



Høring av overordnet konsekvensvurdering av havbruk til
havs for Norskerenna sør, Frøyabanken nord og
Trænabanken.

Vidar Wennevik

Havforskningsinstituttet
2024



Høringsuttalelse til rapport med overordnet konsekvensvurdering av havbruk til havs i tre områder langs norskekysten

DNV har på oppdrag fra Nærings- og Fiskeridepartementet utført en overordnet konsekvensvurdering av havbruk til havs (HTH) i de tre områdene langs norskekysten som tidligere er blitt valgt ut som mest egnet (Fiskeridirektoratet 2022). Disse tre områdene ble valgt ut blant 11 foreslåtte områder etter en høringsprosess med mange innspill fra ulike høringsinstanser (Fiskeridirektoratet 2022)

Havforskningsinstituttet bidro med kunnskapsgrunnlag og analyser inn mot denne vurderingen, og har også tidligere levert [høringsuttalelse](#) til et utkast til program for konsekvensvurderingen som nå foreligger. I tillegg har Havforskningsinstituttet på bestilling fra NFD levert en rapport med evaluering av kunnskapsgrunnlaget for vandringsruter for postsmolt (Utne mfl. 2024). Rapporten inngikk i kunnskapsgrunnlaget for denne konsekvensvurderingen.

[Laksetildelingsforskriften](#) bestemmer at det skal gjennomføres en overordnet konsekvensvurdering ved tildeling av konsesjoner. Hvordan konsekvensvurderinger skal gjennomføres er nærmere beskrevet i [Forskrift om konsekvensvurderinger fra 2017](#). I tillegg til dette så gir også Naturmangfoldloven en del generelle føringer av relevans for en slik konsekvensvurdering.

HI gir her høringssvar på om konsekvensvurderingen er dekkende for de utfordringer HTH i de tre aktuelle områdene kan medføre for fisk i merd og for naturverdier utenfor merden. I tillegg vurderer vi om kunnskapsgrunnlaget og vektlegging av påvirkning på naturressurser er tilstrekkelig ivarettatt.

Den foreliggende rapporten fra DNV med overordnet konsekvensvurdering belyser til dels operasjonelle utfordringer og potensielle negative påvirkninger på det ytre miljøet på en god måte, men den har etter vår vurdering også noen svakheter som er påpekt i teksten nedenfor. Slik vi leser rapporten definerer den også en rekke forutsetninger som må oppfylles før det er gjennomførbart og forsvarlig å etablere HTH. Havforskningsinstituttets overordnede vurdering at det fortsatt er nødvendig med økt kunnskap på flere områder før en konklusjon om egnethet av disse områdene og bærekraft i forhold til ytre miljø kan trekkes.



Vi har i teksten nedenfor kommentert det vi mener er svakheter ved rapporten, og konkretiserer der hvor vi mener at metoder eller datagrunnlag er utilstrekkelig, eller ikke tolket i samsvar med vår vurdering. Det er også viktige problemstillinger som ikke er vurdert i rapporten, eller disse er kort nevnt, men ikke vurdert pga manglende datagrunnlag for en vurdering.

Et viktig element i all konsekvensvurdering er om de foreliggende grunnlagsdata er tilstrekkelige til å besvare aktuelle spørsmål slik at vurderingen er i samsvar med kravene og forventningene i lovgrunnlaget (som nevnt ovenfor). Vår mening er at for enkelte aspekter ved vurderingen er ikke datagrunnlaget tilstrekkelig og at det bør innhentes ytterligere data for å kunne vurdere egnetheten til disse tre områdene. Dette gjelder spesielt usikkerheten om postsmoltvandring i nærheten av disse områdene. Dette påpekte vi også i vår høringsuttalelse til det foreslåtte utredningsprogrammet fra Fiskeridirektoratet i 2023.

Samlet sett tilsier dette at Havforskningsinstituttet mener at ytterligere datainnsamling og videre analyser av relevante datasett må gjennomføres før man går videre med prosessen og tildeler konsesjoner for HTH. DNV-rapporten påpeker risiko for svært alvorlig konsekvens for villaks ved åpning av HTH-områdene. I en situasjon hvor villaksen er i tilbakegang er det viktig å ikke øke belastningen på laksestammene som følge av menneskelig aktivitet. Det må derfor etter vårt syn avklares nærmere gjennom utvikling av et mer omfattende kunnskapsgrunnlag hvordan man kan unngå økt belastning på villaks og andre arter i økosystemet før prosessen føres videre. Det bør også vurderes i hvilken grad marine "hetebølger" vil kunne få konsekvenser for fiskevelferd, og også utvikling i smitte fra virus- og bakteriesykdommer og parasitter som lakselus. Vi vet slike hetebølger alt opptrer på norsk sokkel i dag og har alt forårsaket skade på viktige naturtyper (Filbee-Dexter et al., 2020) og hendelser med voldsom økning i lakselus (Gonzales et al., in prep).

Oppsummerende hovedpunkter

- Gitt dagens tilstand for villaks og manglende kunnskap om relativ betydning av ulike drivere samt habitatsbruk for ulike stadier er HTH ikke tilrådelig før man eventuelt kan dokumentere at miljøpåvirkning ikke vesentlig bidrar til å forsterke eksisterende antropogen påvirkning på de mange og ulike laksestammene langs kysten.
- Det er ikke forhold kjent i dag som tilsier at det ene eller det andre utvalgte HTH området er mer egnet, men; i) Frøyabanken Nord ligger utenfor Trondheimsfjorden hvor en stor andel av norsk villsmolt vandrer ut og de kan potensielt ha en rute som går nær dette området og være utsatt for smitte av parasitter og sykdommer, ii) HTH Norskerenna Sør er vesentlig mindre i areal enn



de andre utpekte HTH områder og kan potensielt ha større utfordringer med smitte mellom klyngene som skal fordeles innad på feltet.

- Dersom det åpnes for HTH anbefaler HI en stegvis tilnærming med gradvis oppskalering av biomasse med kontinuerlig og standardisert overvåkning av fiskevelferd og miljøpåvirkning for å avdekke konsekvenser og vurdering av rom for bærekraftig vekst i produksjon, behov for avbøtende tiltak som nedtrekk i biomasse eller forskjellig produksjonssyklus mellom anlegg innad i feltene.
- Kunnskapsgrunnlaget for konsekvensvurdering av HTH for miljøpåvirkning er vurdert å være for svakt og det hefter stor usikkerhet i konsekvenser for populasjoner og økosystem både pelagisk og på havbunn.
- Det er størst usikkerhet knyttet til i) fiskevelferd, ii) parasitt og sykdomssmitte til postsmolt jmf kunnskapsmangel om vandringsruter til postsmolt til havs, iii) konflikt med sjøpattedyr, og hvordan eventuelle rømminger vil påvirke laksebestandene.
- Det kreves standardisert kartlegging av bunnsamfunn for å vurdere egnethet for anlegg i de utpekte feltene tilsvarende det man gjør på kyst. Dersom det avdekkes sårbare naturtyper bør plassering av anlegg være slik at man ikke overlapper sårbare naturtyper. Det bør også gjennomføres modellering for å vurdere influensområde for organisk belastning og nedfallsområde for miljøgifter som benyttes bl.a. for å hindre begroing med tilhørende konsekvens for plassering av anlegg dersom sårbare naturverdier vurderes innenfor et område med vesentlig påvirkning.

