske nematoder et problem[84].

Enkle teiner agnet med tare eller fisk har vist seg å fungere godt til fangst av kråkeboller[85] (figur 10). Gjennom innovasjonssatsningen *Grønn plattform* er ny høstingsteknologi (med bruk av ROV, Remotely Operated Vehicle) spesifikt rettet mot kråkeboller under utvikling i prosjektet OceanGreen. OceanGreen startet i 2024 og er et samarbeidsprosjekt mellom næringsaktøren AvaOcean og forskningsinstituttene NIVA, NIBIO, Akvaplan-niva og Nofima.

I Maine, USA, bidro et intensivt fiske på kråkeboller på 1990-tallet til kollaps i kråkebollebestandene og at tareskogene kom tilbake[86]. Også i Irland foregikk intensiv høsting av kråkeboller på 1970-tallet (James pers kom). Det har ikke blitt vist at kommersiell høsting har ført til gjenvekst av tareskog i Norge. Fordi kommersiell høsting ikke har som mål å utrydde kråkeboller (eller vil være lønnsom når bestandene blir for lave), kan det stilles spørsmål ved om formålene næring og restaurering er forenelige. Bruk av kommersiell høsting i kombinasjon med målrettetede restaureringstiltak kan imidlertid bidra finansielt samtidig som det kan skape en bærekraftig verdikjede, produktutvikling av kråkeboller og utvikling av ny fangstteknologi.

Fig 10. Nofima har utviklet og testet effekten av agntype og teineutforming, og kommet til at den forholdsvis enkle varianten vist på bildet fungerte best og kunne fange rundt 200 kråkeboller i snitt etter fem døgn. Foto og figur lånt fra (85).

7.1.3 - Utsetting av predatorer

Utsetting av rovfisk testes som metode for å redusere tettheten av kråkeboller. Gråsteinbit (*Anarhichas lupus*) er en stedbunden art og en styrt reintroduksjon til områder hvor den tidligere var tallrik, kan øke predasjonspresset på kråkeboller. I Norge finnes det kompetanse på oppdrett av steinbit, som kan utnyttes til å gjennomføre reintroduksjonsprogram. Et pilotprosjekt hvor stedegne steinbit skal reprodusere og vokse i et oppdrettsanlegg og deretter settes ut i naturen er i oppstartsfasen. Translokasjon av individer fra områder der det fortsatt finnes naturlige steinbitbestander er en alternativ eller komplementær strategi. Et forsøk gjennomført i Porsangerfjorden med steinbit fanget på kysten viste at omtrent 40 % ble værende, mens de resterende forlot området i løpet av det året oppfølgingen varte[81] (Figur 11). Ved innføring av predatorer brukes naturlige økologiske prosesser i et tiltak som bidrar til gjenoppbygging av bestander og tiltaket kan oppskaleres. Det er imidlertid ikke kjent om steinbiten som ble satt ut bidro til reduksjon av kråkebollebestandene eller restaurering av tareskog. Vern av steinbiten vil også være nødvendig dersom tiltaket skal virke.

Figur 11. Havforskningsinstituttet har gjennomført et translokasjonsforsøk med gråsteinbit i Porsangerfjorden. Bildene viser innlegging av indre akustiske merke før utsetting. Foto: Havforskningsinstituttet

7.1.4 - Frivillig innsats for fjerning av kråkeboller

Tarevokterne har organisert dugnadsarbeid for manuell fjerning av kråkeboller ved hjelp av fritidsdykkere på Tromsøya i Troms. De har vist stort lokalt engasjement, bidratt til økt bevisstgjøring og demonstrert at taren kan vokse tilbake der kråkebollene er fjernet. Lignende innsats har nylig blitt startet opp i Lofoten og Harstad.

Manuell fjerning er ikke egnet til restaurering på stor skala, men lokal deltagelse er viktig for økt havforståelse og aksept for inngripende forvaltningstiltak.

7.1.5 - Utsåing av tare med Grønn Grus

«Grønn grus» er en metode utviklet av Havforskningsinstituttet for å så ut tare der den er tapt[87] (Figur 12). I mange tilfeller vil taren vokse opp av seg selv når negativ påvirkning fjernes, men utsåing kan være nødvendig, for eksempel i tilfeller det er langt til nærmeste intakte tareskog (>1 000 m[88]). Metoden innebærer å dyrke frem tarestiklinger på små steiner, som siden settes ut i sjøen (Tabell 4). Den grønne grusen kan masseproduseres og spres via fartøy fra overflaten slik at det ikke er behov for dykkere. Dette gjør metoden oppskalerbar og kostnadseffektiv. Forholdene må imidlertid ligge til rette for at taren overlever og vokser når den settes ut. Det må for eksempel ikke være så stor bølgebevegelse at grusen forsvinner.

Figur 12. Grønn Grus er en innovativ metode der tare sås på små steiner som kan drysses fra havoverflaten Foto: Filbee-Dexter/Wernberg/Havforskningsinstituttet.

Metoden er ennå på pilotstadiet. Det er dokumentert at tarestiklinger sådd ut på grønn grus kan overvinne eventuelle veksthemmende effekter av lurv [87], men det gjenstår å dokumentere langvarige effekter samt effekter over større områder. Grønn grus har vakt stor internasjonal interesse og storskala testing foregår gjennom forskningsnettverket 'Green Gravel Action Group'. Forskningsgrupper på fire kontinenter tester metoden per i dag, i Australia, New Zealand og Tasmania, Portugal, England, Sverige, Danmark, Kroatia, USA, Canada, Mexico og Chile, i tillegg til Norge. Miljødirektoratet har i tillegg nettopp finansiert et grønt grus prosjekt («Taregrus i Oslo») i Oslofjord via tilskudd til planlegging, gjennomføring og oppfølging av naturrestaureringstiltak[89].

Tabell 4. Metoder for å så ut eller transplantere tare. Tabellen viser ulike metoder og gir en første vurdering om de er effektive, operasjonell, kan oppskaleres, og er kostnadseffektive. Tabellen gir også en første vurdering av hvem som er potensielle finansierende sektorer.

Metode	Mekanisme	Effektivitet	Operasjonell	Skalerbar	Innsats	Sektor	Referanser

Transplantere tare	Introdusere tare	Lav	Ja	Nei	Svært høy	Offentlig Privat	76
Grønn Grus	Så tare	Høy	Nei, Pilot	Ja	Lav	Offentlig Privat	87
Fremtidssikring (Future proofing)	Øke tarens resiliens	Ukjent	Nei, forskning	Ja	Ukjent	Offentlig	Wernberg GecoKelp
Kunstige rev	Substrat for tare	Medium	Ja	Medium	Medium	Offentlig Privat	Pågående prosjekter HI
Forvalte påvirkning	Bedre miljøet	Varierende, langsom	Ja	Ja	Varierende	Offentlig	

7.1.6 - Transplantering av tare

Flere internasjonale studier har forsøkt transplantasjon av voksne individer av tare[76]. Målet med tiltaket er å skape «trekronene» (canopy) som beskytter og tilrettelegger for rekruttering av nye generasjoner tareplanter på bunnen under. Det langsiktige målet er dermed overlevelse av neste generasjon, ikke de opprinnelige transplanterte plantene. De transplanterte plantene vil skape en tredimensjonal struktur som kan tiltrekke seg fisk og annen tareassosiert fauna, og dermed akselerere restaureringsprosessen. Større tareplanter er gjerne mer motstandsdyktige for beiting og overgroing, og kan ha høy overlevelse sammenlignet med introduserte mindre, kimplanter (f.eks. fra grønn grus). Men metoden er arbeidskrevende og lite kostnadseffektiv og er avhengig av en bærekraftig donorpopulasjon dersom plantene ikke dyrkes frem. Metoden lar seg også vanskelig oppskalere til større områder.

7.1.7 - Øke robustheten til tare

Utsåing og transplantering av tare er kun effektivt dersom det ikke er pågående påvirkninger som forverrer forholdene for taren. Det har, for eksempel, liten hensikt å plante ut sukketare dersom marine hetebølger vil gjøre Skagerrak ulevelig for taren i fremtiden[19]. Tareartene har stort genetisk mangfold (mangfold av genotyper eller genetiske varianter). Studier har vist at slikt intraspesifikt genetisk mangfold varierer med miljøforholdene. Dette kan tyde på lokal tilpasning til miljøet[90]. Genetisk variasjon innen arten er blant de viktigste verktøy for å overleve klimaendringer[91]. Dette gir håp om at det finnes varianter av sukkertare som tåler hetebølger bedre enn andre. I forskningsrådsprosjektet GecoKelp driver Havforskningsinstituttet forskning for å kartlegge tarens genetiske mangfold og undersøke om dette mangfoldet er knyttet til miljøtilpasning på en måte som kan utnyttes i restaurering. Dersom setteplantene selekteres for økt motstandskraft (såkalt «future proofing»), kan teknologien brukes til å etablere morpopulasjoner, som kan fungere som kilder til videre revegetering av omkringliggende områder. Setteplanter kan også masseproduseres i samarbeid med eksisterende frølager-produsenter i tareakvakultur og bidra til blå næring. I kombinasjon med grønn grus kan denne forskningen gi håp om overlevelse for sukkertare i Skagerrak i fremtiden.

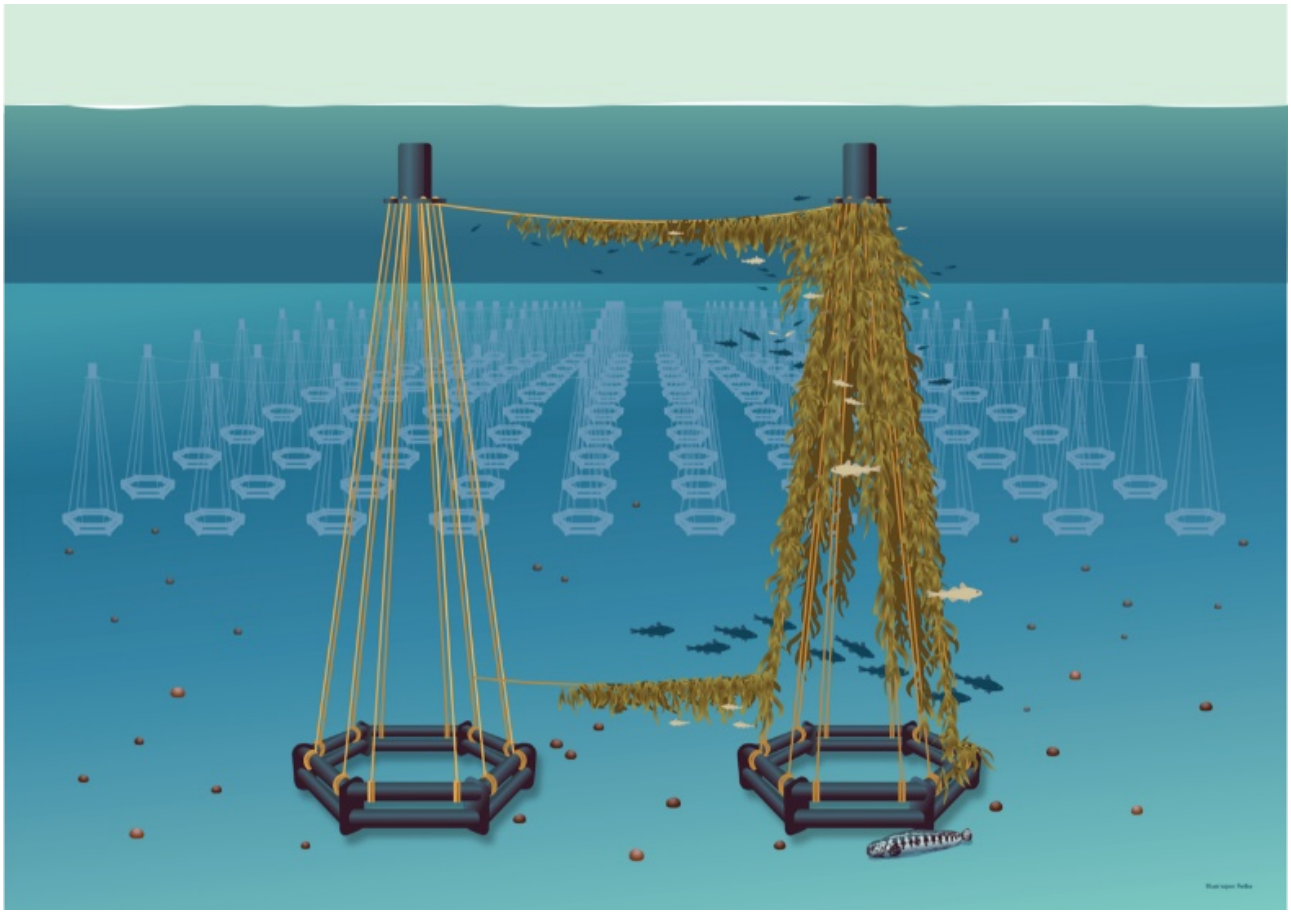
7.1.8 - Kunstige rev

Tilgang på fysiske strukturer skaper leveområder for langt flere arter enn de som vil ta tilhold i åpne vannmasser. Kunstige rev kan bidra til å skape gode leveområder for predatorer på kråkeboller og andre arter som tilhører tareskogens økosystem[9]. Kunstige rev er operasjonelle, kostnadseffektive og kan settes ut i områder på størrelse noen hundre meter. Effektene kan potensielt spre seg til større områder dersom forholdene ligger til rette.

