



INNSPILL TIL NATURRISIKOUTVALGET

Bjørn Erik Axelsen, Cecilie Thorsen Broms, Ellen Sofie Grefsrud. Alf Ring Kleiven, Monica Sanden, Mette Skern-Mauritzen og Frode B. Vikebø.

**Havforskningsinstituttet
2023**

Høringssvar fra Havforskningsinstituttet til Naturrisikoutvalget med frist 06. Oktober 2023.



Naturrisikoutvalget (<https://naturrisikoutvalget.no>) skal ferdigstille en NoU innen årsskiftet. De startet opp arbeidet sommeren 2022 og hadde første innspillsrunde med frist medio mars 2023. Nå har utvalget nettopp sendt ut en appell hvor de ber om ytterligere innspill (<https://naturrisikoutvalget.no/aktuelt/>). Fokus denne gang er på hvordan norske aktører jobber med naturrisiko i praksis.

Mandatet til utvalget (<https://naturrisikoutvalget.no/mandat/>) er å beskrive naturrisiko og vurdere hvordan ulike sektorer berøres direkte og/eller gjennom endrede rammevilkår. Tap av naturmangfold kan svekke økosystemtjenester benyttet av ulike sektorer (feks fiskeri) og/eller sektorer kan få strengere rammevilkår fordi de bidrar til tap av naturmangfold (feks akvakultur).

IPBES (2019) peker på 5 hovedårsaker til tap av naturmangfold; arealbruk, overhøsting, klimaendringer, forurensing, og invaderende arter. I vårt høringsvar knytter vi disse årsaker til HIs overordnede tematiske inndeling av vårt samfunnsoppdrag; marine økosystemer, fiskeri, havbruk, og trygg og sunn sjømat.

I vårt høringsinnspill forholder vi oss til definisjonen av naturrisiko som beskrevet av Deloitte (2022) og som baserer seg på definisjonen av klimarisiko (NoU, 2018:17).

Litteratur

Deloitte (2022) Naturavtalen og naturrisiko. Betydning for norsk næringsliv
NoU (2018:17) Klimarisiko og norsk økonomi

Overordnede kommentarer til hvordan HI bidrar til å redusere naturrisiko i norske kyst og havområder

HI overvåker regelmessig norske fiskerier, fiskebestander, effekter av havbruk på marint miljø, trygg og sunn sjømat samt prioriterte variabler som indikerer økologisk tilstand og biodiversitet. Mange av tidsseriene dekker både naturlig variabilitet og klimaendringer / -effekter. Samtidige målinger som angir biodiversitet og miljøtilstand kan bidra til å forklare årsaken til den endring vi ser i biodiversitet. Samtidig utvikles hindcast, reanalyser og varsler for marint miljø (inntil 60 år bakover i tid og 5 dager fremover i tid) med høyoppløst havmodell i et nasjonalt samarbeid. Arkivene benyttes også som drivkrefter til økosystemmodeller av ulik kompleksitet og for ulike deler av økosystemene.

HI leder et pågående nasjonalt initiativ, Coastwatch, for å komplettere kystobservasjonsinfrastruktur, sette datastrøm sammen med allerede pågående observasjoner i kystsonen og tilrettelegge data for ulike brukere både direkte og integrert gjennom assimilering i havmodeller. Videre sammenstiller HI data og kunnskap om samlet påvirkning på kyst i et strategisk prosjekt Coastrisk (periode 2019-2023) og for havområdene gjennom prosjekt i samarbeid med Faglig forum for norske havområder, som gir relevant kunnskap for både marint vern og næringsutvikling i kyst og hav, og hvilke risikoer de utgjør for marine økosystem. Norge er et foregangsland for kartlegging av biologisk mangfold og naturtyper utenfor grunnlinjen. Piloter for lignende kartlegging på kyst er alt gjennomført, og stortinget har bedt regjeringen sette fart på arbeidet med å lage marine grunnkart for alle norske fjorder og kystområder innenfor grunnlinjen.



Siden 2010 har Havforskningsinstituttet gjennomført og publisert årlige risikovurderinger, «Risikorapport norsk fiskeoppdrett», der formålet er å sammenstille kunnskap og vurdere risiko knyttet til miljøpåvirkninger fra norsk havbruk. Arbeidet utgjør et viktig rådgivningsprodukt med mål om å bidra til å sikre en miljømessig og dyrevelferdsmessig bærekraftig produksjon. Alle overnevnte forskningsaktiviteter er relevante for Norges arbeid med naturrisiko.

Marine økosystemer

I det følgende er deler av teksten sakset fra vårt innspill til KLD den 11. mai, 2023 til nasjonal oppfølging av det nye globale rammeverket for naturmangfold.