Kommentarer til de generelle beskrivelsene av utfordringer med etablering av HTH

Strømforhold

Når det gjelder strømforhold blir egnethet for de tre områder for havbruk til havs i DNV rapporten vurdert ut ifra ulike modeller, forskjellige dyp og ikke sammenlignbare kriterier. Spesielt, for Norskerenna Sør brukes maksimal strømfart fra en modellsimulering (overstigende 2 m/s) som kriterium til å konkludere med at dette området er uegnet. Maksimalverdier i modeller er et dårlig kriterium da disse kan skyldes modell-støy. Ved vurdering av strømforhold er det vanlig å bruke såkalt persentil-analyse, altså i hvor stor del av en dataserie (f.eks 99%) en variabel er lavere enn en beregnet verdi. Basert på modellerte timesverdier av strømfart fra Norkystmodellen over perioden 2014-2023 har vi analysert alle områdene på samme måte. Vi finner da at 99-%tilen i 2 m dyp for Norskerenna Sør, Frøyabanken og Trænabanken er henholdsvis 0.95 m/s, 0.69 m/s og 0.5 m/s. Lengste varighet hvor strømmen overstiger disse verdier er omtrent 2 døgn for alle områdene. Når det gjelder modellert strøm mener vi en slik analyse gir et mer nyansert og riktigere bilde for å vurdere egnethet ifm med HtH. Konklusjonen basert på denne analysen er at strømmen



er sterkere i Norskerenna Sør sammenlignet med Frøyabanken og Trænabanken men mindre dramatisk enn bildet som tegnes i DNV rapporten.

Spesielt knyttet til den rapporterte maksimumsverdi for strømfart i DNV rapporten vil Havforskningsinstituttet tidlig i januar 2025 ta opp målerigger fra Norskerenna Sør som vil gi tidsserier over et år av strømhastighet, temperatur, oksygen over hele vannsøylen. Dette vil gi fasiten på om Norskerenna Sør er en egnet lokalitet for havbruk til havs med hensyn på strømforhold, og generelt gi grunnlag for å evaluere modeller som brukes på sokkelen.

Fiskevelferd

En generell svakhet ved rapporten innenfor dette temaet er mange faglige påstander som ikke er belagt med referanser, eller som refererer publisert litteratur som ikke er relevant for påstandene som framsettes. Vi kommenterer dette mer spesifikt nedenfor.

Rapporten skriver ingenting om hvordan oksygenforhold i de store merdene som sannsynligvis vil bli benyttet vil kunne påvirke fiskens velferd. Det er vår oppfatning at risiko for dårlige oksygenforhold i perioder med lav strømhastighet er den umiddelbart største risiko for redusert/dårlig fiskevelferd og det er uheldig at dette temaet ikke er behandlet i rapporten. Det foreligger en del litteratur som beskriver dette problemet (f.eks. Oldham mfl. 2018, Burke mfl. 2021, Alver mfl. 2022)) og det er velkjent at det i store merder med høy biomasse kan oppstå dårlige oksygenforhold. Også i åpent hav kan det forekomme perioder med lav strøm og dårligere vannutskiftning i merdene. Vi omtalte dette potensielle problemet i vårt [høringssvar](#) til utkastet til utredningsprogram i 2023.

Vi går i det følgende inn på mer spesifikke kommentarer knyttet til vurderinger og utsagn i rapporten, med henvisninger til ulike sider i rapporten.

Side 75: «Undersøkelser tyder på at oppdrettsfisk kan kondisjoneres for å oppnå bedre svømmekapasitet før utsett i sjø»

Hvilke undersøkelser? Vi kjenner ikke til dem.

Side 75: «Fisk kan også til en viss grad tilpasse seg og utvikle gradvis økende svømmekapasitet over tid, som vist i en studie om atlantisk laks utsatt for lengre perioder med turbulens (Barbier m.fl., 2024).»

Det er ikke riktig at laksen gradvis øker svømmekapasiteten over tid. Sitatet refererer til vår egen artikkel. Vi viste her, at den kritiske svømmekapasiteten var uendret etter 8 uker med turbulenseksponering sammenlignet med en kontrollgruppe.



Side 81:” *Fisk vil ha en gitt svømmekapasitet som den kan opprettholde over lang tid uten å tappe energireserver.*”

Nei, all svømmeaktivitet har en metabolsk omkostning, som derfor krever energireserver.

Side 81:” *Fisk som må svømme raskere enn sin foretrukne svømmehastighet vil ha redusert fordøyelse og tilvekst (Farrell mfl. 2001).*”

Et av mange eksempler på bruk av feil referanser eller at referansen er satt inn i feil sammenheng. Artikkelen handler ikke om foretrukken svømmehastighet, den handler om at svømming kan redusere blodgjennomstrømning til fordøyelsessystemet i fisk generelt. Dette er et logisk trade-off, når blod i stedet prioriteres til svømmemusklene. Tvert imot refererer artikkelen til en annen artikkel om regnbueørret som viser at fisk som nettopp har spist, har en redusert kritisk svømmehastighet.

Side 81:” *Langvarig stress kan også påvirke immunforsvaret negativt.*”

Det blir ikke angitt noen referanser for denne påstanden. Ett av mange eksempler på mangelfulle henvisninger til referanser som belegg for påstander.

Side 81:” *Om strømforholdene er så utfordrende at fisken ikke klarer å opprettholde aerob metabolisme over tid («foretrukket svømmehastighet») vil fisken bli utmattet etter noen timer...*”

Dette er upresist. Fisken klarer fint å opprettholde aerob metabolisme, så lenge den f.eks. ikke er usatt for ekstrem hypoksi eller får ødelagt gjellene av parasitter. Utfordrende strømforhold kan medføre at fisken må svømme over dens aerobe kapasitet (ca. 80% av U_{crit}), hvor en kombinasjon av aerob og anaerob metabolisme blir nødvendig. En stor anaerob komponent i stoffskiftet kan ikke opprettholdes kontinuerlig, og vil avhengig av intensiteten kunne føre til utmattelse i et dose-respons forhold.

Side 81:” *Foretrukket eller “Frivillig” svømmehastighet, viser til den «optimale» strømhastigheten for fisk med tanke på prestasjon og velferd.*”

Nei, dette er ikke korrekt. Fysiologisk kan man definere en optimal svømmehastighet (ikke strømhastighet), hvor *cost of transport* er minimert. Denne hastighet er da optimal i forhold til fiskevandring, da man kommer lengst med de energireserver man har tilgjengelig. Den observerte frivillige svømmehastighet i oppdrettslaks kan noen ganger være samsvarende, men er oftest lavere enn den optimale svømmehastighet for vandring.

Side 81:” *Fisk bør ikke bli utsatt for forhold der den må svømme over frivillig svømmehastighet over lang tid. Slike perioder bør ikke vare over 4 timer (Hvas mfl. 2021b).*”

Her blir en av våre artikler igjen feil sitert. I dette studiet dokumenterte vi at Atlantisk laks kan svømme i flere dager (72+ timer), så lenge den ikke kommer over 80% av den kritiske svømmehastigheten (grensen mellom kun aerob og en kombinasjon av aerob/anaerob



stoffskifte). Den optimale svømmehastighet for vandring er omkring 55-60% av den kritiske svømmehastigheten, og den frivillige svømmehastigheten er typisk lavere enn dette. Laksen tåler derfor fint forhold over dette i lengre perioder (dagevis), og vi har aldri skrevet at slike perioder ikke bør vare over 4 timer. Teoretisk kan man argumentere for at det er uetisk, hvis oppdrettsfisken er utsatt for kroniske forhold, hvor den er tvunget til en bestemt adferd, men dette er ikke noe vi eller andre har målt grenseverdier for.