I 2006 ble det satt ut 24 såkalte Runderev i sjøen utenfor Hammerfest. Disse grodde raskt til med sukkertare og tiltrakk seg fiskeyngel. Etter noen måneder ble imidlertid taren på revene beitet ned av kråkeboller, og den nedbeitede tilstanden har vedvart fram til i dag[76]. En ny type taubaserte rev har vært under utvikling i regi av

Havforskningsinstituttet siden 2019. Prototypene utnytter 10-12 meter av vannsøylen. Tare kan dermed vokse som «hengende hager» over bunnen utenfor rekkevidde for kråkebollene (Figur 13). De tiltrekker seg også yngel om høsten. Arbeidet med revene er fortsatt under utvikling, men dersom de fungerer som tiltenkt, kan de etter hvert brukes til å etablere en morpopulasjon av tare. Denne kan bidra med både taresporer og habitat for potensielle kråkebollepredatorer, uten at kråkebollene må fjernes på forhånd.

Tarerevene utvikles i samarbeid med plastsveise- og designbedriften GSG AS, og testes nå ut i Porsangerfjorden og utenfor Hammerfest, i et samarbeid mellom Hammerfest kommune, Equinor og Havforskningsinstituttet. Designet er utviklet med hensyn til holdbarhet, industriell produksjon og utsetting, med formål om å etablere tareparker i en skala som er forvaltningsrelevant. De vil også skaffe nyttig erfaring med tanke på taredyrking. En utfordring er at alle typer strukturer som settes ut i sjø kan bli en kilde til avfall og krever vedlikehold.



Figur 13. Havforskningsinstituttet arbeider med å utvikle kunstige rev som egner seg til storskala etablering av biologisk hot-spots. Tilvokst prototype til venstre og videreutviklet variant til høyre. Foto/illustrasjon: Havforskningsinstituttet/Reibo AS.

7.2 - Passiv restaurering

7.2.1 - Marine verneområder (MPA) og Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak (OECM)

Det endelige målet for restaurering er å gjenoppbygge hele økosystemet og ikke bare taren selv. Marint vern bygger på naturens evne til å reparere seg selv hvis den får være i fred, og er kanskje det viktigste internasjonale forvaltningsverktøyet for å hindre tap av biologisk mangfold (blant annet målet om 30% vern av marine havområder innen 2030). I Norge er det etablert flere verneområder og flere er planlagt. Manglende regulering forhindrer imidlertid at norske verneområdene har positive effekter[92].

Internasjonal forskning viser at vern er effektivt for gjenoppbygging av målarter i fiskeriene og kan ha effekter på hele økosystemet, også tareskog, men at det tar tid [83,92]. Verneområder kan bidra til gjenoppbygging av fiskebestander som steinbit, kysttorsk, hyse og også til økosystemrestaurering, dersom de følger IUCN kriterier[93]. I tillegg til grad av regulering, øker effekten av vern når verneområdene er store nok, får virke over tid og er isolerte (de såkalte NEOLI faktorene: no take, well enforced, old (>10 years), large (>100 km^2), and isolated[94]). Effektivt vern ekskluderer dermed industriell høsting av fisk og tare, og avhengig av vernenivå, annet fiske.

Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak (OECMs) er tiltak som av andre årsaker enn beskyttelse av biomangfold gir omtrent samme beskyttelse, for eksempel militære områder der all ferdsel er forbudt. I tillegg finnes det områder med beskyttelse rettet mot spesielle formål. Gråsteinbit ble i 2024 fredet mot all fangst

innenfor Saltstraumen marine verneområde[95]. Siden tareskogen i det aktuelle området ikke er nedbeitet av kråkeboller, vil tiltaket ikke bidra til vesentlig ny kunnskap om steinbitens effekt på restaurering av nedbeitet tareskog.

Vern er et av flere viktige virkemidler og forventes å bli en viktig del av bærekraftig forvaltning av kystøkosystemene i fremtiden. Dette fordi vern er viktig for gjenoppbygging av hele økosystemet. Vern medfører kostnader til håndhevelse og tap av inntekter for næring som ekskluderes fra området på kort sikt, men kan sees på som en investering med framtidig gevinst. Gjenoppbygging av tareskog i verneområder forventes imidlertid å ta tid (kan ta flere tiår) og virker (i likhet med aktiv restaurering) ikke mot kronisk påvirkning som klimaendringer[83]. Men effektivt vern kan bidra til å gjenoppbygge bestander som sprer seg ut av verneområdet (spill-over effekter).

7.2.2 - Fiskeriforvaltning og annen forvaltning

I tillegg til vern kan annen forvaltning av arter som spiser kråkeboller, for eksempel krabber, potensielt bidra til restaurering av tareskog. Kongekrabber (*Paralithodes camtschaticus*) ble innført til Barentshavet fra Stillehavet av russiske forskere på 1960-tallet. Krabbene invaderte for alvor norske farvann utover 1980-tallet. Det ble etter hvert etablert et tosidig forvaltningsregime der krabbene øst for Nordkapp skulle forvaltes som en ressurs med tanke på størst mulig varig økonomisk utbytte, mens man vest og sør for dette området oppmuntrer til utrydningsfiske[96]. Antallet kongekrabber i Øst-Finnmark har enkelte steder redusert kråkebollebestanden så kraftig at de har bidratt til gjenvekst av tareskog[21,65] (figur 14), mens kråkebollene fortsatt holder tareskogen i Vest-Finnmark og Troms nedbeitet. Effekten av kongekrabbe innenfor forvaltningsområdet underbygger viktigheten av en effektiv toppredator og potensialet for beitekontroll gjennom fiskeriregulering av nøkkelpredatorer. Men kongekrabber er en fremmed art med antatt svært høy økologisk risiko[97] og ratifisering av FNs konvensjon for biomangfold i 1994 for å hindre spredning av fremmede arter er blant mange hindrene for å stimulere til videre spredning av kongekrabber til andre områder.

Figur 14. Kongekrabbe som spiser en kråkebolle i Porsangerfjorden.. Foto: Havforskningsinstituttet

Bestanden av taskekrabber (*Cancer pagurus*) har ekspandert nordover fra sør og økt i antall, og sannsynligvis

bidratt til økt predasjon på kråkeboller[52]. Ved å utnytte den ledige nisjen etter kollaps i rovfiskbestander har de antagelig akselerert naturlig gjenvekst av tareskog i sørlige deler av det tidligere nedbeitede området. Populasjonsvekst av taskekrabbe var ikke et tilsiktet forvaltningstiltak, men demonstrerer som for kongekrabber, betydningen av predatorer som en regulerende mekanisme for kråkebollepopulasjoner. Dette viser potensialet for fiskeriforvaltning av nøkkelarter som et virkemiddel for å restaurere tareskog.

8 - Regelverk for restaurering og forvaltning av tareskog

8.1 - Aktiv restaurering

Det finnes ikke tydelige retningslinjer for hvordan man skal søke om tillatelse for hvert aktivt tarerestaureringstiltak. Det nærmeste vi har kommet en oversikt, er en kort tekst og en tabell om det juridiske rammeverket for gjennomføring av tarerestaurering i Verbeek et al. [98] . Dette kapittelet er et forsøk på å gi en mer fullstendig oversikt.

Å få tillatelse til tarerestaurering er en tidskrevende og kompleks prosess. Det finnes ikke en spesifikk forskrift for restaurering. Hvilke tillatelser som er nødvendig avhenger av restaureringsmetoden. Det er ofte flere sektorovergripende lover og sektorlover som må tas høyde for. Dermed må tillatelse ofte gis fra flere myndigheter. Det er også verd å merke seg at vernebestemmelser generelt inneholder forbud mot å plante vegetasjon (f.eks. grønn grus) og sette ut organismer (f.eks. steinbit). I følge Moy et al. [99] er dette et hinder for restaureringsarbeid og motvirker overordnet formål med marint vern.

Klima- og miljødepartementet har bedt Miljødirektoratet vurdere juridiske virkemidler for å øke omfanget av naturrestaurering. Naturmangfoldloven (NML) har i dag ikke en egnet hjemmel for naturrestaurering. Miljødirektoratet foreslår å endre formålsparagrafen og andre bestemmelser slik at muligheten til å ivareta klimahensyn tydeliggjøres og styrkes, inkludert hensyn til naturens økologiske prosesser som bidrar til å binde og lagre klimagasser og natur som kan bidra til å redusere negative effekter av endret klima (f.eks. tareskog). Miljødirektoratet foreslår videre å etablere ny hjemmel i naturmangfoldloven til å fatte vedtak om offentlig naturrestaurering av verdifull natur utenfor verneområder, samt klargjøre skjøtselsbestemmelsen i Naturmangfoldloven § 47. Dette vil kreve Stortingsbehandling og høring. Miljødirektoratet peker også på behovet for bedre oversikt over viktige og restaurerbare arealer, samt behov for høyere detaljnivå i kategoriene i både areal- og reguleringsplaner for å legge til rette for styrket satsing på naturrestaurering [89].

8.1.1 - Brent kalk for å fjerne kråkeboller

Kråkeboller er ifølge Mattilsynet ikke omfattet av Dyrevelferdsloven § *2*, siden de ikke opplever stress eller belastning på samme måte som sansende dyr[98]. Det betyr at de i utgangspunktet kan fjernes («destruktiv fjerning») uten tillatelse. Brent kalk er vist å være et effektivt kjemikalium mot kråkeboller i aktiv restaurering av tareskog. Men bruk av brent kalk vurderes som et utslipp og krever tillatelse etter Forurensningsloven (§ 11), eventuelt etter forurensningsforskriften § 22-6, og Biocidforskriften. Miljødirektoratet har godkjent bruk av kalk i vassdrag, men ikke i havet, selv om brent kalk står på PLONOR-lista over kjemikalier i bruk offshore som normalt ikke trenger streng regulering, ettersom OSPAR-kommisjonen (med nasjonale eksperter) har vurdert at de «utgjør liten eller ingen risiko» for miljøet. Miljømyndighetene har uttrykt bekymring knyttet til at brent kalk kan påvirke andre organismer enn kråkebollene. Miljødirektoratet vurderer det slik at tiltaket kan falle inn under begrepet «marint geoingeniørtiltak», og omfattes av bestemmelser i Londonprotokollen (Protokoll til Konvensjon om bekjempelse av havforurensninger ved dumping av avfall og annet materiale).

Det må søkes tillatelse fra Miljødirektoratet hver gang metoden skal tas i bruk i det marine miljøet. Som grunnlag for å vurdere søknaden krever Miljødirektoratet at det redegjøres for en rekke punkter, inkludert opplysninger om hvordan prosjektet skal gjennomføres, hvilke naturmangfold som finnes i området, hvilke materialer som skal brukes, hvordan prosjektet skal overvåkes og en miljøvurdering.

8.1.2 - Kommersiell høsting av kråkeboller

Det finnes ingen lover som direkte regulerer høstingen av kråkeboller, og de kan dermed høstes uten fangstbegrensninger. Kråkeboller er ikke omfattet av Dyrevelferdsloven. Det er imidlertid flere sektorregelverk

som må tas høyde for. Høstingsmetoder som kan medføre bifangstproblemer må godkjennes av Fiskeridirektoratet [98]. Ved gjennomføring av havforsking eller utvikling av fangstmetoder kan Fiskeridirektoratet gjøre et unntak (Havressursloven § 66).

Kråkebollene som blir høstet er som regel ikke klar for salg. De må fôres i cirka 6-12 uker. Mellomlagring og fôring av kråkeboller i sjøanlegg er søknadspliktig etter Akvakulturloven. Søknaden sendes til Miljødirektoratet (siden departementet har ansvar for oppdrettsanlegg for krepsdyr og andre marine arter), men må behandles av flere myndigheter, inkludert fylkeskommunen (Statsforvalteren i Trøndelag, u.å.). En søknad må sendes for hvert anlegg. Dersom artene ikke regnes som stedegne der akvakulturanlegget er plassert er det ekstra regler som må tas høyde for [98]. Tillatelse fra Mattilsynet trengs for omsetning av fangst [74]. For mer informasjon om Akvakulturloven se seksjon 9.2.3.2.

8.1.3 - Utsetting av predatorer

Vernebestemmelser generelt inneholder forbud mot å sette ut organismer. Utsetting av rovfisk som restaureringstiltak i verneområder og nasjonalparker (for eksempel steinbit som spiser kråkeboller) må avklares med vernemyndighetene. Utsetting vil ofte være avhengig av at det er innhentet en dispensasjon. Se seksjon 9.1.5 for flere detaljer.

8.1.4 - Frivillig innsats for fjerning av kråkeboller

Som nevnt i 9.1.1 kan kråkeboller destrueres uten tillatelse siden de ikke omfattet av Dyrevelferdsloven. For knusing og manuell rydding av kråkeboller finnes ingen andre regelverk som det må tas høyde for. I verneområder kan det være begrensninger det må tas hensyn til.

8.1.5 - Utsåing og transplantering av tare, inkludert for å øke robusthet

Som nevnt i starten av kapittelet, finnes det ikke tydelige retningslinjer for aktiv tarerestaurering. Basert på et par søknader for pilotstudier i Norge, ser det imidlertid ut til at følgende regler gjelder for utsåing og transplantering av tare for restaurering (f.eks. grønn grus) – både for å restaurere tapt tareskog og øke robusthet.