Norske hav- og kystområder står overfor en betydelig fremtidig naturrisiko. Klimaendringer gir endringer i de marine økosystemenes produktivitet, biodiversitet, struktur, dynamikk og robusthet, og det er usikkert hvilken konsekvens det får for økosystemtjenester til samfunnet og de ulike næringene knyttet til disse tjenestene. Samtidig bidrar næringsaktivitet til samlet påvirkning på våre kyst- og havressurser, særlig på sokkel og inn mot kyst og fjorder der aktiviteten er størst. Vurderinger av økologisk tilstand for de norske havområdene, rapportert via Overvåkingsgruppen for de norske havøkosystemene, viser at klimaendringer er den viktigste driveren for endring i de marine økosystemene i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen (Arneberg m.fl. 2023a,b; Siwertsen m.fl. 2023). I tillegg bidrar fiskeri, gjennom uttak av biomasse, og langtransportert forurensning til endringer i økologisk tilstand i alle tre økosystemene. Påvirkning på bunnsamfunn ved fiske med bunntrawl er en viktig påvirkning i sokkelhavene Barentshavet og Nordsjøen. I Nordsjøen bidrar i tillegg lokal forurensning, eutrofiering og formørking av vannmassene, noe som kan påvirke mange økologiske prosesser i økosystemet, også til at økosystemet er i endring. I Nordsjøen ser vi et samvirke mellom fiskeri og klimaendringer; mens en overbeskatning ga nedgang i fiskebestander frem mot 1990, har endringer i økosystemet med økende temperatur medført rekrutteringssvikt og forsinket gjenoppbygging av bestandene, til tross for et nå antatt bærekraftig uttak av fiskeriene.

Inn mot sokkel og kyst har vi ikke tilsvarende vurderinger av økologisk tilstand. Her har vi vurdert risiko knyttet til samlet påvirkning på økosystemet; som en funksjon av hvor sårbare ulike økosystemkomponenter er for ulike påvirkningsfaktorer (for eksempel forurensning, støy, høsting, forsøpling, tilførsel av organisk materiale), og hvor eksponert disse er for påvirkningsfaktorene fra de ulike næringene (for eksempel fiskeri, petroleum, skipsfart, akvakultur, landbruk) (Hansen m.fl. 2022, Aarflot m.fl. under bearbeiding). Vi finner at alle næringer bidrar til risiko for påvirkning, men at fiskeri, skipsfart, akvakultur og turisme bidrar mest, selv om bidragene fra disse næringene også varierer geografisk langs kysten. Alle vurderte økosystemkomponenter utsettes for risiko for påvirkning, men sjøfugl og tidlige stadier av fisk utsettes ofte for høyere sannsynlighet for påvirkning enn andre grupper. Dette viser hvordan samlet påvirkning i neste omgang også kan ha en konsekvens for rekruttering til og dermed høsting fra fiskebestander.



Til tross for at forvaltningen skal vurdere den enkelte påvirkning ut fra den samlede belastningen for økosystemene (Naturmangfoldsloven §10), er det fortsatt lite fokus på samlet belastning i forvaltning av de ulike sektorene. Mye av naturrisikoen i kyst- og havforvaltningen ligger i begrenset kunnskap om konsekvensene av samlet påvirkning, også i samvirkning med klimaendringer. Selv med økt fokus og forbedret metodikk for vurdering av samlet påvirkning og klimaeffekter vil eventuelle grenser for hva som er bærekraftig påvirkning nå og i fremtiden være heftet med stor usikkerhet. For å demme opp for denne usikkerheten, og samtidig styrke økosystemenes robusthet mot kommende klimaendringer og påvirkninger, er vern, beskyttelse og restaurering i henhold til Kunming-Montreal-rammeverket («Naturavtalen») for naturmangfold et viktig bidrag. Dette må likevel ikke komme i stedet for å videreutvikle kunnskapsgrunnlaget for bærekraftig forvaltning av marine økosystemer.

Hansen et al. 2022. Samlet påvirkning i foreslåtte særlig verdifulle og sårbare områder i norske havområder. [Rapport fra havforskningen](#) 2022-46

Arneberg et al. 2023a. Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of the North Sea Shelf Ecosystem. Rapport fra Havforskningen 2023-17.

Arneberg et al. 2023b. Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of the Norwegian Sea Pelagic Ecosystem. Rapport fra Havforskningen 2023-16.

Siwertsson et al. 2023. Panel-based Assessment of Ecosystem Condition of Norwegian Barents Sea Shelf Ecosystems. Rapport fra Havforskningen 2023-14.

Aarflot et al. in prep. Ecosystem risk from human use of ocean space: a case study from Norwegian coastal waters.

Vern og beskyttelse

Marint vern og restaurering er identifisert som viktige verktøy for å bevare naturmangfoldet og er derfor også svært viktige tiltak for å redusere naturrisiko. Tiltakene vedtatt gjennom Naturavtalen vil kunne redusere naturrisiko på både hav og land som beskrevet i avsnittet over. Om lag 4,2 prosent av norske hav- og kystområder er i dag vernet i henhold til miljøvernlovgivningen (Meld.St. 29 (2020-2021)). Etter hva HI kjenner til er det ikke gjennomført helhetlig forskningsbasert evaluering av marine verneområder av norske forskningsmiljøer (se Jørgensen m.fl. 2019). Men en internasjonal studie basert på et reguleringsbasert klassifiseringsverktøy for marine verneområder utviklet av Horta e Costa m.fl. (2016) indikerer at norske marine verneområder rapportert gjennom OSPAR ikke har et reguleringsnivå som vil sikre ivaretagelse av det biologiske mangfoldet (Roessger m.fl. 2022). Hovedårsaken til dette er at fiskerier i liten grad er regulert i marine verneområder i Norge. Beste tilgjengelige kunnskap om effektivt marint vern – i betydningen vern med demonstrert effektivitet (naturmangfold, biomasse, bred alders- og størrelsessammensetning) i vitenskapelige studier – er såkalte null-fiskeområder, det vil si områder med fiskeforbud. Områder der man tillater de mest krevende formene for (moderne) fiskerier/ fiskeredskaper kan ikke anses som marine verneområder (Grorud-Colvert m.fl. 2021) eller gi effekter forbundet med vern (European Court of Auditors 2020). Svakere grad av beskyttelse i marine verneområder øker sannsynligheten for lavere bevaringseffekt.