Side 81:” *Vedvarende svømmekapasitet er den svømmekapasiteten fisk kan opprettholde over en begrenset periode (timer), hvor fisken kun svømmer ved bruk av aerob metabolisme (Beamish mfl. 1978).»*

Nei dette er ikke korrekt. Den vedvarende svømmekapasitet fører per definisjon ikke til utmattelse og kan opprettholdes i ubegrenset tid, nettopp fordi fisken da kun bruker aerob metabolisme og opprettholder homeostase. Hvis fisken overstiger dens vedvarende svømmekapasitet, og må benytte delvis anaerob metabolisme, vil den risikere å bli utmattet.

Side 81:”” *Kritisk svømmehastighet", er den maksimale strømhastigheten fisken tolererer og viser til den maksimale svømmekapasiteten til fisken.”*

Dette er upresist. Den maksimale strømhastighet fisken tolererer avhenger av varigheten av eksponering. Den kritiske svømmehastighet er en test for lengere varende svømmekapasitet, hvor endepunktet er utmattelse. Den kritiske svømmehastighet kan derfor brukes som grenseverdi for kortvarig akutt strømeksposering.

Side 82:” *I utgangspunktet er relevante arter for oppdrett utholdende svømmere, men lengre perioder med svømmehastighet opp mot grensen for vedvarende svømmehastighet vil stresse fisken og øke forbruket og kan over tid føre til utmattelse, skade og død.»*

Her menes det vel relevante arter for havbruk til havs spesifikt (laksefisk). Det blir dessuten feil å skrive at forbruket økes. Fiskens appetitt vil derimot gå ned, da den ikke vil ha aerob kapasitet til både å svømme og fordøye mat. Hvis slike forhold varer lenge, blir tilveksten dårligere, og lokaliteten vil da ikke være gunstig for oppdrett.

Side 82:” *Driftsforhold i settefiskfasen som predisponerer for dårlig fysiologisk utvikling av viktige kroppsfunksjoner som gjeller, hjerte (Engdal mfl. 2024), og muskulatur og hud kan redusere svømmekapasitet i sjø.”*

Der finnes ingen bevis for dette på det nåværende tidspunkt. Vi har i skrivende stund en artikkel under review, hvor vi viser, at en intensiv settefisk-fase, som førte til mer avvikende hjertemorfologi (runder ventrikler), ikke medførte dårligere svømmekapasitet eller en redusert maksimal metabolsk rate i post-smolt av Atlantisk laks.



Side 83: Figur 6.6.

Der står at denne Excel-figuren er hentet fra en av våre rapporter, noe som ikke er korrekt. Data i figuren viser noen urealistiske verdier. F.eks. at en fisk på 20 cm har en U_{crit} på 30 cm/s. I teksten skriver de at en laks på 80 g (ca 20 cm) har en U_{crit} på 80 cm/s, som er mer korrekt. Forholdet mellom absolutt U_{crit} og fiskelengde er heller ikke lineært, det er mer asymptotisk.

Side 83: «Laks ser ut til å ha et temperaturoptimum rundt 13°C (Handeland mfl. 2003). Temperaturer utenfor temperaturoptimum vil kunne påvirke vekst og prestasjon (Falconer mfl. 2020).»

Handelands artikkel måler temperatur-optimum for vekst i den tidlig post-smolt fase. Andre fysiologiske funksjoner har ofte andre optimum eller ikke et klart optimum, og varierer dessuten med livsfase og størrelse. F.eks. var den kritiske svømmehastighet høyest på 18 °C, men ikke signifikant høyere end på 13 °C i artikkelen som siteres i den forrige setning.

Side 84: "Den mest gunstige temperaturen for svømmeevne er funnet å være mellom 13 og 18°C. (Albretsen mfl. 2019)."

Et eksempel på feil bruk av referanser. Dette resultat er fra vår JEB-artikkel fra 2017.

Side 85: "En rekke sykdommer kan medføre svekket hjerte- og/eller skjelettmuskulatur og gjennom dette gi negative effekter på svømmekapasitet."

I teorien, men denne påstand er ikke noe det per i dag finnes dokumentasjon for. Avsnitt 6.1.3.6 og 6.1.3.7 er også eksempler på overflødige avsnitt. De beskriver generelle forhold om fiskehelse, som gjelder for alle typer oppdrett. Det sier seg selv, at en syk fisk vil klare seg dårligere, og især hvis oppdrettsmiljøet er mer utfordrende

Side 89: "Effekt av fiskegruppen på vanngjennomstrømning – gruppeskjerming."

Der finnes flere målinger i litteraturen på, hvordan vannstrøm gjennom en merd reduseres.

F.eks.: doi: 10.1371/journal.pone.0097635

I dette studiet ble det målt en forskjell på 30-50% i vannstrøm utenfor og inni selve merden. Bl.a. ble en peak på 70 cm/s målt utenfor, mens det samtidig bare var 35 cm/s inne i selve merden.

Disse signifikante reduksjoner i vannstrøm er svært viktige å få med, når man vurderer fiskevelferden på de potensielle lokalitetene.

Side 87: "...men immunsystemet, målt ved uspesifikke faktorer, viste en tidvis reduksjon gjennom sulteperioden sammenlignet med føret fisk (Christiansen mfl. 1996). Dette antyder at utsatte grupper fisk trolig vil tåle sulting dårligere, eksempel fisk som er bærer av infeksjoner, stresset eller skadet fisk."

I vår review-artikkel fra i år om dette emne, som faktisk er referert til i den neste setningen, har vi et dedikert avsnitt om immunsystemet under faste, med mange referanser. Vi konkluderer



overordnet med at immunsystemet fremdeles vil fungere godt under relevante fasteperioder i lakseoppdrett. Dessuten har vi vist i to studier at svømmekapasiteten var uendret etter opp til 4 ukers faste i Atlantisk laks, og konkluderer derfor, at faste i seg selv ikke er et aktuelt problem for havbruk til havs. Dårlig fiskehelse vil alltid være et problem uansett type oppdrett.

Spesifikke kommentarer til de ulike områdene

Norskerenna Sør

Side 178: ” Ved vurdering av miljøforhold ved Norskerenna sør anbefales det at ordinær smolt på 80 gram ikke utsettes for strømforhold som i begrensede perioder (opp mot 4 timer) overstiger 60 cm/s og ikke over 80 cm/s for stor settefisk på 850 gram (Hvas m.fl., 2019). For å sikre en svømmekapasitet som alle individ i en fiskegruppe har forutsetninger for å prestere godt med over lang tid, bør ikke strømforholdene innebære en svømmehastighet som overstiger 60% av kritisk svømmehastighet. Dette innebærer en øvre grense for strøm på 48 cm/s, for smolt på 80 gram og 60 cm/s for fisk på 850 gram over tid (strømvarighet som vedvarer over fire timer).”

Vi må presisere igjen, at vi mener at grenseverdiene fra 2019-rapporten er for konservativt satt. Deretter må vi gjenta, at det er betydelig forskjell på, hva som måles av vannstrøm i de frie vannmasser versus inne i selve merden. Opplever fisken 60 cm/s i merden, vil der typisk være 100-120 cm/s utenfor. Midt inne i en kjempemerd med en million laks, vil strømmen bli enda lavere dypere i merden. En laks på 850 gram ved middel-temperaturer kan svømme i ukevis på 60 cm/s uten problemer, men det vil naturligvis ikke være optimalt for vekst og foreffektivitet.

Side 178: ”8.6.1 Produksjonsforhold”.