Utsåing og transplantering av tare for restaurering antas å falle inn under akvakultur regelverket, siden regelverket gjelder for «ethvert tiltak for å påvirke levende akvatiske organismers vekt, størrelse, antall, egenskaper eller kvalitet» (§ 2). Det betyr at det må søkes tillatelse på lik linje med taredyrking. Tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret (andre arter-forskriften) må dermed følges[100], til tross for at miljøpåvirkningene ikke er sammenlignbare [101]. Dette er en omfattende prosess. En kompleks søknad, som var utviklet for fiskeoppdrett, må fylles ut med informasjon om blant annet miljøkonsekvenser. Søknaden må deretter behandles av flere myndigheter – inkludert fylkeskommunen, Statsforvalteren og Fiskeridirektoratet. Det skal vurderes hvis søknaden er i tråd med vedtatte arealplaner etter plan- og bygningsloven (PBL) samt andre arter-forskriften.

I 2020 rapporterte Norderhaug et al. at forvaltningsmyndighetene var i ferd med å gjennomgå faggrunnlag for forvaltning av akvakulturtillatelser til dyrking av tare. Siden taredyrking har mindre miljøeffekter enn fiskeoppdrett så kan denne prosessen føre til justering i forvaltning av tareindustrien. Om denne mulige endringen er tilstrekkelig for å tilrettelegge for utsetting av tare for restaurering er uklart. Til vår kjennskap er søknadsprosessen ikke enda oppdatert. I dag står det på søknadsskjemaets nettside «OBS: Søknadsskjemaet er ikke er spesielt tilpasset vannlevende planter, og den som søker om tillatelse til akvakultur av vannlevende planter må påregne å skrive en del supplerende opplysninger utenom standardfeltene.» [100].

Den største risikoen for tare utsåing og transplantering er ved bruk av arter som ikke er tatt fra det lokale miljøet

eller som er genmodifiserte. Dette er noe som kan bli valgt for å øke robustheten til tareskogen. Her finnes det tydelige regler. Ifølge Naturmangfoldloven (§ 30c) og Forskrift om fremmede organismer (§ 10) og Akvakulturloven (§ 10) må det søkes tillatelse før utsetting av organismer som ikke kommer fra stedegen stamme i sjøen.

Nyere verneforskrifter starter med å gi et generelt forbud om inngrep og tiltak som kan skade eller redusere verneverdiene. Deretter kommer unntak og egne bestemmelser. Utsåing og transplantering av tare for restaurering faller inn under de generelle forbudene. Det betyr at marine verneområder og nasjonalparker ikke kan fungere som arealer for aktiv restaurering med mindre det gis dispensasjon fra verneforskriften. S e eksemplet Ytre Karlsøy verneområde i seksjon 9.2.1.1. I marine verneområder opprettet etter Havressursloven er det forbud mot å sette ut levende organismer (§19a) og det trengs dispensasjon fra Nærings- og fiskeridepartement. I marine verneområder opprettet etter NML kan forvaltningsmyndigheter beslutte skjøtsel og restaurering etter § 47.

8.1.6 - Kunstige rev

For utsetting av kunstig rev må Forskrift om begrensning av forurensning følges[98]. I forurensningsforskriften § 22-5 står det at det er **«**forbudt å plassere materiale i sjø eller vassdrag for et annet formål enn det opprinnelig ble bygd eller konstruert for, unntatt når tillatelse er gitt.» Tillatelse kan gis av Miljødirektoratet eller den departementet bemyndiger. I § 22-6 står det at «ved avgjørelse av søknaden skal det legges vekt på de forurensningsmessige ulemper ved tiltaket sammenholdt med de fordeler og ulemper som tiltaket for øvrig vil medføre.» Tiltaket faller ikke inn under akvakulturforskriften – noe som forenkler saksbehandlingen.

Det må søkes for hvert område hvor kunstige rev skal settes ut[102]. Søknaden behandles av Kommunen i henhold til plan- og bygningsloven samt havne- og farvannsloven. Så langt har det kun blitt søkt om, og blitt innvilget, tidsbegrensede tillatelser til utsetting av kunstige rev i forbindelse med forskningsprosjekter. Flere vilkår har fulgt tillatelsen, inkludert at installasjonen skal fysisk markeres og forankres på en slik måte at avdrift unngås og at revene ikke hindrer sjøverts trafikk. En søknad for tillatelse til utsetting av permanente installasjoner ville antageligvis vært mer omfattende. Dette må sees i forhold til behovet av mer langsiktige restaureringstiltak.

8.2 - Regelverk for forvaltning av viltvoksende tareskog

Enda viktigere enn restaurering er god forvaltning av frisk tareskog, fordi det er lettere å forhindre tap enn å restaurere etterpå (se regimeskifter i kapittel 6). Tareskog vokser hovedsakelig i den juridisk definerte kystsonen som går fra land og ut til i 1 nm utenfor grunnlinja. Her gjelder en rekke lover og forvaltningssystemer som kan ha betydning for forvaltning av frisk tareskog, og som setter rammer for restaurering. Med unntak av forskrift for tarehøsting er imidlertid ikke disse innrettet spesifikt mot å forvalte tareskog. Det er dermed en risiko for at tareskogen ikke prioriteres og at det blir vanskeligere å få til helhetlig forvaltning. Helhetlig forvaltning av tareskog kompliseres ytterligere av manglende samordning mellom relevante sektorlover og sektorovergripende lover. Omtalen under viser til en rekke muligheter i lovverket som *kan* anvendes.

Klimaendringer er en alvorlig trussel mot tareskog (kapittel 6). Klimaloven er innrettet mot at Norge skal gjøre sin del av det internasjonale arbeidet for å holde temperaturøkningen innenfor Parisavtalens mål. Klimautviklingen må ses på som en viktig ekstern faktor som norsk marin forvaltning både må motvirke og tilpasse seg til (kapittel 8). Klimaloven omtales imidlertid ikke her, men klimaplaner or forpliktelser omtales i kapittel 10.

8.2.1 - Sektorovergripende lover

8.2.1.1 - Naturmangfoldloven

Naturmangfoldloven skal ivareta «naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser» ved bærekraftig bruk og vern. Viktige prinsipper for loven er kunnskapsbasert og økosystembasert forvaltning, der et føre-var prinsipp ligger til grunn. Naturmangfoldlovens bestemmelser åpner for en rekke virkemidler som kan være relevante for forvaltning av tareskogen, gjennom områdevern, artsforvaltning og klassifisering av arter og naturtyper.

Verneområder

Områdevern innebærer å begrense visse typer aktiviteter for å verne verdifull natur innenfor et område. Vernekategorien *Marine verneområder* (§ 39) er utformet spesielt for å beskytte marine naturverdier og kan omfatte bunnen, vannsøylen og overflaten. Muligheten til å fastsette vernebestemmelser med begrunnelse i arter utenfor verneområdet er særegent for marine verneområder[103]. Det betyr at tareskog kan beskyttes for sin betydning for fisk og fugl som har større utbredelse enn verneområdet, i tillegg til at tareskog i seg selv kan være en del av verneformålet. I de tilfeller der verneforskriften tillater høsting og fiske, reguleres dette av havressurslova. Som diskutert i 8.2.1, er det en utfordring i Norge at områdevern ofte ikke følges opp med begrensninger i høsting og fiske, da internasjonal forskning viser at positive økosystemeffekter ikke kan forventes uten begrensninger i all industriell høsting[83,92]. Områdevern kan være til hinder for aktiv restaurering av tare. F.eks. i forskriften for Ytre Karlsøy marine verneområde står det at «Planting av vegetasjon er forbudt» [99,104,105,106,107] . Se seksjon 9.1.5 for detaljer.

Ved vern av områder som omfatter både sjø og land, må andre vernekategorier benyttes. *Nasjonalparker* (§ 35) kan benyttes for å verne «større naturområder som inneholder særegne eller representative økosystemer eller landskap og som er uten tyngre naturinngrep». Av Norges fire marine nasjonalparker, som dekker både sjø og land, har både Raet nasjonalpark, Jomfruland nasjonalpark, og Færder nasjonalpark, vern av tareskog eksplitt nedfelt i sitt verneformål [104, 105, 106, 107]. Begrensningene i aktivitet er imidlertid i hovedsak innrettet mot virksomhet på land, ikke i sjøen, og fører dermed til lite effektivt vern av tareskogen.

Naturreservat (§ 37) er den strengeste formen for områdevern og kan innebære strenge restriksjoner. Dette er områder som kan inneholde truet, sjelden eller sårbar natur, som kan representere en bestemt naturtype, eller har en særlig betydning for biologisk mangfold. Dersom vedtak om reservat stiller krav til gjenoppretting eller skjøtsel skal det utarbeides skjøtselsplaner i tråd med verneformålet. Remman naturreservat i Smøla kommune er et eksempel på vernekategori naturreservat der tareskog er sentralt for verneformål og -regler[108].

Tareskog kan også beskyttes i *biotopvernområder* (§ 38), f.eks. i områder hvor tareskog har en viktig økologisk funksjon for fugl.

Prioriterte arter og utvalgte naturtyper

Arter kan gis status som *prioriterte arter* etter naturmangfoldloven (§ 23) for å sikre levedyktige bestander i naturlige utbredelsesområder[109]. Dette innebærer forbud mot skade eller ødeleggelse, og at særskilte hensyn må tas til artens økologiske funksjonsområde. Ingen tarearter har prioritert status.

Status som *utvalgt naturtype* (§ 52-56) gis naturtyper som er spesielt viktige å ta vare på, og velges for å ivareta mangfoldet av naturtyper, og artsmangfoldet og de økologiske prosessene de representerer. Det legges særlig vekt på om naturtypen er viktig for prioriterte arter. Status som utvalgt naturtype kan utløse krav om handlingsplan for å sikre naturtypen gjennom skjøtsel og restaureringstiltak. Bestemmelsene om utvalgte naturtyper gir ikke selvstendig vedtakshjemmel, men brukes ved beslutning om arealplaner[110]. Ingen former for tareskog har pr i dag status som utvalgt naturtype.

De norske rødlistene er viktige indikatorer for tap av natur og biologisk mangfold. Rødlistene har ingen direkte lovhjemmel, men de inngår i kunnskapsgrunnlaget NML viser til og som konsekvensutredninger etter PBL skal baseres på. Rødlistene kan også brukes for å vurdere økologisk tilstand i vannforekomster etter vannforskriften. I gjeldende rødliste for naturtyper[15] og i forslag til ny rødliste for 2025[16] er sukkertareskog og stortareskog vurdert som truet i Skagerak, Nordsjøen og Norskehavet til Barentshavet. Flere bestander fisk med tilknytning til tareskog, inkludert kysttorsk[111], har hatt betydelig bestandsnedgang. Av 54 sjøfuglarter i Norge er 32 på rødlista for arter, der 24 av disse er regnet som truet. For flere av sjøfuglene utgjør fisk tilknyttet tareskogen et viktig næringsgrunnlag[112].

Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak

Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak, såkalte OECMs, har blitt aktuelt i forbindelse med rapportering av måloppnåelse for mål 3 i Naturavtalen. Konvensjonen om biologisk mangfold (CBD) har vedtatt en definisjon av OECM, samt blitt enig om retningslinjer og kriterier for hva land kan rapportere som vernet for å nå Naturavtalens målsetning. Dette gjelder vernebestemmelser etter annet lovverk enn NML, som for eksempel Havresurrsloven, og tar utgangspunkt i områder med allerede etablert forvaltning[113]. For å klassifiseres som OECM må forvaltning av områdene oppnå vedvarende og effektiv *in situ* bevaring (ibid).

8.2.1.2 - Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven skal fremme bærekraftig utvikling og bidra til samordning mellom kommunal, regional og statlig forvaltning når det gjelder bruk og vern av ressurser. Loven gir kommunene myndighet til å vedta planer for kommunenes sjøareal, enten sammen med arealbruk på land, eller som kystsoneplaner kun for sjø. Den mest relevante måten å ivareta marint biologisk mangfold på er å bruke arealkategorien *bruk og vern av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone* (§ 11-7), eller det kan avsettes *Hensynssoner* (§ 11-8) for blant annet å avklare særlig hensyn til naturmiljø eller kulturmiljø. Hensynssoner har så langt ikke blitt benyttet for å ivareta tare. *Kystsoneplaner* lages oftest som interkommunale samarbeidsprosjekter. Kystsoneplanen for Tromsøregionen er ett eksempel på en slik plan hvor det er avsatt naturområder der inngrep er begrenset for å bevare viktige naturverdier, inkludert tare[114].

PBL har en forventning om at overordnede planer skal legges til grunn for mer detaljert planlegging. Regionale planer (§ 8-2) er en slik mulighet, men planene har ikke rettslig virkning [115] . En mulighet for å styrke det regionale leddet er at fylkeskommunen fastsetter juridisk bindende planbestemmelser til regional plan som skal ivareta nasjonale eller regionale hensyn og interesser (§ 8-5, 1). Det benyttes imidlertid sjelden.