Beskyttelse kan også komme i form av såkalte 'andre effektive arealbaserte bevaringstiltak'. Blant annet er flere fiskerreguleringer og andre sektorreguleringer arealbaserte og reduserer aktivitet i et område, og kan dermed gi positive konsekvenser for biodiversiteten i dette område. For fiskeri kan dette inkludere blant fiskeforbudssoner, forbud mot fiskeri i korallområder og fredningsområder for hummer (Hoel m.fl. 2023). Hvilken rolle disse reguleringene har i forhold til å følge opp naturavtalen, for å ivareta biologisk mangfold og for å styrke økosystemenes robusthet mot kommende påvirkninger er ikke vurdert.

Fremmede arter

Fremmede arter kan utgjøre en trussel for marine økosystemer. Norge har i dag flere fremmede marine arter som truer naturmangfoldet på en stor skala og flere av disse høyrisikoartene står på dørstokken. Å stoppe eller redusere effekten når de først har etablert seg i Norge kan være en vanskelig, om ikke umulig, oppgave. Den viktigste prioriteringen for å kunne redusere risikoen fra knyttet til påvirkningen fra fremmede marine arter vil derfor være å forhindre at nye arter etablerer seg i Norge. Etter at Forskriften om ballastvannbehandling på skip og flyttbare innretninger trådte i kraft i 2017 (LOVDATA, FOR-2017-09-08-1368) fremstår begroing av skrog på fartøy som den viktigste vektoren for introduksjon av fremmede marine arter i Norge (Husa m.fl. 2022). Det finnes også internasjonale retningslinjer for håndtering av begroing på fartøy IMO (MEPC 62/24-2011), men disse er foreløpig frivillig å følge. Det er derfor viktig at Norge utøver press i internasjonale fora for å få disse retningslinjene iverksatt internasjonalt på lik linje med ballastvannkonvensjonen. Videre er det viktig å følge med på hvordan fremmede arter utvikler seg i strengt vernede områder sammenlignet med omkringliggende områder uten vern, og overvåking av fremmede arter bør være en integrert del av forskningsoppfølgingen på marint vern.

Fiskeri

Fiskerinæringen er avhengig av rene, velfungerende og produktive økosystemer for å kunne høste sunn og bærekraftig mat fra havet. I 2019 landet norske fiskefartøy 2.48 millioner tonn med en førstehandsverdi på 21.6 milliarder kroner. Høstingen i norske områder vurderes å være bærekraftig, men økende aktiviteter og klimaendringer kan påvirke økosystemene og de høstbare bestandene. Aktiviteter som fiskeri, akvakultur, skipstrafikk, petroleumsvirksomhet vil kunne true naturmangfoldet og dermed påvirke fiskeriene. Det samme gjelder for ny næringsutvikling, som havvind, utvinning av dyphavsminerale og offshore havbruk. I hvilken grad biologisk mangfold i seg selv er nødvendig for økosystemtjenester som sjømat/fiskeproduksjon er en bekymring, men risiko knyttet til dette er i liten grad forstått (Price 2001). Tap av nøkkelarter, naturtyper og habitat vil imidlertid direkte påvirke høstbare bestander.

Overfiske er en av faktorene som kan påvirke naturmangfoldet. Det er vist at overfiske kan føre til en endring i næringsnettet der store fisk høyt oppe i næringskjeden i økende grad har blitt erstattet av mindre fisk lengre nede i næringskjeden og av virvelløse dyr, og bunnfiskbestander har kollapset og blitt erstattet av skalldyr med konsekvenser for fiskeriene at uttaket ble tatt lavere i næringskjeden mens fiskeinnsatsen økte (Molfese m.fl., 2014). Høsting av organismer lavt i næringskjeden har funnet sted over hele verden, med fiskefangster som i økende grad erstattes av virvelløse dyr.



Det finnes eksempler på at overfiske i norske farvann har ført til en utarming av bestandskomponenter (Cardinale m.fl. 2023), der sviktende rekruttering, dårligere matforhold (reduisert plankton produksjon) og varmere vann også kan ha bidratt. Spesielt i situasjoner der fiskebestandene allerede er presset pga dårligere miljøforhold eller sviktende rekruttering, kan overfiske bidra negativt, noe som i neste runde vil påvirke fiskeriet negativt.

Det er estimert at mengden fisk høyt i næringskjeden i Nord-Atlanteren har blitt redusert med to-tredjedeler i løpet av de siste ti-årene, og med en faktor på ni over det siste århundre. Over den samme perioden har fiskeintensiteten økt og dette sammenfaller med reduksjonen i fiskebestandene, men i den senere tid har mange av bestandene økt igjen pga god forvaltning (Hilborn et al., 2020). Dette kan ha implikasjoner for Nord-Atlanteren som et mangfoldig og sunt økosystem og fiskeriene vil potensielt måtte fiske på bestander lavere i næringskjeden for å opprettholde uttaket på tilsvarende nivå.

