RISIKORAPPORT NORSK FISKEOPPDRETT 2022 - RISIKOVURDERING

Effekter på miljø og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett

RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2022-12

Tittel (norsk og engelsk):

Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 - risikovurdering

Undertittel (norsk og engelsk):

Effekter på miljø og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra havforskningen	2022-12	04.05.2022

ISSN:1893-4536

Forfatter(e):

Ellen Sofie Grefsrud, Lasse Berg Andersen, Pål Arne Bjørn, , Pia Kupka Hansen, Vivian Husa, , Bjørn Olav Kvamme, , Nina Sandlund, Monica F. Solberg og Lars Helge Stien (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Karin Kroon Boxaspen
Programleder(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

14272

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Fremtidens havbruk

Antall sider:

266

Sammendrag (norsk):

«Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022» omfatter effekter av lakselus, virus og genetisk innkryssing på vill laksefisk, utslipp fra oppdrettsanlegg, fiske og bruk av leppefisk i lakseoppdrett, effekter av torskeoppdrett på kysttorskbestander samt velferd hos oppdrettsfisk i settefiskanlegg og merd i sjø. Rapporten er delt inn i en del som omfatter risikovurderingen og en del som omfatter kunnskapen som ligger til grunn for risikovurderingen.

I takt med forskningsfronten innen risikofaget finnes ingen objektive og korrekte risikotall som utgjør en form for fasit, det finnes kun usikkerhet knyttet til hva som ligger foran oss. Og det er nettopp denne usikkerheten fagekspertene sier noe om i denne rapporten. Målet med risikovurderingen er å skape risikoforståelse og risikoerkjennelse hos forvaltningen og andre interessenter som utgangspunkt for prioriteringer og beslutninger om veivalg og tiltak. Det er samtidig avgjørende at beslutningstakere og andre som skal benytte resultatene fra risikovurderingen, forstår at ufullstendig informasjon, utilstrekkelig kunnskap, hypoteser og antakelser er en del av, og i stor grad karakteriserer en slik analyse.

Vi har valgt å visualisere resultatet av risikovurderingene i form av grafiske hierarkiske strukturer (risikokart) som er ment å gi en hurtig og intuitiv forståelse for risikokilder, hendelser og mulige konsekvenser med tilhørende usikkerhet knyttet til næringens aktivitet. Det er imidlertid argumentasjonen som ligger til grunn for risikokartene som skal skape tillit og eventuelt overbevise leseren om at risikovurderingen gir mening.

I årets rapport har vi analysert og systematisert de viktigste risikofaktorene og hendelsene knyttet til de ulike miljøpåvirkningene av fiskeoppdrett og dyrevelferd. Med basis i dette kan vi si noe om risiko i de ulike geografiske områdene vi har valgt å vurdere på et overordnet nivå. All menneskelig aktivitet vil gi en viss grad av miljøpåvirkning, og det er opp til beslutningstakerne å bestemme hvor stor denne påvirkningen kan være før det må igangsettes tiltak.

Effekter av lakselus fra fiskeoppdrett på vill laksefisk

Risikovurderingen omfatter dødelighet på utvandrende postsmolt laks og negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av lakselussmitte. Vurderingene baserer seg på konsekvensen av at villfisken blir smittet med lakselus fra oppdrett og toleransen villfisken har for lakselussmitte. Til grunn for vurderingen av lakselussmitte har vi benyttet kunnskap om miljøforhold, utslipp av lakselus og i hvilken grad det er overlapp med tilstedeværelse av villfisken i tid og rom. Miljøforholdene som er vurdert er temperatur som er viktig for utvikling av lakselus og produksjon av nauplier, saltholdighet som lakselus vil unngå og hvordan vannstrømmene transporterer lus. Utslipp av lakselus er beregnet fra data oppgitt av oppdrettsnæringen. Vi har benyttet modeller for å simulere spredningen av lakselus fra oppdrettsanlegg. Inkludert her er vurdering av områder og perioder med brakkvann som lakselus vil unngå, samt temperaturen i området. Hvor og når fisken blir eksponert for lakselus er basert på estimerte utvandringstider, og utvandringsruter som i stor grad antar at laksen svømmer målrettet mot havet, mens for sjøørret og sjørøye vurderes utvandringsperiode, beiteområde og beiteperiode.

Basert på data fra perioden 2016 –2021, viser analysen at det i produksjonsområde 1, 8, 9 og 11–13 er liten risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett. I produksjonsområde 2, 5-7 og 10 vurderes risikoen som moderat, mens i produksjonsområde 3 og 4 vurderes det å være høy risiko. Produksjonsområde 2 og 5 ble i 2021 vurdert å ha høy risiko for dødelighet på utvandrende postsmolt, mens i årets vurdering vurderes risikoen som moderat, hovedsakelig på grunn av mindre overlapp mellom lus og fisk i produksjonsområde 2 og at utslippene av lus i produksjonsområde 5 er redusert.

Kunnskapsstyrken anses å være best der en har gode observasjoner som sammenfaller med estimater fra modeller, og dårligere i områder der observasjonene enten mangler, ikke er dekkende, eller der det ikke er samsvar mellom observasjoner og modeller. Kunnskapsstyrken er generelt vurdert som god i produksjonsområde 1, 3, 4, 9 og 11 – 13, moderat i produksjonsområde 2 og 8, og svak i produksjonsområde 5–7 og 10.

For sjøørret og sjørøye er risikobildet annerledes enn for laks. I produksjonsområde 1 og 9, 11–13 er det vurdert at det er liten risiko for negative effekter av lakselus, i produksjonsområde 6, 8, 10 moderat risiko, mens det i produksjonsområde 2–5 og 7 vurderes å være høy risiko for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett. I 2021 ble risikoen i produksjonsområde 6 vurdert som høy, og som moderat i produksjonsområde 9. I produksjonsområde 6 forklares den reduserte risikoen med at redusert marint leveområde oftest er moderat, selv om sent utvandrende fisk har høy risiko for negative effekter. Vurderingen av risiko for negative effekter på sjøørreten blir derfor totalt sett satt til moderat, men på grensen til høy. Selv om vi ser at det er en økning i utslipp i enkelte områder utover beiteperioden i produksjonsområde 9 utgjør disse ett relativt lite område og både utslipp av lakselus og sannsynlighet for overlapp mellom sjøørret/sjørøye og lus vurderes som lave og risikoen reduseres dermed fra moderat til lav i årets vurdering.

Kunnskapsstyrken er i stor grad basert på tilgjengelige data fra ruse- og garnfangst av sjøørret og sjørøye, og sammenholdt med utslippene av lakselus og fordelingen av disse i tid og rom. Der det uansett er lave utslipp, vil risikoen for at fisk smittes med lus være lav, og kunnskapsstyrken vil derfor anses som god selv om ruse- og

garnfangst er begrenset. I det sørligste (produksjonsområde 1) og de tre nordligste områdene (produksjonsområde 11–13) er utslippene lave. I tillegg er temperaturen i sjøen i de nordligste områdene så lav utover sommeren at utviklingen av lakselus på fisk tar lengre tid enn i sørlige områder, som, i kombinasjon med en relativt kort naturlig beiteperiode i sjøen for fisk i nord, indikerer at de negative effektene uansett ville vært mindre. Vi har derfor vurdert at kunnskapsstyrken i produksjonsområdene 1, 9 og 11–13 er sterk.

I alle de øvrige områdene (produksjonsområde 2–8 og 10) anses kunnskapsstyrken å være moderat, hovedsakelig grunnet manglende kunnskap om fiskens tålegrenser og atferdsrespons etter smitte med lakselus. Fiskens toleranse mot lus omfatter både dødelighet og prematur tilbakevandring. Grensene for dødelighet på førstegangsutvandrende sjøørret og sjørøye er kartlagt i laboratorieforsøk, og det er vist høyere dødelighet på lusesmittet sjøørret i feltforsøk, men kunnskapen om tålegrenser for vilt, frittsvømmende fisk er fortsatt begrenset. Prematur tilbakevandring av luseinfiserte individer er også et godt dokumentert fenomen, men de direkte og indirekte konsekvensene av en slik atferdsrespons (i form av dårligere vekst, redusert fekunditet osv.) er fortsatt dårlig kartlagt.

Endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra fiskeoppdrett

Sykdommer forårsaket av virus regnes som et stort problem i oppdrett av fisk i Norge. Bruken av åpne oppdrettsanlegg i sjø kan medføre til dels stor påvirkning av omgivelsene utenfor merdene, og man vet at betydelige mengder virus vil kunne spres fra smittet og syk oppdrettsfisk. Slik spredning vil kunne forårsake smitte, sykdom og død hos marine organismer, men bekymringen er hovedsakelig rettet mot smitte fra oppdrettslaks til vill laksefisk. Konsekvensene av smittespredning fra oppdrett til villaks vil kunne variere fra få eller ingen, til alvorlige epidemier med potensial til å utrydde bestander. I hvor stor grad dette skjer, vil variere, og avhenger i betydelig grad av de forskjellige virus sine egenskaper og laksens motstandsevne. I tillegg vil dette påvirkes av en rekke ulike miljøparametere som innvirker på samspillet mellom laks og virus. I denne vurderingen har vi fokusert på villaks, samt to av de alvorligste virusene – Salmonid alphavirus (SAV) som forårsaker pankreassyke (PD) og Infeksiøs lakseanemivirus (ILAV) som forårsaker infeksiøs lakseanemi (ILA).

Resultatene fra risikovurderingen viser at det er en moderat til lav risiko for endring i forekomst av sykdom i villaks i områdene der ILAV eller SAV opptrer. Det har over tid vært forholdsvis god kontroll på ILA i Norge, takket være et intensivt arbeid i næringen og strenge forvaltningstiltak. Likevel har man i det siste sett en økende trend i antallet ILA-tilfeller nasjonalt. ILAV og utbrudd av ILA opptrer delvis tilfeldig, og det gjennomføres strenge tiltak ved sykdomsutbrudd. Dette gjør at situasjonen kan endre seg raskt, både i positiv og negativ retning i alle produksjonsområdene. Denne kompleksiteten og tilfeldigheten i forekomst av ILA i oppdrett gjør at vi i år har valgt å gjøre en vurdering av tre forskjellige scenarier istedenfor en vurdering på produksjonsområdenivå. Scenariene vi har vurdert er: få tilfeller av ILA i et produksjonsområde; moderat antall tilfeller av ILA i et produksjonsområde; høyt antall tilfeller av ILA i et produksjonsområde, der risikovurderingen av de respektive scenariene gir lav, moderat og høy risiko. For dagens situasjon er det scenariet med lav risiko for endring i forekomst av ILA hos villaks som følge av smitte fra oppdrett som best representerer risikobildet i alle produksjonsområder. I produksjonsområde 8 og 12 grenser antall tilfeller opp mot moderat risiko, men med uforutsigbarheten i forekomst av ILA er det vanskelig å si om disse områdene vil få hyppigere utbrudd også i tiden fremover.

For PD ser vi at det i endemisk sone (produksjonsområde 2–6), der PD opptrer svært hyppig, er moderat risiko for at det vil skje endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av spredning av SAV fra oppdrett. I produksjonsområde 7, der PD forekommer i lavere antall, er vår vurdering at risikoen er lav. I produksjonsområde 1 og 8 –13 er det lav eller ingen forekomst av PD. Vi har derfor valgt å ikke gjennomføre en egen risikovurdering av disse områdene, da forutsetningen for smitte av virus mellom oppdrettsfisk og villfisk er tilstedeværelse av en smittekilde. Så lenge det er få eller ingen forekomster av PD i disse områdene, vil risikoen for endring i PD-sykdomssituasjonen hos villaks være svært lav (neglisjerbar). PD-situasjonen i endemisk sone har vært stabil høy over tid, med noen positive signaler i 2021. Det var noe færre PD-tilfeller i 2021 enn forgående år, og overvåkingen i Etneelva (PO3) antyder at andelen SAV-smittet rømt oppdrettsfisk i elv er redusert. Om dette er en positiv trend for SAV/PD-situasjonen vil først bli klart om noe tid. Utenfor endemisk sone kan situasjonen endre seg betydelig i fremtiden dersom tiltakene som skal hindre spredning ikke er gode nok. Spredning og etablering ut over endemisk sone vil i så fall bety en vesentlig endring i risiko for endring i sykdomstilfeller hos villaks som følge av spredning av SAV til disse områdene.

For de fleste underliggende risikofaktorene mangler vi i stor grad kunnskap, og kunnskapsstyrken er generelt vurdert som svak. Vi ser også at det er avvik mellom hva vi forventer å finne av smitte i ville laksebestander og det som overvåkingsdataene våre viser. Dette kan tyde på at det er underliggende mekanismer vi ikke har kontroll på som kan gi overraskelser, for eksempel i form av oppblomstring av smitte i enkelte elver som vi ikke klarer å plukke opp med vår overvåking.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks

Hvert år rømmer det titusenvis av laks fra norske oppdrettsanlegg, og i enkelte år har antall rapporterte rømt oppdrettslaks vært høyere enn antall voksen villaks som returnerer til elvene for å gyte. De fleste oppdrettslaks som rømmer, forsvinner i havet. Det er sannsynlig at de dør av sult, sykdom, eller blir spist av predatorer. Likevel overlever noen etter rømming, og flere tusen vandrer opp i elvene hvert år og utgjør en risiko for innkryssing og genetisk påvirkning av villaksen. Innkryssing av rømt oppdrettslaks forandrer egenskapene til de ville laksebestandene, reduserer antall villaks som produseres og svekker bestandenes evne til å tilpasse seg endringer i miljøet. I de siste årene har de offisielle rømningstallene fra industrien vist en positiv utvikling på rømningsstatistikken, og overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks har vist moderat lavere andel rømt oppdrettslaks i elvene de siste årene.

Risikovurderingen viser at kun de to sørligste (produksjonsområdene 1 og 2), samt det nordøstligste produksjonsområdet (område 13) vurderes til å ha lav risiko for ytterligere genetisk endring (ytterligere innkryssing) som følge av rømt oppdrettslaks. Tre av de andre produksjonsområdene (5, 6 og 12) vurderes til å ha moderat risiko for ytterligere genetisk endring, mens sju produksjonsområder (3, 4 og 7–11) vurderes til å ha høy risiko for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks. Kunnskapsstyrken i produksjonsområde 3 vurderes som god, mens for de andre produksjonsområdene vurderes den som moderat.

Så lenge oppdrettslaks produseres med dagens teknologi som hovedsakelig er åpne merder i sjø, vil risikoen for større rømningshendelser være til stede, og tall fra 2019 viser at nærmere 300 000 laks ble meldt rømt det året. For 2021 ligger foreløpige tall på rundt 60 000 meldt rømt oppdrettslaks, en økning fra i overkant av 40 000 meldt rømt i 2020. Vi konkluderer derfor med at det også i de kommende år vil være moderat til høy risiko for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks i ville bestander i store deler av landet.

Miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett

Overgjødsling (eutrofiering) grunnet økte konsentrasjoner av næringssalter i kystvannet, med påfølgende økt produksjon av planteplankton, kan medføre store negative endringer i økosystemet. Økt produksjon av planteplankton fører til økt mengde dyreplankton, økt nedfall av organiske materiale til bunn med konsekvenser for oksygenkonsentrasjoner i bunnvann og ha effekter på dyresamfunn på bunn. Løste næringssalter kan også påvirke makroalgesamfunn i fjæresonen. Overgjødsling av kystvann er kjent tidligere fra Skagerrakområdet og fra mange deler av verden, mens mesteparten av norskekysten er vist å ha relativt lavt innhold av næringssalter. Norske kystvannsområder er i hovedsak nitrogenbegrensede, det vil si at i sommerhalvåret er det lite nitrogen i vannet.

Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra, er det området i landet som har høyest utslipp av løste næringssalter per sjøareal. Vi har imidlertid gode miljødata fra dette området, og tilstanden i produksjonsområdet vurderes som god, med god kunnskapsstyrke. Vår vurdering av de andre produksjonsområdene støtter seg på erfaringer fra dette området, og risikoen for regionale miljøeffekter (eutrofiering) som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett, vurderes derfor som lav i alle produksjonsområder langs kysten. For produksjonsområder som bare har miljødata for deler av området eller få stasjoner, er kunnskapsstyrken satt til moderat, og kunnskapsstyrken er vurdert som dårlig for områder som mangler miljødata for områder med matfiskoppdrett.

Det er behov for å utvikle bedre modeller for spredning og effekt av næringssaltutslipp på en større skala og for fremtidige vurderinger av miljøkvalitet i kystvann vil det være en stor fordel å etablere flere overvåkningsstasjoner i områder med høy oppdrettsintensitet, der dette mangler.

Miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

Oppdrettsfisk i Norge produseres i all hovedsak i åpne merdanlegg, og det slippes ut organiske partikler direkte til miljøet i form av fekalier fra fisken og fôr som ikke spises. Utslippene spres eller akkumuleres på eller i sedimentet, og vil påvirke miljøet i større eller mindre grad rundt oppdrettsanlegget. Fjordlokaliteter er mer utsatt for lokal påvirkning enn kystlokaliteter, selv om anleggene på kysten ofte er mye større. Generelt er god strøm i alle dyp ønskelig for å sikre god spredning av partiklene og dermed redusere sedimenteringen under anleggene. Utslippene av organiske partikler fra fiskeoppdrett er høye, og påvirkningen på bunnen kan bli stor under produksjonen. Utslippene består imidlertid hovedsakelig av lett nedbrytbare forbindelser, påvirkningen er reversibel, og regenerering av bunnen vil kunne vare fra noen måneder til noen år. For bløtbunn er der satt grenser for hvor stor bunnpåvirkning som aksepteres fra partikulære organiske utslipp både under anleggene og i områdene rundt. For blandingsbunn og hardbunn finnes ennå ingen standardisert overvåking med grenseverdier.

Basert på rapporteringen gjennom dagens overvåkingssystem, vurderes tilstanden til bløtbunnslokaliteter å være god i alle produksjonsområder, og at risiko for uakseptable miljøpåvirkninger som følge av partikulært organisk utslipp er lav. Det kan imidlertid være stor variasjon i bunntype over korte avstander, og mange av dagens oppdrettsanlegg ligger over områder med både hardbunn og bløtbunn. Hardbunnslokaliteter har ofte større spredningspotensial av organisk materiale, og vi har begrenset kunnskap om miljøeffektene. Vi vet midlertidig at en del naturtyper og organismer knyttet til hardbunn kan være sårbare for økt sedimentering av partikler. Siden det per i

dag ikke eksisterer noen god overvåking av hardbunnslokaliteter, og heller ingen god oversikt over hvor mange oppdrettslokaliteter som ligger over hardbunn, vurderes risikoen for miljøpåvirkning som moderat i alle produksjonsområder for denne bunntypen.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett

Det finnes en rekke fremmedstoffer som kommer ut i miljøet fra fiskefôr, blant dem tungmetallet kobber (Cu). Kobber er et naturlig forekommende tungmetall både i jordskorpen, marine sediment og i sjøvann. Stoffet er en viktig faktor for enkelte enzymreaksjoner i organismer, men er giftig dersom konsentrasjonen av kobberforbindelser blir for høy. Kobber kan være giftig for ulike organismer i ulike utviklingsstadier. Det kan føre til redusert artsmangfold hvis konsentrasjonen i et gitt leveområde blir høyere enn artenes tålegrense, men kobber blir ikke biomagnifisert, dvs. at en får ikke økte nivå oppover i en næringskjede. Mengdene av kobber fra fôrspill og fekalier fra fiskeoppdrett er imidlertid langt mindre enn det som kommer fra kobber som impregneringsmiddel. For å unngå begroing, impregneres nøtene med antibegroingsmiddel som for eksempel kobber, i konsentrasjoner som er giftig for organismene. Over tid lekker det kobber ut i vannet og spres med vannstrømmen, og en del faller av og synker ned under eller i nærsonen til anlegget avhengig av partikkelstørrelse, sedimentasjonshastighet og strømmønster. Dette betyr at sjøbunnen under og rundt fiskeoppdrettsanlegg kan inneholde høye konsentrasjoner, da kobberet kan akkumulere over tid. I 2020 ble det ifølge Produktregisteret omsatt 1539 tonn kobber til bruk som grohemmende middel i oppdrettsnæringen, en nedgang på 159 tonn fra 2019.

Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområdene 1, 8, 9 og 11–13 vurderes totalt sett som lav, da miljøundersøkelsene i området viser at kobbernivåene i sedimentet i anleggs- og overgangssonen til oppdrettslokalitetene undersøkt i perioden 2017–2021 stort sett har svært god miljøtilstand. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområdene 2, 5, 6, 7 og 10 vurderes totalt sett som moderat, mens risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområde 3 og 4 vurderes som høy. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene, er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet. Det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene, og per i dag finnes ingen overvåking av kobber i vannsøylen i tilknytning til områder med fiskeoppdrett. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat for alle produksjonsområdene.

Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler

Lakselus tilhører dyregruppen krepsdyr, og medikamenter som dreper lakselusen kan påvirke både andre krepsdyrarter og andre arter som eksponeres for avlusningsmidlene. Andre arter enn lakselus er i denne risikovurderingen gitt en generell betegnelse som «non-target-arter», og omfatter arter som lever fritt i vannmassene, på bunnen og i strandsonen. Det er forskjell i måten bademidler og fôrmidler påvirker non-target-arter. Bademidler gir kortvarig effekt, mens fôrmidler vil kunne påvirke non-target-arter over en lengre tidsperiode. Hvilke avlusningsmiddel som brukes, vil også ha stor betydning, siden de ulike avlusningsmidlene har varierende giftighet og effekt på ulike arter og livsstadier. Siden tilstedeværelsen av sårbare arter og deres biologiske aktivitet vil variere med tiden på året, har vi i år valgt å gjøre risikovurdering for vinterhalvåret (kvartal 1 og 4) og sommerhalvåret (kvartal 2 og 3) for hvert av avlusningsmidlene.

For bademidler som slippes ut fra en merd, vil risikoen for effekt på miljøet være størst nær merdene der konsentrasjonen er høyest, og om våren på grunn av våroppblomstringen (høy forekomst av egg og larver i frie vannmasser). Generelt vil det være økt risiko ved bruk av bademidler i sommerhalvåret sammenlignet med vinterhalvåret. I sommerhalvåret var det flest forskrivninger av bademidler i PO2, PO3, PO8 og PO9. Lavt forbruk i sommerhalvåret, med kun tre forskrivninger, gjør at risikoen knyttet til miljøeffekter av hydrogenperoksid på non-target-arter vurderes som lav. I vinterhalvåret økte antallet forskrivninger, og risikoen ble vurdert som moderat, siden hydrogenperoksid kan synke og påvirke bunnlevende følsomme arter. De fleste non-target-arter er vurdert til å være lite følsomme for azametifos. Ved bruk i vinterhalvåret vurderes risikoen knyttet til miljøeffekter på non-target-arter som lav. I sommerhalvåret vurderes risikoen ved bruk av azametifos som moderat, hovedsakelig på grunn av tilstedeværelsen av larver av Europeisk hummer. Forbruket av deltametrin er redusert sammenlignet med tidligere år. Bruk av deltametrin i sommerhalvåret gi høy risiko knyttet til miljøeffekter på non-target-arter hovedsakelig fordi følsomhet hos mange arter vurderes å være høy for dette medikamentet. Modelleringer har vist at utslippet av bademidler fortynnes raskere ved bruk av brønnbåt i fart/bevegelse. Dette medfører lavere risiko for miljøeffekter på non-target-arter sammenlignet med utslipp direkte fra merd.

For fôrmidler som spres via organiske partikler til bunnsedimentet, vil effekten i hovedsak være knyttet til langtidspåvirkning av bunnlevende organismer. Generelt vil det være redusert risiko ved å bruke fôrbaserte midler i vinterhalvåret på grunn av redusert biologisk aktivitet som skallskifte og spiseaktivitet hos non-target-arter sammenlignet med i sommerhalvåret. Forbruket av flubenzuroner ble ytterligere redusert i 2021 sammenlignet med

2020, og det reduserte forbruket gjør at risikoen for effekter på non-target-arter er moderat både i sommer- og vinterhalvåret. På grunn av den lange halveringstiden vil flubenzuroner kunne være til stede i miljøet gjennom hele året. Emamektin har i de siste årene utgjort en stor andel av forskrivningene, 64 prosent i 2021. Følsomhet for emamektin er foreløpig studert på få arter, og data indikerer lav følsomhet. Siden forbruket er høyt, er det viktig med mer kunnskap, også relatert til norske arter.

Kunnskapsstyrken vurderes som moderat for alle avlusningsmidlene, da det fortsatt mangler en del kunnskap om hvordan midlene spres og fortynnes i miljøet, stabilitet og nedbrytning i miljøet samt forekomst av non-target-arter i de ulike årstidene og hvilke arter som påvirkes. Det er også behov for mer data om restkonsentrasjoner i naturen for fôrmidler, siden de spres via organiske partikler til bunnsediment og kan inngå i næringskjeden. Analyser av legemidler som flubenzuroner og emamektin bør inkluderes i de pålagte sedimentanalysene som oppdrettsnæringen må gjennomføre (MOM-C-undersøkelser), og informasjonen gjort offentlig tilgjengelig.

Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

Leppefisk og rognkjeks brukes som rensefisk for å bekjempe lakselus hos laksefisk i oppdrett, og er regnet som et miljøvennlig alternativ til bruk av legemidler. Rensefisk påfører også oppdrettsfisken mindre stress enn avlusningsmetoder som krever håndtering. De vanligste artene som brukes til avlusning er berggylt, grønngylt, bergnebb, gressgylt og rognkjeks. All rognkjeks som brukes som rensefisk, kommer fra oppdrett. Bruk av oppdrettet rensefisk er ikke vurdert i denne risikovurderingen, heller ikke smitte fra rensefisk til oppdrettsfisk. Det er et mål at fiske og bruk av rensefisk ikke skal ha vedvarende negative miljøeffekter. Dette innebærer ingen permanent endring i genetisk struktur, ikke endret helsestatus og ingen uønskede, langvarige eller permanente økosystemendringer. I denne sammenheng er det verdt å merke seg at bruk av oppdrettet leppefisk med ulik genetikk fra lokal fisk, også vil kunne bidra til genetisk endring ved rømming.

Vurderingen av uønskede effekter som følge av fisket etter leppefisk er i år vurdert som lav, en reduksjon fra moderat i tidligere risikovurderinger. Dette kommer som følge av de siste års endringer med kvoteregulering, fiskeredskaper, innføring av økt minstemål og innføringen av maksmål for berggylt, samt målrettet overvåkning og forskning på ville leppefiskbestander. Det har også skjedd en gradvis endring i selvet fisket, transportmønsteret og bruken av villfanget leppefisk. Effekten av disse endringene begynner nå å komme mer tydelig fram. Disse faktorene henger tett sammen og har ført til endringen i risikobildet for sone 3 som har gått fra høy til moderat risiko.

I sone 1 er det kun fangst og svært lite bruk av leppefisk, da produksjonen av oppdrettsfisk er svært lav i området, og det vurderes å være lav risiko knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett. Risikovurderingen viser at i sone 2 og 3 (Lista til og med Trøndelag) hvor det fiskes og benyttes villfanget leppefisk som rensefisk, er det moderat risiko for at det vil forekomme miljøeffekter som følge av denne bruken. Selv om villfanget rensefisk er definert som akvakulturdyr (i det øyeblikk den fanges), er den likevel unntatt forskrift om transport av akvakulturdyr. Dette betyr (i praksis) at transport av villfanget leppefisk som skjer via tankbil eller annet (småbåter), ikke har samme krav til desinfisering av transportvannet som for transport av oppdrettede akvakulturdyr (både laksefisk og rensefisk). Tilstrekkelig desinfeksjon av transportvann og transportenhetene i henhold til de krav som ligger i akvakulturforskriftene, vil være nødvendig for å redusere risiko knyttet til utslipp av uønskede levende organismer i tillegg til smittespredning. Vi konkluderer derfor med at dersom dagens praksis med bruk av villfanget leppefisk opprettholdes, må det forventes at uønskede hendelser som smittespredning og genetisk endring vil forekomme. Risikovurderingen baserer seg på dagens status og kunnskap om bruk av villfanget leppefisk som rensefisk i oppdrett, og gjelder så lenge dagens praksis videreføres.

Samlet vurderes kunnskapsstyrken som moderat for alle tre sonene, da det fortsatt er behov for kunnskap om genetisk endring i ville bestander av leppefisk og generelt om smittespredning som følge av transport og flytting av fisk. Selv om tilstanden for fiske av leppefisk vurderes som god, er det fortsatt behov for mer kunnskap om effektene av fiskeriet på enkeltarter. Å gi en helhetlig vurdering av graden av fiskeripåvirkning på de ulike leppefiskartene over større områder, er utfordrende. De ulike artenes livshistorier og hvilke habitater og dybder de befinner seg på, vil påvirke effekten av fisket, og det er fortsatt store kunnskapshull på fiskedødelighet i mange områder.

Effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville torskebestander

Det har i den senere tid vært en økende interesse for torskeoppdrett, og tall fra Fiskeridirektoratet (per 2.2.2022) viser at det ligger inne 41 søknader om etablering av torskeoppdrett i sjø. Sammen med nåværende godkjent kapasitet vil dette utgjøre en total kapasitet på omtrent 170 000 tonn, hvis alle søknadene godkjennes. Dette er en formidabel økning fra 2021 da det var en stående biomasse på 6874 tonn oppdrettstorsk. Det har vært knyttet bekymring til økt produksjon av oppdrettstorsk, blant annet i forhold til kysttorskbestandene som vurderes å være svake og sårbare for påvirkning fra blant annet fiskeoppdrett. I denne risikovurderingen har vi valgt å dele kysten inn i følgende tre soner: Fra svenskegrensen til 62°N, fra 62°N til 67°N, og nord for 67°N, da disse sonene grovt sett representerer bestandsvurderingene som gjøres per i dag. I tillegg har vi risikovurdert mellomlagring og fangstbasert akvakultur (såkalt levendelagring) av torsk nord for 67°N.

Som for all matfiskproduksjon i åpne merder i sjø, vil også torskeoppdrett påvirke det marine miljøet. I utgangspunktet vil problemstillingene stort sett være de samme som for lakseoppdrett, men siden villtorsken lever hele sitt liv i det marine miljø, med større fysisk nærhet til oppdrettsanleggene, vil torskeoppdrett ha en noe annen risikoprofil, og noen av risikofaktorene skiller seg derfor fra de vi har identifisert for laks.

Risikoen knyttet til torskeoppdrett er i stor grad avhengig av mengde fisk i sjø og plassering av anleggene. Risikoen for negative effekter av torskeoppdrett på ville kysttorskbestander vurderes å være lav sør for 62°N, moderat nord for 67°N og høy i området mellom 62°N og 67°N, med en produksjonsintensitet på henholdsvis 9000, 30 000 og 130 000 tonn. Risikoen for negative effekter av mellomlagring og fangstbasert akvakultur nord for 67°N vurderes som lav ved en produksjonsintensitet på 10 500 tonn, men vil være økende for flere av de underliggende risikofaktorene hvis det er stor avstand mellom fangstområdet og området der villtorsken settes ut i merd. Sannsynligheten for hybridisering mellom kysttorsk og skrei vil også øke når torsk av de to økotypene blir plassert i samme anlegg eller merd.

Nord for 67°N er anleggene lokalisert helt sør i området, og det er derfor store områder uten økt risiko. De fleste eksisterende og omsøkte torskelokaliteter ligger mellom 62°N og 67°N, hovedsakelig fra Sunnmøre til Nordmøre, mellom Namsos og Rørvik, og på Helgelandskysten og nordover. Eksisterende og omsøkte anlegg er også lokalisert både i indre og ytre områder langs hele kystlinjen. Begge områdene har behov for å få på plass en ny gjenoppbyggingsplan for kysttorskbestandene, og denne bør også ses i sammenheng med økt torskeoppdrett. Tilstanden for kysttorskbestanden i deler av (trolig hele) regionen sør for 62°N er dårlig og vil i liten grad være motstandsdyktig mot genetisk påvirkning fra oppdrettstorsk om tildelt kapasitet skulle øke ut over den som ligger til grunn for vår analyse.

Det er verdt å merke seg at med en økning i produksjon tilsier all erfaring at sykdomssituasjonen vil endre seg. Uansett oppdrettsart vil det være de samme prinsippene som ligger til grunn i forhold til sykdom og smittespredning. Man må derfor anta at også oppdrettstorsken, i takt med at produksjonen øker, vil møte på utfordringer med sykdom. Dette var også erfaringen fra torskeoppdrett sist denne delen av næringen vokste. Det er ikke gitt at det vil være de samme kjente agensene som vil gjøre seg gjeldende i framtida, men man må også være forberedt på at ukjente og/eller nye varianter av kjente agens vil skape utfordringer.

Oppdrettsnæringen hevder at mange av problemene med forrige generasjons oppdrettstorsk, som i liten grad var domestisert, nå er sterkt redusert, og at miljøpåvirkningene knyttet til rømming og gyting i merd må vurderes ut fra dagens oppdrettstorsk (6.–7. generasjons domestisert torsk). Det hevdes også at vekstfôret for torsk gir dårlig overlevelse av egg og yngel. Det er imidlertid mangel på dokumentert kunnskap rundt disse endringene, noe som gjør vurderingen av påvirkninger fra dagens og morgendagens torskeoppdrett utfordrende. Solid vitenskapelig dokumentasjon er helt avgjørende for risikovurderingen, og disse påstandene har dermed ikke blitt vektlagt i vår vurdering av sannsynligheter, men er synliggjort i vurderingen av kunnskapsstyrke. Før denne kunnskapen er på plass, anbefales en betydelig mer forsiktig vekst enn det som ligger til grunn for denne risikovurderingen.

Begrenset tilgang til areal og nye lokaliteter, i hovedsak på grunn av manglende kunnskap knyttet til rømming, gyting i merd og påvirkning på gytefelt og gyteområder, ser derfor på kort og mellomlang sikt ut til å være en flaskehals for ytterligere vekst av torskeoppdrett i åpne merder.

Dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett

I norske oppdrettsanlegg svømmer det i dag flere hundre millioner oppdrettsfisk, langt flere enn antall landlevende produksjonsdyr i Norge. Norsk produksjon av oppdrettsfisk er dominert av atlantisk laks, men det oppdrettes også millioner av regnbueørret, rognkjeks, røye, kveite, torsk og berggylt. Dette er individer som etter dyrevelferdsloven har krav på mulighet til naturlig atferd, i minst mulig grad utsettes for skader og andre farer, beskyttelse mot sykdom og parasitter, et egnet levemiljø, godt fôr (god ernæring) og riktig fôring. I tillegg må fisken ha de nødvendige fysiologiske og mentale forutsetningene for å tåle et liv i oppdrett. I denne rapporten har vi vurdert velferd til norsk oppdrettsfisk i forhold til disse kravene.

I settefiskanleggene vurderes risiko for dårlig velferd hos laks som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat, da det er begrenset med data tilgjengelig fra næringen. Risiko for dårlig velferd hos laks i merd i sjø vurderes som nær ønsket tilstand i produksjonsområde 7-10, moderat for produksjonsområdene 5-6 og 11-12, mens den vurderes som langt fra ønsket tilstand for produksjonsområdene 2–4. Utfordringene i nord er først og fremst knyttet til lave temperaturer og bakterielle sårinfeksjoner, mens Vestlandet har store utfordringer med PD og skader i forbindelse med hyppige avlusingsoperasjoner. Det må understrekes at det innen områdene er stor variasjon mellom lokaliteter og oppdrettsselskaper, så disse konklusjonene gjelder nødvendigvis ikke for alle oppdrettsanleggene innen en region. Kunnskapsstyrken for produksjonsområde 2–4 vurderes som god, basert på at data på høy forekomst av PD, høy frekvens av avlusing og høy dødelighet gir godt grunnlag for konklusjonen. Et mindre entydig bilde gjør at kunnskapsstyrken for produksjonsområdet 5-6 og 11-12 vurderes som moderat, og for produksjonsområde 7-10 gjør blant annet manglende kunnskap rundt om alvorlige algeoppblomstringer er et særlig risikomemoment for produksjonsområde 9 og 10 at kunnskapsstyrken vurderes som svak.

Oppdrettsmerdene er bygget og lokalitetene er valgt for å være optimale for lakseoppdrett og ikke rensefisk. Risiko for dårlig velferd hos rognkjeks brukt som rensefisk i laksemerder vurderes som høy, hvor særlig sykdom, parasitter, stress og skader vurderes å være langt fra ønsket tilstand. På samme måte som for rognkjeks, blir velferden til leppefisk vurdert som langt fra ønsket tilstand. Høy dødelighet kan skyldes dårlige betingelser i merdmiljøet som gjør leppefisken mer mottakelig for sykdom. I motsetning til for rognkjeks, er lav temperatur en negativ miljøfaktor. I denne risikovurderingen har vi valgt å vurdere alle leppefiskartene under ett, selv om risikoen for lav velferd er større for noen arter enn andre. God kunnskap knyttet til sykdom og parasitter hos rognkjeks, i tillegg til at vi er sikre på at leppefisk er dårlig tilpasset et liv i laksemerd og at det er høy forekomst av stress og skader hos leppefisken, vektlegges i større grad enn manglende kunnskap om de andre risikofaktorene. Dette støttes av de klare resultatene fra Mattilsynets rensefiskkampanje og svært høye dødelighetstall både hos rognkjeks og leppefisk i innrapporterte data fra oppdretterne til Fiskeridirektoratet, og kunnskapsstyrken både for risikovurderingen av rognkjeks og leppefisk vurderes derfor totalt sett som god.

For torsk i settefiskanlegg vurderes risikoen for dårlig velferd som moderat, men mangel på gode og oppdaterte data gjør at kunnskapsstyrken vurderes som svak. Oppdrettstorsk vurderes å ha gode forutsetninger for å tåle et liv i åpne merder. Risiko for stress og skader, dårlig vannmiljø og ikke-optimal fôring og ernæring vurderes også som lav, mens muligheten for naturlig atferd og risikoen for sykdom og parasitter som moderat avstand fra ønsket tilstand. Totalt sett vurderes risiko for dårlig velferd hos torsk i åpne merder i sjø som å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Det finnes mye kunnskap om oppdrett av torsk, men vi har ikke oppdatert kunnskap for de siste generasjonene av framavlede oppdrettstorsk, og den samlete kunnskapsstyrken bak vurderingen vurderes derfor som moderat.

Produksjonen av oppdrettstorsk er ennå lav i Norge, men det er et ønske om at denne næringen skal vokse i årene som kommer. God biosikkerhet og beskyttende vaksiner er en forutsetning for å minimere sykdom og sikre god fiskevelferd. Det er verdt å merke seg at med en økning i produksjon tilsier all erfaring at sykdomssituasjonen vil endre seg.