Ettersom PBL delegerer hovedroller til kommunene, blir formidling av statlig politikk viktig. Det finnes flere mekanismer for dette. PBL krever at regjeringen hvert fjerde år utarbeider *nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging*. Selv om tareskog ikke nevnes eksplitt påpekes det at bevaring og restaurering av natur er en nasjonal interesse og videre at dette skal vurderes som en del av samfunnets klimatilpasning[115]. *Statlige planretningslinjer* (SPR) er en annen mekanisme for å fremme nasjonal politikk og samordning. For forvaltning av tareskog er SPR for arealbruk og mobilitet (2025) og SPR for klima og energi (2024) mest relevante. Ifølge planene skal det tas hensyn til arealer som er viktig for karbonlagring og natur – to av tareskogens viktigste økosystemtjenester. Statlige myndigheter har mulighet til å fremme innsigelse mot kommunale og fylkeskommunale planer dersom de bryter med nasjonale føringer (PBL § 5.4 - 5.7). Terskelen for å fremme innsigelser er imidlertid hevet etter 2013, noe som har svekket statlig kontroll med at kommunenes arealplaner ivaretar naturhensyn[116].

Gjennom PBL skal det skje koordinering av andre lover og reguleringer som gjelder for kystsonen. Det varierer imidlertid i hvilken grad PBL styrer og når andre sektorlover overtar [116] . På noen områder vil planer etter PBL

ha forrang i den forstand at det ikke kan gis tillatelse i sektorlovverket i strid med en arealplan. I andre tilfeller, slik som havressursloven, er PBL og sektorloven sidestilt, som kan skape utfordringer for samordning.

8.2.2 - Vannforvaltningen

Vannforskriften er Norges implementering av EUs vanndirektiv. Målet er at alle vannforekomster (avgrensede deler av et vassdrag eller en fjord) skal ha *god* kjemisk og *god* økologisk tilstand. Det skal oppnås ved at alle som påvirker vann i nedbørsfeltene og i kysten samarbeider om tiltak for å nå disse miljømålene når tilstanden er for dårlig, eller sørger for å ikke tillate nye aktiviteter som gjør at god vannkvalitet forringes. Vannforvaltningsplanene som lages er hjemlet som regionale planer i hht PBL og skal legges til grunn for andre offentlige myndigheters virksomhet. Det er imidlertid ingen ekstra myndighet i vannforvaltningen som gir anledning til å pålegge noen å gjøre tiltak utover det som er hjemlet i sektorlovgivning og det de finner å prioritere innenfor egne budsjetter[117].

EU sitt vanndirektiv er mest fokusert på forurensning i ferskvann. Norges spesielle kystgeografi gjør imidlertid at det også blir et stort marint virkeområde, men viktige deler av økosystemet og flere typer påvirkninger er utelatt når økologisk tilstand i kystvann skal fastsettes. Ettersom tareskog ikke er valgt ut som eget kvalitetselement, er det ikke noe generelt krav om å gjøre noe med negative påvirkninger, f.eks. å innrette fiskeriforvaltningen mot å gjenopprette kystbestander som kan holde kråkebollene i sjakk, eller sette inn restaureringstiltak. Det er derfor ikke overraskende at vannforvaltningsplanene ikke omtaler tareskog annet enn at det enkelte ganger nevnes som begrunnelse for tiltak. Tare er imidlertid blant makroalgene som inngår i indikatorer for næringssalter (en spesifikk responsindikator for eutrofi), dermed kan dårlig tilstand for tare utløse tiltak mot næringssalter.

Tareskog er ikke valgt ut som et eget kvalitetselement. Regjeringen vil vurdere om et større utvalg av biologisk mangfold skal inngå som kvalitetselement for kystvann for at vannforskriften skal gi et mer dekkende bilde av miljøtilstanden langs kysten[118]. Arbeidet med å utrede dette er ikke satt i gang ennå.

8.2.3 - Sektorlovverk som kan forhindre negativ påvirkning på tare

8.2.3.1 - Havressursloven

Havressursloven har som formål å sikre bærekraftig og samfunnsøkonomisk lønnsom forvaltning av de viltlevende marine ressursene. Fisk, tare og andre marine ressurser forvaltes av Nærings- og fiskeridepartementet. Loven gir hjemmel for å fastsette forskrifter om høsting av viltlevende marine ressurser, med begrensinger for arter, høstingstidspunkt, område eller redskap, gjennom stenging av områder for høsting, bevaringsområder, samt regulere areal- og brukskonflikter[119].

De mest relevante kapitelene i Havresursloven er kapittel 3 (Fangstmengd og kvotar) og kapittel 4 (Gjennomføring av hausting og anna utnytting av viltlevande marine ressursar). §19 i kapittel 4 dekker marin beskytta områder. Ifølge paragrafen, kan Kongen «opprette marine beskytta område der hausting og anna utnytting av viltlevande marine ressursar er forbode. Det kan gjerast unntak for haustingsverksemd og anna utnytting som ikkje vil vere i strid med formålet med det beskytta området.» Praksis har vært å unnta industriell høsting. Dette er ikke forenlig med IUCNs kriterier for vernenivå som kan forventes å gi effekter[92].

Økosystembasert fiskeriforvaltning

Internasjonal regelutvikling har stilt krav om at fiskeriforvaltningen skal ta hensyn til sine påvirkninger på hele økosystemet, ikke bare på målartene (f.eks. UN Fish Stock Agreement fra 1995). Dette er implementert i norsk fiskerilovgivning og praksis – f.eks. *Forskrift om regulering av fiske for å beskytte sårbare marine økosystemer*[120]. Dette gir en generell åpning for å kunne vedta reguleringer på fiskerivirksomhet av hensyn til tareskog. Et eksempel på mulige tiltak er gjenoppbygging av lokale fiskebestander med viktige funksjoner som

topp-predatorer, jf *Forskrift om forbud mot fangst av steinbit i Saltstraumen marine verneområde*. Se seksjon 8.2.1.

Mange kystbestander inkludert gråsteinbit og kysttorsk er på lavt nivå langs kysten. Kystfisket i Norge ble først regulert i 1989. For å delta i det kommersielle kystfisket i dag trengs konsesjon. Kvoter og redskap setter begrensinger på fisket. At regulering er fokusert på tekniske spesifikasjoner og ikke økosystemer har blitt kritisert fordi den er lite kunnskapsbasert og kalles «easy restriction syndrome». Forskning viser at faktorer som økosystem funksjon og trofiske kaskader bør tas mer høyde for[121].

Omfanget av fritidsfiske i Norge er ikke godt kartlagt, men reguleres av Fiskeridirektoratet for noen arter gjennom tiltak som minste- og maksmål, forbud mot salg eller fiske i gytetid, samt redskapsbegrensninger. Direktefiske etter torsk er forbudt fra Telemark til grensa mot Sverige innenfor grunnlinja. Til tross for regulering gjør både lokalt fiske og turistfiske betydelige uttak spesielt i områder med tett befolkning[62,122].

Nullfiske har blitt innført en gang i Norge: for deler av Tvedestrandsfjord fra 2012-2024. Tre nullfiskeområder vurderes nå for Oslofjorden.

Tarehøsting

Tarehøsting reguleres gjennom en nasjonal forskrift om høsting av tang og tare fra 1995, samt bestemmelsene i Havressursloven og regionale høstningsforskrifter. Høsting av tare er forbudt uten tillatelse. Tare høstes i områder med intakt tareskog under regionale høstingsforskrifter for Møre og Romsdal og Trøndelag, og for Rogaland og Vestland. Tarehøsting tilstrebes å forvaltes bærekraftig i dag[25] men det er stilt spørsmål om hvileperioder mellom tarehøsting er lenge nok samt om forvaltningen av tarehøsting tar tilstrekkelige hensyn til sjøfugl [123,124]. I Nasjonal handlingsplan for å bedre situasjonen for sjøfuglbestandene er tarehøsting spesifikt nevnt som et av punkene der regjeringen vil jobbe for å dokumentere påvirkning på sjøfugl og evaluere praktiseringen av forskrift om høsting av tang og tare[125].

8.2.3.2 - Akvakulturloven

Akvakulturloven regulerer oppdrett av fisk, men også dyrking av vannlevende planter som tare. For å få drive med akvakultur, kreves en akvakulturtillatelse. Den består av to deler: en selskapstillatelse og en lokalitetstillatelse. Nærings- og fiskeridepartementet styrer tildeling av selskapstillatelser mens lokalitetstillatelser gis av fylkeskommunen. Loven stiller som vilkår at driften er “miljømessig forsvarlig” og at det er gitt tillatelse etter PBL og bl.a. forurensningsloven (§ 6). Kommunene har dermed avgjørende innflytelse på om og hvor oppdrettsvirksomhet skal skje gjennom sine kystsoneplaner. Når de først har sagt ja, overtar imidlertid akvakulturloven og andre relevante lover å regulere virksomheten.

Fiskeoppdrett er en viktig kilde til utslipp av nitrogen langs kysten i vest, men det er usikkerhet om i hvilken grad utslippene bidrar til eutrofi[45]. Taredyrkingsanlegg kan virke positivt som levesteder i områder der taren er borte, og i tillegg fungere som «frøbanker» som kan så naturlig tareskog. Miljøpåvirkningen fra taredyrkingsanlegg er små ift. fiskeoppdrett, men reguleres likevel på samme måte som fiskeoppdrett[126], men med et par unntak. For eksempel, dyrking av tare trenger ikke alltid tillatelse etter forurensningsloven. Det antas at utsåing og transplantering av tare for aktiv restaurering også reguleres som akvakultur. Se seksjon 9.1.5.

8.2.3.3 - Forurensningsloven og annen lovgivning for forurensning

Organisk belastning og formørking av kystvann reduserer tareskogenes utbredelse og tilstand. Eutrofi forårsakes fra mange kilder og noen av disse reguleres av Forurensningsloven. Loven har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning slik at det ikke oppstår skade på helse eller «naturens evne til produksjon og selvfornyelse». Forurensning og avfallsproblemer skal forebygges og begrenses (§ 2). Som hovedregel skal

ingen forurense med mindre det er lovlig pga. unntak fra loven, at det er tillatt etter forskrift eller de har fått tillatelse til å forurense (§ 7).

Skjerpede krav i utslippstillatelser etter forurensingsloven kan bidra til forbedret vannkvaliteten i kystvannet og forbedret vekstvilkår for tareskog ved reduksjon av organisk belastning. Staten kan stille krav til punktutslipp fra industri og til hvordan kommunene skal samle opp og behandle avløpsvann. Kommunene har på sin side ansvar for å redusere utslipp fra spredt bebyggelse.

«Vanlig forurensning» fra fiske, jordbruk og skogbruk er tillatt uten særskilt tillatelse etter forurensingsloven, men kan reguleres gjennom forskrifter som stiller konkrete krav. I jordbruks- og skogbrukslovgivningen er det en rekke slike forskrifter. De inneholder for eksempel reguleringer av bredde og innhold på kantsoner mot vassdrag, lagring og spredning av gjødsel, og opprydding av hogstavfall mot bekker og elver.

9 - Relevante nasjonale planer og internasjonale forpliktelser

Dette kapittelet oppsummerer de mest relevante nasjonale planer og internasjonale forpliktelser. Hvorvidt disse setter søkelys spesifikt på tare varierer. Mangfoldet av planer og rammeverk som kan brukes i forvaltning av tare og restaurering av tareskog – men som samtidig ikke *må* prioritere disse habitatene – medfører en fare for at forvaltning og restaurering av tareskog faller mellom to stoler[127]. Samtidig er det tegn på positive endringer.

9.1 - Klima, inkludert Parisavtalen

Norge har sluttet seg til **Parisavtalen**. Avtalen operasjonaliseres gjennom nasjonale klimaplaner (nasjonalt fastsatte bidrag, NDCs) og nasjonale klimatilpasningsplaner (NAPs), samt årlige klimakonferanser. I forkant av årets FNs klimakonferanse (COP30) skal alle medlemsland levere oppdaterte klimaplaner. Disse planene har i stor grad vektlagt økosystemer på land, men fokuset på havet har økt gjennom årene[128].

Tareskog er ikke inkludert i FNs klimapanels (IPCC) '*Wetlands supplement*', noe som gjør det mer utfordrende for land å inkludere dette i sine nasjonale klimagassregnskap. Tare er heller ikke inkludert i andre IPCC-retningslinjer for klimagassregnskap. Det betyr at selv om tareskog binder store mengder karbon kan tiltak for å restaurer tareskogen ikke telles som en del av Norges mål om å redusere utslippet av klimagasser med minst 55 % innen 2030. I 2024 ble *IPCC Task Force on National Greenhouse Gas Inventories* bedt om å innkalle til ekspertmøte og legge frem en metodologirapport om 'Carbon Dioxide Removal Technologies and Carbon Capture, Utilization, and Storage' innen 2027. Ekspertmøtet konkluderte med å anbefale at blått karbon økosystemer, inkludert tareskog, vurderes for videre arbeid, blant annet ved å oppdatere IPCC-klassifiseringen og gjennomgå eksisterende veiledning[129]. Det kan bety at flere land på sikt vil inkludere tareskog i utslippsrapportering til FNs klimakonvensjon (UNFCCC).

Meld. St. 13 (2020–2021) *Klimaplan for 2021–2030* er den offisielle klimaplanen for Norge. I slutten av 2024 sendte regjeringen et forslag til **oppdatert klimaplan på høring**[130]. Utkastet inneholder en setning om tap av tareskog. Det nevnes også at «Naturen på land og i havet leverer økosystemtjenester slik som å binde og lagre karbon.» Det foreslås ikke konkrete tiltak for å beskytte og få tilbake tareskog. Det forventes at en endelig versjon vil være klar i forkant av COP30 i november.