HI arbeider med bestandsovervåkning og rådgivning, som en integrert del av en internasjonal bestands- og kvoterådgivning. Det brukes hovedsakelig enbestandsmodeller men i noen grad også **flerbestandsmodeller som tar hensyn til flere bestander og interaksjonene mellom dem**. Flere ulike tokt brukes for å dekke bestandenes geografiske utbredelse og ulike livsfaser. På toktene samles individdata, som alder og kjønn. Miljødata (temperatur, saltholdighet, nærings salt, planteplankton og dyreplankton) samles inn på toktene for å få kunnskap om miljøet, mattilgang og andre arter i økosystemet i utbredelsesområdet og endringer i disse faktorene mellom år og langtidstrender. Dette rapporteres og diskuteres i internasjonale fora (ICES). Annen fangst enn målartene blir forsøkt minimert og registrert. Økosystembasert fiskeriforvaltning er et viktig verktøy for å redusere naturrisiko. For å få til **økosystemtilnærming til fiskeriforvaltningen kreves det god oversikt over enkeltbestandene**. HI arbeider med å forbedre datagrunnlag, bestandsberegninger og forvaltningsstrategier på enbestandsnivå. For lodde i Barentshavet blir det eksempelvis tatt hensyn til torsken sitt konsum av lodde i bestandsmodellene og rådgivningen, og prinsippet er at fiskeri etter lodde skal være avgrenset til «overskuddet» etter at torsken har tatt sitt. Det tas mao hensyn til at lodda skal være tilgjengelig for økosystemet. For islandslodde blir også hyse og sei inkludert. HI utforsker også effekten av å ta inn andre predatorer i modellene. Dette er en del av HI sitt langsiktige generelle arbeid mot økosystemtilnærming, men dette er komplekst og arbeidskrevende i systemer med mange arter og interaksjoner mellom dem, og utfordres ytterligere når økosystemene er i endring som følge av blant annet klimaendringer.

For å forvalte bestander av fisk på en bærekraftig måte er det ikke bare viktig å regulere uttaket, men også å beskytte gyte-, oppvekst-, leve- og beiteområder som arten trenger for å gjennomføre livssyklusen. Det er grunn til å frykte at tap av habitater kan bli en viktig fremtidig årsak til desimering av marine arter. Spesielt gytefelt og oppvekstområder er sårbare for menneskelige påvirkninger. Voksen fisk kan søke bort fra områder hvis forholdene er dårlige for fødesøk og aktivt velge habitat, mens larver og juvenil fisk i mindre grad er i stand til det, og deres overlevelse er derfor ofte knyttet til tilgjengelighet av spesifikke områder. **HI har prosjekter som kartlegger gyte- og oppvekstområder for kommersielt viktige arter i kystsonen** på tvers av et bredt utvalg av miljøparametere og habitater, og som også inkluderer metodeutvikling for representativ innsamling av yngel.



Klimaendringer vil påvirke mengden og utbredelsen av høstbare bestander, der responsen i nær fremtid på økt havtemperatur vil variere for ulike bestander, men en økning av boreale arter der det tidligere var arktiske arter er allerede observert (Fossheim m.fl. 2015; Kjesbu m.fl. 2021). Slike endringer kan gjøre fiskebestandene mer eller mindre tilgjengelige for fiskeriene. Tilsvarende biogeografiske endringer er vist også for andre deler av økosystemene, bl.a. dyreplankton som er mat for fiskelarver og voksen pelagisk fisk. **HI har fokus på å bidra til å bevare naturmangfoldet ved økosystembasert forvaltning.** Det innebærer at vi skal gi kunnskapsbaserte råd til støtte for en overordnet plan for forvaltning av hele økosystemet. Vi skal ikke bare maksimere langtidsutbytte fra uttak av kommersielle ressurser, men også hindre at menneskelig aktivitet får negativ innvirkning på de resterende delene av økosystemet. Press på naturmangfoldet pga. økende aktiviteter og klimaendringer medfører at man i større grad enn før må kjenne til økosystemets struktur og virkemåte for å kunne forutsi konsekvenser av menneskelig aktivitet på høstbare bestander og fiskeriene.

HI jobber med utvikling av teknologi som reduserer bifangst på flere områder. Forskningsgruppe Fangst jobber med å forbedre virkemåten til alle redskapstyper som anvendes i fiskeriene i våre farvann og omfatter alt fra utforming av krok og agn på line, rømningshull og råtnetråd i teiner, stolpesetting/ fløyt av garn, makestørrelser/ form og materialvalg i garn, not og trålfiske, fangstbegrensning i trål og snurrevadfisk, akustiske sendere for å skremme vekk sjøpattedyr fra fiskeredskap, utsetningsmetoder for å redusere bifangst av sjøfugl med videre. Formålet med dette er å unngå eller redusere bifangst, og samtidig sikre at fisket blir mest mulig treffsikkert i forhold til målart og -størrelser.

Konsekvensene av ny næringsutvikling på økosystemene og fiskeriene er i liten grad kjent, men det er avgjørende viktig at det tas hensyn til den samlede påvirkningen fra alle sektorer og at det vurderes både hvordan allerede etablert aktivitet og nye næring vil påvirke naturen og fiskeriene. I kystsonen er det mange slike antropogene påvirkningsfaktorer som kan føre til lokale tap av habitat og naturmangfold og derigjennom vesentlig påvirke høstbare bestander. Aktiviteter som mudring, dumping, sprenging, bygging av konstruksjoner og brygger og annen infrastruktur i kystsonen vil påvirke oppvekstområder og gytefelt direkte når de foregår innenfor kjerneområdene for oppvekst og gyting. Andre tiltak kan ha indirekte effekter på nøkkelområder selv om de skjer i god avstand fra kjerneområdene. Dette kan være inngrep som medfører overgjødning og nedslamming av oppvekstområder, skremmeeffekter fra sprenging, båttrafikk og tiltak som endrer sirkulasjonsmønstre i fjorder. HI bidrar med kunnskap om og kartlegging av **spesielt sårbare og produktive områder** (SVO områder) og har aktive forskningsprosjekter som analyserer og kvantifiserer virkningen av helt eller delvis vern av områder på lokale bestander av fisk og krepsdyr.