Innhold

1 Status og miljømessig bærekraft i norsk fiskeoppdrett 14

1.1 Status norsk fiskeoppdrett 14

1.2 Miljømessig bærekraft og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett 14

2 Metodikk for risikovurdering 18

3 Risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt laks og negative effekter på sjøørr 23
jørøye som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett

3.1 Innledning 23

3.2 Problemstilling 24

3.3 Mål og omfang 24

3.4 Faktorer som påvirker risiko knyttet til dødelighet hos villaks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett 26

3.5 Faktorer som påvirker risiko knyttet til negative effekter på vill sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakse 30
skeoppdrett

3.6 Risikovurdering av dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av 32
ksefisk

3.6.1 *Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren* 32

3.6.2 *Produksjonsområde 2 - Ryfylke* 33

3.6.3 *Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra* 34

3.6.4 *Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt* 37

3.6.5 *Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika* 38

3.6.6 *Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag* 40

3.6.7 *Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal* 41

3.6.8 *Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø* 44

3.6.9 *Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen* 45

3.6.10 *Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja* 46

3.6.11 *Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa* 48

3.6.12 *Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark* 49

3.6.13 *Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark* 50

3.7 Konklusjon laks 51

3.8 Risikovurdering av negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus oppdrett av laksef 53
skeoppdrett

3.8.1 *Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren* 53

3.8.2 *Produksjonsområde 2 - Ryfylke* 54

3.8.3 *Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra* 55

3.8.4 *Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt* 56

3.8.5 *Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika* 58

3.8.6 *Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag* 60

3.8.7 *Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal* 61

3.8.8 *Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø* 62

3.8.9 *Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen* 63

3.8.10 *Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja* 65

3.8.11 *Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa* 66

3.8.12 *Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark* 67

3.8.13 *Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark* 69

3.9 Konklusjon sjøørret og sjørøye 70

4 Risiko knyttet til endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra 71
skeoppdrett

4.1 Innledning 71
4.1.1 *Problemstilling* 71
4.1.2 *Mål og omfang* 72
4.2 Faktorer som knyttes til endringer i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra oppdrett 74
4.3 Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV HPRdel -smitte fra oppdrett v 80
ıoderat eller høyt antall tilfeller av ILA i et produksjonsområde
4.4 Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i endemisk 84
O2-6
4.5 Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i PO7 87
4.6 Konklusjon 89
5 Risiko knyttet til ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks 91
5.1 Innledning 91
5.1.1 *Problemstilling* 91
5.1.2 *Mål og omfang* 92
5.2 Faktorer som medfører genetisk endring hos villaks 93
5.3 Risikovurdering av ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i de 13 100
roduksjonsområdene
5.3.1 *Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren* 100
5.3.2 *Produksjonsområde 2, Ryfylke* 101
5.3.3 *Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra* 104
5.3.4 *Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt* 105
5.3.5 *Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika* 108
5.3.6 *Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag* 109
5.3.7 *Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal* 112
5.3.8 *Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø* 113
5.3.9 *Produksjonsområde 9, Vestfjorden og Vesterålen* 115
5.3.10 *Produksjonsområde 10, Andøya til Senja* 116
5.3.11 *Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa* 118
5.3.12 *Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark* 119
5.3.13 *Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark* 121
5.4 Konklusjon 123
6 Risiko knyttet til miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdret 124
6.1 Innledning 124
6.1.1 *Problemstilling* 124
6.1.2 *Mål og omfang* 125
6.2 Faktorer som påvirker risiko for miljøeffekter som følge av økt tilførsel av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 126
6.3 Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 130
6.3.1 *Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren; 4, Nordhordland til Stadt; 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag, 8* 130
lelgeland til Bodø, 9 Vestfjorden og Vesterålen; 11 Kvaløya til Loppa,
6.3.2 *Produksjonsområde 2, Ryfylke* 135
6.3.3 *Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra; Produksjonsområde 13. Øst-Finnmark* 136
6.3.4 *Produksjonsområde 5 Stadt til Hustadvika, 7 Nord-Trøndelag med Bindal, 10 Andøya til Senja, 12 Vest-Finnr* 137
6.4 Konklusjon 140
7 Risiko knyttet til miljøeffekter som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdret 141
7.1 Innledning 141
7.1.1 *Problemstilling* 141
7.1.2 *Mål og omfang* 142
7.2 Faktorer knyttet til miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett 143

7.3 Risikovurdering av miljøeffekter på bløtbunn og hardbunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiske 146
produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark
7.4 Konklusjon 149
8 Risiko knyttet til miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett 150
8.1 Innledning 150
8.1.1 *Problemstilling* 150
8.1.2 *Mål og omfang* 151
8.2 Faktorer som påvirker miljøeffekter ved utslipp av kobber fra fiskeoppdrett 153
8.3 Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett 159
8.3.1 *Produksjonsområde 1 Svenskegrensen til Jæren; 8 Helgeland til Bodø* 159
8.3.2 *Produksjonsområde 2 Ryfylke; 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag* 160
8.3.3 *Produksjonsområde 3 Karmøy til Sotra og 4 Nordhordland til Stadt* 161
8.3.4 *Produksjonsområde 5 Stadt til Hustadvika; 7 Nord-Trøndelag med Bindal.* 164
8.3.5 *Produksjonsområde 9 Vestfjorden og Vesterålen; 11 Kvaløya til Loppa; 12 Vest-Finnmark og 13 Øst-Finnmar* 165
8.3.6 *Produksjonsområde 10 Andøya til Senja* 166
8.4 Konklusjon 168
9 Risiko knyttet til miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler i fiskeoppdrett 171
9.1 Innledning 171
9.1.1 *Problemstilling* 171
9.1.2 *Mål og omfang* 173
9.2 Risikofaktorer knyttet til miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av avlusningsmidler 173
9.3 Risikovurdering av miljøeffekter på non-target arter ved bruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett i produksjons 176
-13, Svenskegrensen til Vest-Finnmark
9.3.1 *Bademidler* 176
9.3.2 *Fôrmidler* 185
9.4 Konklusjon 191
10 Risiko knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 193
10.1 Innledning 193
10.1.1 *Problemstilling* 193
10.1.2 *Mål og omfang* 194
10.2 Faktorer knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 195
10.3 Risikovurdering av miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 202
10.3.1 *Sone 1 Svenskegrensen til Varnes fyr ved Lista (deler av produksjonsområde 1)* 202
10.3.2 *Sone 2, Varnes fyr ved Lista til Stadt (vestlig del av produksjonsområde 1 til og med produksjonsområde 4)* 203
10.3.3 *Sone 3, nord for Stadt til og med Trøndelag (produksjonsområde 5–7)* 204
10.4 Konklusjon 206
11 Risiko knyttet til effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville torskebestander 208
11.1 Innledning 208
11.1.1 *Problemstilling* 208
11.1.2 *Mål og omfang* 209
11.2 Risikofaktorer knyttet til effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander 211
Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander 220
11.3 Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander nord for 67°N, ved e 220
apasitet på ca. 30 000 tonn.
11.4 Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander mellom 62°-67°N, ve 222
amlet kapasitet på ca. 130 000 tonn.

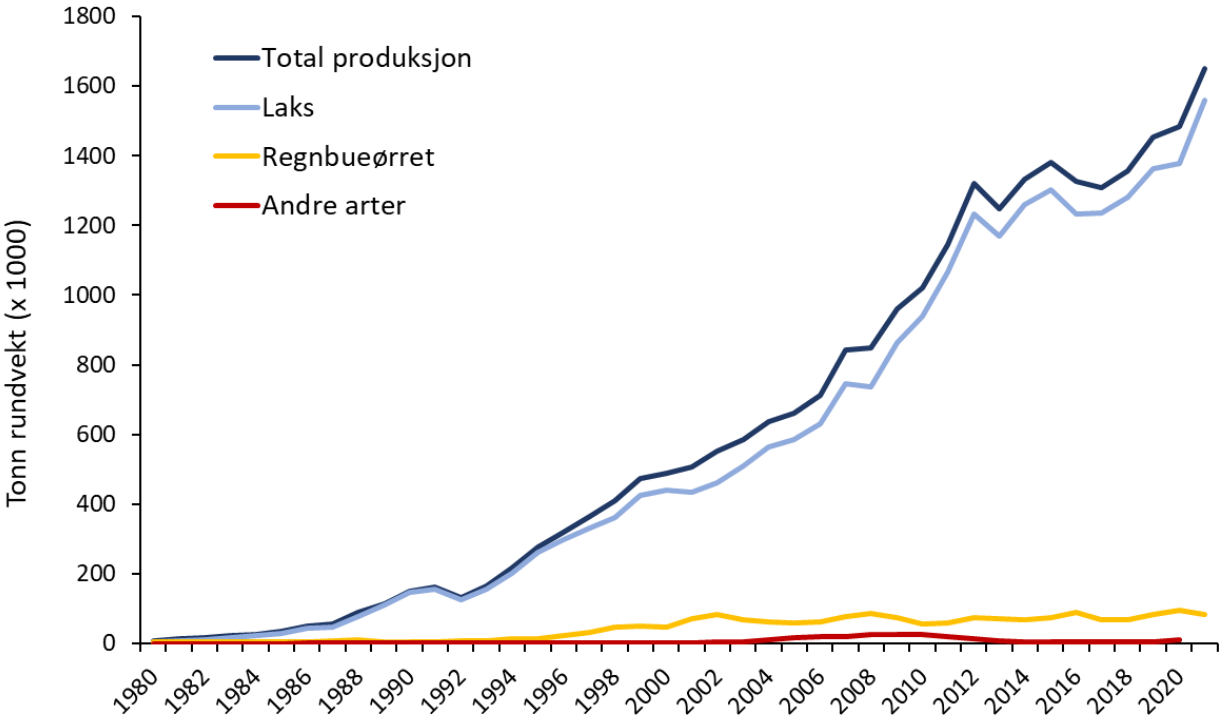
11.5 Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander sør for 62°N, ved en kapasitet på ca. 9000 tonn. 226
11.6 Risikovurdering av effekter på ville kysttorskebestander ved mellomlagring og fangstbasert akvakultur (FBA) v samlet kapasitet på 10 500 tonn villtorsk i åpne merder nord for 67°N. 228
11.7 Konklusjon 233
12 Risiko knyttet til dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett 236
12.1 Innledning 236
12.1.1 *Problemstilling* 236
12.1.2 *Mål og omfang* 237
12.1.3 *Faktorer som påvirker velferd til oppdrettsfisk* 238
12.2 Risikovurdering av velferd hos laks i oppdrett 243
12.2.1 *Risikovurdering av velferd hos settefisk av laks i oppdrett* 243
12.2.2 *Risikovurdering av velferd hos laks i åpne merder* 245
12.3 Risikovurdering av velferd hos rensefisk 251
12.3.1 *Risikovurdering av rognkjeks i laksemerder* 251
12.3.2 *Risikovurdering av velferd hos leppefisk i laksemerder* 253
12.4 Risikovurdering av velferd til oppdrettstorsk 256
12.4.1 *Velferd hos torsk i settefiskfasen* 256
12.4.2 *Velferd til torsk i åpne merder* 259
12.5 Konklusjon 260
13 Relevans for forvaltningen 262

1 - Status og miljømessig bærekraft i norsk fiskeoppdrett

Forfatter(e): Ellen Sofie Grefsrud (HI)

1.1 - Status norsk fiskeoppdrett

Norge eksporterte i 2021 i underkant av 1,3 millioner tonn oppdrettslaks og 63 262 tonn ørret til en verdi på henholdsvis 81,4 og 4,1 milliarder norske kroner, og utgjorde 71 % av den samlede eksportverdien av sjømat på 120,8 milliarder kroner (tall fra Norges sjømatråd). Siden 2012 har den totale oppdrettsproduksjonen økt fra drøye 1,3 millioner tonn i året til over 1,65 millioner tonn i 2021 (foreløpige tall fra Fiskeridirektoratet), der atlantisk laks utgjør 1,56 millioner tonn eller i overkant av 94%. Produksjon av regnbueørret var på rundt 84 000 tonn i 2021, en reduksjon på rundt 8000 tonn fra 2020 (figur 1.1). Selv om det arbeides aktivt med andre arter og nye produksjonsformer, vil sannsynligvis laks fortsette å være den viktigste oppdrettsarten i mange år fremover.



Figur 1.1 Akvakulturproduksjon i Norge i perioden 1980–2021: total produksjon (mørkeblå linje), atlantisk laks (lyseblå linje), regnbueørret (gul linje) og andre fiskearter (tall til og med 2020) (rød linje). Kilde: Fiskeridirektoratet, foreløpige tall for 2021.

1.2 - Miljømessig bærekraft og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett

Bærekraftig utvikling er definert av FN som «*en utvikling som tilfredsstiller dagens behov uten å ødelegge fremtidige generasjoners muligheter til å tilfredsstille sine behov*» og i *Stortingsmelding 16 (2014–2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett* slås det fast at «Regjeringen mener at miljømessig bærekraft må benyttes som den viktigste forutsetningen for å regulere videre vekst i oppdrettsnæringen».

Med over 400 millioner oppdrettsfisk stående i åpne merder langs kysten til enhver tid utgjør fiskeoppdrett den

største husdyrproduksjonen i Norge. Med en så høy biomasse er det bred enighet om at aktiviteten i større eller mindre grad påvirker miljøet både lokalt og regionalt og det er knyttet til dels store utfordringer til dyrevelferd. I tillegg kan bruken av ulike råvarer og tilsetninger i fiskefôret påvirke helsen til oppdrettsfisken.

Til tross for omfattende forskning og overvåkning, har det vært vanskelig å få et helhetlig bilde og felles forståelse av hvor store utfordringene knyttet til disse problemstillingene har vært i norsk havbruksnæring, og hvordan dette påvirker bærekraften av norsk fiskeoppdrett. Ser vi tilbake på utviklingen av næringen så har det gjennom 40 år med fiskeoppdrett vært mange og komplekse utfordringer. Noen av utfordringene har vi funnet gode løsninger på, mens for andre, som genetisk innkryssing av oppdrettslaks i villaksbestandene, vil påvirkningen være vedvarende og akkumulere ytterligere med mindre man finner en permanent løsning for å unngå at fertil rømt oppdrettslaks kommer seg til gyteplassene.

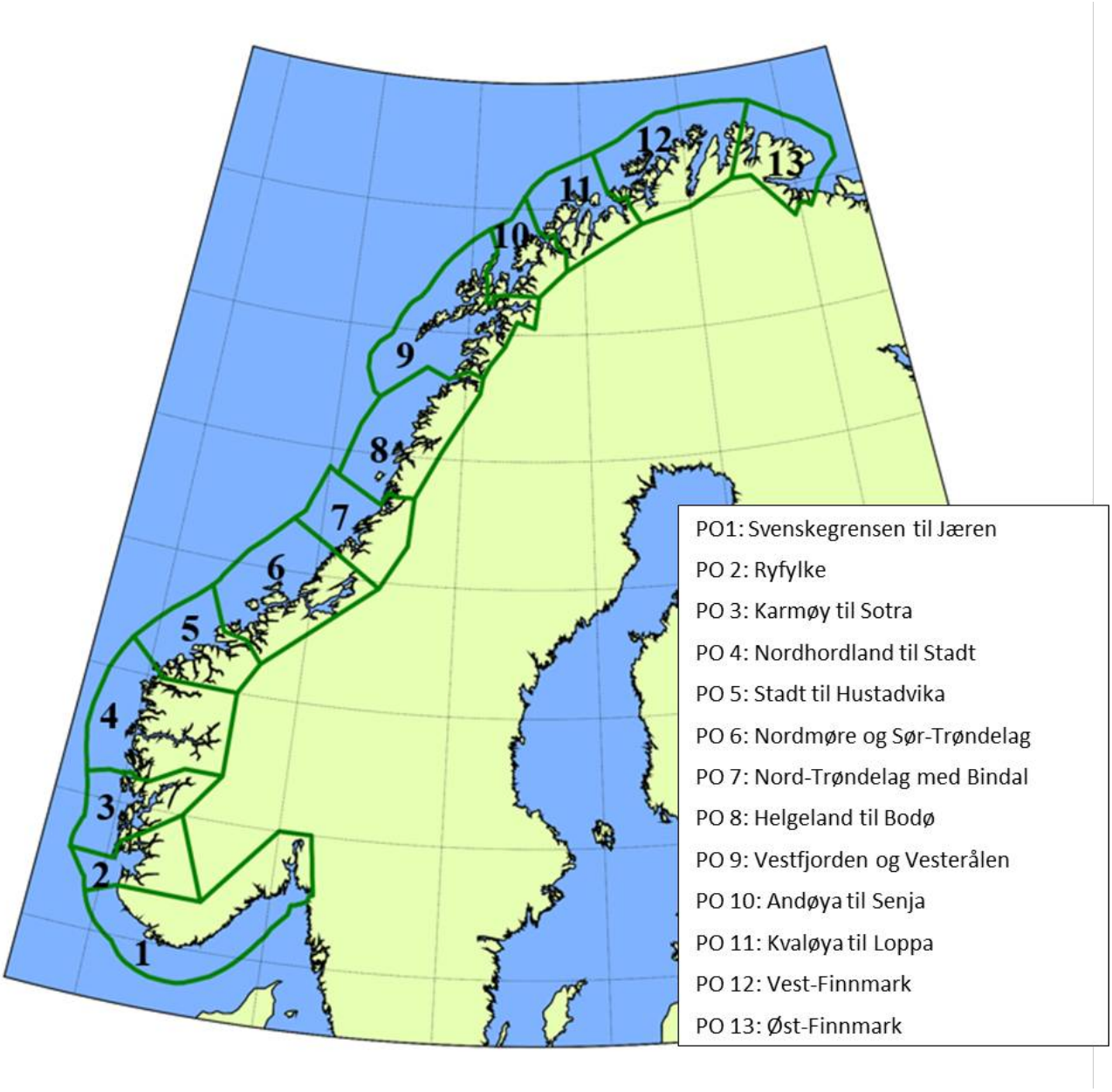
På 1980 og 1990-tallet var det mye fokus på bruk av antibiotika og lokale effekter av organiske utslipp på bunnen under oppdrettsanleggene. Antibiotikabruken er siden da redusert til et minimum, takket være utvikling av effektive vaksiner og strengere restriksjoner for bruk av antibiotika. I 2000 kom den første standarden for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg som påla oppdretter å overvåke miljøtilstanden på bunnen ved anleggene. Overvåkingen har i stor grad bidratt til at tilstanden under oppdrettsanlegg lokalisert over bløtbunn har blitt forbedret og de aller fleste anleggene har nå meget god eller god miljøtilstand. Lokalisering av oppdrettsanlegg har endret seg over tid og dagens anlegg ligger i større grad i mer strømrike områder, der vi vet mindre om konsekvensene av utslipp på bunnmiljøet i nær- og fjernsonen av disse anleggene. Det organiske avfallet spres i større grad og fortynnes ut over et stort område og at påvirkningen er vanskelig å måle med dagens overvåkingsmetodikk.