Tareskog er nevnt én gang i **Meld. St. 26 (2022–2023) *Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn***, i forbindelse med at havet blir varmere og surere. Havet generelt fikk større fokus. Tareskog er i tillegg nevnt i regjeringens ***Strategi for klimatilpasning, forebygging av klimarelaterte katastrofer og sultbekjempelse*** [131]. Det er spesielt et avsnitt i seksjonen om naturbaserte løsninger som er relevant:

> *«Eksempler på naturbaserte løsninger for klimatilpasning er lokal klimaregulering og andre økosystem-tjenester gjennom bevaring og bærekraftig bruk av landbruksjord, skog, «blå skog» (i vann) og våtmarker. […] Bærekraftig forvaltning av viktige marine naturområder som korallrev, sjøgras, mangrove- og tareskog er avgjørende bl.a. for å verne om beiteområdene for kystfisk og skalldyr.»*

Tareskog er spesifikk nevnt som et eksempel på naturbaserte løsninger. Norge har forpliktet seg til å satse på marine naturbaserte løsninger i flere andre arenaer, inkludert i **Havpanelets** 2022 og 2024 erklæringer og den **Nordiske ministererklæringen** fra 2024.

Det jobbes også med å utvikle marint arealbruksregnskap og klimagassregnskap for Norge. I 2025 leverte Miljødirektoratet et notat til Klima- og Miljødirektoratet med følgende konklusjon:

«Miljødirektoratet mener at tallgrunnlaget [for marine økosystemer] per nå ikke er godt nok til å inkluderes i Norges rapportering til FNs klimakonvensjon, ei heller i Norges tallfestede mål til Parisavtalen. Miljødirektoratet mener imidlertid at det foreligger nok kunnskap om viktigheten av marine økosystemers rolle i å ta opp og lagre karbon til å jobbe videre med kunnskapsgrunnlaget, med sikte på å utvikle nasjonalt klimagassregnskap for marine systemer. […] Kort oppsummert er det behov for sammenstilte og kartfestede data om utbredelse av karbonrike økosystemer som tidevannseng og -sump, undervannseng, makroalger og bløtbunn, samt arealer med aktiviteter som kan føre til utslipp av klimagasser, slik som omdisponering fra en arealbrukskategori til en annen, mudring, bunntråling og liknende.»[132].

9.2 - Natur, inkludert Naturavtalen

I 2022 ble det globale Kunming-Montreal-rammeverket for naturmangfold (**Naturavtalen**) vedtatt. Gjennom avtalen har medlemsland, deriblant Norge, forpliktet seg til flere globale mål, inkludert å igangsette restaurering av 30 % av degraderte marine økosystemer innen 2030 (mål 2) og vern og bevaring av 30 % av marine økosystem innen 2030 (mål 3).

I 2024 publiserte hvert medlemsland sin 'National Biodiversity Strategy and Action Plan' for å operasjonalisere Naturavtalen. Norges plan var publisert i **Meld. St. 35 (2023–2024)** ***Bærekraftig bruk og bevaring av natur: Norsk handlingsplan for naturmangfold***. Handlingsplanen setter ikke tallfestet mål for havet. Den anerkjenner likevel viktigheten av tareskog. Ifølge Handlingsplanen vil regjeringen «bidra til naturbaserte løsninger og støtte bevaring av blå skog som forebygger tap av marint liv, kysterosjon og sårbarhet for ekstremvær og flom»[133]. Planen inkluderer også et initiativ for å i større grad innarbeide marint naturmangfold i Vannforskriften[127].

Miljødirektoratets utlysning av midler for at kommuner, fylkeskommuner og andre kan søke om **tilskudd til planlegging, gjennomføring og oppfølging av naturrestaureringstiltak** presiserer at «gruntvannsområder, tidevannsenger og -sump og ålegressenger langs kysten» er inkludert [134]. Samtidig fremheves det at 1) «Aktive tiltak som å plante ålegras og sukkertare vil høres fornuftig ut, men vil i liten grad lykkes om man ikke fjerner den egentlige årsaken til ålegrasenga som var der før, døde» og 2) «Kunstige rev plassert i naturlige habitat vil […] være en ødeleggelse av et annet naturlig habitat, og kan ikke regnes som restaurering, annet enn i urbane og allerede ødelagte områder» [135]. To av søknadene innvilget i 2025 har tarerestaurering som mål. I 2025 delte Miljødirektoratet også ut **midler til kommuner for kartlegging av marint naturmangfold** for første gang [136].

EUs biodiversitetsstrategi mot 2030 (COM/2020/380) ble lansert i 2020 og er en viktig pilar i det europeiske grønne skifte. Den skal blant annet stanse tap av biomangfold og restaurere degraderte økosystemer i EUs hav og landområder. Strategien skisserer en omfattende plan for beskyttelse og restaurering av naturmangfold med spesifikke tiltak og forpliktelser, inkludert 1) Juridisk beskyttelse av minst 30% av EUs havområder og 2) Streng beskyttelse av minst en tredjedel av vernede områder, med fokus på habitater med høyt naturmangfold. Norge er ikke forpliktet til å nå disse målene, da områdevern ikke regnes som EØS-relevant[137].

I 2024 trådde **EUs naturrestaureringslov** i kraft. Ifølge loven skal 20 % av all ødelagt natur, inkludert i havet, restaureres innen 2030. Medlemsland skal innen 2026 levere sine planer for hvordan dette skal oppnås. EU har merket den nye loven som EØS-relevant mens Klima- og miljødepartementet har i et posisjonsnotat vurdert at loven ikke er EØS-relevant[138].

9.3 - Andre nasjonale forvaltnings- og handlingsplaner

9.3.1 - Havplanene

Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene ble oppdatert i 2024. Dette er faktiske økosystem-baserte planer. Selv om planene dekker flere relevante punkter, har de fått kritikk for mangel på målbare, konkrete tiltak[127]. Av aktiviteter som regjeringen ønsker å prioritere, er de mest vesentlige for restaurering av tareskog:

- *«Identifisere arealer/habitater/naturtyper som er aktuelle for restaurering, og bidra til utvikling av passende og effektive metoder for å restaurere slike naturtyper og habitater.*
- *Vurdere tiltak som kan bidra effektivt til å redusere negativ påvirkning av marin vegetasjon og områder med karbonrike sedimenter.*
- *Øke kunnskapen om hvilke påvirkningsfaktorer som direkte eller indirekte fører til tap av tareskog og andre marine vegetasjonstyper.*
- *Øke kunnskapen om karbonbinding i marine vegetasjonstyper som tang og tareskog og ålegressenger.*
- *Vektlegge bevaring og restaurering av marin vegetasjon og områder med karbonrike sedimenter i det videre arbeidet med marint vern og andre effektive arealbaserte tiltak (OECM)»*[118].

9.3.2 - Tiltaksplaner for fjorder

Tilstanden for tareskog i mange tett befolkede områder i fjorder som Oslofjorden er dårlig. Regjeringen la våren 2021 fram en **tiltaksplan for å bedre tilstanden i Oslofjorden** [139]. Planen inneholder 63 tiltak som skal bidra til å nå målet om at fjorden skal oppnå god miljøtilstand, ivareta naturmangfoldet og fremme et aktivt friluftsliv. Flere av tiltakene vil få betydning for tareskogen. Tare er også nevnt i planen som en naturtype i tilbakegang som er viktig for bl.a. fisk. Innsatsområdet restaurering har så langt ikke utløst tiltak for tareskog.

9.3.3 - Sjøfugl

I 2025 ble det lansert en **nasjonal handlingsplan for å bedre situasjonen for sjøfuglbestandene**[125]. Gitt viktigheten av tareskogen for sjøfugl, er det naturlig å koble restaurering av tare til planen. Men mens planen har spesielt fokus på tarehøsting nevnes tap av tareskog ikke. Sett i lys av at mengden tare som høstes hvert år er ca 150 000 tonn, kan det sees som et paradoks at det ikke rettes mer fokus mot de til sammenligning enorme områdene med tareskog som har forsvunnet i Nord- og Sør-Norge (i størrelsesorden 50 millioner tonn tare). Det er så vidt vi vet ikke gjennomført studier av effekter av tapene av tareskog på sjøfugl.

9.4 - Andre internasjonale rammeverk

I tillegg til Parisavtalen og Naturavtalen er det er en rekke globale rammeverk, konvensjoner og initiativ som Norge har forpliktet seg til. Disse kan brukes for å støtte arbeidet med å bevare og restaurere Norges tareskog. Blant disse er FNs bærekraftsmål, FNs tiår for restaurering av økosystemer og Verdensarvkonvensjonen. Synteserapporten ‘Into the Blue: Securing a Sustainable Future for Kelp Forests’, utgitt av FNs miljøprogram (UNEP), GRID-Arendal og Norsk nettverk for blå skog, gir en oversikt over relevante rammeverk. Det norske sammendraget oppsummerer situasjonen som følgende:

> *«Tare har hittil fått lite oppmerksomhet i internasjonal havforvaltning. Dette gjenspeiles i mangel på forvaltningsverktøy. Mens internasjonal hav- og miljørett gir godt generelt grunnlag for å beskytte tareskog, finnes ingen globale lovverk eller styringsinstrumenter som setter søkelys spesifikt på tare. Men det er en rekke rammeverk og initiativer som kan brukes for å beskytte og få tilbake tareskogen […]. Et hovedbudskap i rapporten er at tareskog må innarbeides i konkretisering av internasjonale konvensjoner*

og politiske rammeverk.» (NBFN, 2023).

For en analyse av enkelte internasjonale havforvaltningsverktøy se Techera et al.[140,141].

10 - Perspektiver og veien videre

Med bakgrunn i status og erfaringer som er gjort med restaurering og forvaltningsregimet vi har i dag, hvordan står vi i forhold til å løse oppgaven Stortinget ga oss? Anmodning om å lage en plan for systematisk restaurering av tareskog i Norge er sannsynligvis det mest ambisiøse restaurering-initiativet som er tatt for tareskog i Norge og muligens globalt. Flere utfordringer må løses for å kunne lage en operasjonell restaureringsplan, samtidig er vi i en god posisjon for å løse disse.

Et viktig hovedfunn i denne rapporten er hvor mye lettere det er å bevare tareskog og forhindre ytterligere tap enn å restaurere den når den først er borte. De viktigste tiltakene vi gjør er derfor å forvalte all den friske intakte tareskogen vi har langs kysten på en bærekraftig måte. Til dette trengs det kunnskap og økosystemperspektiv i forvaltningen som er i tråd med økosystembasert forvaltning (EBM), slik at tareskog, artene som lever der, og tjenestene tareskogen gir oss i form av karbonlagre og opplevelser, fiskebestander og sjøfugl som bruker tareskogen i hele eller deler av livet sitt sees i sammenheng.

Tareskogen som er borte trenger aktiv hjelp med restaurering for å komme tilbake. Marin restaurering har blitt testet både i Norge og internasjonalt i flere tiår. Dette har gitt mange viktige erfaringer. Det er etablert viktige prinsipper for suksessfull restaurering – prinsipper som viktigheten av å ta tak i både de direkte og indirekte årsakene til forringelse. Vi har kunnskap om hva som skal til for at ulike restaureringsmetoder skal være effektive, og under hvilke forhold metodene er best egnet. Brent kalk er, for eksempel, en lovende metode for å fjerne kråkeboller som har blitt testet på større skala i Norge. Vi har lært at metoden har best effekt når kalkpartiklene er små, vanndybden er maks 5 meter, og skjulestedene for kråkebollene er få. Det har også blitt utviklet nye metoder i Norge, som grønn grus som nå testes rundt om i hele verden. Men forskning på restaurering av tareskog har hatt mindre fokus, og mindre framgang, enn forskning på restaurering av mange andre kystøkosystemer som for eksempel korallrev og ålegress[142, 143, 144]. Det som finnes av forskning domineres av småskala pilotforsøk. Ingen tiltak på en skala som er relevant for oppfølging av stortingsvedtaket er til vår kjennskap gjennomført hverken i Norge eller internasjonalt[144]. Men at norske forskningsmiljøer er ledende innen forskning på tareskog, og at mange initiativer fra næringsliv og frivillige er i ferd med å etableres gjør at vi er i en god posisjon til å sette slike prosjekter i gang.

Hva skal til for å lage en restaureringsplan som er operasjonell? For det første så trengs det bevisstgjøring, aksept og politisk vilje til handling. For å få dette til må tareskog settes høyere på den globale og nasjonale politiske agendaen[9]. Med Stortingets vedtak kan nettopp det endres. NBFNs konferanse i Tromsø viste stort engasjement og kompetanse på tvers av sektorer. Selv om fokus på tapet av tareskog i Norge har vært lav, er det indikasjoner på at dette er i ferd med å endre seg. For eksempel, i *Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene* står det at regjeringen skal «Vektlegge bevaring og restaurering av marin vegetasjon», «bidra til utvikling av passende og effektive metoder for å restaurere [… marine] naturtyper og habitater» og «Øke kunnskapen om hvilke påvirkningsfaktorer som direkte eller indirekte fører til tap av tareskog». I andre planer er tareskogen oversett. For eksempel ny Nasjonal handlingsplan for å bedre situasjonen for sjøfuglbestandene setter spesielt søkelys på tarehøsting, men effektene av storskala tap av tareskog er ikke nevnt[125].