Litteratur

Price AR. 2001. The marine food chain in relation to biodiversity. *ScientificWorldJournal*, 19;1:579-87. doi: 10.1100/tsw.2001.85. PMID: 12805852; PMCID: PMC6084224.

Molfese C, Beare D, Hall-Spencer JM. 2014. Overfishing and the replacement of demersal finfish by shellfish: an example from the English Channel. *PLoS One*. 10;9(7):e101506. doi: 10.1371/journal.pone.0101506. PMID: 25010196; PMCID: PMC4091961.

Cardinale M, Zimmermann F, Søvik G, Griffiths CA, Nord MB, Winker H. 2023. Spatially explicit stock assessment uncovers sequential depletion of northern shrimp stock components in the North Sea. *ICES Journal of Marine Research*, 0, 1-13, DOI: 10.1093/icesjms/fsad111

Hilborn et al. (2020) Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. *PNAS* 117(4)

Naturreisiko i norsk havbruk

Naturreisiko kan forstås som konsekvensene av tapt natur og naturmangfold og hvordan dette tapet påvirker norske næringer framover. Både tap av natur, og tiltak for å stanse tapet, påvirker risikoen ved økonomisk virksomhet.

Havbruk har vokst til å bli en betydelig næring i Norge og er i dag vår nest største eksportnæring, med en verdi på rundt 111 milliarder i 2022. Totalt sett er det om lag 120 selskaper innen kommersiell matfiskproduksjon av laksefisk. I 2022 produserte norsk havbruksnæring totalt 1,64 millioner tonn, hvorav Atlantisk laks utgjør 95% av den totale produksjonen.

Produksjonen av oppdrettsfisk foregår hovedsakelig i åpne merder i sjø, med i underkant av 1000 lokaliteter for laks og regnbueørret fordelt langs norskekysten. Belastningen på miljøet omfatter tap av naturmangfold gjennom arealbruk og arealbruksendringer samt mulig svekkelse og tap av økosystemer gjennom forurensning og negativ påvirkning på villfisk og da spesielt ville laksefiskbestander. I takt med utviklingen av næringen har regelverk og tiltak blitt innført for å redusere påvirkningen fra næringen på det marine miljøet. Disse tiltakene omfatter miljøovervåking av bunnforholdene under og i nærområdet av oppdrettslokalitetene (Modellering-Overvåking-Matfiskanlegg), pålagt avlusning ved for høyt antall modne lakselus (> 0,2/0,5 modne hunnlus/fisk) for å redusere smitterisiko til vill laksefisk, og Trafikklyssystemet som styrer produksjonskapasiteten i næringen basert på estimert dødelighet hos utvandrende postsmolt laks forårsaket av lakselusmitte. Reguleringene som er innført for å holde miljøpåvirkningen innen akseptable rammer, påvirker også virksomhetene økonomisk, og kan få store konsekvenser dersom miljøpåvirkning overstiger akseptabel nivåer. Dagens regulering kan også bli endret ved etablering av ny kunnskap, krav til innføring av ny teknologi eller internasjonale regelverk som igjen vil påvirke virksomhetenes drift.

Havforskningsinstituttet er en sentral rådgiver for forvaltningen innen akvakultur. Forskning og rådgivning skal fremskaffe det nødvendige kunnskapsgrunnlaget og gi forskningsbaserte råd for å sikre en miljømessig bærekraftig produksjon. I dag er det påvirkningen på miljøet fra oppdrett som setter grenser for videre vekst i næringen, og dette er hovedtema i Havforskningsinstituttets forsknings- og rådgivningsprogram «Miljøeffekter av akvakultur».



Overvåkning og forskning tilpasses myndighetenes behov for råd og er størst for temaene effekter av lakselusmitte og genetiske effekter av rømt oppdrettslaks på villaksbestandene, som vurderes å være de to største miljøtruslene fra havbruk per i dag.