Eksempelet med miljøovervåkingen viser at når man har løst et problem så oppstår det ofte et nytt. Problemene med lakselus viser dette i all sin tydelighet. Lakselusa påvirker både oppdrettslaksen og vill laksefisk. Oppdrettslaksen kan tåle en del lus før det går ut over velferden, men siden den holdes i merd har den i liten rad mulighet til å gjøre noe for å bli kvitt lusa. Blir lusetallet for høyt må fisken avluses. Etter at det ble slått fast at lakselus fra oppdrett er en av de største truslene for norske villaksbestander, ble fokuset for avlusning i større grad flyttet fra oppdrettsfisken til villfisken. For å redusere påvirkning på vill laksefisk settes det lave grenser for lakselus på oppdrettsfisken, spesielt under laksens utvandring og oppdrettsfisken må regelmessig avluses for å holde smittepresset nede. Avlusningsoperasjonene er en stor belastning både for oppdrettsfisken og rensefisken og er enighet om at det er lakselusbehandlinger som i størst grad påvirker fiskevelferden gjennom økt dødelighet i perioden etter behandling og skader som følge av behandlingen. For å bekjempe det økende problemet med lakselus gikk bruken av kjemiske avlusningsmidler dramatisk opp, men har siden 2016 gått ned. Vi vet at avlusningsmidler kan påvirke andre arter i det marine miljøet, men i hvor stor grad det skjer og konsekvensen av påvirkningen vet vi foreløpig lite om. Så hvordan kan vi oppnå bærekraft i forhold til påvirkninger knyttet til lakselus?

Med bakgrunn i ønsket om ytterligere vekst i oppdrettsnæringen og behovet for å løse miljøutfordringene knyttet til fiskeoppdrett, ble det i 2014 sendt ut et høringsnotat der ulike alternativer for vekst ble drøftet. Konklusjonen var at uansett hvilket alternativ man valgte måtte de underliggende utfordringene håndteres eller løses. En rekke miljøindikatorer ble vurdert i den videre prosessen, og basert på dagens produksjonsform med oppdrett i åpne merder i sjø og kunnskapsstatus på de ulike indikatorene, ble det enighet om at påvirkning fra lakselus på vill laksefisk var den mest relevante miljøindikatoren for å regulere regional vekst for oppdrett av laksefisk, siden det er en sammenheng mellom biomasse (antall fisk) og utslipp av lakselus.

Med bakgrunn i dette vedtok Nærings- og fiskeridepartementet i 2017 å innføre en handlingsregel for kapasitetsendringer basert på forhåndsdefinerte geografiske områder og miljøindikatorer (trafikklyssystemet).

Siden lakselus var valgt som eneste miljøindikator ble kysten del inn i 13 produksjonsområder basert på strømmodeller for spredning av lakselusnauplier (figur 1.2). Dagens trafikklyssystem innebærer en handlingsregel der miljøstatus, vurdert som lakselusindusert dødelighet hos vill laksefisk for hvert produksjonsområde, skal legges til grunn for om produksjonen får øke, skal være stabil eller må reduseres.



Figur 1.2 Den geografiske avgrensingen av de 13 produksjonsområdene fra Svenskegrensen til Øst-Finnmark (PO1–13).

Med trafikklyssystem, overvåking av miljø og matvaretrygghet, luseforskrift og et omfattende lovverk både for akvakultur, mat og dyrevelferd, hvilket behov dekker da "Risikorapport norsk fiskeoppdrett"? Havforskningsinstituttet har siden 2010 gjennomført og publisert en årlig risikovurdering der vi har hatt som formål å sammenstille kunnskap og vurderinger knyttet til et bredt sett av påvirkningsfaktorer innen norsk fiskeoppdrett. Gjennom de årene rapporten har eksistert har vi fokusert på effekter på vann- og bunnmiljøet, vill laksefisk og annen villfisk, rensefisk som brukes til avlusning og velferden til fisken som går i oppdrett. Nytt av året er en vurdering av risiko knyttet til torskeoppdrett i åpne merder i sjø, da interessen for torskeoppdrett har økt betraktelig i løpet av de siste par årene.

Risikovurdering er et verktøy for å identifisere uønskede hendelser samt sannsynligheten for at hendelsen vil inntreffe og konsekvenser av en slik hendelse. For å kunne gjennomføre en god risikovurdering og gi et nyansert bilde av risikoen knyttet til de ulike miljøeffektene fra oppdrett, er det viktig å kartlegge risikolandskapet ved å identifisere de viktigste risikokildene og få en best mulig oversikt over kunnskapen knyttet til de ulike risikofaktorene. 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 risikovurderingen med tilhørende kunnskapsstaus, vil være et viktig bidrag til å videreutvikle eksisterende regelverk, både mot nye indikatorer i trafikklyssytemet samt å holde fokus 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.

Tidligere rapporter har lagt vekt på å oppdatere status og dagens tilstand på de ulike temaene som grunnlag for vurderingene. Akvakultur har imidlertid et svært komplekst risikobilde, og det er varierende kunnskapsnivå knyttet til de ulike faktorene. For å kunne gi en mer ensartet framstilling, og for å kommunisere dynamikken og kompleksiteten av risiko knyttet til akvakultur bedre, valgte vi fra 2019 å innføre en ny metodikk for risikovurdering og dele rapporten inn i en egen del for risikovurdering og en for kunnskapsgrunnlaget for vurderingen. I tråd med forskningsfronten innen risikofaget er ikke formålet med denne risikovurderingen å beregne risiko nøyaktig, men heller å skape forståelse hos brukerne og legge det beste grunnlaget for risikobaserte avgjørelser. Fagekspertene har benyttet tilgjengelig kunnskap i gjennomføringen av denne risikovurderingen, herunder relevant datamateriale, observasjoner, målinger og faglige vurderinger.

Vi har valgt å vurdere de ulike temaene i forhold til produksjonsområder med unntak av vurderingen på «Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler» der det er mer hensiktsmessig å vurdere effekten av hvert enkelt middel. I vurderingen av «Miljøeffekter av bruk av villfanget leppefisk i oppdrett» brukes inndelingen i de tre eksisterende fiskerisonene, som bare delvis overlapper med produksjonsområdene. «Effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville torskebestander» deles inn i tre soner som mer eller mindre tilsvarer rådgivningssonene. Selv om inndelingen av produksjonsområdene er basert på kriterier knyttet til spredning av lakselusnauplier, er produksjonsområdene nå vel etablert som forvaltningsenhet både hos publikum og brukere og fungerer i våre vurderinger først og fremst som en geografisk enhet på lik linje med fylker som vi brukte tidligere.

Produksjonsintensitet i de ulike produksjonsområdene i 2019-2020 finnes under kategori Biomasse i Fiskeridirektoratets karttjeneste Yggdrasil.

Det er ingen referanser til litteratur i selve risikovurderingen og vi viser til «Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2022 – kunnskapsstatus» for utfyllende bakgrunnsinformasjon og referanselister for de ulike temaene.

2 - Metodikk for risikovurdering

Forfatter(e): Lasse Berg Andersen, Ellen Sofie Grefsrud, Terje Svåsand og Nina Sandlund (HI)

I denne risikovurderingen kartlegges og analyseres usikkerhet knyttet til fremtidige konsekvenser av fiskeoppdrett langs norskekysten. Risikoanalysen inngår som en del av forvaltningens beslutningsunderlag, og skal bidra til å sikre en bærekraftig utvikling av norsk fiskeoppdrett i tråd med norske og internasjonale bærekraftsmål.

Metodikken som ligger til grunn for risikoresultatene presentert i denne rapporten er utviklet av Havforskningsinstituttet og publisert i Andersen mfl. (2022). I dette kapittelet oppsummeres hovedpunktene i metodikken med fokus på å forstå resultatene av risikovurderingen, hvordan de er fremkommet og hva de bygger på. For detaljer rundt fundamentale forhold og hvordan risikovurderingen gjennomføres henviser vi til artikkelen.

I takt med forskningsfronten innen risikofaget finnes ingen objektive og korrekte risikotall som utgjør en form for fasit, det finnes kun usikkerhet knyttet til hva som ligger foran oss. Og det er nettopp denne usikkerheten fageksperte sier noe om i denne rapporten. Målet med risikovurderingen er å skape risikoforståelse og risikoerkjennelse hos forvaltningen og andre interessenter som utgangspunkt for prioriteringer og beslutninger om veivalg og tiltak. Det er samtidig avgjørende at beslutningstakere og andre som skal benytte resultatene fra risikovurderingen, forstår at ufullstendig informasjon, utilstrekkelig kunnskap, hypoteser og antakelser er en del av, og i stor grad karakteriserer en slik analyse. Vi har valgt å visualisere resultatet av risikovurderingene i form av grafiske hierarkiske strukturer (risikokart) som er ment å gi en hurtig og intuitiv forståelse for *risikokilder, hendelser og mulige konsekvenser med tilhørende usikkerhet* knyttet til næringens aktivitet. Det er imidlertid argumentasjonen som ligger til grunn for risikokartene som skal skape tillit og eventuelt overbevise leseren om at risikovurderingen gir mening.

Fundamentale forhold knyttet til risikoanalysefaget som terminologi, definisjoner og metodisk tilnærming forankres i; Society for Risk Analysis, glossary (SRA, 2018); «Risk, Surprises and Black Swans – Fundamental Ideas and Concepts in Risk Assessment and Risk Management» (Aven,2014) og NS-ISO 31000:2018 – Risk management guidelines.

Risiko defineres i tråd med (SRA, 2018) som følger:

Med risiko menes konsekvenser (C) av aktiviteten med tilhørende usikkerhet (U)

Risikobegrepet introduserer dermed «konsekvenser» og «usikkerhet» - (C, U) som to sentrale aspekter som henger sammen. Med «usikkerhet» menes her en kunnskapsbasert usikkerhet (epistemisk) som knyttes til det å ikke vite fremtidige konsekvenser. Risikovurderingene i denne rapporten måler og beskriver usikkerhet knyttet til mulige konsekvenser av oppdrettsnæringen ved hjelp av sannsynligheter og kunnskapsstyrke. Vi måler og beskriver risiko ved (C', Q, K) der C' er spesifikke konsekvenser av aktiviteten, Q er et verktøy for å måle usikkerhet, og K er bakgrunnskunnskapen som vurderinger av C' og Q bygger på. Vi velger å splitte opp de spesifikke konsekvensene C', i risikokilder RS', og hendelser A'. Risiko beskrives da ved de fem variablene (RS', A', C', Q, K). Vi måler usikkerheten Q ved hjelp av subjektive sannsynligheter P og vurderinger av kunnskapsstyrke SoK (*Strength of Knowledge*). Betraktninger om P og SoK hviler på bakgrunnskunnskapen K, og vi skriver $Q (P, SoK, K)$.

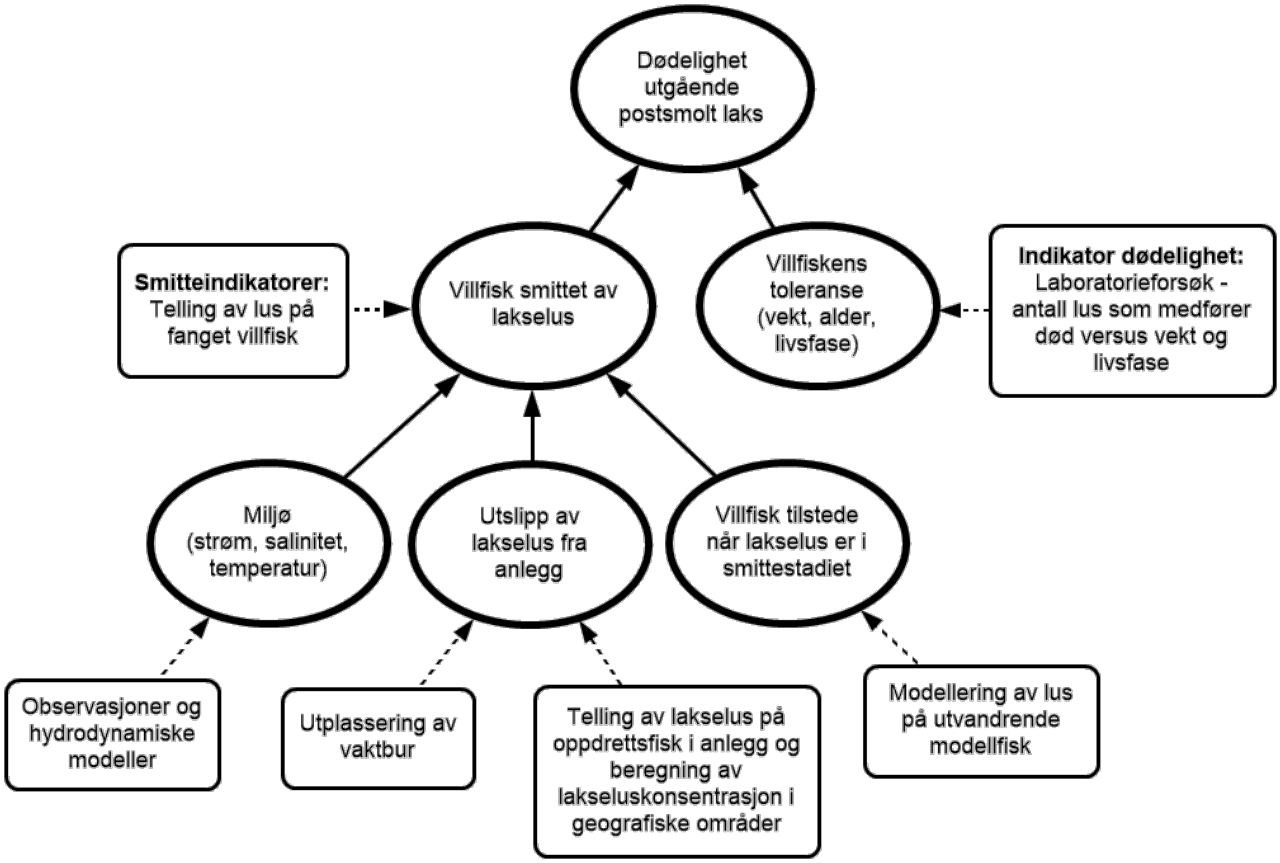
For oppdrettsnæringen kan vi eksempelvis relatere usikkerheten til:

- Hvordan påvirker utslipp av lakselus den ville laksefisken?
- Hvordan påvirkes kommersielle arter som reker og hummer av legemidlene som benyttes i merdene?
- Hvor kritisk er spredning av virussykdom fra oppdrett til det omkringliggende miljøet?
- Hva er de langsiktige konsekvensene av rømt oppdrettslaks på genetiske endringer i villaksbestanden?

Usikkerheten knyttes til hva som kan skje, hvor ofte, samt til omfang og alvorlighetsgrad av konsekvensene. Vi kan måle denne usikkerheten ved hjelp av sannsynlighetsbetraktninger og forventningsverdier forankret i historiske data. Imidlertid vil en tilnærming der vi utelukkende bruker sannsynligheter som mål på usikkerhet, kunne føre til uheldige forenklinger og tap av viktige nyanser. I denne risikovurderingen søker forskerne å legge all tilgjengelig kunnskap til grunn, samt karakterisere denne for å øke innsikt og forståelse. Søkelys på usikkerhet knyttet til konsekvenser fremover i tid bidrar til effektiv utnyttelse av all tilgjengelig innsikt og stimulerer til videre utvikling av kunnskapsgrunnlaget.

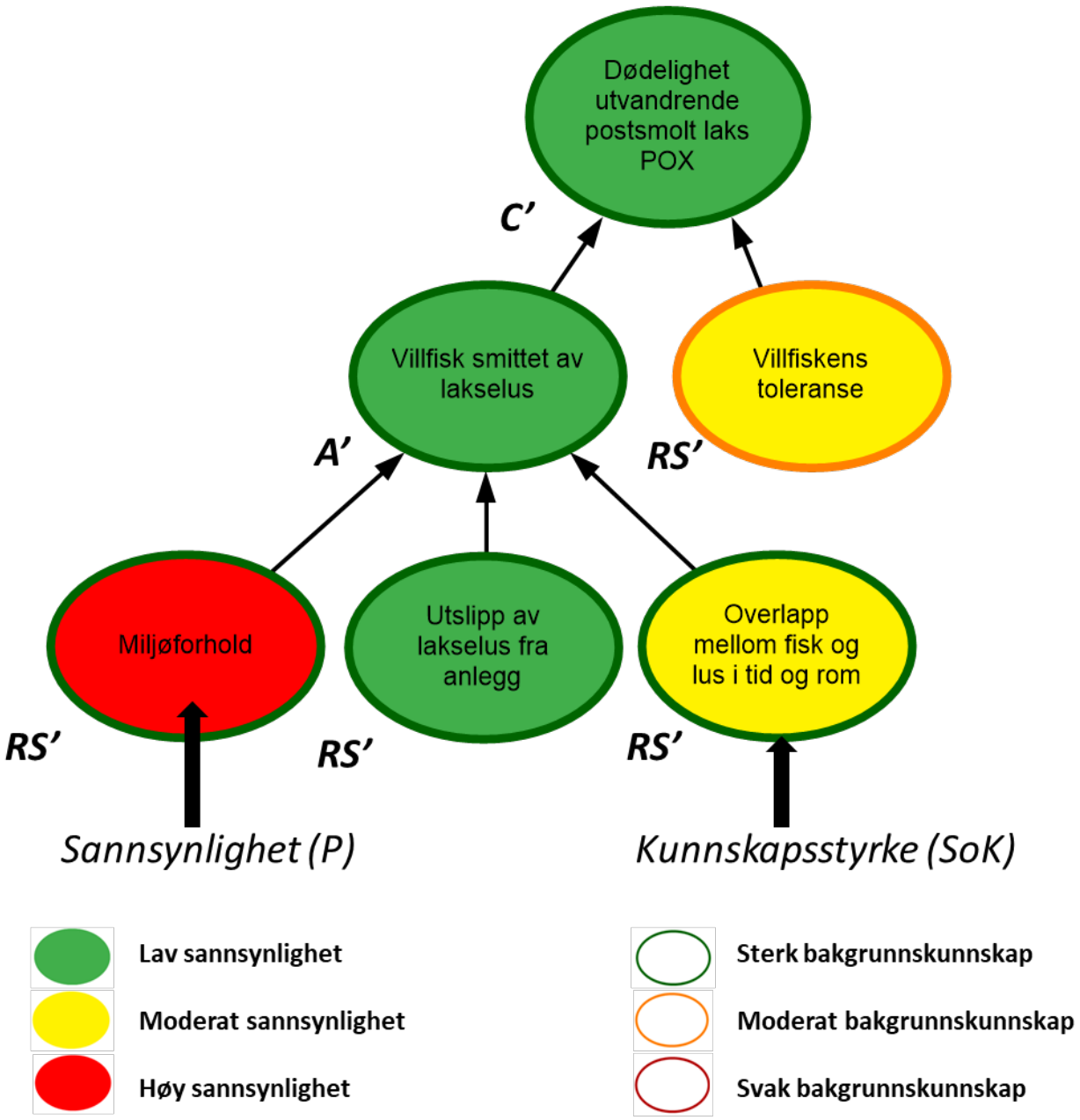
Styrken til bakgrunnskunnskapen (i forhold til *RS', A',* og *C'*) vurderes eksplisitt ved SoK, det vil si en vurdering av hvorvidt kunnskapen som danner grunnlaget for en bestemt konklusjon, er sterk eller svak. Resultater som bygger på svak kunnskap, kan skjule deler av risikobildet gjennom eksempelvis feilaktige antakelser. Ved å inkludere en redegjørelse for kunnskapsstyrken i analysen, gis beslutningstakere mulighet til å ta stilling til hvorvidt kunnskapen på et område er tilstrekkelig som fundament for strategiske og operasjonelle veivalg. I motsatt fall vil det være naturlig å diskutere tiltak som bidrar til å styrke kunnskapsgrunnlaget.