Klare mål og oppfølging over tid er en viktig forutsetning for å lykkes med restaurering. Mange forsøk har ikke hatt det. De har stort sett fokusert på enkeltarter og få har vært fulgt opp med overvåkning tilstrekkelig lenge for å se langtidseffekter. Klare mål krever at økologisk tilstand og referansetilstanden (naturtilstanden) defineres. De overordnede restaureringsmålene må være ambisiøse nok til å oppfylle FNs krav i kriterium 4 om restaureringsnivå, men i mange tilfeller er det kanskje ikke kostnadseffektivt å sikte på referansetilsand, men

heller hva man kan karakterisere som «god tilstand». Det må dermed defineres hva som er «godt nok». Hva kan vi realistisk oppnå av restaurering på en forvaltningsrelevant skala? Og hva kan vi forvalte i forhold til endringer som pågår i havet (klimaendringer)?[145]

For habitater som ble borte for mange år siden, for eksempel tareskog som forsvant på 1970-tallet, har det uansett liten hensikt å forsøke å restaurere økosystemets struktur slik det var den gang. Naturen og økosystemene er ikke konstante, men varierer etter skiftende miljøforhold (naturlig variasjon), og klimaendringer endrer naturtilstanden («moving baseline»). I tillegg mangler ofte overvåkningsdata som kan beskrive miljøtilstanden før en endring skjedde, fordi miljøovervåkning starter som regel etter at noe har skjedd. Det kan derfor være vanskeligere enn man tror å definere referansetilstand, men god økologisk kunnskap er god hjelp. Gjenbesøk til gamle stasjoner og historiske fangstdata er arkiver om tilstand og menneskelig påvirkning som sammen med moderne verktøy som modellering og lokal kunnskap har hjulpet oss til ny kunnskap[17,26,54]. Data om status og trender som analyseres i lys av varierte miljøforhold langs Norges lange kyst[146] kan vise hva slags restaureringsstrategi som er hensiktsmessig i ulike områder.

En viktig flaskehals er å oppskalere metoder som er på forskningsstadiet og gjøre dem mer kostnadseffektive[74]. Arbeidskrevende metoder med bruk av dykkere må erstattes av automatiserte metoder som fungerer på en forvaltningsrelevant skala. Forskningsmetoder må også ut av laboratoriene og ut på industriell skala. Dette krever teknologiutvikling og finansiering. Finansiering er en flaskehals i seg selv. Det jobbes nå med blant annet å utvikle karbon- og biodiversitetskreditter som kan gjøre oppskalering og gjennomføring attraktivt for private aktører og aktører innen innovasjon. Engasjement og samarbeid blir også viktig. Det finnes mange private og frivillige initiativtagere med gode ideer og vilje til å bidra. Vellykket restaurering trenger deres engasjement og da kreves det insentiver og kanaler for dialog. Det er et betydelig potensial i en voksende algedyrkingsindustri som jobber med mange av de samme løsningene som trengs i restaurering[126,144]. Gjennomføring krever også tillatelser og tilrettelegging i forvaltningsplaner. Forvaltningshindre (kapittel 9) må ryddes av veien og lover og forskrifter samordnes dersom tillatelser til tiltak skal kunne skje effektivt. Det trengs også koordinering og samarbeid på tvers av sektorer og forvaltningsnivåer.

Denne rapporten har vist både kunnskapshull og usikkerhet i suksess for ulike restaureringsmetoder. Men den har også vist at størst risiko løper vi, og størst tap av verdier og tjenester får vi, ved å ikke foreta oss noe.

11 - Konklusjoner

Denne rapporten går gjennom status og trender for tareskog i Norge, menneskelig påvirkning og årsaker til tap av tareskog. Videre viser rapporten erfaringer med restaureringstiltak og går igjennom gjeldende forvaltning av tareskog og utfordringer i forhold til restaurering. Rapporten skal danne utgangspunkt for et løsningsforslag for restaurering av tareskog i Norge, som svarer opp Stortingets anmodningsvedtak 789 fra juni 2024. De viktigste budskapene er:

- Tareskog er viktig for livet langs kysten, det omsettes for 6,9 milliarder kroner i økosystemtjenester fra norske tareskoger årlig.
- Det viktigste restaureringstiltaket er å forvalte våre friske tareskoger på en bærekraftig måte (økosystembasert forvaltning) fordi det er lettere å hindre tap av tareskog enn å restaurere den når den først er tapt.
- Store områder tareskog, anslått til mer enn 5000 km^2, er tapt sør og nord i Norge.
- Tapene skjedde i områder og perioder uten miljøovervåkning, likevel finnes det kunnskap om årsaker og omfanget av tapene.
- Internasjonal og nasjonal forskning på restaurering av tareskog har blitt gjennomført i flere tiår, men restaurering på en skala som stortingsvedtaket anmodet om er så vidt vi vet ikke prøvd noe sted i verden.
- Norge er likevel i en god posisjon med lendende forskningsgrupper både innen tareøkologi og restaurering, mange private og frivillige aktører med interesse for restaurering, og økende fokus fra forvaltningen.
- Oppskalering av metoder er blant de største utfordringene. Det er også utfordringer knyttet til blant annet finansiering og tilrettelegging fra forvaltningens side.
- Vurdering av miljøforhold og aktiv påvirkning er blant hensyn som må ligge til grunn for beslutning om hvilke restaureringstiltak som kan være effektive, og under hvilke forhold.
- Restaurering er en omfattende prosess som tar tid, det finnes ingen mirakelkur for lettvint restaurering.
- Vi trenger overvåkning av tareskog og påvirkning som gjør at vi kan ta kunnskapsbaserte beslutninger og etablere en mer adaptiv forvaltning av tareskogene vi har tapt, tareskog vi fortsatt har og tareskog som del av kystøkosystemet.
- Det er betydelige kunnskapshull og risiko knyttet til restaureringstiltak, men størst risiko løper vi ved å ikke foreta oss noe. Gevinsten ved å restaurere all tapt tareskog er beregnet til 160 milliarder kroner over de neste 30 år (2020-2050).

12 - Referanseliste

1 Araújo RM, Assis J, Aguillar R et al. 2016. Status, trends and drivers of kelp forests in Europe: 1 an expert assessment. Biodiv Conserv 25 published online DOI 10.1007/s10531-016-1141-7.

2 Filbee-Dexter K, Wernberg T (2018) Rise of turfs: a new battle front of globally declining kelp forests. BioScience, 168(2): 64-76.

3 Smale DA, Pessarrodona A, King N, Burrows MT, Yunnie A, Vance T, Moore PJ. 2020. Environmental factors influencing primary productivity of the forest-forming kelp Laminaria hyperborea in the northeast Atlantic. Scientific Reports, accepted 05/07/2020

4 Christie H, Jørgensen NM, Norderhaug KM, Waage-Nielsen E (2003) Species distribution and habitat exploitation of fauna associated with kelp (Laminaria hyperborea) along the Norwegian coast. J Mar Biol Ass UK 83:687-699

5 Norderhaug KM, Christie H, Fosså JH, Fredriksen S (2005) Fish-macrofauna interactions in a kelp (*Laminaria hyperborea*) forest. J Mar Biol Ass UK. 85:1279-1286. doi:10.1017/S0025315405012439

6 Bjørge A, Bekkby T, Bryant EB. 2002. SUMMER HOME RANGE AND HABITAT SELECTION OF HARBOR SEAL (PHOCA VITULINA) PUPS. Marine Mammal Science 18:438-454

7 Christensen-Dalsgaard, S., Mattisson, J., Norderhaug, K.M., Lorentsen S-H (2020) Sharing the neighbourhood: assessing the impact of kelp harvest on foraging behaviour of the European shag. Mar Biol 167:136 https://doi.org/10.1007/s00227-020-03739-1

8 Reed DC, Neushul M, Ebeling AW. 1991. Role of settlement density on gametophyte growth and reproduction in the kelps Pterygophora californica and Macrocystis pyrifera . Journal of Phycology 27:361-366.

9 UNEP (2023). «Into the Blue: Securing a Sustainable Future for Kelp Forest.». UNEP report.

10 Piñeiro Corbeira MC. Zimmerhackel J, Barreiro R, Bennett S, Burton M, Eger AM, Franco JN, Lavoie C, Rogers-Bennettj L, Starko S, Thomsen M, Filbee-Dexter K, Norderhaug KM, Thomas Wernberg T. 2025. The Habitat Dependency Index: A novel tool for quantifying species-habitat relationships. Ecological Indicators in press

11 Chen W, Van Assche KAM, Hynes S, Bekkby T, Christie H, Gundersen H. 2020. Ecosystem accounting's potential to support coastal and marine governance. Mar Pol 112: 103758

12 Frigstad H, Gundersen H, Andersen GS, Borgersen G, Kvile KØ, Krause-Jensen D, Boström C, Bekkby T, d'Auriac MA, Ruus A, Thormar J, Asdal K, Hancke K. 2020. Blue carbon – climate adaptation, CO2 uptake and sequestration of carbon in Nordic Blue forests. Results from the Nordic Blue Carbon Project. TemaNord 2020:541. 139 s.

13 Filbee-Dexter K, Wernberg T, Fredriksen S, Norderhaug KM, Foldager Pedersen M (2019) Arctic kelp forests: Diversity, resilience and future. Global and Planetary Change. 172:1-14. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2018.09.005

14 Gundersen H, Rinde E, Bekkby T, Hancke K, Gitmark JK and Christie H (2021) Variation in Population Structure and Standing Stocks of Kelp Along Multiple Environmental Gradients and Implications for Ecosystem Services. Front. Mar. Sci. 8:578629. doi: 10.3389/fmars.2021.578629

15 Gundersen H, et al. (2018). Sukkertareskog i Nordsjøen og Skagerrak, Marint gruntvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. https://artsdatabanken.no/RLN2018/342

16 Norderhaug KM, et al. (2025). Norsk rødliste for naturtyper 2025. Artsdatabanken, Trondheim

17 Moy, F. E., & Christie, H. (2012). Large scale shift from sugar kelp (Saccharina latissima) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway. Marine Biology Research, 8, 309–321. https://doi.org/10.1080/17451000.2011.637561

18 Christie H, Andersen GS, Bekkby T, Fagerli CW, Gitmark JK, Gundersen H and Rinde E (2019) Shifts Between Sugar Kelp and Turf Algae in Norway: Regime Shifts or Fluctuations Between Different Opportunistic Seaweed Species? Front. Mar. Sci. 6:72.

19 Filbee-Dexter, K., Wernberg, T., Grace, S.P. J. Thormar, S. Fredriksen, C. N. Narvaez, C. J. Feehan, 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

20 Pessarrodona A, Filbee-Dexter K, Alcoverro T, Boada J, Feehan C, Fredriksen S, Grace S, Nakamura Y, Narvaez C, Norderhaug KM, Wernberg T (2021) Homogenization and miniaturization of habitat structure in temperate marine forests. Global Change Biology 27:5262–5275 https://doi.org/10.1111/gcb.15759steen

21 Christie H, H Gundersen, E Rinde, K Filbee-Dexter, KM Norderhaug, T Pedersen, T Bekkby, J K Gitmark, C W Fagerli. (2019) Can multitrophic interactions and ocean warming influence large scale kelp recovery. Ecology & Evolution.

22 Steen Henning og Kyrre Heldal Kartveit. 2024. Tilstandsvurdering av høstefelt for stortare i Møre og Romsdal og Trøndelag i 2024. Rapport fra havforskningen 2024-40

23 Steen H, 2021. Tilstandsvurdering av Høstefelt for Stortare i Rogaland og Vestland i 2021. Rapport fra havforskningen 2021-34

24 Steen H, Norderhaug KM, Moy F. 2020. Tareundersøkelser i Nordland i 2019. Rapport fra havforskningen 2020-9

25 Norderhaug K.M. et al. (2021a). Bærekraftig taretråling. Vurdering av bærekraftskriterier ved Vikna. Rapport fra havforskningen 2021-46. ISSN 1893-4536.

26 Gundersen H, Christie H, de Wit H, Norderhaug KM, Bekkby T, Walday MG 2011. Utredning om CO2-opptak i marine naturtyper NIVA-rapport 6070-2010: 25

27 Sivertsen K. 1997. Geographical and environmental factors affecting the distribution of kelp beds and barren grounds and changes in biota associated with kelp reduction at sites along the Norwegian coast. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54:287287

28 Ling SD, Scheibling RE, Johnson CR, Rassweiler A, Shears N, Connell SD, Salomon A, Norderhaug KM, Perez-Matus A, Hernandez JC, Clemente S, Blamey L, Hereu B, Ballesteros E, Sala E, Garrabou J, Cebrian E, Zabala M, Fujita D (2015) Global regime-shift dynamics of catastrophic sea urchin overgrazing. Philosophical Transactions B. 370:20130269. http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2013.0269

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

30 Düsedau L et al. 2024. Kelp forest community structure and demography in Kongsfjorden (Svalbard) across 25 years of Arctic warming. Ecol Evol https://doi.org/10.1002/ece3.11606

31 Norderhaug KM, Gundersen H, Hobæk A, Anglès d'Auriac MB, Fagerli CW, Dahl K, Christie H (2016) Genetic diversity of the NE Atlantic sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* unveils chaotic genetic patchiness possibly linked to local selective pressure. Mar Biol 163:36-49. 10.1007/s00227-015-2801-y

32 Cooley S et al. 2022. Chapter 3: Oceans and Coastal Ecosystems and their Services. IPCC WGII Sixth Assessment Report

33 Wernberg T, Filbee-Dexter K (2019) Missing the marine forests for the trees. Marine Ecology Progress Series, 612: 209-215. [doi.org/10.3354/meps12867]assis

34 Smale DA, Wernberg T, Yunnie ALE, Vance T. 2015. The rise of Laminaria ochroleuca in the Western English Channel (UK) and preliminary comparisons with its competitor and assemblage dominant Laminaria hyperborea. Marine Ecology 36: 1033–1044.