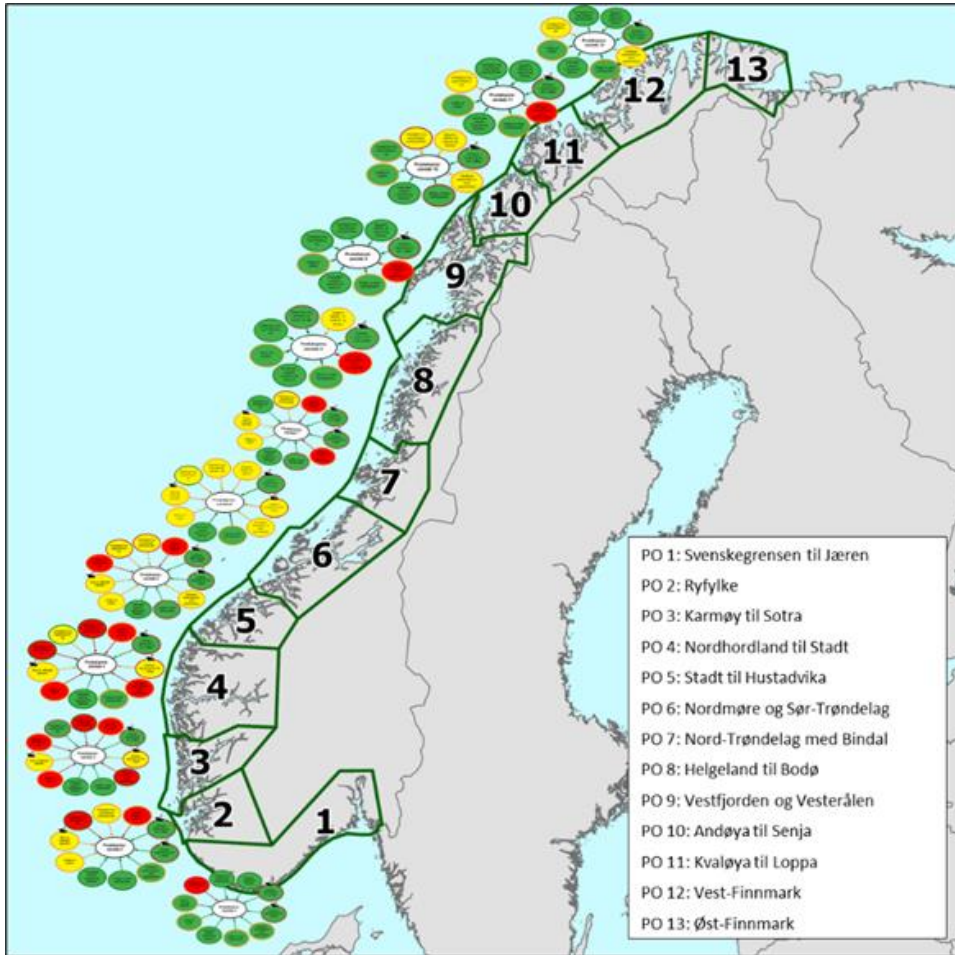
Havforskningsinstituttet har siden 2010 gjennomført og publisert årlige risikovurderinger, «Risikorapport norsk fiskeoppdrett», der formålet er å sammenstille kunnskap og vurdere risiko knyttet til miljøpåvirkninger fra norsk havbruk. Rapporten inkluderer tema knyttet til effekter på vann- og bunnmiljøet, effekter på vill laksefisk og annen villfisk og bruken av vill leppefisk til avlusning av oppdrettsfisken. Rapporten omfatter også velferden til fisken som går i oppdrett. Med mer enn 450 millioner oppdrettsfisk i sjøen til enhver tid, utgjør fiskeoppdrett uten sammenligning den største husdyrproduksjonen i Norge i dag. Selv om dyrevelferd ikke regnes som en miljøpåvirkning, vil resultatet av dårlig velferd hos oppdrettsfisken påvirke den økonomiske bærekraften i virksomheten både som rent økonomisk tap gjennom dødelighet og nedklassing, og i forhold til omdømme der søkelys på etisk dyrehold har økt de senere årene og påvirker kjøpsviljen hos forbrukeren.

Naturrisikoutvalget ønsker innspill om hvordan norske aktører jobber med naturrisiko i praksis. I mandatet står det blant annet at utvalget skal vurdere hvordan en mest hensiktsmessig kan analysere og framstille naturrisiko på nasjonalt nivå. Det henvises til NOU 2018:17 der Klimarisikoutvalget beskriver risikotilnærming og kommer med anbefalinger om hvordan klimarisiko kan rapporteres og håndteres. I Vedlegg 1 i NOU 2018:17 utypes også grunnleggende begreper, prinsipper og metoder for å forstå, analysere, beskrive og styre risiko og usikkerhet.

I 2019 ble ny risikometodikk innført i risikoarbeidet på miljøeffekter av akvakultur. Metodevalget er i tråd med forskningsfronten innen risikofaget og er sammenfallende med anbefalingene gitt i NOU 2018:17 (Grefsrud m.fl. 2019; 2020; 2021; 2022; 2023). Metodikken er videreutviklet og tilpasset med mål om å kommunisere miljørisiko knyttet til norsk fiskeoppdrett på en transparent og forståelig måte til forvaltning og andre interessenter, og legge det beste grunnlaget for risikobaserte avgjørelser. Metodikken er også fagfellevurdert og vitenskapelig publisert (Andersen m.fl. 2022), og forfatterne av artikkelen påpeker at denne type metodikk er et nyttig verktøy for å analysere, vurdere og kommunisere risiko knyttet til komplekse systemer, der en oversiktlig og systematisk tilnærming er essensiell for forståelsen av risikobildet til komplekse systemer der en oversiktlig og systematisk tilnærming er essensiell for forståelsen av risikobildet, for eksempel samlet påvirkning av ulike aktiviteter i et gitt område eller på nasjonalt nivå.