I arbeidet med denne rapporten har vi systematisert og strukturert risikofaktorene *(RS', A', C')* knyttet til de ulike problemstillingene og vi har lagt vekt på å inkludere all tilgjengelig kunnskap som utgangspunkt for å uttrykke og formidle usikkerhet knyttet til mulige fremtidige konsekvenser av oppdrettsnæringens aktivitet (figur 2.1). Kunnskapsgrunnlaget varierer mellom de ulike problemstillingene, avhengig av om det er gjennomført mye vitenskapelig forskning og om det eksisterer gode rapporteringssystemer og/eller overvåking av de ulike risikofaktorene.



Figur 2.1 Eksempel på systematisering av risikofaktorene RS', A' og C', samt eksempler på data og andre kilder til bakgrunnskunnskap.

Bayesianske nettverk er valgt som et kvalitativt verktøy for å visualisere risiko, herunder; kausale sammenhenger *RS, A'* og *C'*; sannsynligheter *P* knyttet til hvorvidt disse inntreffer og styrken på kunnskapen *SoK* disse vurderingene bygger på (figur 2.2). Hensikten er at de grafiske strukturene (kalt risikokart) og tilhørende argumentasjon skal bidra til hurtig og intuitiv risikoforståelse, også blant dem som ikke har bakgrunn fra oppdrettsnæringen.



Figur 2.2. Eksempel på visualisering av risiko. Risikokart bestående av risikokilder, hendelser og konsekvenser på ulike kausale nivå med fargekoder som uttrykk for sannsynlighet og kunnskapsstyrke

Risikokartene består av spesifikke risikokilder *RS',* hendelser *A',* og konsekvenser *C'* (kalt noder) og piler som illustrerer årsak – virkning. Usikkerhet knyttet til disse måles ved tripletten (*P, SoK, K*). *P* er subjektive sannsynligheter som sier noe om hvorvidt *RS', A',* og *C'* inntreffer. I risikokartene benyttes fargekodene grønn, gul og rød farge på en node for å illustrere høy, moderat og lav sannsynlighet. Fargen på sirkelen rundt noden illustrerer hvorvidt denne vurderingen bygger på sterk, moderat eller svak kunnskap (*SoK*).

Forskerne benytter ofte en ønsket tilstand som referansepunkt for å støtte arbeidet med å fastsette sannsynligheter knyttet til RS', A' og C'. I figur 2.1. vil eksempelvis ønsket tilstand for risikokilden «Utslipp av lakselus fra anlegg» ligge nær den mengden lakselus som naturlig finnes i det marine miljøet. I eksempelet vurderes tilstanden til denne risikokilden som nær ønsket tilstand og fargekode grønn benyttes for å visualisere lav utslippssannsynlighet i området. Forskerne argumenterer også for at sannsynlighetsvurderingen av risikokilden «Utslipp av lakselus fra anlegg» bygger på sterk kunnskap, og fargekoden grønn benyttes på

sirkelen rundt noden.

Et annet eksempel som vist i figur 2.2 er risikokilden «miljøforhold» som påvirker i hvilken grad lakselusene overlever etter utslipp. Ønsket tilstand for denne risikokilden blir da verdier av saltinnhold, strøm og temperatur som fører til at lakselusene ikke er tilstede eller ikke har optimale levevilkår. I eksempelet er miljøforholdene perfekte for lakselusa og langt fra vår ønsket tilstand. Sannsynligheten vurderes derfor som høy for at lakselusa fremover i tid vil være tilstede og trives i dette område.

Hendelsen «Villfisk smittet av lakselus» påvirkes i all hovedsak av tre underliggende risikokilder der sannsynligheten for at disse skal inntreffe varierer fra høy til lav. For å forstå hvordan hendelsen «villfisk smittet av lakselus» da kan vurderes som lite sannsynlig må man lese forskernes argumentasjon. I dette tilfellet er forklaring at det finnes svært lite lakselus i produksjonsområdet (svært få oppdrettsanlegg) som da veier tyngre enn de to andre risikokildene. På samme vis må leseren studere forskernes argumentasjon for å forstå hvordan en samlet vurdering av kunnskapsstyrken knyttet til underliggende risikofaktorer summeres opp til kunnskapsstyrken for en overliggende hendelse.

Effekten av å evaluere bakgrunnskunnskapen blir spesielt tydelig i forbindelse med analyser av potensialet for overraskelser, såkalte «sorte svaner». Begrepet ble første gang presentert i en risikostyringssammenheng av Taleb (2007) og videreutviklet i bl.a. Aven (2014) som beskriver slike hendelser som ekstremt alvorlige, og som dukker opp som totale overraskelser sett i forhold til vår kunnskap og hva vi tror vil kunne skje. Fagmiljøene ved både Havforskningsinstituttet og andre som er involvert i denne risikovurderingen, beskriver potensialet for slike overraskelser der det eksempelvis finnes kombinasjoner av utilstrekkelig kunnskap, hypoteser og svakt funderte antakelser som kan bidra til å skjule risiko. Der risikokilder eller hendelser vurderes å kunne gi opphav til slike overraskelser er disse markert med et «sort svane» merke i risikokartene.

Referanser

Andersen LB, Grefsrud ES, 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, 0: 1-10. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac028

Aven, T. 2014. Risk, Surprises and Black Swans: Fundamental Ideas and Concepts in Risk Assessment and risk management.Routledge, London. 276 s.

Taleb, NN. 2007. The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable, Penguin Books, Limited. London 366 s.

3 - Risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt laks og negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): , , Ingrid Askeland Johnsen, Anne Dagrun Sandvik og Rosa Maria Serra-Llinares (HI)

Foto: Arnbjørg Aagesen

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 1 i kunnskapsstatus

3.1 - Innledning

Påvirkning av lakselus fra oppdrett har lenge vært regnet som en av de største miljøutfordringene knyttet til oppdrett av laksefisk langs norskekysten. Det er derfor etablert overvåkning av lus på vill laksefisk langs kysten som omfatter observasjoner av lus på fanget villfisk samt resultat fra modellberegninger. Modellene beregner tettheten av lakselus i vannmassene basert på utslipp av lakselus fra de ulike oppdrettslokalitetene, som brukes for å estimere lusepåvirkning på vill laksefisk. Effekten av lakselus på vill laksefisk har de siste årene vært styrende for vekst i matfiskoppdrett av laks gjennom Trafikklyssystemet. I dette systemet er norskekysten delt opp i 13 produksjonsområder, og den faglige vurderingen av påvirkning på villaks de siste årene er grunnlag for Nærings- og fiskeridepartementet sin beslutning om produksjonen i området kan økes, beholdes som den er, eller reduseres. Vurderingen i Trafikklyssystemet er i hovedsak basert på tilstanden i hvert område de to siste år, der data fra overvåkning og modeller vurderes av en egen uavhengig ekspertgruppe.

Havforskningsinstituttet har siden 2010 publisert en risikovurdering av norsk fiskeoppdrett hvor påvirkningen av lakselus fra oppdrett på vill laksefisk er vurdert. Risikovurderingen fra Havforskningsinstituttet har vurdert grad av påvirkning fra oppdrett, samt risiko for økt dødelighet på vill laksefisk. Det er vist at en rekke faktorer kan knyttes til smitte av lakselus fra oppdrett med påfølgende dødelighet hos vill laksefisk. Tidsforløp og mengde utslipp av lakselus fra oppdrett, temperatur og saltholdighet i fjord- og kystområdene, utvandringstid og vandringsruten til postsmolten er regnet som de viktigste påvirkningsfaktorene for graden av smittepress. Disse faktorene varierer mellom de ulike kystområdene og i mindre grad fra år til år og påvirker dermed risikobildet. Der ekspertgruppen i Trafikklyssystemet beskriver nåværende status i produksjonsområdene basert på de siste to årene, ønsker vi med denne risikovurderingen å skape økt forståelse og innsikt rundt de antatt viktigste risikofaktorene, hvordan disse samspiller, og konsekvensen av disse. Argumentasjonen og vurderingene våre bygger på data og annen tilgjengelig kunnskap fra perioden 2016-2021.

3.2 - Problemstilling

Lakselus er en parasitt som lever av slim, hud og blod hos laksefisk. Lakselusen er en naturlig forekommende parasitt på den nordlige halvkule, men har med veksten i akvakulturnæringen utviklet seg til å bli et betydelig problem for bestanden av vill laksefisk i Norge. Den høye produksjonen av laks og regnbueørret gir lakselusa mange verter og dermed et godt fødegrunnlag, noe som fører til unaturlig høye populasjoner av parasitten.

Kjønnsmodne lakselus som sitter på laksefisk, produserer planktoniske luselarver hele året. Disse spres med vannstrømmene hvor de utvikler seg til smittsomme kopepoditter som kan smitte både oppdretts- og villfisk som laks, sjøørret og sjørøye. Lakselus finnes på fisk hele året, men reproduksjonen er sterkt påvirket av sjøtemperaturer. Ved høye temperaturer utvikler lusa seg raskere til kjønnsmodne individer og produserer egg oftere enn ved lave temperaturer. Lakselus er tilpasset sjøvann med full saltholdighet. Larvestadiene er spesielt følsomme for brakk- og ferskvann, og unnviker brakkvann ved å synke dypere ned i vannsøylen hvor vannet har høyere saltinnhold. Lakselus som sitter på fisk har større toleranse for lav saltholdighet, men tåler ikke brakk- og ferskvann over lengre tid (dager-uker). Sjøørret og sjørøye som ofte oppholder seg langs kysten bruker dette aktivt. For å kvitte seg med lakselus svømmer fisken tilbake mot brakkvannsområder nær elvemunninger og ferskvann oppe i elven. Tilsvarende atferd er ikke observert hos laksesmolt som uavhengig av lakselussmitte vandrer ut i havet hvor den tilbringer de neste par årene.

Tettheten av lakselus (smittepresset) i et område avhenger av nettosummen av utslippene, og transport inn og ut av områder med strømmen. Miljøvariabler som temperatur og strøm inngår i modellberegninger av hvor vi finner smittsomme lakselus. Hydrodynamiske modeller kombineres med beregnet utslipp fra alle oppdrettsanlegg for å tallfeste konsentrasjon av smittsomme lakselus over hele kysten.

Skadevirkningen fra lus på laksefisk varierer med antall lus og størrelsen på fisk. Fisken er spesielt sårbar for lakselus dersom de blir smittet når laksen er liten og nettopp har vandret ut fra elv til sjøvann. Skader i huden kan gi fisken problemer med saltbalansen som kan forårsake død, redusere veksten og øke risikoen for infeksjoner og andre sykdommer. De negative konsekvensene av lakselus på villaks (i.e. dødelighet, tapt vekst og forsinket kjønnsmodning) er godt dokumentert gjennom kar- og feltforsøk, men det mangler kunnskap knyttet til i hvilken grad disse forsøkene er overførbare til naturen.

3.3 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å skape forståelse for risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett, og skape forståelse for risiko knyttet til negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett.

Konsekvensen av at vill laksefisk smittes med lakselus er nedsatt velferd, skader og atferdsendringer som kan medføre økt dødelighet og mulig bestandsreduksjon. I denne risikovurderingen har vi tatt utgangspunkt i de 13 produksjonsområdene definert i produksjonsområdeforskriften. I enkelte produksjonsområder er imidlertid mindre områder fremhevet for å øke forståelsen for risikobildet i produksjonsområdet. Vurderingen av risiko er basert på tilgjengelig kunnskap fra både modellresultat og observasjoner i perioden 2016-2021.

Til grunn for vurderingen av lakselussmitte har vi benyttet kunnskap om miljøforhold gunstig for smitte, utslipp av lakselus og i hvilken grad disse overlapper med tilstedeværelse av villfisken i tid og rom. Det antas at antall lakselus produsert på vill laksefisk og rømt oppdrettsfisk er neglisjerbar i forhold til mengden lakselus som slippes ut fra oppdrettsanlegg. Vi har benyttet strømmodeller for å beregne spredningen av lakselus fra oppdrettsanlegg. Inkludert her er vurdering av områder og perioder med brakkvann som lakselus vil unngå, samt temperaturen i området. Utslipp av lakselus er beregnet fra data oppgitt av oppdrettsnæringen. Hvor og når fisken blir eksponert for lakselus er basert på estimerte utvandringstider, og utvandringsruter som i stor grad antar at laksen svømmer målrettet mot havet.

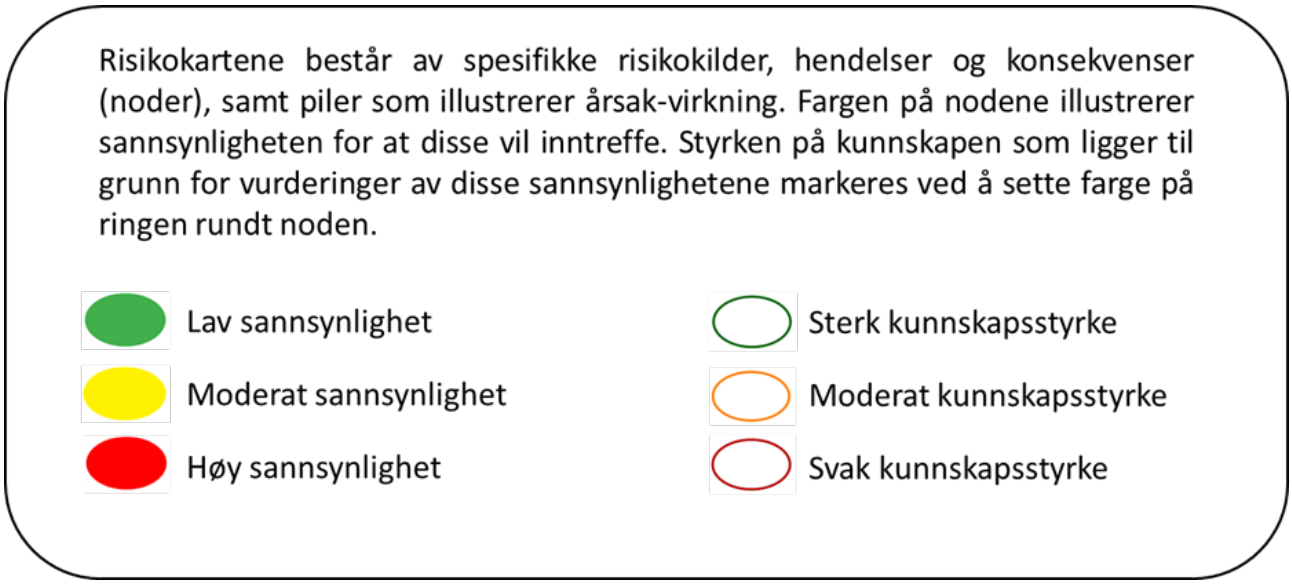
I risikovurderingen har vi ikke tatt hensyn til om villfiskbestandene oppnår gytebestandsmål og/eller høstingspotensiale i de enkelte elvene i produksjonsområdene, en indikator som kan si noe om hvor robust bestandene er mot dødelighet knyttet til lakselus. Denne faktoren kan bli inkludert i fremtidige risikovurderinger.

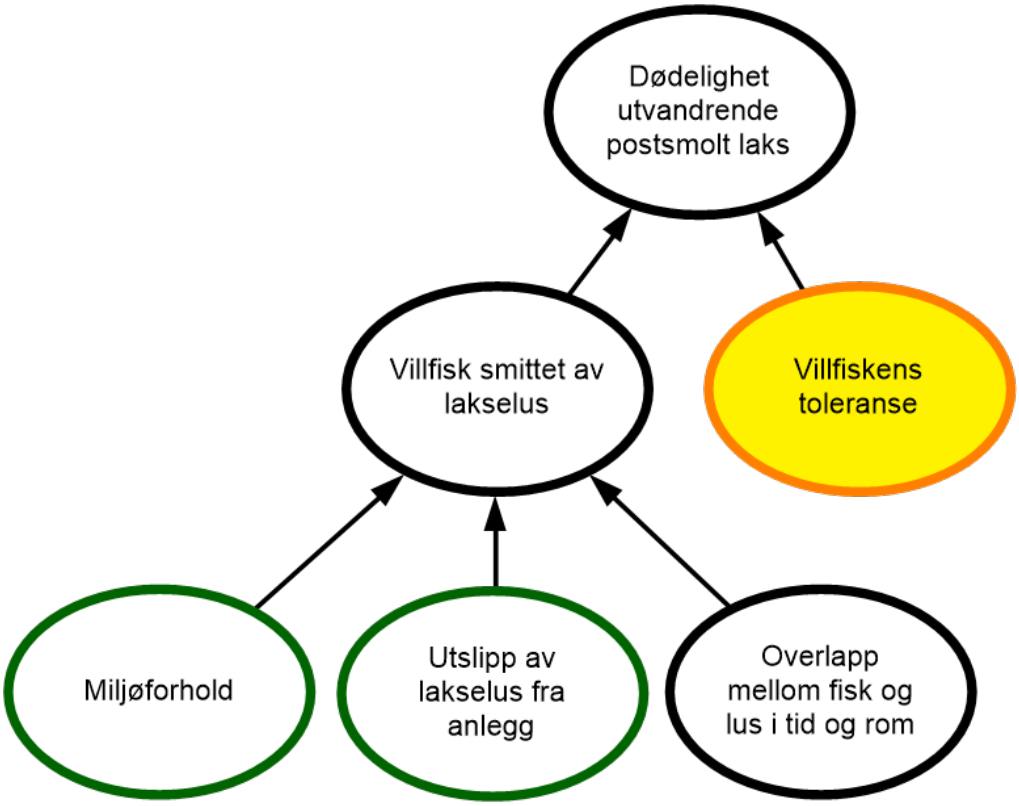
Vi har heller ikke tatt høyde for at oppdrettsnæringen kan redusere smitten av lus til villfisk ved å endre driftsforhold, endre lokaliseringen av biomassen eller ved andre tiltak.

Selv om mange av risikofaktorene er sammenfallende for laks, sjøørret og sjørøye er risikovurderingene gjort separat for laks og for sjøørret/sjørøye grunnet forskjellene i økologien til de ulike artene.

3.4 - Faktorer som påvirker risiko knyttet til dødelighet hos villaks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett

Risiko for dødelighet på utvandrende postsmolt av laks, avhenger hovedsakelig av i hvilken grad **villfisk smittes av lakselus** og **villfiskens toleranse** for lakselus. Sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus forklares i all hovedsak av faktorene **miljøforhold**, **utslipp av lakselus** og **overlapp mellom fisk og lus i tid og rom** (figur 3.1). Hvordan disse faktorene virker inn på risiko for dødelighet på utvandrende postsmolt laks utdypes i teksten under.





Figur 3.1. Faktorer som påvirker risiko knyttet til dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av laksefisk.

Villfiskens toleranse for lakselussmitte er ett mål på de negative effektene lakselus har på en fisk. Grensene for hvor mye lus en fisk tåler er avhengig av størrelsen på fisken. For villaks utgjør lakselus primært en risiko for dødelighet for utvandrende postsmolt. Hvor mye lakselus laksefisken tåler (toleransegrenser) er basert på kontrollerte undersøkelser i laboratorium, samt observasjoner fra felt på postsmolt. Det er en viss variasjon i fiskestørrelse både innen og mellom områder. For å normalisere dette benyttes ofte forholdet mellom antall lakselus og fiskens vekt (se kunnskapsstatus kapittel 1.3 - Effekt av lakselus på individ og populasjon for en diskusjon om dette). I tillegg antas det at fisk som er frisk og velfødd har en høyere toleranse for lakselus (fargekode grønn), mens fisk som i ulik grad er svekket av sykdom eller underernæring har lavere toleranse (fargekode gul og rød).