35 Assis, J., Lucas, A. V., Bárbara, I., & Serrão, E. A. (2016). Future climate change is predicted to shift long-term persistence zones in the cold-temperate kelp *Laminaria hyperborea* . Marine Environmental Research, 113, 174–182. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.11.005

36 Pessarrodona et al. 2018. Carbon assimilation and transfer through kelp forests in the NE Atlantic is diminished under a warmer ocean. Global Change Biology 24(9)

37 Filbee-Dexter K, Feehan CJ, Smale DA, Krumhans KA, Augustine S, de Bettignies F, Burrows MT, Byrnes JEK, Campbell J, Davoult D, Dunton KH, Franco JN, Garrido I, Grace SP, Hancke K, Johnson LE, Konar B, Moore PJ, Norderhaug KM, O'Dell A, Pedersen MF, Salomon AK, Sousa-Pinto I, Tiegs S, Yiu D, Wernberg T (2022) Kelp carbon sink potential decreases with warming due to accelerating decomposition. PLoS Biol 20(8): e3001702. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001702

38 Opdal, Anders Martin Frugård; Andersen, Tom; Hessen, Dag Olav et al. (2023). Tracking freshwater browning and coastal water darkening from boreal forests to the Arctic Ocean. Limnology and Oceanography Letters 8

39 Coleman MA, Wernberg T (2020) The silver lining of extreme events. Trends in Ecology and Evolution, 35: 1065-1067

40 Jackson, Jeremy B. C., Michael, X. Kirby, Wolfgang, H. Berger. Karen, A. Bjorndal, Louis, W. Botsford, Bruce, J. Bourque, Roger, H. Bradbury, Richard, Cooke, Jon, Erlandson, James, A. Estes, Terence, P. Hughes, Susan, Kidwell, Carina, B. Lange, Hunter, S. Lenihan, John, M. Pandolfi, Charles, H. Peterson, Robert, S. Steneck, Mia, J. Tegner, and Robert, R. Warner. 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. Science 293:629–638.

41 Sodeland M.,S. Jentoft,P.E. Jorde,M. Mattingsdal,J. Albretsen,A.R. Kleiven,A.W. Synnes,S.H. Espeland,E.M. Olsen,C. Andrè,N.C. Stenseth,& H. Knutsen, (2022). Stabilizing selection on Atlantic cod supergenes through a millennium of extensive exploitation, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 119 (8) e2114904119, https://doi.org/10.1073/pnas.2114904119

42 Filbee-Dexter, K. and Scheibling, R.E. (2014). Sea urchin barrens as alternative stable states of collapsed kelp ecosystems. Marine Ecology Progress Series 495, 1-25

43 Vee I, Frantzen S, van der Meeren G, Arneberg P (Eds.). Status for miljøet i norske havområder— Rapport fra Overvåkingsgruppen 2023. Rapport fra havforskningen 2023-24 ISSN: 1893-4536.

44 Lundsør E., Falkenhaug T., Thormar J., Naustvoll LJ.(2024) ØKOKYST – delprogram Skagerrak. Årsrapport 2023. Miljødirektoratet-rapport, M-2788, 93 s.

45 Grefsrud, E.S. et al. (2025). Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2025 - Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Havforskningsinstituttet rapport *2025-14* .

46 Dale Trine, Wenche Eikrem, Camilla With Fagerli, Trond Kristiansen, Hilde Cecilie Trannum og Louise Valstrand. 2021. Økokyst - delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2020. Miljødirektoratet rapport M-1966. 115 pp

47 Kaurin, Maria M., Hanne Vidgren, Eivind Dybvik. 2021. Økokyst delprogram Nordsjøen Sør - årsrapport 2020. Miljødirektoratet rapport M-1965. 44 pp

48 Haugland BT, Armitage CS, Kutti T, Husa V, Skogen MD, Bekkby T, Carvajalino-Fernández MA, Bannister RJ, White CA, Norderhaug KM, Fredriksen S (2021) Large-scale salmon farming in Norway impacts the epiphytic community of Laminaria hyperborea. Aquacult Environ Interact 13:81-100. https://doi.org/10.3354/aei00392

49 Christensen Guttorm N., Roger Velvin, Hans-Petter Mannvik, Anne Tåråd Aasen, Wenche Eikrem, Anette Engesmo, Camilla W. Fagerli, Janne K. Gitmark, August Tobiesen og Gunnar Larsen. 2019. ØKOKYST Delprogram Norskehavet Nord (III), Årsrapport 2018. Miljødirektoratet rapport 1343. 105 pp.

50 Trannum Hilde C., Lars Golmen, Wenche Eikrem, Caroline Mengeot. 2021. Økokyst – DP Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2020. Miljødirektoratet rapport M-1967|2021. 47 pp.

51 Fagerli CW, Norderhaug KM, Christie H (2013) Lack of sea urchin settlement may explain kelp forest recovery in overgrazed areas in Norway Mar Ecol Prog Ser. Vol. 488: 119–132. 10.3354/meps10413

52 Fagerli CW, Norderhaug KM, Christie H, Pedersen MF, Fredriksen S. 2014. Predators of the destructive sea urchin Strongylocentrotus droebachiensis on the Norwegian coast. Marine Ecology Progress Series 502:207-218.

53 Christensen Guttorm N., Hans-Petter Mannvik, Kristine Hopland Sperre, Ida E. Dahl-Hansen, Trine Bekkby, Wenche Eikrem, Anette Engesmo, Elianne Egge, Sonja Kistenich, Anne Tåråd Aasen, Jenny Jensen, Rosalyn Fredriksen, Geir Dahl-Hansen, Elizaveta Protsenko, Jany O. Raoeliaritiana, Janne Gitmark, Siri Moy, Camilla Fagerli, Trine Bekkby, Lise Ann Tveiten, Helene Frigstad, Anne Deininger, Therese Harvey, Jens Vedal, Lars-Henrik Larsen. 202. ØKOKYST – delprogram Barentshavet, Årsrapport 2021. Miljøriektoratet rapport M-2276. 165 pp.

54 Norderhaug KM, Nedreaas K, Huserbråten M, Moland E. Depletion of coastal predatory fish sub-stocks coincided with the largest sea urchin grazing event observed in the NE Atlantic (2021) Ambio Perspectives in review. Ambio Perspectives 50:163–173 doi.org/10.1007/s13280-020-01362-4stien

55 Christie H, Leinaas HP, Skadsheim A. 1995. Local patterns in mortality of the green sea urchin, Strongylocentrotus droebachiensis, at the Norwegian coast. In: Skjoldal HR, Hopkins C, Erikstad KE, Leinaas HP, editors. Ecology of Fjords and Coastal Waters. Amsterdam: Elsevier. p 57384

56 Stien A, Halvorsen O, Leinaas HP. 1995. No evidence of Echinomermella matsi (Nematoda) as a mortality

factor in a local mass mortality of Strongylocentrotus droebachiensis (Echinoidea). In: Skjoldal HR, Hopkins C, Erikstad KE, Leinaas HP, editors. Ecology of Fjords and Coastal Waters. Amsterdam: Elsevier. p 58592.

57 Staalstrøm Andre, Evgeniy Yakushev, Anfisa Berezina, Shamil Iakubov, Lars Gunder Golmen. 2025. Vurdering av oksygentrender i norske farvann. NIVA rapport M-2905 | 2025

58 Aarflot Johanna Myrseth, Lars-Johan Naustvoll , Frithjof Moy , Kjell Magnus Norderhaug , Florian Berg , Cecilie Kvamme , Guldborg Søvik , Alf Ring Kleiven , Jon Albretsen , Carla Freitas Brandt , Susanna Huneide Thorbjørnsen og Tone Falkenhaug. Pilotprosjekt for vurdering av samlet påvirkning i Oslofjorden – ytre del. Rapport fra havforskningen 2024-15

59 Ramon Paula, Jesper Harbo Andersen, Ciaran Joseph Murray, Helene Frigstad. 2025. Temporal and spatial trends in eutrophication status in the Oslofjord, Norway. Science of the Total Environment 978, 179462

60 Bokn, T.og Lein, T.E., 1978. Long-term changes in fucoid association of the inner Oslofjord, Norway. Norw.J.Bot.25: 9-14.

61 Frigstad H. m. fl. (2024) Tilstandsrapport for Oslofjorden. NIVA-rapport ISSN 1894-7948. 40 s. + Vedlegg

62 Moland, E. et al. (2021). Krafttak for kysttorsken: forskning for stedstilpasset restaurering av arter, naturtyper og økosystem i Færder- og Ytre Hvaler nasjonalparker. Havforskningsinstituttet rapport 2021-2.

63 Walday M, Gitmark J, Naustvoll L, Nilsson H, Pedersen A, Selvik J. 2008. Overvåkning av Ytre Oslofjord 2007. NIVA-rapport 5640, 63 s.

64 Fuhrman MM (2016) The role of the invasive red king crab in the food web of a high-latitude fjord Studying macrobenthic communities and trophic control in Porsangerfjord, northern Norway. Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. University of Tromsø Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics, Department of Arctic and Marine Biology July 2016. https://hdl.handle. net/10037/9974

65 Christie H, Moy FE, Fagerli CW, Rinde E, Strand M, Tveiten LA, Strand HK. 2024. Successful large-scale and long-term kelp forest restoration by culling sea urchins with quicklime and supported by crab predation. Marine Biology 171:211.

66 Kunming-Montreal-rammeverket for naturmangfold (Naturavtalen) ble vedtatt den 19. desember 2022 på det 15. partsmøtet (COP 15) under FNs konvensjon om biologisk mangfold (CBD)

67 Meld.St.35 (2023-2024). Bærekraftig bruk og bevaring av natur. Norsk handlingsplan for naturmangfold

68 CBD decision XIII/5. 2016. Ecosystem restoration: short-term action plan.https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-13/cop-13-dec-05-en.pdf

69 UNEP. 2021. Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem restoration for people, nature and climate, Nairobi. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36251/ERPNC

70 IPBES. 2018. The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Ed. by L. Montanarella, R. Scholes, and A. Brainich. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn: IPBES. 744 pp

71 EU Regulation 2024/1991 of the European Parliament and of the Council of 24 June 2024 on nature restoration and amending Regulation (EU) 2022/869. OJ L, 29.7.2024. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401991

72 FAO, SCBD and SER. 2024. Delivering restoration outcomes for biodiversity and human well-being – Resource guide to Target 2 of the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. Rome, Montreal, Canada and Washington, DC. https://doi.org/10.4060/cd2925en

73 FAO, IUCN, and SER. 2021. Principles for ecosystem restoration to guide the United Nations Decade 2021–2030. Rome, FAO. https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb6591en

74 Wathne, C.L. et al. (2025a). Hva må gjøres for å få tareskogen tilbake i Nord-Norge? Rapport fra konferanse i regi av NBFN og samarbeidspartnere 13. november 2024 på Framsenteret i Tromsø.danov

75 Danovaro, R., Aronson, J., Bianchelli, S. et al. Assessing the success of marine ecosystem restoration using meta-analysis. Nat Commun 16, 3062 (2025). https://doi.org/10.1038/s41467-025-57254-2

76 Eger, A. M., Layton, C., McHugh, T. A, Gleason, M., and Eddy, N. (2022). Kelp Restoration Guidebook: Lessons Learned from Kelp Projects Around the World. The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA

77 Bernstein BB, Welsford RW. 1982. An assessment of feasibility of using high-calcium quicklime as an experimental tool for research into kelp bed/sea urchin ecosystems in Nova Scotia. Can Tech Rep Fish Aquat Sci 968:1-51.

78 Strand HK, Christie H, Fagerli CW, Mengede M, Moy F. 2020a. Optimizing the use of quicklime (CaO) for sea urchin management—a lab and field study. Ecological Engineering: X:100018.

79 Johnson, Teresa R ; Wilson, James A. ; Cleaver, Caitlin ; Morehead, Graham ; Vadas, Robert. 2013. Modeling fine scale urchin and kelp dynamics: Implications for management of the Maine sea urchin fishery. Fisheries Research, Volume 141, pp. 107-117. 10.1016/j.fishres.2012.05.008

80 Grønadal, E. M. (2023) Help the Kelp. A cost-effectiveness analysis of large-scale kelp forest restoration efforts in the Arctic Archipelagos. University of Akureyri.

81 Olsen EM, Strand HK. 2025. Conservation translocation of Atlantic wolffish (Anarhichas lupus) to a depleted Arctic fjord ecosystem. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 82:1-10.

82 Remøe IB. 2024. Motivations and Effects of Volunteer Divers Restoring Norwegian Kelp Forests. In: UiT Norges arktiske universitet.

83 Filbee-Dexter et al. (2024). MPA's can be useful but are not a silver bullet for kelp conservation. Journal of Phycology, 60: 203- 213. https://doi.org/10.1111/jpy.13446

84 Hagen N. 1992. Macroparasitic epizootic disease: a potential mechanism for the termination of sea urchin outbreaks in Northern Norway? Marine Biology 114:469-478

85 James P, Siikavuopio S. 2014. Final report: Alternative low cost methods of fishing sea urchins (English version). In: Nofima, editor. Nofima. Report 38B/2014. August 2014.

86 Steneck RS, Leland A, McNaught D, Vavrinec J. Ecosystem flips, locks and feedbacks: The lasting effects of fisheries on Maine's kelp forest ecosystem. Bulletin of Marine Sciences. 2013;89:31–55. doi: 10.5343/bms.2011.1148.