Tilbakemeldingen fra forvaltningen og andre brukere har vært at overgangen til ny risikometodikk har gjort resultatene fra arbeidet mer tilgjengelig og forståelig for alle interessegrupper. Fiskeridirektoratet bruker nå tilsvarende metodikk i utviklingen av tilsynsverktøy innen havbruk og Mattilsynet har startet en lignende prosess. Også internasjonalt har risikoarbeidet fått oppmerksomhet, blant annet gjennom faglige seminarer med Canada og Island, presentasjon i forbindelse med kunnskapsutveksling mellom Norge og en rekke bistandsland og Kina, og gjennom det internasjonale havforskningsrådet ICES i arbeidsgruppen Working group on Risk Assessment of Environmental Interactions of Aquaculture (WGREIA) ledet av representant fra Havforskningsinstituttet siden 2017.

I «Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2023» tok Havforskningsinstituttet første skritt i retning av en helhetlig vurdering av påvirkning fra norsk havbruk ved å sammenstille risikovurderingene for miljøpåvirkningene og dyrevelferd knyttet til fiskeoppdrett. Vurderingen er gjort for hvert av de 13 produksjonsområdene som ble etablert i 2017 i forbindelse med innføringen av trafikklyssystemet.



Resultatene for naturrisikovurderingen av de 13 produksjonsområdene i 2023. Resultatene er hentet fra «Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2023».

Rapporten gir med dette en lett tilgjengelig oversikt over det overordnede risikobildet, og muliggjør en vurdering av miljømessig bærekraft i norsk havbruk. Vurderingen sier noe om hvilke påvirkningsfaktorer som er de viktigste og hva sannsynligheten er for at disse kan ha en negativ effekt på miljøet. Hvis effekten på miljøet er stor i et område, for eksempel på grunn av vedvarende problemer med forhøyet lakselusmitte til vill laksefisk, kan tiltak som redusert produksjon, overgang til lukkede systemer eller å flytte oppdrettsaktiviteten på land være aktuelle for å ivareta naturen, biologisk mangfold og økosystemer. I ytterste konsekvens, hvis villaksen utrykkes som følge av oppdrettsaktiviteten, kan dette legge grunnlag for søksmål mot oppdrettsnæringen som har ansvaret for aktiviteten. Risikoanalysen som ligger til grunn for vurderingene om tiltak skal iverksettes eller virksomheten skal stå til ansvar, vil være et viktig bidrag til hvordan naturrisiko kan analyseres og kommuniseres på nasjonalt nivå.

Å vurdere risiko er en kontinuerlig prosess og vurdering av påvirkningsfaktorer og risiko knyttet til disse vil endre seg i takt med økt kunnskap innen det enkelte risikolandskap. Havforskningsinstituttets risikovurdering med tilhørende kunnskapsstatus, er et viktig bidrag til å videreutvikle eksisterende regelverk, både mot nye indikatorer i trafikklyssystemet samt å holde søkelys på de viktigste risikofaktorene innen miljøpåvirkning av fiskeoppdrett og områdene der vi mangler kunnskap.



Dette vil videre være et viktig bidrag til å bygge opp rundt dagens kunnskaps- og risikobaserte forvaltning av en av våre viktigste marine næringer.

Havforskningsinstituttets risikorapport har i dag søkelys på miljøpåvirkning og dyrevelferd. Metodikken er den samme som anbefales av NOU 2018:17 i forbindelse med klimarisiko. Samme metodiske tilnærming (Andersen mfl. 2022, NOU 2018:17) bør benyttes for å identifisere, analysere, og kommunisere naturrisiko både for spesifikke virksomheter og på nasjonalt nivå.

Litteratur

- Andersen, L.B., Grefsrud, E.S., Svåsand, T., Sandlund, N., 2022. Risk understanding and risk acknowledgement: a new approach to environmental risk assessment in marine aquaculture. ICES Journal of Marine Science, 79: 987-996. 0: 1-10. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac028>
- Grefsrud, E.S., Bjørn, P.A., Grøsvik, B.E., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Hansen, P.K., Husa, V., Sandlund, N., Stien, L.H., Solberg, M.F., 2023. [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2023 — Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett](#). Rapport fra havforskningen 2023-6. 140 s.
- Grefsrud, E.S., Andersen, L.B., Bjørn, P.A., Grøsvik, B.E., Hansen, P.K., Husa, V., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., Solberg, M.F., Stien, L.H. 2022. [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering](#), Rapport fra Havforskningen, 2022-12, 235 s.
- Grefsrud, E.S., Bjørn, P.A., Bjørn, P.A., Grøsvik, B.E., Hansen, P.K., Husa, V., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., Solberg, M.F., Stien, L.H. 2022. [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 - kunnskapsstatus](#), Rapport fra Havforskningen, 2022-13, 406 s.
- Grefsrud, E.S., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K., Grøsvik, B.E., Husa, V., Hansen, P.K., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., Stien, L.H., Svåsand, T. 2021. [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021 - risikovurdering](#), Rapport fra Havforskningen, 2021-8, 198 s.
- Grefsrud, E.S., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K., Grøsvik, B.E., K., Husa, V., Hansen, P.K., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., Stien, L.H., Svåsand, T. 2021. [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021 - kunnskapsstatus](#), Rapport fra Havforskningen, 2021-7, 280 s.
- Grefsrud, E.S., Karlsen, Ø., Svåsand, T. 2020. [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2020. Risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett](#). Fisken og havet 2020-4, 30 s.
- Grefsrud, E.S., Svåsand, T., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., and Stien, L.H. 2019. [Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019 — Miljøeffekter av lakseoppdrett](#), Fisken og havet, 2019-5, 115 s.
- Grefsrud, E.S., Svåsand, T., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., and Stien, L.H. 2019. [Kunnskapsstatus - miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett 2019](#), Fisken og havet, 2019-5, 127 s.