Konklusjonen i dette avsnitt er misvisende med tanke på at det ikke tas høyde for store strømreduksjoner gjennom merden samtidig med bruk av grenseverdier vi mener var for konservativt satt i vår rapport fra 2019. Oppdrettslaksen vil uten tvil bli utmattet etter kort tid, hvis den opplever strømforhold på 150 cm/s eller helt opp til 185 cm/s. Men selv med disse ekstremverdier i åpne vannmasser, vil strømmen inne i selve merden sannsynligvis fremdeles være under kritiske svømmehastighetsverdier for relevante fiskestørrelser.

Der skrives ikke noe konkret om i hvor lang tid disse ekstremverdier forventes å vare, eller hvor ofte de oppstår. Dette gjør det vanskelig å komme til en fyllestgjørende konklusjon om produksjonsforholdene fra et fiskevelferdsperspektiv. Det nevnes 50-60 cm/s utenfor merden ”mesteparten av tiden”, hvilket vil være ganske optimalt med tanke på utfordringer med passende vannutskiftning for å forhindre dårlige oksygenforhold. For grundigere konsekvensanalyser av havstrømsforhold og fiskevelferd, bør man se til metodikken i vår artikkel fra 2019, hvor varighet og hyppighet av forskjellige strømhastighetskategorier analyseres: <https://doi.org/10.3354/aei00310>



Side 178: ” Vurdering av egnethet for produksjon av laks, ørret og regnbueørret” og ” Strømforholdene ved Norskerenna sør, vurdert opp mot fysiologiske behov hos laksefisk, tilsier at det ikke ligger til rette for produksjon av laksefisk ved merddrift der fisken oppholder seg i overflatelag i dette området. Selv på 25 meter vil strømforholdene være for utfordrende for fisk på 1 kg, i god kondisjon.”

Vi mener at strømforholdene ikke vil bli for utfordrende for laksefisk. Dette er med tanke på betydelige strømreduksjoner gjennom merder og bruk av mindre konservative grenseverdier for svømmekapasiteter.

Side 179:” Når det gjelder effekt av nye driftsformer foreligger det ikke erfarings- eller forskningsdata som viser hvordan strømnivåene vil reduseres inne i produksjonsenheter med store biomasser, noe som også vil være sterkt teknologiavhengig.”

DNV Rapporten forholder seg ikke til de mange tidligere rapporteringer (både empiriske og modellerte) av forskjellige typer av strømreduksjoner under forskjellige forhold og konstruksjoner, som man burde ha benyttet her til i det minste å gi en kvalifisert vurdering av dette.

Side 179:” Ut fra en samlet risikovurdering vurderes risiko for dårlig velferd som høy for Norskerenna sør basert på dagens kunnskap om tilgjengelig teknologi og risiko for lave temperaturer. Samtidig er dette et havområde som også har høye temperaturer øverst i vannsøylen deler av året. Det er risiko for at temperaturen øker som følge av klimaendringer og økende temperaturer. Dette kan føre til økende biologiske utfordringer, samt at temperaturen i øvre deler av vannsøylen i området blir for varmt for laksefisk i perioder av året.”

Vi er uenige i denne risikovurdering. Basert på Figur 8.1.6. er temperaturen godt egnet for lakseoppdrett og tilsvarende til typiske oppdrettslokaliteter i det vestlige Norge med en maksimal månedstemperatur under 16 °C i juli. Det vil kreve ganske ekstreme klimaforandringer over mange årtier, før temperaturen skulle bli problematisk for lakseoppdrett (5+ °C økning i gjennomsnittstemperaturer i juli). Tradisjonelt kystnært fjordoppdrett vil sannsynligvis også bli negativt påvirket tidligere og i høyere grad av klimaforandringer enn ved HTH.

Side 192:” Basert på oseanografiske og meteorologiske forhold er det vurdert at både strømforhold og temperaturer ved Norskerenna sør vil kunne føre til utfordrende forhold for oppdrettslaks i området.”

Vi er uenig i dette. Se kommentarer ovenfor.

Frøyabanken Nord

Side 240: ”På generelt grunnlag vurderes det som mulig å produsere fisk med kjente teknologiske løsninger og tilstrekkelig sikkerhet for å kunne opprettholde god velferd ved Frøyabanken nord. Miljøforholdene er i utgangspunktet godt egnet for laksefisk, dette gjelder både strømforhold og temperaturforhold.”



Og side 258: ”Basert på oseanografiske og meteorologiske forhold ved Frøyabanken nord er det vurdert at både strømforhold og temperaturer vil være egnet for oppdrettslaks og etablering av havbruk til havs.”

Vi er enig i konklusjonen om at miljøforholdene ved Frøyabanken Nord er godt egnet til lakseoppdrett ut fra et fiskevelferdsperspektiv.

Trænabanken

Side 305: ”På generelt grunnlag vurderes det som mulig å produsere fisk med kjente teknologiske løsninger og tilstrekkelig sikkerhet for å kunne opprettholde god velferd ved Trænabanken. Miljøforholdene er i utgangspunktet godt egnet for laksefisk, dette gjelder både strømforhold og temperaturforhold.”

Og side 322: ”Basert på oseanografiske og meteorologiske forhold ved Trænabanken er det vurdert at både strømforhold og temperaturer vil være egnet for oppdrettslaks og etablering av havbruk til havs.”

Vi er enig i konklusjonen om, at miljøforholdene ved Trænabanken er godt egnet til lakseoppdrett ud fra et fiskevelferdsperspektiv.

Parasitter og sykdom – smittespredning

Et viktig tema i konsekvensvurderingen er den potensielle utfordringen representert ved lakselus og andre parasitter, og sykdommer. Dette temaet er vurdert både med tanke på velferdsutfordringer og potensiell smitte mellom klynger, og også smitte eksternt utenfor HTH-områdene til kystnært oppdrett. Rapporten beskriver dette saksfeltet relativt grundig, og foreslår også en rekke tiltak for å kunne håndtere problemet og redusere smitte innad i klyngene og mellom klynger.

Men, en svakhet, eller opplagt mangel i denne drøftingen er at man ikke vurderer hvordan HTH-aktivitet kan medføre smittebelastning til villfisk, og kanskje i første rekke vandrende laksefisk. Her omtales smitte mellom anlegg, klynger, mellom kystnært oppdrett og HTH, smitte fra villfisk, smitte fra rømt fisk, men det gjøres ingen konkret overordnet vurdering av hvordan eventuell smitte vil kunne påvirke vandrende postsmolt av laks og aure, eller annen villfisk. Temaet er imidlertid kort berørt under omtalen av de enkelte HTH-områdene hvor det henvises til simuleringene av vandringsruter utført ved HI (Utne mfl. 2024). Etablering av HTH-områdene vurderes i denne for alle områdene til «å kunne medføre **svært alvorlig konsekvens** for villaks».



Smittefarlige sykdommer er et alvorlig problem i kystnært oppdrett av fisk i Norge. Sykdom er en unormal tilstand der den smittede (infiserte) verten ikke klarer å opprettholde én eller flere kroppsfunksjoner. De vanligst forekommende virusene forårsaker årlig 400 til 500 utbrudd av sykdom langs hele kysten (VI, Fiskehelserapporten 2023). I tillegg er titalls utbrudd forårsaket av bakterier og parasitter. For næringen utgjør dette årlig store økonomiske tap, og forekomsten av patogener i oppdrett kan påvirke miljøet ved at disse spres til villfisk og der kunne gi økning i sykdomstilfeller i naturen.