*Ønsket tilstand er at villfisken er frisk og velfødd med høy **toleranse** for lakselussmitte.*

Da variasjonen i sykdom- og ernæringsstatus er stor i alle villfiskbestander, antar vi at hele bestanden av villaks har moderat toleranse uavhengig av produksjonsområde (fargekode gul) (figur 3.1). Selv om vi har en del kunnskap om smoltens toleranse gjennom data fra kontrollerte forsøk og felt så vet vi mindre om toleransegrensene for villfisken over hele perioden fra smolten starter utvandringen til den er fremme ved beiteområdene i havet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor til å være moderat for alle produksjonsområder (fargekode gul).

Villfisk smittes av lakselus når det smittsomme stadiet av lakselus, kopepoditten, fester seg på fisken. Laksefisk klarer i liten grad å kvitte seg med lusa så lenge de oppholder seg i sjøvann. Smitte på villfisk er i hovedsak avhengig av at **miljøforholdene** er gode nok til at lakselus kan feste, utvikle og formere seg samt at det må være voksne hunnlus som produserer **utslipp av lakseluslarver fra oppdrettsanleggene** og det må være **overlapp mellom fisk og lus i tid og rom.** Hvis ikke alle disse tre faktorene er oppfylt vil ikke villfisk bli

smittet av lakselus, og risikoen for dødelighet grunnet lakselus bortfaller.

Miljøforhold som påvirker lakselusas tilstedeværelse er vannets saltholdighet, temperatur og strøm. Lakselus foretrekker sjøvann med saltholdighet over 30. De frittlevende larvestadiene er spesielt følsomme og vil forsøke å unnvike områder med brakkvann (i økende grad fra saltholdighet på 31 – 23) ved å synke dypere i vannsøylen. Lakselus som sitter på fisk, har større toleranse mot vann med lav saltholdighet, men tåler ikke brakk- og ferskvann over lengre tid. Smitte vil reduseres i områder med mye brakkvann, som for eksempel i fjorder med stor avrenning av ferskvann fra elver, mens i områder med lite brakkvann er arealet hvor smitte kan skje større. For å beregne hvilke områder som har ugunstige forhold for lakselus har vi sett på utbredelsen av områder hvor saltholdigheten på 0,5m dyp er under 25.

Temperaturene i norske kystområder er gode for lakselus som finnes på fisk i sjøen gjennom hele året. Lave sjøtemperaturer vil være begrensende for utvikling, larveproduksjon og hvor effektivt lusen kan smitte. Ved lave temperaturer (under 5°C) er lakselus et mindre problem, mens ved middels (5-12°C) og høye temperaturer (over 12°C) forårsaker lakselus i stigende grad problemer. Temperaturen i sjøen når vill postsmolt av laks vandrer ut er nokså lik i hele Norge, da utvandringstidspunktet er langt senere i nord enn i sør.

Strøm transporterer lakseluslarver og kan tilføre eller fjerne store mengder av larver på relativt kort tid. Strøm har derfor stor effekt på fordelingen av smitte i området. Retningen og hastigheten til strømmen varierer med tidevann, vind, avrenning og tetthetsforskjeller i vannet. Langs norskekysten vil strømmen generelt gå nordover (Kyststrømmen), mens fjordene ofte har strøm med mer vekslende retninger. Fortynningen av lakselus fra et oppdrettsanlegg er derfor høyere ute på kysten enn inne i fjordene. Dersom lakselus transporteres innover i fjordene med strømmen, samtidig som laksesmolten vandrer ut av elvene, øker dette sannsynligheten for at villfisken smittes.

Produksjonsområdene dekker store arealer med varierende miljøforhold både langs kyst og inne i fjorder. Vurderingen av miljøforhold bygger på en vurdering av utbredelse av brakkvannslag, temperatur og transporten av lakselus i den tidsperioden det er vill fisk i området. Basert på denne kunnskapen vil miljøforhold som gir lavt antall lakselus, og dermed gunstig for villfisken, være høyt innslag av brakkvannslag, lave temperaturer i store deler av året, og stor fortynning (fargekode grønn). Moderat gunstige miljøforhold er områder hvor kombinasjonen av saltholdighet og temperaturer til sammen skaper miljøforhold med begrensende muligheter for lakseluslarver, samt at strømmene i liten grad fordeler lus i utvandringsruten for laks (fargekode gul). Miljøforhold som er gunstige for lakselusa og derfor ugunstige for villfisken, vil være høy saltholdighet i store deler av produksjonsområdet, høy temperatur og at lusa transporteres til utvandringsrutene for laks (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er ugunstige **miljøforhold** for lakselus i form av størst mulige områder med stort innslag av brakkvannslag, lave sjøtemperaturer og strømforhold som reduserer tettheten av lakselus.*

Smitteeffektiviteten for lakselus, samt lakselusas utvikling og varighet av det smittsomme kopepodittstadiet er godt beskrevet for ulike temperaturer. Tilsvarende er effekten av saltholdighet på atferd og effekt på overlevelse og smitteeffektivitet hos lakselus godt dokumentert. Kunnskapen om miljøforholdene er basert på godt utprøvde hydrodynamiske modeller som dekker hele landet og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god (fargekode grønn) for alle produksjonsområdene (figur 3.1).

Utslipp av lakseluslarver fra anlegg bestemmes av eggproduksjonen hos voksne hunnlus og hvor mye oppdrettsfisk det er i området, samt vanntemperaturen på 3 m dyp. Ut fra dette beregnes det hvor mye lakselus som slippes ut fra samtlige anlegg.

Områder med få anlegg, lite oppdrettsfisk og få voksne hunnlus vil gi lave utslipp (fargekode grønn). Områder med flere anlegg, moderate mengder oppdrettsfisk og flere voksne hunnlus, vil gi middels utslipp (fargekode gul) mens områder med mange anlegg, mye oppdrettsfisk og et høyt antall hunnlus, vil ha høyt utslipp av lakseluslarver (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er lave eller ubetydelige **utslipp av lakseluslarver** fra oppdrettsanlegg.*

Kunnskapen om utslipp baseres på et svært høyt antall tellinger over flere år av voksne lakselus som er enkle å telle. Antall fisk i oppdrettsanleggene anses også som sikre data. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som god for alle produksjonsområder (fargekode grønn) (figur 3.1) bortsett fra lokale områder hvor dette er spesifikt omtalt.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. For at laks skal kunne smittes av lakselus må villfisken være til stede i de vannmassene som de smittsomme lakseluslarvene befinner seg. Vi har her vurdert hvor sannsynlig det er at fisken vil oppholde seg i områder med høy tetthet av lakselus. Vill laks oppholder seg vanligvis bare langs kysten i korte perioder; som liten når den forlater elven for å svømme mot havet, og når den som stor kjønnsmoden fisk returnerer til elven.

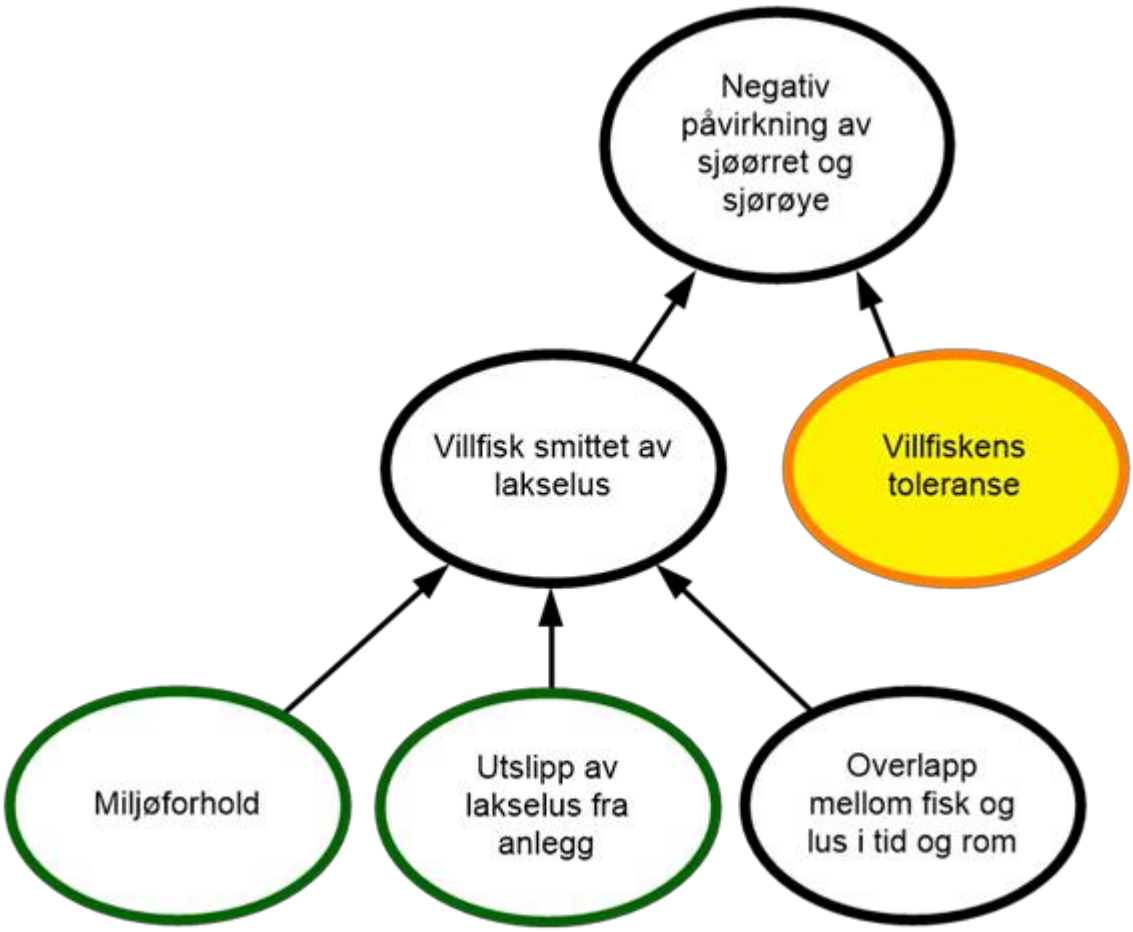
Det er tre forhold som styrer tilstedeværelsen av laksesmolt: utvandringstid, utvandringsrute og progresjonshastighet (svømmehastighet kombinert med drift med vannstrømmene). Siden smittepresset vanligvis øker utover våren og sommeren, anses tidlig utvandring og kort utvandringsrute som gunstig for fisken. Vi har vurdert hvor stor overlapp det er mellom utvandrende postsmolt av villaks og smittsomme lakseluslarver. Hvis det er lite overlapp mellom utvandringstidspunkt og tilstedeværelse av smittsomme lakseluslarver regnes dette som gode forhold for villaksen (fargekode grønn). Er det delvis overlapp mellom utvandringstidspunkt og tilstedeværelse av smittsomme lakseluslarver vurderes forholdene som moderate (fargekode gul). Ved stor overlapp mellom utvandringstidspunkt og tilstedeværelsen av smittsomme lakseluslarver vurderes forholdene som dårlige (fargekode rød).

Kunnskapsstyrken er vurdert ut ifra kjennskap om utvandringstider og i hvilken grad utvandringsruter og progresjonshastighet er kartlagt. Her benyttes også tråldata for å vurdere tilstedeværelsen av fisk fra ulike elver. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat (fargekode gul) eller svak (fargekode rød) i områder der observasjonene enten mangler, der vi mener at observasjonene ikke er dekkende, og/eller der vi ikke har samsvar mellom observasjoner og modeller.

*Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig **overlapp mellom fisk og smittsomme lakselus i tid og rom**.*

3.5 - Faktorer som påvirker risiko knyttet til negative effekter på vill sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett

Som for laks, avhenger risiko for negative effekter på vill sjøørret og sjørøye hovedsakelig av i hvilken grad villfisk smittes av lakselus og villfiskens toleranse for lakselus (figur 3.2).



Figur 3.2. Faktorer som påvirker risiko knyttet til negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av laksefisk.

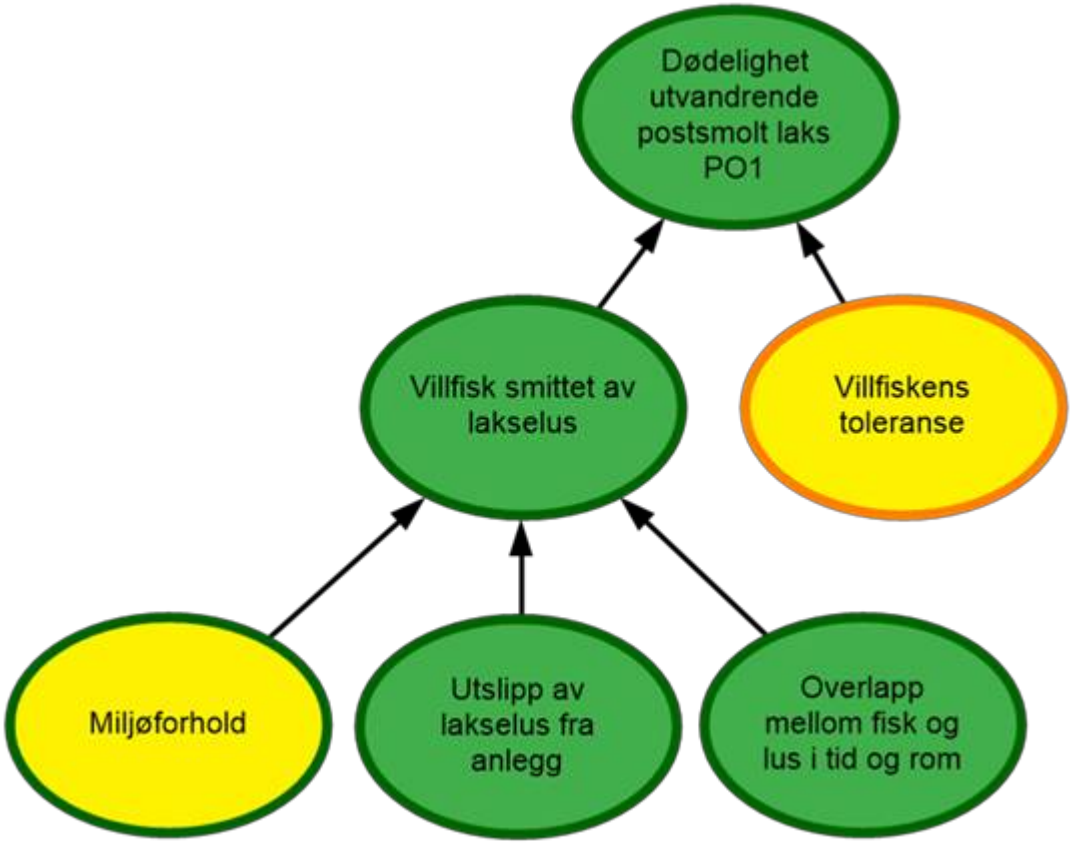
Vurderingen for sjøørret og sjørøye er likevel ulik vurderingen for laks, da ørret og sjørøye går i kystnært sjøvann over en mye lengre periode enn det som er tilfelle for laksen. Sjøtiden til ørret og røye variere, men er noe lengre i sør enn i nord. Vi anser at det er god kunnskap om artenes atferd. I tilfelle med høy smitte av lakselus, har ørret og sjørøye også mulighet til å gå tilbake til ferskvann for å få en naturlig avlusning, referert til som prematur tilbakevandring. Lakselus kan likevel ha betydelige effekter på vekst, kondisjon, reproduksjon og senere overlevelse siden fødetilgang i ferskvann er langt dårligere enn i sjøen. Selv om vi per i dag kan vurdere om villfisken i stor eller liten grad opplever smitte av lakselus, har vi ikke nok kunnskap til å vurdere om lakselussmitte på sjøørret og sjørøye primært vil føre til økt dødelighet eller prematur tilbakevandring. For å vurdere risiko for påvirkning for sjøørret og røye har vi derfor vurdert samlet risikoen for prematur tilbakevandring eller økt dødelighet, fra nå av omtalt som negative effekter.

Vi har antatt at tilstedeværelsen av sjørøye når lakselusa er i smittestadiet på samme måte som for sjøørret, hvor ønsket tilstand er lite overlapp mellom tilstedeværelse av vill laksefisk når lakselus er i smittestadiet. Påvirkningsfaktorer, kunnskapsstyrke og fargekoder er vurdert likt som for villaksen, men da det relevante tidsrommet for vurderingen av sjøørret/røye som regel er lengre enn for laks vil selve risikovurderingen avvike

noe fra vurderingen på laks.

3.6 - Risikovurdering av dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av laksefisk

3.6.1 - Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren



Figur 3.3. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 1 (PO1) Svenskegrensen – Jæren.

Miljøforhold. Temperaturen i sjøen er moderat for lakselusa under utvandringen av postsmolt laks. Områdene med brakkvannslag som kan beskytte mot smitte er begrenset i areal. Miljøforholdene vurderes derfor som moderate for lakselusa under utvandringen av laksesmolt.

Utslipp av lakselus fra anlegg er lavt grunnet lav produksjon av oppdrettsfisk som er konsentrert i en mindre del av produksjonsområdet. Dette til tross for at miljøforholdene er moderat gode for lakselus.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. I produksjonsområde 1 antas det at utvandringstiden for laks hovedsakelig foregår i tidsrommet 24. april – 3. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 14. mai. Det antas at villaksen har relativt korte utvandringsruter fra elv til åpent hav og er derfor eksponert for lakselus i en kort periode. Da laksen i hovedsak vandrer ut før mengden lakselus øker utover sesongen er overlappen vurdert som lav for laksesmolten. Kunnskapsstyrken vurderes som god basert på at det er god kunnskap om utvandring fra enkelte elver.