Naturavtalen og Trygg og sunn Sjømat

Naturavtalen er en internasjonal avtale som handler om å redde og bevare natur- og biomangfoldet i verden. IPBES (2019) peker på 5 **hovedårsaker til tap av naturmangfold**; arealbruk, overhøsting, klimaendringer, forurensing, og invaderende arter. I det følgende har vi knyttet spesielt klimaendringer og forurensing til HI sitt samfunnsoppdrag; Trygg og Sunn Sjømat.

Norge er Europas største fiskeri- og akvakulturnasjon og der fisk er Norges nest største eksportnæring. Mangfoldet av arter og naturtyper i havet gir oss tilgang til både næringsrik og klimasmart mat som man trenger mer av til en økende befolkning (HPL 2019, 2023). Produksjon av sunn og trygg sjømat er avhengig av et havmiljø mest mulig fritt for miljøgifter. Rent hav er en naturressurs der fiskeriene og havbruksnæringen selv påvirker naturmangfold på ulike måter, men der den samlede påvirkningen på naturen og sjømat også kommer fra andre sektorer i samfunnet som gruvedrift, avrenning fra land, petroleumsaktiviteter, men ikke minst langtransportert global forurensing.

Havforskningsinstituttet har flere konkrete aktiviteter og i det følgende er disse kort beskrevet: **Internasjonalt rammeverk for matsystemene**. Det globale handlingsnettverket for bærekraftig mat fra hav og innlandsvann for matsikkerhet og ernæring (2017-2030) har som mål å øke oppmerksomheten og dele kunnskap om de utfordringer og løsninger som er knyttet til mat fra havet og dens rolle for mat- og ernæringsikkerhet. Nasjonalt jobbes det parallelt med å fremme kunnskap om bærekraftig sjømat for optimal ernæring og kunnskap om mangfoldet av mat fra havet.

Bærekraftig og kunnskapsbasert fôrregelverk. Arbeidet inkluderer en kartlegging av hvordan fôr, fôringredienser og tilsetningsstoffer kan dekke ernæringsbehovene, samtidig som man minimerer utslipp og dermed fotavtrykket fra akvakultur. I tillegg jobbes det med å fremskaffe kunnskap om trygge øvre grenser av uønskede stoffer i dagens og fremtidens fiskefôr som kan påvirke fiskehelse og trygg og sunn sjømat. Dagens rammeverk for nye fôringredienser er utformet i en lineær økonomi og vi bidrar med kunnskap for et bærekraftig kunnskapsbasert **sirkulært rammeverk**. Konkrete eksempler er bruk av slam fra oppdrettsnæringen som mat til insektlarver og utvikling av omics-metoder for økt utnyttelse av marine restråstoff til fiskefôr.

På samme måten må vi ha risikobasert **overvåking og kartlegging av sjømat** for kunnskapsbasert fastsetting av grenseverdier av fremmedstoffer og næringsstoffer i sjømat og nye marine ressurser. Konkrete eksempler er HI sine egne langtidsovervåkingsserier på sjømat og akvakultur inkludert oppdrag fra Mattilsynet. Her jobbes det også med kartlegging av lavtrofiske marin mat (tang og tare, blåskjell) og fôr med minimalt naturavtrykk. Data fra våre serier bidrar inn i nytte / risikovurderinger av bærekraftig sjømat både nasjonalt og internasjonalt.

Produksjon av sunn og trygg sjømat er avhengig av et havmiljø mest mulig fritt for **miljøgifter**, men også et økosystem som er i balanse med mangfold av naturtyper og arter. Klimaendringer påvirker naturmangfold og fører til endringer i struktur og dynamikk av økosystemer. Dette vil igjen påvirke hvordan energi og miljøgifter blir transportert i næringsnett. Vi bidrar med kunnskap på dette feltet ved å utvikle nye økosystemmodeller som kan lage predikere scenarier om fremtidens sjømat. Vi etablerer også nye metoder og modeller for å finne ut hvordan økosystemer kan bli påvirket av klimaendringer ved bruk av new approach methodologies (NAMs). Vi bidrar også konkret inn i miljørisikovurderinger (ERA) og setter arbeidet med **kartlegging av forurensning av hav og havbunn**



og forurensing fra annen human aktivitet i sammenheng med arbeidet med bærekraftig trygg og sunn sjømat. Vi bygger nå opp tidsserier knyttet til **effekter av miljøgifter i økosystemet** og hvordan dette direkte vil påvirke biodiversiteten i havet.

Smittestoff i det marine miljø og i sjømaten overvåkes og forskes på som et av kjerneområdene til HI, med søkelys på at klimaet er i rask endring. Marine bakterier, virus og parasitter er en naturlig del av økosystemet der de utgjør den største biomassen i havet. **Klimaendringer** og den tette interaksjonen mellom hav og land med tilførsler fra ulike **kilder** slik som akvakultur (mikroplast, tungmetall) og kloakkavrenning (rester av antibiotika, biocider, "contaminants of emerging concerns", samt patogene bakterier) påvirker dynamikken for smittestoff i havet og våre **matsystemer** inkludert trygg og sunn sjømat. Konkrete eksempler er økning i forekomst av *vibrio* i våre havområder og forekomst av nye sykdomsfremkallende- og matkvalitet reduserende parasitter.