Etablering av havbruk til havs (HTH) forventes å innebære en oppskalering i biomasse i forhold til dagens nivå. Det er også trolig at det vil være åpne merdsystemer og vi legger dette til grunn for våre vurderinger. Forventet biomasse (uspesifisert i rapporten) har en stor betydning for både potensiell smittespredning og sykdomsutvikling i anleggene. Konsekvensvurderingen fra DNV har fokusert på betydning av smittespredning og sykdom innenfor HTH-områdene og har pekt på viktige og relevante temaer som biosikkerhet, ansvarlig drift, helseovervåking og sykdomsforebyggende strategier. Det er også forslått tiltak for å minimere konsekvenser av eventuelle sykdomsutbrudd.

Man kan ikke utelukke at sykdomsutbrudd i HTH vil skje, og vi antar at dette er uunngåelig. Derfor er konsekvensvurdering av evt. sykdomsutbrudd i HTH som kan smitte vill laksefisk som passerer områdene (utvandrende post-smolt, sjørret og tilbakevandrende laks) og annen villfisk, et viktig og relevant tema som burde ha vært adressert i rapporten. Fokuset på smittespredning og sykdom i rapporten er lagt på konsekvenser for oppdrettsaktiviteten i HTH-områdene, mens videre smitte ut mot villfisk og konsekvensene av dette er ikke vurdert. Dette er etter vårt syn en alvorlig utelatelse. I tillegg til vannbåren smitte vil også fisk som rømmer fra anleggene kunne spre smitte. Publisert litteratur viser at rømt oppdrettslaks ofte er smittet med en eller flere patogener som finnes i oppdrett (Madhun med flere 2015, 2024). Konsekvenser av slik rømming bør inkluderes i vurderingen.

Vurderingen har fokusert på PD-virus og i mindre grad ILAV som eksempel på potensiell alvorlig virusmitte som er knyttet til HTH. Imidlertid antas det at PRV og PMCV (veldig vanlig (endemisk) virus) i dagens oppdrett) har en større spredningsrekkevidde enn SAV. Infeksjon med disse virusene kan ramme både hjerte og muskel. Konsekvenser av slike infeksjoner på svømmekapasiteten til fisk er ukjent. Det finnes ikke vaksiner mot disse virusene. Smittespredning av slike virus mellom klyngene og mellom HTH og kystnært oppdrett og konsekvenser av slik smitte på fiskens «fitness» har ikke vært vurdert.

Det er mange ulike «forutsetninger» som er listet opp i rapporten, men lite konkret i forhold til hvordan man praktisk skal gjennomføre /løse det. Et eksempel er omtalen av brønnbåter. Man må ha dedikerte brønnbåter til ulike typer transport og forbeholdt de respektive klyngene. Per i dag er kapasiteten på brønnbåter utilstrekkelig. «Alle» i kystnært oppdrett benytter de samme båtene og de går på kryss og tvers. Vi vet at desinfiseringen



kan være variabel og at karantenetiden pushes til et minimum. Det vil være en praktisk utfordring å få til det som skisseres som nødvendig i forhold til biosikkerheten og bruk av brønnbåt og lignende. Det samme gjelder i forhold til beredskap i krisesituasjoner og behovet for brønn- / slaktebåter. Dette er jo også en utfordring i dag i kystnært oppdrett.

HI har tidligere gjennomført modelleringer som viser potensiell spredning av lakseluslarver fra HTH-områdene (Ådlandsvik 2019). Disse simuleringene viste et stort spredningsfelt som nødvendigvis vil i noen grad overlappe med vandringsruter for postsmolt av laks på vei ut i havet, både fra norske laksebestander, men også fra laksebestander fra Sverige, Danmark og potensielt Storbritannia.

Konsekvensvurderingen burde inneholdt en videre utvikling av disse modelleringene, under ulike luse- og produksjonsnivåer i HTH-områdene, ulike temperaturforhold (inkludert mulig økte havtemperaturer som følge av klimaendringer), og variasjon over strømmønstre over tid og mellom år. Ved slike simuleringer kunne man fått noe mer presise vurderinger av potensiell effekt på villaksbestandene, selv om kunnskapen om vandringsrutene er usikker (Utne et al. 2024). Bedre kunnskap om vandringsrutene er imidlertid nødvendig for å kunne gjøre en dekkende vurdering av denne risikoen.

Rømming av oppdrettslaks fra HTH-områdene

Som i kystnært oppdrett vil man måtte regne med at det vil skje rømming fra anlegg i HTH-områdene. Fisk som rømmer kan ende opp i elver med villaksbestander og ha en påvirkning på disse. DNV-rapporten kommenterer nivåer av andel rømt laks og genetisk innkrysning av oppdrettslaks blant villaks innenfor de nærmeste produksjonsområdene (PO; som definert i trafikklyssystemet), til HTH-områdene. Mengde rømt oppdrettslaks i vassdrag henger sammen med grad av nærhet til oppdrettsanlegg, samt elvens plassering, vannføring og antall villaks (Diserud et al. 2022). Eksempelvis har PO1 (fra svenskegrensen til og med Jæren), både en relativ lav andel rømt oppdrettslaks i vassdragene og lite innkrysning av oppdrettslaks blant villaksen, noe som i stor grad kan forklares med relativ lite oppdrettsaktivitet innenfor dette PO-et. Det er store kunnskapshull når det gjelder overlevelse og vandring i havet for rømt oppdrettslaks, men overordnet kan det konkluderes med følgende (Skilbrei et al 2010a, 2010b, 2015):

- Laks med en kroppsvekt >1 kg kan ha relativ høy overlevelse i sjøen og kunne nå kjønnsmodning i løpet av kort tid i sjøen (alt fra noen uker til ett år). Ved rømming i fjord eller i kystnære anlegg vil mye av den rømte fisken holde seg i nærområdet til oppdrettslokasjonen den rømte fra (<20 km) men den rømte oppdrettslaksen kan også spre seg både nordover og sørover flere 100 km. Med den foreslåtte plasseringen av HTH-områder vil vandringsmønsteret kunne avvike fra tidligere observert spredning av rømt laks i kystnære områder. Per i dag har vi ingen kunnskap å bygge på for å forutsi hvor fisk fra slike rømminger vil kunne ende opp.



- Post-smolt (laks <500 gram) som rømmer i perioden september-mars har lav overlevelse, trolig knyttet til begrenset mattilgang for post-smolt i kystnære farvann om høsten og vinteren. Plasseringen av HTH-områdene ut fra kysten gjør at vandringsdistansen til Norskehavet blir kortere, og dette er et noe som kan medføre høyere overlevelse hos rømt post-smolt uavhengig av rømmingstidspunkt, men kanskje spesielt ved en rømming som skjer utenfor post-smoltens naturlige vandringsvindu i perioden april-juni.

Ved en rømming av oppdrettslaks fra HTH-områdene vil dermed både overlevelse og spredning av den rømte fisken kunne bli annerledes enn ved tidligere rømmingshendelser og ved slipp-forsøk. Hvis vi antar at HTH-anleggene vil bestå av store merder med høyt antall fisk gir det potensiale for stor påvirkning over store deler av kysten. Risikoen for innkrysning av rømt oppdrettslaks med villaks vil derfor ikke nødvendigvis gjenspeiles i tidligere observert innkrysning av rømt oppdrettslaks fra kystnært oppdrett. Det er også grunn til å forvente at det vil være økt risiko for hendelser med tunfisk eller sjøpattedyr som kan føre til rømming i disse områdene.