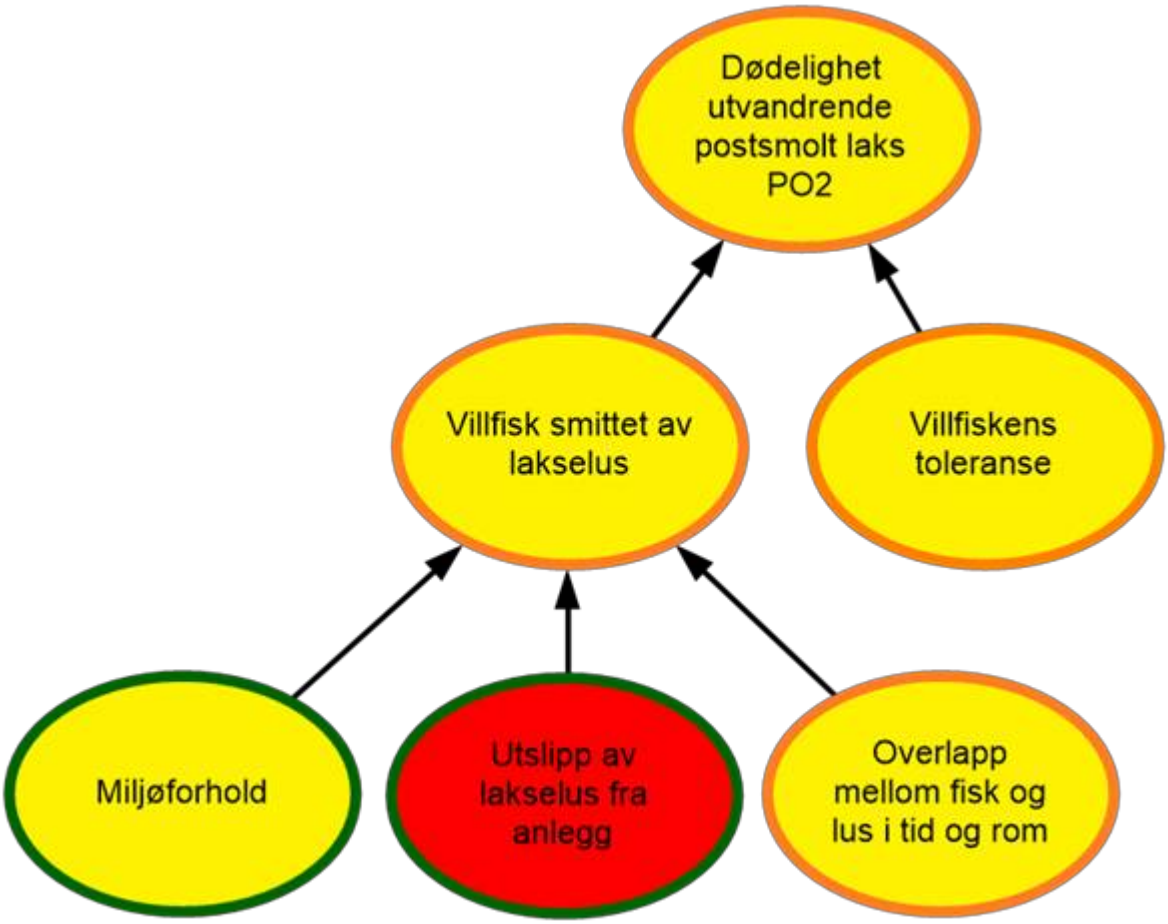
Villaks smittet av lakselus. Utslipp av lakselus fra oppdrettsanlegg vurderes som lave og postsmolt av villaks er derfor i liten grad eksponert for lakselus. Miljøforholdene vurderes som moderate for lakselus, men da det er en forutsetning at det må være både villfisk og lakselus til stede samtidig for at fisken skal bli smittet, vurderes det som lite sannsynlig at villfisken i området blir smittet av lakselus. De korte utvandringsrutene og de lave

utslippene indikerer liten sannsynlighet for at laks smittes av lakselus. Dette bekreftes av modellresultater. God kunnskap om alle underliggende påvirkningsfaktorer medfører at kunnskapsstyrken vurderes som god.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks

Toleransen til laks i produksjonsområdet anses som moderat, men da sannsynlighet for smitte på utvandrende postsmolt av laks er liten, anses det at det er liten risiko knyttet til dødelighet på utvandrende postsmolt laks i PO1. Kunnskapsstyrken knyttet til villfiskens toleranse vurderes som moderat, mens kunnskapsstyrken knyttet til alle andre påvirkningsfaktorer vurderes som god. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som god.

3.6.2 - Produksjonsområde 2 - Ryfylke



Figur 3.4: Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 2 (PO2) Ryfylke.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat gunstig for lakselus under smoltutvandringen. Det er oftest bare i indre deler av fjordene det er så lav saltholdighet at lakselus vil unnvike de øvre vannlag. Miljøforholdene vurderes derfor som moderate for lakselus under utvandringen av postsmolt av laks.

Utslipp av lakselus fra anlegg har økt jevnt i perioden 2012 – 2021 under utvandringsperioden for laks, med høyeste utslipp i 2021. Utslippene av lus er økende, og årsaken er en kombinasjon av antall fisk, antall lus på denne og temperaturen. Den geografiske fordelingen av utslipp varierer mellom år. Det totale antall lus på oppdrettsfisk kombinert med moderate temperaturer gjør at utslippene av lakselus i PO2 vurderes som høyt.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Utvandringen til laks er kartlagt for enkelte elver, og det antas at

utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 23. april - 2. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 13. Mai. Utvandringsrutene i området varierer fra korte til middels lange for laks. Utslippene har økt til høyt, men overlapp mellom lus og fisk varierer mellom år. Den geografiske fordelingen av utslippene ser ut til å resultere i at andelen av elvene som påvirkes varierer mellom år. Det ser ut til at i partallsår påvirkes hovedsakelig laks fra elvene i nord, mens i oddetallsår påvirkes også laks fra elvene i sør. PO2 vurderes derfor totalt sett å ha moderat grad av overlapp i tid mellom lus og laksesmolt. Kunnskapsstyrken regnes som moderat, da utvandringsrutene og oppholdstiden i fjordene ikke er fullstendig kartlagt, samt stor mellomårlig variasjon i fordelingen av lus.

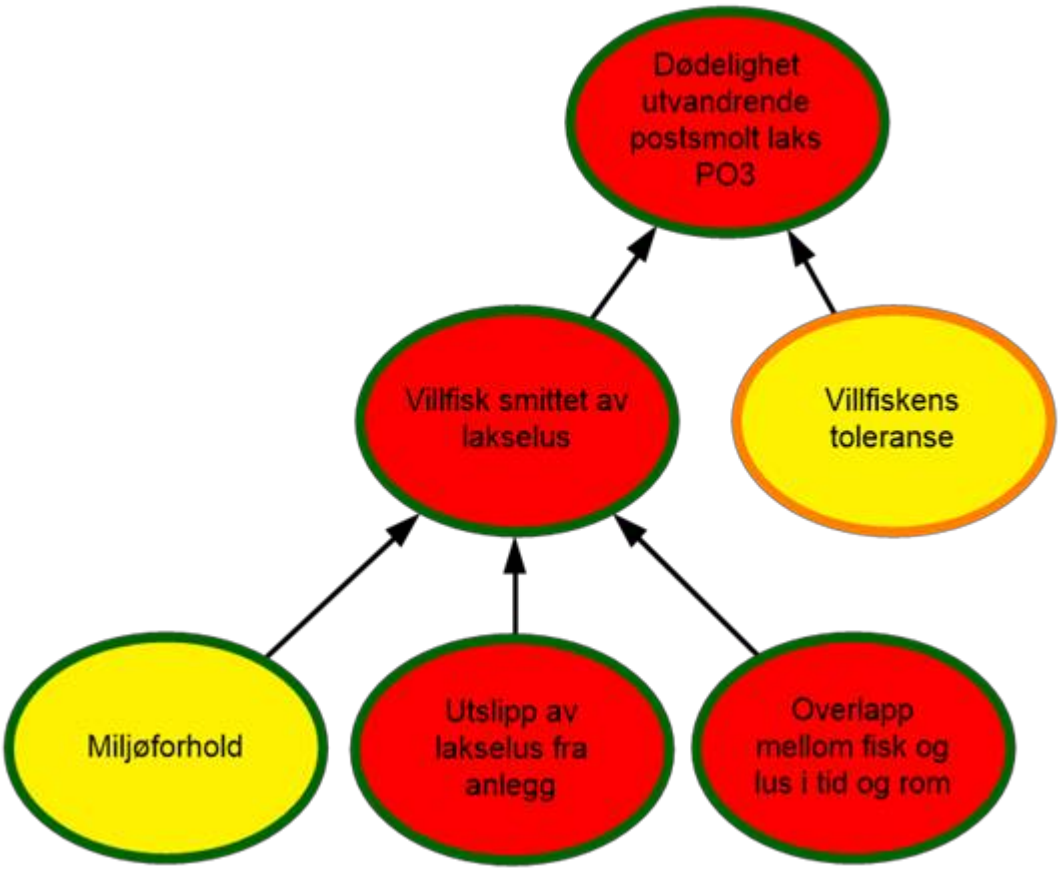
Villaks smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate, utslipp av lakselus er høye, mens overlapp mellom lakselus og fisk og lus i tid og rom vurderes som moderat. Det er påvist lavt til høyt nivå av smitte på trålfanget utvandrende laks. Resultat fra modellene viser økt smitte de senere år, men med stor variasjon mellom elver i området. Tråldata indikerer lavere smitte enn modellene i enkelte år, men begge viser høyt smittepress i 2020. Grunnet vanskelige forhold for tråling i ytre del av området, er mange av observasjonene gjort før fisken har nådd havet. Forankret i at de tre underliggende faktorene, samt observasjoner og modell, er sannsynligheten for at villaks blir smittet av lakselus i PO2 vurdert som moderat.

Kunnskapen om to av de tre underliggende faktorene vurderes som moderat gjør at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som moderat for om villaks smittes av lakselus.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks

Siden både villfiskens toleranse og sannsynligheten for smitte vurderes som moderat vurderes risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt som følge av lakselussmitte som moderat i PO2. Da kunnskapsstyrken til de underliggende faktorer er vurdert som moderat, anses også kunnskapsstyrken for dødelighet hos utvandrende smolt som moderat.

3.6.3 - Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra



Figur 3.5. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 3 (PO3) Karmøy til Sotra.

Miljøforholdene som påvirker lakselusas utvikling og spredning er gunstige for lakselus, med moderate temperaturer under smoltutvandringen. De indre delene av Hardangerfjorden har relativt lave saltholdigheter som vil gi noe beskyttelse under første del av laksens utvandring. Bjørnafjordsystemet er mindre influert av ferskvann, men de indre delene av enkelte fjorder har relativt lav saltholdighet. Miljøforholdene vurderes derfor som moderate for lakselusa under utvandringen av postsmolt.

Utslipp av lakselus er høyt da det er mye oppdrettsfisk i området sammenholdt med moderate forhold for lakselus. Utslippene øker som regel fra moderat til høyt utover utvandringsperioden for laks. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus fra anleggene totalt sett som høye for området.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 27. april – 6. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 17. mai.

Tiden fisken bruker på å vandre ut fra de indre elvene gjør at fisk fra disse elvene vil være eksponert for lakselus over en lengre tidsperiode. Fisk fra de ytre elvene vil ha betydelig kortere eksponeringstid. Det er gjennomført vitenskapelige forsøk for å avklare vandringsveiene til laks i Hardangerfjorden. Selv om fisken skulle vandre inn i Bjørnafjorden vil det ikke utgjøre en vesentlig reduksjon av eksponeringstiden. Til tross for mellomårlig variasjon, er det stor sannsynlighet for overlapp mellom utvandrende laks og lakselus. Kunnskapsstyrken anses som god, da vandringsveiene og vandringshastighet er godt kartlagt.

Villaks smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate for lakselus mens det er høye utslipp og postsmolt er i stor grad til stede samtidig med høye utslipp av lakselus. Det er fanget laksesmolt årlig i trål i perioden 2012-

2021 og disse viser moderat til høy smitte. Modellen viser høy påvirkning fra 2014 med variasjon mellom elver. Undersøkelser som viser hvilken elv laksen utvandrer fra viser at de indre elvene er mest utsatt for smitte, mens laks fra de ytre elvene har mindre smitte. Som i observasjonene fra trål, viser modellberegningene at fisken fra de indre elvene har størst lusepåslag. Pulser med innadgående strømmer med transport av lakselus fra områdene med mye oppdrett i midtre og ytre deler øker sannsynligheten for smitte langt innover fjordene.

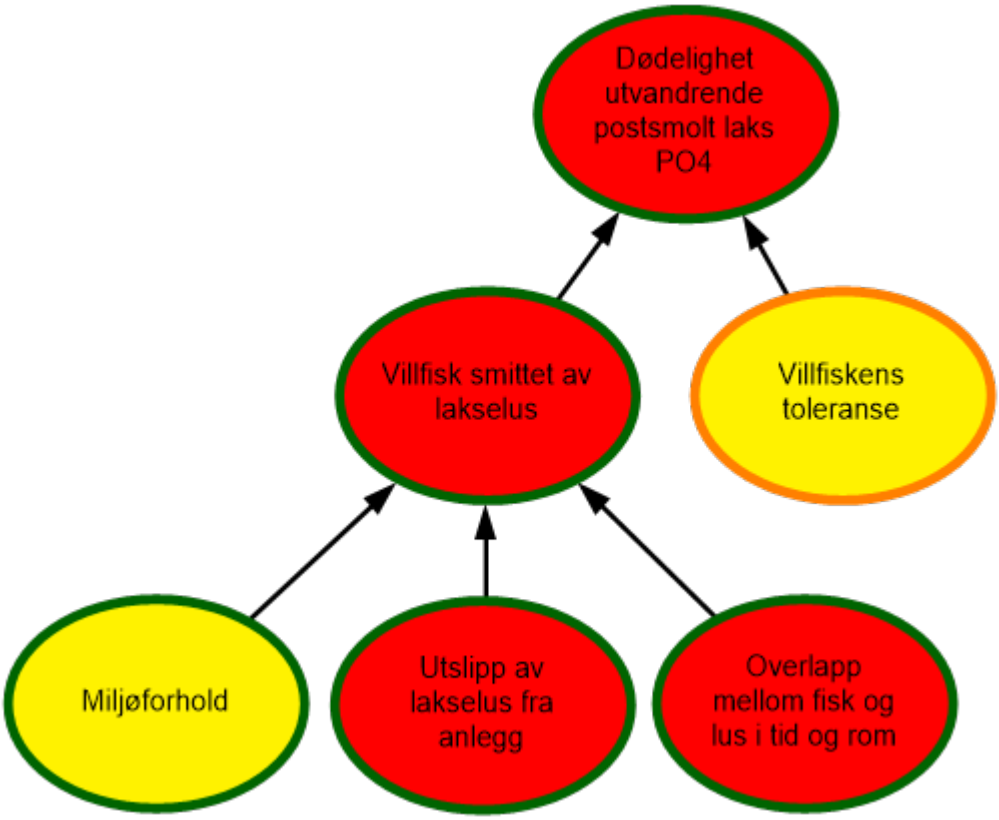
Påslag av lakselus på fisk fra vaktbur og modellert tetthet av lakselus indikerer at store områder vil påvirkes av lakselus. Modellresultater beregner forhøyet smittepress av lus over et vesentlig område hvert år, med høyt påslag av lus på fisken.

Tråldata viser at nivået av lus er lavere enn modellresultatene, hvilket kan forklares ved at tråldata er innhentet før fisken har fullført vandringen, mens modellen vurderer lus på fisken ved fullført vandring til kyst. Vi anser sannsynligheten for smitte av villaks til å være høy vurdert på bakgrunn av de underliggende faktorene.

Gode dataserier på trål og vaktbur, samt godt samsvar mellom modell og observasjoner gjør at vi anser at kunnskapsstyrken er god.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til villfisken anses som moderat, mens smittepresset for en stor del av elvene i området anses som høyt og samlet sett vurderes risiko for dødelighet på utvandrende laks som høy i PO3. Forankret i kunnskapsstyrken til de underliggende faktorer vurderes kunnskapsstyrken knyttet til dødelighet hos utvandrende smolt som god.

3.6.4 - Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt



Figur 3.6. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 4 (PO4) Nordhordland til Stadt.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat gunstig for lakselus i utvandringsperioden til villaks. Området har betydelig brakkvannslag i fjordene som vil skape områder uten lus. Området med brakkvann øker utover sesongen, men med betydelig variabilitet innen og mellom år. Samtidig kan det i perioder med innadgående strømmer transporteres store mengder av lakselus langt innover også i de nasjonale laksefjordene. Miljøforholdene vurderes derfor som moderate for lakselusa under utvandringen av postsmolt laks.

Utslipp av lakselus fra anlegg har vært høyt for produksjonsområdet i perioden 2014 - 2021. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus som høye i området.

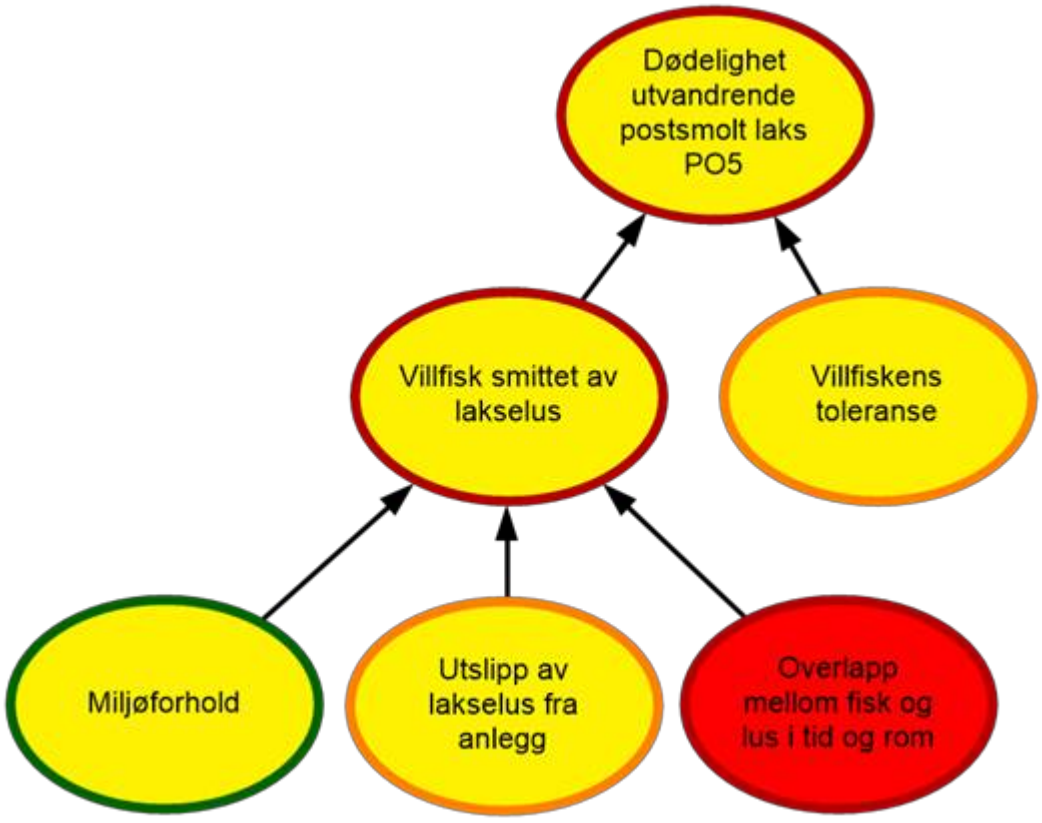
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Tiden fisken bruker på å vandre ut fra de indre elvene gjør at den vil være eksponert for lakselus over en lengre tidsperiode. Fisken fra de indre elvene i Sognefjorden har landets lengste vandringsruter fra elv til kyst. Fisk fra de ytre elvene vil ha betydelig kortere eksponeringstid. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 28. april – 7. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 18. mai. Smoltutvandringen er relativt godt kartlagt for enkelte av elvene i de større fjordsystemene i området (Osterfjorden, Sognefjorden og Nordfjord). De indikerer at sannsynligheten er høy for at laksens utvandring i stor grad overlapper med tidsrommet hvor utslippene av lakselus. I sum vurderes kunnskapsgrunnlaget for PO4 som godt om overlapp mellom fisk og lus i tid og rom.