87 Fredriksen S, Filbee-Dexter K, Norderhaug KM, Steen H, Bodvin T, Coleman MA, Moy F, Wernberg T. 2020. Green gravel: a novel restoration tool to combat kelp forest decline. Scientific Reports 10:1-7.

88 Eger, A.M., Marzinelli, E., Baes, R., Blain, C., Blamey, L., Carnell, P. et al. (2021). The economic value of fisheries, blue carbon, and nutrient cycling in global marine forests. EcoEvoRxiv

89 Miljødirektoratet (2025b). Restaurering av natur – gjennomgang av eksisterende og behov for nye juridiske virkemidler for å øke omfanget av naturrestaurering. Notat.

90 Vranken S, Wernberg T, Scheben A, Severn-Ellis AA, Batley J, Bayer PE, Edwards D, Wheeler D, Coleman MA. 2021 Genotype-Environment mismatch of kelp forests under climate change. Mol Ecol. Aug;30(15):3730-3746. doi: 10.1111/mec.15993. Epub 2021 Jun 16. PMID: 34018645.

91 Norderhaug KM, Knutsen H, Filbee-Dexter K, Sodeland M, Jorde PE, Wernberg T, Oomen R, Moland E. 2024. The International Union for Conservation of Nature Red List does not account for intraspecific diversity, ICES Journal of Marine Science, Volume 81, Issue 5, July 2024, Pages 815–822, https://doi.org/10.1093/icesjms/fsae039

92 Kleiven et al. (2024a). Hvor godt fungerer marine bevaringsområder? En litteraturstudie. In: SALT, editor. SALT Rapport nr 1090.

93 Grorud-Colvert Kirsten et al. ,The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean.Science373,eabf0861(2021).DOI:10.1126/science.abf08

94 Edgar, G., Stuart-Smith, R., Willis, T. et al. Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. Nature 506, 216–220 (2014). https://doi.org/10.1038/nature13022

95 Lovdata. 2024. Forskrift om forbud mot fangst av steinbit i Saltstraumen marine verneområde, Bodø kommune, Nordland. In. Lovdata.

96 Hvingel C, Hjelset AM, Danielsen HEH, Jenssen M. 2022. Kongekrabbe i norsk sone

97 Agnalt A-L, Falkenhaug T, Glenner H, Husa V, Jelmert A, Mortensen S. 2023. Malacostraca: Vurdering av kongekrabbe Paralithodes camtschaticus for Svalbard med kystsone. Fremmedartslista 2023. . Artsdatabanken.

98 Verbeek, J. et al. (2021). Restoring Norway's underwater forests. A strategy to recover kelp ecosystems from urchin barrens. SeaForester, NIVA & Akvaplan-niva report.

99 Moy, F. et al. (2024). Erfaringer med begrensninger i fiske og vern av områder mot fiske. Presentasjon på NBFN og partneres konferansen «Hva må gjøres for å få tareskogen tilbake in Nord-Norge?» https://nbfn.no/wp-content/uploads/2024/11/Begrensninger-i-fiske_Moy-2024.pdf

100 Fiskeridirektoratet (2025). Tare- og algedyrkning. https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Kommersielle-tillatelser/Andre-arter/Tare-og-algedyrking. Nettside besøkt 4.10.2025.

101 Norderhaug, K.M. et al. (2021c). Miljøpåvirkning fra dyrking av makroalger— Risikovurdering for norske farvann. Rapport fra havforskningen 2021-24. https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-24

102 Haugland, B.T. (2023). 30 by 30: Hvordan restaurerer vi tareskogen? NBFN blogg. https://nbfn.no/nb/tareskog-restaur/

103 Taraldrud K (2021) 21. Rettslige rammer for etablering og forvaltning av nasjonalparker ved kysten. In: Hauge K and Stokke K (eds) *Integrert kystsoneforvaltning. Planfaglege, samfunnsvitskapelege og juridiske perspektiv* . Oslo. Verbeek, J. et al. (2021). Restoring Norway's underwater forests. A strategy to recover kelp

ecosystems from urchin barrens. SeaForester, NIVA & Akvaplan-niva report.

104 Lovdata (2020). Forskrift om vern av Ytre Karlsøy marine verneområde (Olggut Gálssá mearrasuodjalanguovlu) i Karlsøy kommune, Troms og Finnmark fylke. https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2020-06-23-1340

105 Lovdata (2016a). Forskrift om vern av Jomfruland nasjonalpark, Kragerø kommune, Telemark.https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2016-12-16-1630

106 Lovdata (2016b). Forskrift om vern av Raet nasjonalpark, Tvedestrand, Arendal og Grimstad kommuner, Aust-Agder. https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2016-12-16-1632

107 Lovdata (2013). Forskrift om vern av Færder nasjonalpark, Nøtterøy og Tjøme kommuner, Vestfold. https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2013-08-23-1029

108 Lovdata (2009). Forskrift om verneplan for Smøla. Vedlegg 1. Freding av Remman naturreservat, Smøla kommune, Møre og Romsdal. https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2009-01-09-10

109 Miljødirektoratet (2024d). Truede arter og naturtyper. https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/truede-arter-og-naturtyper/truede-arter-og-naturtyper/ Nettside besøkt 9. mai 2025.

110 Direktoratet for Naturforvaltning (2011). Veileder til forskrift om utvalgte naturtyper. https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/dirnat/attachment/2498/dn-handbok-31-2011_nett.pdf

111 Hesthagen T, Wienerroither R, Bjelland O, Byrkjedal I, Fiske P, Lynghammar A, Nedreaas K og Straube N (2021). Fisker: Vurdering av torsk *Gadus morhua* for Norge. Rødlista for arter 2021.

112 Stokke, B.G. et al. (2021). Artsgruppeomtale fugler (Aves). Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken. https://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Artsgruppene/Fugler Nedlastet 09.05.2025

113 Miljødirektoratet (2024a). Andre effektive arealbaserte bevaringstiltak: Miljødirektoratets gjennomgang og vurdering av bruk av kriteriene. https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2024/april-2024/andre-effektive-arealbaserte-bevaringstiltak/

114 Tromsø kommune (2022). Kystsoneplan for Tromsøregionen 2023-2033. https://tromso.kommune.no/kystsoneplan

115 KDD (2023). *Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2023–2027.* Vedtatt ved kongelig resolusjon 20. juni 2023.

116 Stokstad, B.G. et al. (2020). Bedre samordning mellom plan- og bygningsloven og sektorlovgivningen. NIBR og Oslo-Met. NIBR-rapport 2020:17.

117 Sander, G. (2023). *Innføring i vannforvaltningen i Norge etter EU sitt vanndirektiv.* NIVA-rapport 7853-2023.

118 Klima- og Miljødepartementet (2024c). Meld. St. 21 (2023-2024). Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene — Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-21-20232024/id3032474/

119 Sandberg, J. (2021). Fiskeri i kystsoneplanleggingen sett fra Norges Fiskarlag sitt perspektiv. In: Hauge K and Stokke K (eds) *Integrert kystsoneforvaltning. Planfaglege, samfunnsvitskapelege og juridiske perspektiv* .

Oslo

120 Gullestad, A.M. et al. (2017). Towards ecosystem-based fisheries management in Norway – Practical tools for keeping track of relevant issues and prioritising management efforts. Marine Policy 2017 Vol. 77 Pages 104-110. http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.032

121 Kleiven et al. (2024b). Raet nasjonalpark - Kunnskap og råd for bevaring av marint naturmangfold. Rapport fra havforskningen ISSN:1893-4536.

122 Kleiven, A.R. et al. (2016). Harvest pressure on coastal Atlantic cod (Gadus morhua) from recreational fishing relative to commercial fishing assessed from tag-recovery data. PLoS ONE e0149595. doi:10.1371/journal.pone.0149595

123 Dehnhard, N. et al. (2024). *Effects of brown seaweed harvesting on sea- and shorebirds in Norway. Assessment of existing knowledge, spatial overlap and attitudes of interest groups.* NINA Report 2502.

124 Greenhill L, Sundnes F & Karlsson, M (2021). Towards sustainable management of kelp forests: An analysis of adaptive governance in developing regimes for wild kelp harvesting in Scotland and Norway. Ocean and Coastal Management 212.

125 Klima- og Miljødepartementet (2025). Nasjonal handlingsplan for å bedre situasjonen for sjøfuglbestandene. https://www.regjeringen.no/contentassets/276d2eee49534f489be05510fd8ef735/no/pdfs/handlingsplan-for-sjofugl.pdf

126 Norderhaug, K.M. et al. (2020). Mot en ny havnæring for tare? Muligheter og utfordringer for dyrking av alger i Norge. Havforskningsinstituttet. Rapportserie Fisken og havet. 2020-5. https://www.hi.no/hi/nettrapporter/fisken-og-havet-2020-5

127 Wathne, C.L. et al. (2025b). Topp trender fra 2024. Norsk nettverk for blå skog. https://nbfn.no/top-10-trends-for-blue-forests-2024/

128 Jensen et al (2023). “Blue carbon” Coastal Wetland Ecosystems: Trends in NDC partnership support. https://ndcpartnership.org/sites/default/files/2023-11/blue-carboninsight-brief20230.pdf

129 IPCC (2024). IPCC Expert Meeting on Carbon Dioxide Removal Technologies and Carbon Capture, Utilization and Storage Eds: Enoki, T., Hayat, M., Report of the IPCC Expert Meeting.

130 Klima- og miljødepartementet (2024b). Høring - forslag om endring av klimaloven: Regjeringens forslag til Norges nye klimamål for 2035. Ref. 24/3557. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-forslag-om-endringav-klimaloven-regjeringens-forslag-til-norges-nye-klimamalfor-2035/id3055405/

131 Departementene (2023). Klima, sult og sårbarhet: Strategi for klimatilpasning, forebygging av klimarelaterte katastrofer og sultbekjempelse. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/klimatilpasning_strategi/id2963175/

132 Miljødirektoratet (2025c). Svar på oppdrag om kunnskapsgrunnlag om hav og klima. Notat.

133 Klima- og miljødepartementet (2024a). Meld. St. 35 (2023–2024). Bærekraftig bruk og bevaring av natur: Norsk handlingsplan for naturmangfold. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-35-20232024/id3054780/

134 Miljødirektoratet (2024c). Tilskudd til naturrestaurering.

https://soknadssenter.miljodirektoratet.no/NaturrestaureringSkjema/Startside/Index?id=82. Nettside besøkt 2.5.2025.

135 Miljødirektoratet (2024b). Naturrestaurering. https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/naturrestaurering/. Nettside besøkt 2.5.2025.

136 Miljødirektoratet (2025a). Natursats: 70 millionar til lokale tiltak for naturen. Nyhetssak. https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2025/april-2025/natursats-70-millionar-til-lokale-tiltak-for-naturen/. Nettside besøkt 2.5.2025.

137 Regjeringen.no (2020). EUs biodiversitetsstrategi. EØS-notat.

138 Regjeringen.no (2025). Naturrestaureringsforordningen. EØS-posisjonsnotat. https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2023/juli/naturrestaureringsforordningen/id3047456/. Nettside besøkt 2.5.2025.

139 Klima- og Miljødepartementet (2021). Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv. https://www.regjeringen.no/contentassets/7e80a758716344cbbb97adc5c7c27f18/t-1571b.pdf

140 Techera, E. et al. (2024) Successful conservation and management of kelp forests requires more ambitious use of international law. Review of European, Comparative and International Environmental Law. In press, doi.org/10.1111/reel.12569

141 Techera, E. et al. (2023). Chapter 5. Kelp forests in law and policy. In UNEP, GRID og NBFN rapport “Into the Blue: Securing a Sustainable Future for Kelp Forests” https://www.unep.org/resources/report/blue-securing-sustainable-future-kelp-forests

142 Saunders, M. I., C. Doropoulos, E. Bayraktarov, R. C. Babcock, D. Gorman, A. M. Eger, M. L. Vozzo, C. L. Gillies, M. A. Vanderklift, A. D. L. Steven, R. H. Bustamante, and B. R. Silliman. 2020. Bright Spots in Coastal Marine Ecosystem Restoration. Current Biology **30** :R1500-R1510.

143 Feehan, C. J., K. Filbee-Dexter, and T. Wernberg. 2021. Embrace kelp forests in the coming decade. Science **373** :863-863.

144 Filbee-Dexter, K., T. Wernberg, R. Barreiro, M. A. Coleman, T. de Bettignies, C. J. Feehan, J. N. Franco, B. Hasler, I. Louro, K. M. Norderhaug, P. A. U. Staehr, F. Tuya, and J. Verbeek. 2022. Leveraging the blue economy to transform marine forest restoration. Journal of Phycology **58** :198-207.

145 Wernberg T, Thomsen MS, Baum JK, Bishop MJ, Bruno J, Coleman MA, Filbee-Dexter K, Gagnon K, He Q, Murdiyarso D, Rogers K, Silliman B, Smale DA, Starko S, Vanderklift MA (2024) Impacts of climate change on marine foundation species. Annual Review of Marine Science, 16: 247-282.

146 Moy Frithjof, Jon Albretsen , Mats Huserbråten , Håvard Guldbrandsen Frøysa og Lars-Johan Naustvoll. 2024. Marin typologi — Utredning av marine vanntyper i vannforskriftsammenheng. Rapport fra havforskningen 2024-55.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no