Sjøpattedyr

Beskrivelsen av forekomsten av sjøpattedyr i kandidatområdene for HTH i konsekvensutredningen er delvis basert på gamle data og uklare referanser som f.eks Barentswatch 2024, som ikke er spesifisert ytterligere i referanselista. Man kunne med fordel ha referert til hvaltellingsdataene presentert i Leonard og Øien (2020a og 2020 b), data for kystsel angitt i Bjørge m.fl. (2021). Angivelsen av de hyppigst forekommende artene for både Norskehavet og Nordsjøen i konsekvensutredningen stemmer rimelig godt, men noen oppdateringer, tilføyelser og justeringer er på sin plass.

Sel

Den nyeste runden av seltellinger viser at reduksjonen i ungeproduksjonen hos havert, som nevnes i konsekvensutredningen, ikke har blitt reversert (Kjell Nilssen, Havforskningsinstituttet 2024, pers.komm.). Havert er derfor fortsatt klassifisert som sårbar på Norsk rødliste for arter (Eldegård et al. 2021a) og arten har viktige kasteområder langs kysten innenfor kandidatområdene i Frøya og Trænaområdet. En liten bestand finnes også på Rogalandskysten. Havertens habitatbruk utover kasteperioden er lite kartlagt på norskekysten, men det er kjent fra f.eks britiske bestander at havert kan beite langt til havs og dermed kan tenkes å oppsøke oppdrettsanlegg til havs. Dette er i mindre grad tilfellet for steinkobbe.

Konsekvensutredningen mangler helt informasjon om klappmyss, som ellers er nevnt i en tidligere rapport om HTH av Albretsen m.fl. (2019). Denne selarten får sine unger i drivisområder ved Østkysten av Canada og Østkysten av Grønland (Vesterisen).



Satellittmerkingsstudier av klappmyss merket i Vestisen har vist, at en del klappmysser i stor grad bruker Norskekysten som beiteområde, bl.a området nær Trænabanken (Albretsen m.fl. 2019). Vesterisbestanden av klappmyss anses som betydelig redusert i forhold til nivået etter andre verdenskrig og har ikke vist noen tegn til å ta seg opp på tross av totalfredning siden 2007 (Øigård m.fl. 2014, ICES 2023). Denne bestanden er klassifisert som sterkt truet i norsk rødliste for arter (Eldegård m.fl. 2021b). Eventuelle forringelser av byttedyrtilgjengelighet på grunn av arealbeslag og evt. andre økologiske effekter av HTH kan derfor være alvorlig for denne arten.

Hval

For hvalartene i norske farvann er kunnskapen om bestandsstatus og utbredelse primært basert på skipsbaserte tellinger foretatt om sommeren. Kandidatområdene for HTH ligger tett på en viktig vandringsrute for flere bardehvalbestander fra forplantningsområdene i søratlanten gjennom Færø-Shetland kanalen til beiteområder i nord, særlig Barentshavet (Nils Øien, Havforskningsinstituttet 2024, pers.komm.). Informasjon om de hyppigst forekommende hvalartene er godt dekket i konsekvensutredningen. Det bør bemerkes at de sjeldnere artene blåhval og seihval i økende grad har blitt observert i norske farvann de senere år, særlig rundt Svalbard (se f.eks Storrie m.fl. 2018), men også nylig i Vestfjordområdet, temmelig nært kandidatområdet for HTH på Trænabanken (Nils Øien og Deanna Leonard, Havforskningsinstituttet 2024, pers.komm.). Blåhvalen er klassifisert som sårbar på den norske rødlisten for arter (Eldegård m.fl. 2021c), mens seihval ikke er vurdert (Eldegård m.fl. 2021c). Dette skyldes at seihvalen har blitt ansett for hjemmehørende i varmere farvann. I lyset av de pågående klimaforandringene kan norske farvann imidlertid ha blitt et viktigere habitat for denne arten. Siste rødlisteklassifisering av seihval på verdensplane er fra 2018 (Cooke m.fl. 2018), hvor seihvalen ble ansett som sterkt truet (endangered). Tegn på bestandsøkning ga imidlertid forventning om snarlig nedklassifisering til sårbar (vulnerable). En regional sårbarhets klassifisering for Europa fra 2022 vurderte imidlertid bestanden av seihvaler i Europa som levedyktig (least concern) (Weir 2023).

De siste årtiers hvaltellingene gir ikke grunnlag for å konkludere at det totalt sett har skjedd noen endringer i bestandsstørrelser på vanlig forekommende hvalarter langs Norskekysten, men det har sannsynligvis skjedd noen endringer i fordeling (Martin Biuw, Havforskningsinstituttet 2024, pers.komm.). Det pågår nå analyser for å kartlegge hvilke faktorer som påvirker hvalenes fordeling i norske havområder. I de senere år har man også fått inn informasjon fra satellittmerking av flere hvalarter som f.eks. knølhval og spekkhogger. Sporingsdata fra begge arter viser en del beiteaktivitet i nærheten av kandidatområdene for Frøya og Trænabanken (Albretsen m.fl. 2019; Bludd K.E. 2019).



Nise er den hyppigst forekommende tannhvalarten i norske farvann (Leonard og Øien 2020a og 2020b) og den gjennomfører hele sin livssyklus her. Området rundt Norskerenna er et av de Norske havområder, som har størst tetthet av nise om sommeren (Hammond m.fl. 2021). Lite er imidlertid kjent om nisens habitatbruk resten av året. Nise tas jevnlig som bifangst i garnfiskerier langs Norskekysten og det er betydelig bekymring for at denne bifangsten ikke er bæredyktig (NAMMCO 2022). Konsekvensutredningens fremstilling av nise som en lite sårbar art i norske farvann er derfor ikke riktig. Direkte interaksjoner mellom nise og fiskemerder har så langt ikke blitt rapportert i Norge. På grunn av liten kroppsstørrelse er denne hvalarten spesielt avhengig av høyt og kontinuerlig næringsinntak for å kunne dekke sitt relativt store varmetap sammenlignet med større hvalarter (Wisniewska m.fl. 2016). Nise kan derfor være spesielt sensitiv til reduksjon i gunstig beitehabitat som følge av direkte arealbeslag eller fysiske og økologiske effekter av menneskelig aktivitet som f.eks HTH. På tross av at nise anses for å ha best hørsel ved høye frekvenser ($> \sim 10$ kHz), er det dokumentert at nisens beiteaktivitet kan bli redusert av skipstrafikk (Dyndo m.fl. 2015), som primært produserer lavfrekvent støy, i likhet med oppdrettsanlegg (Oppedal mfl. 2024, referert i konsekvensutredningen). Basert på erfaringene med skipsstøy kan det derfor ikke utelukkes at nise også kan reagere på lydpåvirkninger fra havbruk. Det samme kan gjelde andre sjøpattedyrarter inkludert seler og bardehvaler, som har et veldig vidt hørselsområde. For å vurdere evt. konsekvenser av lydpåvirkning fra HTH på sjøpattedyr og andre villlevende dyr bør det imidlertid utarbeides modeller for frekvens og styrke av lyd fra slike store oppdrettsanlegg ut i de omgivende havområder. Dette må også ses i sammenheng med det samlede støybildet basert på andre kilder som f.eks skipsstøy. Slike analyser har sannsynligvis ikke vært tilgjengelig for den aktuelle konsekvensutredningen fra DNV.

Miljøgifter

Flere detaljer er også ønskelig i diskusjonen av tilførsler av miljøgifter fra havbruksanlegg. Vi mangler kunnskap om i hvilken grad notimpregneringsmidlet Tralopyril brytes ned til PFAS stoffet trifluoroacetat som muligvis kan biomagnifiseres i fødekjeden. Generelt er det funnet at PFAS kan opphopes i topppredatorer som seler og tannhvaler (Galatius m.fl. 2013). Som nevnt i rapporten utleder også havbruksanlegg andre miljøgifter som tungmetaller og PCB. Konsekvensutredningens fokus på potensielle økosystem effekter av miljøgiftutledninger fra HTH er imidlertid veldig begrenset. Den refererte rapporten av Svåsand m.fl. (2016) nevner heller ikke risikopotensial for topppredatorer ved utledning av miljøgifter fra oppdrettsanlegg. Nyere kunnskap tilsier imidlertid at f.eks PCB fortsatt er et betydelig problem for topppredatorer i Norske farvann med særlig høye nivåer målt i spekkhoggere som spiser sel (Andvik m. fl. 2020, Andvik m.fl. 2021).



Mulig smitterisiko?

DNVs konsekvensutredning nevner at rovfugl som f.eks havørn kan oppsøke oppdrettsanlegg på næringssøk. I forbindelse med pågående utbrudd av høypatogen fugleinfluensa (HPAI) i fugler og pattedyr verden over, synes det relevant å vurdere risikoen for smittespredning, i områder, hvor fugler kan opptre i større mengder og over lengre tid. I Norge har det vært flere utbrudd av fugleinfluensa hos sjøfugl og det er også konstatert flere tilfeller hos havørn (Granstad m.fl. 2022). På verdensplan har flere sjøpattedyrarter blitt smittet med fugleinfluensa og særlig i Nord- og Sør-Amerika har det blitt konstatert betydelig dødelighet (se f.eks Leguia m.fl. 2023). I Europa har HPAI også bl.a blitt konstatert i havert fra Østersjøen (Shin m.fl. 2019). HPAI er også funnet i noen fiskearter fra områder i tropene med veldig stor tilførsel av avføring fra fugler (Eissa m.fl. 2012) eller hvor større mengder av døde fugler blir liggende i vannet. I Norge har det så langt vært lite overvåking av fugleinfluensa hos sjøpattedyr, men tilfeller menes å være dokumentert hos hvalross på Svalbard (Phys.Org 2024). Det vil fremover også bli tatt prøver fra strandete sjøpattedyrkadaver i Fastlands-Norge (Kathrine A. Ryeng, Havforskningsinstituttet 2024, pers.komm.). Økt kunnskap om eventuelle smitteveier vil imidlertid kreve en mere målrettet innsats.

Direkte interaksjoner mellom havbruk og sjøpattedyr

Det har tidligere blitt rapportert at sjøpattedyr kan skremme og skade oppdrettsfisk fra utsiden av merdene (Nash m.fl. 2000, VG 2007). I norske farvann har både knølhval og vågehval også kommet seg inn i merdene, hvor de kan forårsake store skader på anlegg, oppdrettsfisk og seg selv, samt risiko for folk som skal få dem selv (Kathrine A. Ryeng, Havforskningsinstituttet 2024, pers.komm.). Dette anslås å skje minst en gang i året og tilsier hyppigere frekvens enn det ene tilfellet som er rapportert i konsekvensutredningen. Sel opptrer også ved fiskemerder nær kysten og kan tenkes å ville oppsøke fiskemerder lengre til havs. Det kan søkes om fellingstillatelse på sel som forstyrrer havbruk, men det er registrert veldig få søknader i de senere årene (Guro Gjelsvik, Fiskeridirektoratet 2024, pers.komm.). Det er uklart om dette reflekterer det reelle konfliktnivået mellom sel og havbruksanlegg.



Utslipp av fremmedstoff

Antigroemiddel

Økning i akvakulturproduksjon vil kunne medføre økt utslipp av ulike fremmedstoff. Eventuell akkumulering og påvirkning fra slike stoffer vil kunne være forskjellig i HTH i forhold til oppdrett i mer lukkede områder. Nedenfor omtaler vi noen problemstillinger knyttet til dette, og anbefalinger for hvordan potensielle problemer kan reduseres.

I norsk akvakultur har det over flere år vært benyttet store mengder kobberoksid (Cu_2O) som antigroemiddel på nøter med et årlig forbruk på 1130 tonn i 2014 til maks forbruk på 1698 tonn i 2019. De siste årene har det vært større fokus på høye kobbernivå i sediment rundt oppdrettsanlegg og mulige skadelige nivå i fjordsystem, og forbruket av kobber har blitt redusert til 440 tonn i 2022. I samme periode har erstatningsstoffet tralopyril (Econe) gått opp fra ingen bruk i 2017 til 98 tonn i 2022. Et annet erstatningsstoff (sink pyrithion) har blitt brukt i varierende mengde rundt 10-28 tonn per år i perioden 2018-2022 (Grefsrud m.fl., 2024; Miljødirektoratet).

For design av tekniske løsninger for HTH anbefaler vi at alternative løsninger for å bekjempe groe blir brukt slik som roboter som kontinuerlig børster groe av nøtene istedenfor å bruke pesticider som kobber, tralopyril, eller kobber- eller sinkpyrithion. Dette ville bidra til betydelig reduksjon av utslipp av skadelige kjemikalier.

Miljøgifter fra fôret

For å redusere utslipp av miljøgifter fra forspill eller fekalier er det viktig å vurdere om tilsatte stoff som kobber og sink blir tilsatt i former som blir tatt effektivt opp av fisken. Spesielt gjelder dette sink som er estimert å bli tatt opp 32% i fisken som fores. Estimert utslipp per 1000 tonn fôr og forspill på 8 % er 119kg. Dette gir potensielt høye utslipp til miljøet dersom det blir høy produksjon i HTH-områdene. For miljøgifter som følger forråstoff bør en vurdere rensing.

Mikroplast

I forhold til å redusere utslipp av mikroplast så mye som mulig anbefaler vi at valg av materialtyper til fôrslanger og nøter blir gjort med hensyn på slitasje og mulige utslipp. Også med hensyn til hvilke kjemikalier som blir tilsatt ulike polymertyper



Referanser

Albretsen, J. Beck, A.C., Biuw, M., Huserbråten, M., Kutti, T., Kvamme, B.O., Skagseth, Ø., Utne, K., R., Vikebø, F. & Wennevik, V. 2019. Havbruk til havs – Fysiske miljøbetingelser og økosystempåvirkning. Rapport fra Havforskningen 2019-41. ISSN: 1893-4536.

Andvik, C., Jourdain, E., Ruus, A., Lyche, J. L., Karoliussen, R. & Borgå, K. 2020. Preying on seals pushes killer whales from Norway above pollution effects thresholds. Scientific Reports, 10 (1): 11888. doi: 10.1038/s41598-020-68659-y.

Andvik C., Jourdain E., Lyche J.L., Karoliussen R., og Borgå K. 2021. High Levels of Legacy and Emerging Contaminants in Killer Whales (*Orcinus orca*) from Norway, 2015 to 2017. Environmental Toxicology and Chemistry—Volume 40, Number 7—pp. 1848–1858, 2021

Bjørge A., Øien N., Biuw M., Tore Haug T. og Nilssen K.T. 2021. Forskerutvalg om sjøpattedyr 2021. Råd om forskning og forvaltning Rapportserie: Rapport fra havforskningen 2021-51 ISSN: 1893-4536 Publisert: 08.12.2021 Oppdatert: 20.10.2024 Prosjektnr: 14392 Oppdragsgiver(e): NFD

Bludd K.E. 2019. Why does the Humpback whale migrate? <https://framsenteret.no/why-does-the-humpback-whale-migrate/>

Cooke, J.G. 2018. *Balaenoptera borealis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T2475A130482064. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T2475A130482064.en>. Accessed on 11 December 2024.

Dyndo M, Wisniewska DM, Rojano-Doña L, Madsen PT. Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. Scientific Reports 2015; 5:11083. DOI: 10.1038/srep11083. PMID: 26095689

Eissa A.E., Hussein H.A. og. Zaki M.M. 2012. Detection of Avian Influenza (H5N1) In Some Fish and Shellfish from Different Aquatic Habitats across Some Egyptian Provinces. Life Science Journal 2012;9(3): 2702-2712

Eldegard K, Syvertsen PO, Bjørge A, Kovacs K, Støen O-G og van der Kooij J 2021a. Pattedyr: Vurdering av havert *Halichoerus grypus* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/7696>.

Eldegard K, Syvertsen PO, Bjørge A, Kovacs K, Støen O-G og van der Kooij J. 2021b. Pattedyr: Vurdering av klappmyss *Cystophora cristata* for Norge. Rødlista for arter



2021c. Artsdatabanken.

<http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/12922>.

Eldegard K, Syvertsen PO, Bjørge A, Kovacs K, Støen O-G og van der Kooij J. 2021d. Pattedyr: Vurdering av blåhval *Balaenoptera musculus* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/12142>.

Eldegard K, Syvertsen PO, Bjørge A, Kovacs K, Støen O-G og van der Kooij J. 2021c. Pattedyr: Vurdering av seihval *Balaenoptera borealis* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/15382>.
Nedlastet 11.12.2024

Filbee-Dexter, K., T. Wernberg, S. P. Grace, J. Thormar, S. Fredriksen, C. N. Narvaez, C. J. Feehan, and K. M. Norderhaug. 2020. Marine heatwaves and the collapse of marginal North Atlantic kelp forests. *Scientific Reports* 10(1):13388. doi: 10.1038/s41598-020-70273-x

[Fiskeridirektoratet 2022. Anbefaling av tre områder for havbruk til havs. Svar på bestilling.](#)

Galatius A., Rossana Bossi R., Sonne C., Rigét F.F., Kinze C.C., Lockyer C., Teilmann J., Dietz R. 2013. PFAS profiles in three North Sea top predators: metabolic differences among species? *Environ Sci Pollut Res* (2013) 20:8013–8020. DOI 10.1007/s11356-013-1633-x

Granstad S., Rømo G., Moldal T., Helberg M. 2022. Høypatogen aviær influensa (HPAI) i Norge & Europa. Statusrapport med anbefalinger per 06.04.2022. 17 pp.

Hammond PS, Lacey C, Gilles A, Viquerat S, Boerjesson P, Herr H. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. 2021; https://scans3.wp.st-andrews.ac.uk/files/2021/06/SCANS-III_design-based_estimates_final_report_revised_June_2021.pdf

ICES. 2023. Report of the Joint ICES/NAFO/NAMMCO Working Group on Harp and Hooded Seals (WGHARP). ICES Scientific Reports. 5:96. 75 pp.
<https://doi.org/10.17895/ices.pub.24306100>

Leguia, M., Garcia-Glaessner, A., Muñoz-Saavedra, B. et al. Highly pathogenic avian influenza A (H5N1) in marine mammals and seabirds in Peru. *Nat Commun* 14, 5489 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41182-0>



Leonard, D. M., and N. I. Øien. 2020a. Estimated abundances of cetacean species in the Northeast Atlantic from a Norwegian shipboard survey conducted 2014-2018. NAMMCO Scientific Publications 11: <https://doi.org/10.7557/3.4694>.

Leonard, D. M., and Øien. 2020b. Estimated abundances of cetacean species in the Northeast Atlantic from two shipboard survey conducted between 2002-2013. NAMMCO Scientific Publications 11: <https://doi.org/10.7557/3.4695>.

Madhun, A. S., E. Karlsbakk, C. H. Isachsen, L. M. Omdal, A. G. Eide Sorvik, O. Skaala, B. T. Barlaup and K. A. Glover (2015). "Potential disease interaction reinforced: double-virus-infected escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., recaptured in a nearby river." *Journal of Fish Diseases* **38**(2): 209-219.

Madhun, A. S., E. Karlsbakk, O. Skaala, M. F. Solberg, V. Wennevik, A. Harvey, S. Meier, P. T. Fjeldheim, K. C. Andersen and K. A. Glover (2024). "Most of the escaped farmed salmon entering a river during a 5-year period were infected with one or more viruses." *J Fish Dis*: e13950.

NAMMCO-North Atlantic Marine Mammal Commission. Report of the Scientific Committee Working Group on Harbour Porpoise. November 2022, Oslo, Norway. 2022; https://nammco.no/wp-content/uploads/2022/12/final-report-hpwg-2022_28_11_2022.pdf

Nash CE, Iwamoto RN, Mahnken CVW (2000) Aquaculture risk management and marine mammal interactions in the Pacific northwest. *Aquaculture* 183: 307–323.

Oppedal, F., Vindas M., Sivle L.D., de Jong, K., Dempster, T., Forland, T.N. & Barrett, L. 2024. *Lyd i Lakseoppdrett. Rapport fra Havforskningen 2024-23*, ISSN: 1893-4536

Phys.Org. 2024. Walrus dies from bird flu on Arctic island: Researcher (2024, April 29) retrieved 11 December 2024 from <https://phys.org/news/2024-04-walrus-dies-bird-flu-arctic.html>

Shin D, Siebert U, Lakemeyer J, Grilo M, Pawliczka I, Wu N, et al. Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N8) Virus in Gray Seals, Baltic Sea. *Emerg Infect Dis*. 2019;25(12):2295-2298. <https://doi.org/10.3201/eid2512.181472>

Sommerset I, Wiik-Nielsen J, Moldal T, Oliveira VHS, Svendsen JC, Haukaas A og Brun E. Fiskehelserapporten 2023, Veterinærinstituttets rapportserie nr. 8a/2024, utgitt av Veterinærinstituttet 2024



Storrie L., Lydersen C., Andersen M., Wynn R. B., & Kovacs K. M. (2018). Determining the species assemblage and habitat use of cetaceans in the Svalbard Archipelago, based on observations from 2002 to 2014. *Polar Research*, 37. Retrieved from <https://polarresearch.net/index.php/polar/article/view/2684>

Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Stien, L.H., Taranger, G.L., Boxaspen, K.K. 2016. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett. Fisken og havet, særnummer 2-2016. Havforskningsinstituttet

Utne, K.R., Wennevik, V., Serra-Llinares, R.M. 2024. Vurdering av kunnskapsgrunnlaget for bestemmelse av vandringsruter for vill postsmolt av atlantisk laks i Norge. Rapport fra [Havforskningen Nr. 2024-20](#).

Weir, C.R. 2023. *Balaenoptera borealis* (Europe assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2023: e.T2475A221059418. Accessed on 11 December 2024.

Verdens Gang 2007. "[Spekkhoggere skremte tusenvis av laks til døde](#)". <https://www.vg.no/nyheter/i/5AyrE/spekkhoggere-skremte-tusenvis-av-laks-til-doede>

Wisniewska D.M., Johnson M., Teilmann L., Miller L.A., Siebert U. og Madsen P.T. Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance. Wisniewska et al., 2016, *Current Biology* 26, 1441–

Øigård TA, Haug T, Nilssen KT (2014) Current status of hooded seals in the Greenland Sea. Victims of climate change and predation? *Biol Conserv* 172: 29–36

Ådlandsvik, B. 2019. Havbruk til havs – smittespredning. Rapport fra Havforskningen 2019-58.