Villfisk smittet av lakselus. For utvandrende laks anses miljøforholdene som moderate. Utslippene anses som høye, og tilstedeværelsen av villfisk er i stor grad overlappende med lakselus i tid og rom. Observasjoner av trålfanget laks viser moderate eller høye påslag. Resultatene er bekreftet av resultat fra modellene, som

indikerer økt smitte de senere årene, og at postsmolt fra de fleste av elvene har moderat til høyt smittepress. Både tråldata og modellresultater viser at det varierer mellom moderat og høy smitte. Det vil være laks fra elvene med lengst eksponeringstid (lengst avstand fra havet) som er mest påvirket. I tillegg forverres situasjonen ved episoder med stor tilstrømning av lakselus innover fjordene. Dette bekreftes av data fra smoltburene som tidvis viser smitte langt innover Sognefjorden. Sannsynligheten for at villfisk smittes av lakselus vurderes som høy. Kunnskapsstyrken anses som god basert på mange tilgjengelige datakilder, og godt samsvar mellom disse.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til fisken er moderat, men smittepresset anses som høyt og risiko for dødelighet vurderes derfor som høy på utvandrende laks i PO4, selv om det er stor variasjon innad i området. God kunnskap om smoltutvandring og godt samsvar mellom modellresultater og observasjonsserier gjør at vi anser kunnskapsstyrken som god.

3.6.5 - Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika



Figur 3.7. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 5 (PO5) Stadt til Hustadvika.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. I området er det to store fjordsystemer, Storfjorden og Romsdalsfjorden. Lavest saltholdighet ses innerst i de store fjordene og laksesmolt som vandrer ut gjennom dette området er ofte beskyttet mot lakselus i indre deler av området. Strømmene vil tidvis kunne transportere lus langt innover i fjordene. Vi anser derfor miljøforholdene som moderate.

Utslipp av lakselus fra anlegg i området varierer mye fra år til år og svinger mellom lavt og høyt. I årene 2016-2021 skiller 2019 seg negativt ut fra de andre årene. I dette året er det mer fisk, høyere antall hunnlus og noe høyere temperatur i området, som ga høye utslipp av lus dette året. Vi ser også et det er et større antall anlegg som har mer lus enn tillatte grenser. Årsaken til dette er for oss ukjent. Vi vurderer allikevel sannsynligheten for

at situasjonen i 2019 skal oppstå igjen som liten, og vurderer derfor at sannsynligheten for høye utslipp er moderat. Vi vurderer kunnskapen om hvor mange lus som er sluppet ut i området som god, men grunnet høy mellomårlig variabilitet og manglende kunnskap om årsakene til situasjonen i 2019 er det usikkert hvordan det skal kategoriseres. Kunnskapsstyrken er derfor vurdert som moderat.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 24. april – 17. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 24. mai.

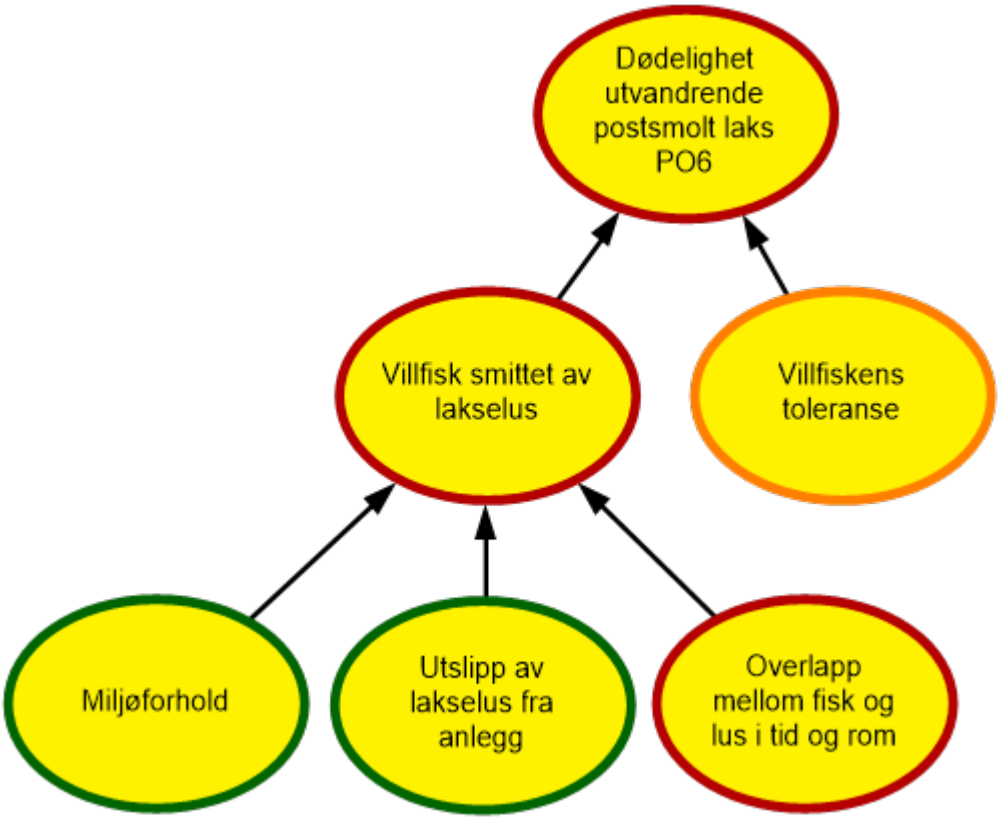
For laks er tidsforløpet for utvandringen og vandringsrutene godt kartlagt for enkelte elver i Romsdalsfjordsystemet, men ikke for elvene i Storfjord. Det er stor variabilitet i hvor stor grad laksens utvandring overlapper med tilstedeværelse av lakselus mellom år. Det er som regel lite overlapp mellom tidlig smoltutvandring og lakselus, mens sent utvandrende laks samt laks som har lang vandringsvei opplever større eksponering for lus enn de som vandrer tidlig. Området vurderes å ha høy sannsynlighet for at utvandrende laks overlapper med tilstedeværelse av lakselus. Grunnet manglende kunnskap om utvandring fra deler av området i tillegg til stor mellomårlig variasjon i utslipp, vurderes kunnskapsstyrken som svak.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene vurderes som moderate for lakselus, mens sannsynligheten for utslipp av lakselus, samt sannsynligheten for villfiskens overlapp med lakselus vurderes som høye, mens utslipp vurderes som moderat. Data fra vaktbur i 2016 - 2018 indikerer relativt lave tettheter av lakselus i Romsdal under smoltutvandringen. Tråldata fra Romsdalsfjorden indikerer moderat til høyt smittepress i 2017, 2019 og 2021, men lavt i 2018 og 2020. De observerte svingningene samsvarer med modellresultater. Utbredelsen av området som er påvirket av lakselus øker relativt jevnt gjennom utvandringsperioden for laks med høyest andel i 2019. Smoltmodellen indikerer moderat og høy dødelighet for flere elver de fleste årene. Vurderingen ligger på grensen mellom moderat og høy. Fra Storfjorden mangler trål- og smoltburdata, men modellert andel av areal som er påvirket av lakselus og observert lus på sjøørret i første periode indikerer betydelig smittepress i ytre deler. Totalt sett vurderes sannsynligheten for at villfisk smittes av lakselus som moderat. Kunnskapsstyrken anses som svak grunnet variabilitet innad i området og mellom år av årsaker vi ikke har kunnskap om, selv om det er god overenstemmelse mellom observasjoner og modeller.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks

Villfiskens toleranse for lakselus er vurdert til moderat og det er vurdert at smitte av lakselus på villfisk er moderat. Risikoen knyttet til dødelighet for utvandrende villaks anses derfor som moderat i PO5. Kunnskapsstyrken for de underliggende faktorer er moderat og svak, og derfor anses kunnskapsgrunnlaget for dødelighet som svak.

3.6.6 - Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 3.8: Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 6 (PO6) Nordmøre og Sør-Trøndelag.

Miljøforhold som påvirker lakselusens utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Med unntak av indre deler av fjorder, har området i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Miljøforholdene vurderes som moderate i PO6.

Utslipp av lakselus fra anlegg i området med hensyn til utvandrende laks er samlet for hele området moderat. Det er stor variasjon i utslipp mellom år og mellom områder. Området har flere nasjonale laksefjorder uten oppdrett, inkludert Trondheimsfjorden, mens utslippene er høyere langs hele kysten i produksjonsområdet, inkludert øyene Smøla, Hitra og Frøya.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Området omfatter Trondheimsfjorden som er en nasjonal laksefjord. Herfra utvandrer en stor del av den norske villaksbestanden. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 23. april – 16. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 18. mai.

For hele område er det vurdert å være moderat sannsynlighet for overlapp mellom utvandrende smolt og lakselus. Utvandringstiden fra en del elver er godt kartlagt, mens utvandringsrutene er lite kjent. Avvik i ruter kan gi store utslag i overlapp mellom smolt og lus. Det er relativt korte utvandringsruter fra mange elver foruten de inne i Trondheimsfjorden. Vandringsruten fra elvene på Nordmøre er ikke kartlagt. Det er kritisk for opplevd smittepress om fisken vandrer nordover langs kysten og ut gjennom Frohavet, eller om de vandrer rett ut i havet, grunnet høy produksjon av laks rundt øyene Smøla, Hitra og Frøya. Det er imidlertid variasjoner innen produksjonsområdet der det vurderes en høyere grad av overlapp for villaksen på Nordmøre. Da utvandringen fra elver i Trondheimsfjorden omfatter et svært høyt antall fisk, vurderes mangelen på kunnskap om disse

utvandringsrutene som så viktig at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som svak.

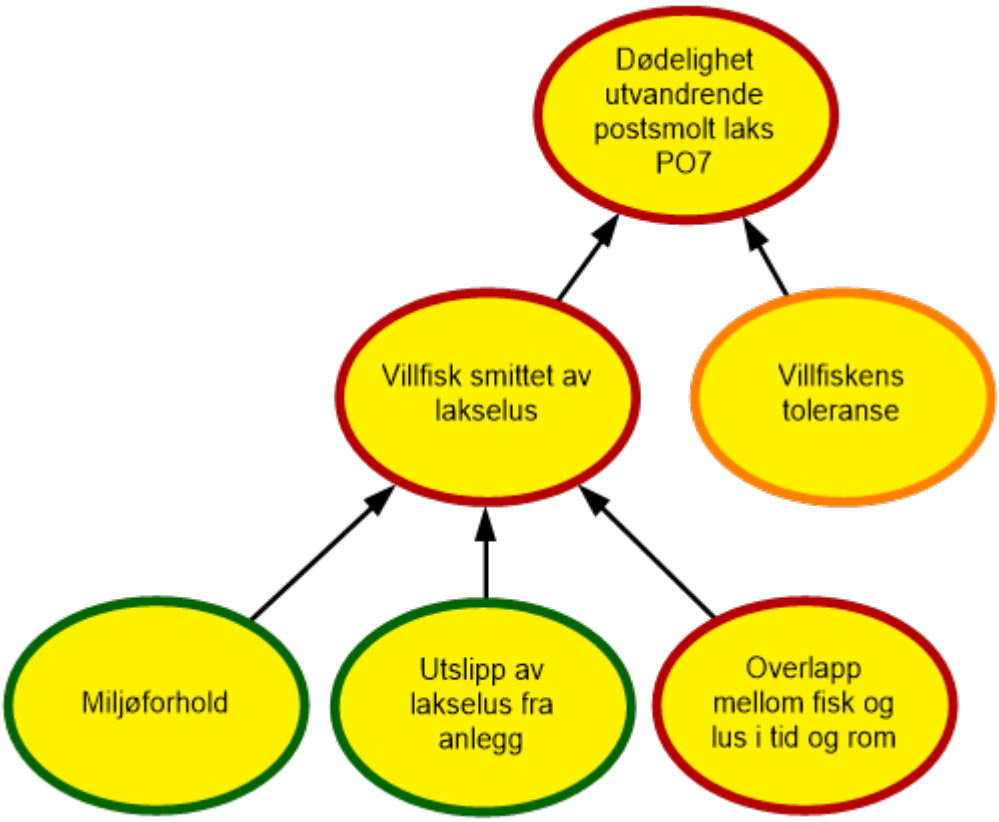
Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er vurdert til moderate**,** og faktorene knyttet til utslipp av lakselus og overlapp med villfiskens tilstedeværelse vurderes som moderate. Lakselus på fisk i vaktbur indikerer lav smitte inne i, og i utløpet til Trondheimsfjorden. Modellen indikerer lavt smittepress inne i Trondheimsfjorden, men høyere på kysten. Tråldata har gjennomgående vist liten smitte på utvandrende laks, men det er et problem er at det ikke fanges fisk utover i Tarvahavet mot Froan. Beregninger av strøm indikerer at lus i enkelte år vil transportere lus inn i dette området. Modellresultater viser moderat smitte på fisk fra Trondheimsfjorden en del år, mens enkelte elver sør for Trondheimsfjorden opplever høyt smittepress enkelte år. De høye utslippene av lus fra Smøla, Hitra og Frøya gjør at det vil kunne være ett høyt smittepress ute på kysten. Vi vurderer totalt sett sannsynligheten for at utvandrende postsmolt av laks smittes av lakselus som moderat.

Vi har god kunnskap om miljøforhold og utslipp av lakselus i området. Det er imidlertid manglende kunnskap om vandringsrutene, samt at observasjonene av lus på trålt villaks ikke dekker eventuell smitte i Frohavet. Modellene indikerer høyere smitte på laks fra Trondheimsfjorden. Dette, sammen med stor variabilitet innad i området og lite observasjoner i fjordene på Nordmøre, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken om smitte på villfisk som svak.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks

Villfiskens toleranse for lakselus er moderat, og sannsynligheten for smitte vurderes som moderat. På bakgrunn av det vurderer vi at risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt som følge av lakselussmitte er moderat i PO6. Utvandringsrutene på kysten er ikke kartlagt samtidig som dette kan ha svært stor betydning for opplevd smittepress, og observasjoner fra sørlige deler av området mangler. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak for produksjonsområdet.

3.6.7 - Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal



Figur 3.9. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 7 (PO 7) Nord-Trøndelag.

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Med unntak av Namsfjorden og Innerfolda har området i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Ved ugunstige strømforhold kan lus transporteres inn i begge disse fjordsystemene. Miljøforholdene vurderes som moderat gunstig for lakselus.

Utslipp av lakselus. Namsfjorden er en nasjonal laksefjord uten oppdrett, mens utslippene langs kysten hvor det er oppdrettsaktivitet langs hele kystlinjen er høyere. Samlet sett vurderes utslippene som moderate for produksjonsområdet under smoltutvandringen.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 23. april – 23. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 24. mai.

Utvandringsperioden og utvandringstidene for elvene i produksjonsområdet er dårlig kartlagt. Det er enkelte år høye tettheter av lakselus opp mot Vikna, og også sør for utløpet av Namsfjorden. I hvilken grad smolten fra Namsen vandrer langs kysten er ukjent. Vi antar at en del av laksen vil svømme forbi Vikna, og anser derfor at det er en moderat sannsynlighet for overlapp mellom laks og lakselus i enkelte år. Grunnet manglende kunnskap om både utvandringsperiode, -tid og -ruter vurderer vi kunnskapsstyrken som svak.

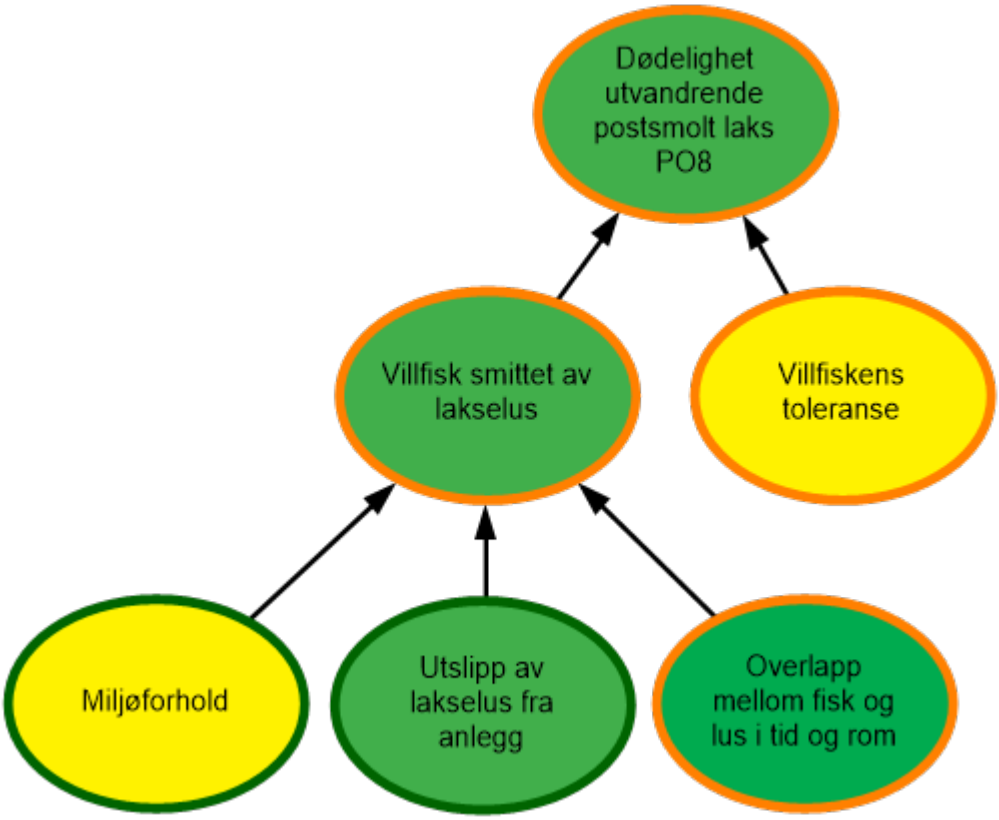
Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate, mens sannsynligheter knyttet til utslipp av lakselus og villfiskens tilstedeværelse når lakselusa er i smittestadiet vurderes som moderate. Data fra vaktbur og modellert andel av areal som er påvirket av lakselus indikerer at det er lite lus inne i Namsfjorden, men mer på både sørsiden, opp mot og på begge sider av Vikna, men det veksler mellom år. I hvilken grad laks smittes av lakselus avhenger i høy grad av utvandringsruter, men disse er dårlig kartlagt.

Resultater fra smoltmodellen viser at elvene er fra lav til moderat påvirket. I modellen antas det at fisken fra Namsen vandrer rett ut i havet, men om de vandrer oppover mot Vikna vil de svømme gjennom høyere tetthet av lakselus enkelte år enn det modellen antar. På grunn av denne manglende kunnskapen vurderer vi derfor at det er moderat sannsynlighet for at laks smittes med lakselus. På tross av god kunnskap om miljøforhold og utslipp av lakselus vurderes kunnskapen rundt overlapp mellom lakselus og fisk i tid og rom som svak. Valget av utvandringsrute er kritisk for om fisken fra Namsen treffer høye tettheter av lus og vektes derfor tungt i denne vurderingen. Kunnskapsstyrken totalt sett vurderes derfor som svak for om villfisk blir smittet av lakselus.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks

Vi vurderer toleransen til utvandrende postsmolt av laks som moderat og villfisk smittet av lakselus som moderat. Vi vurderer derfor risikoen for dødelighet hos utvandrende postsmolt laks total sett som moderat i PO7. Kunnskapsstyrken om villfiskens toleranse er moderat, men kunnskapsstyrken om hvorvidt villfisken blir smittet av lakselus er svak. Kunnskapsstyrken vurderes derfor for PO7 som svak.

3.6.8 - Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø



Figur 3.10. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 8 (PO8) Helgeland til Bodø.

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Området har en del fjorder med tilstedeværelse av brakkvann som vil gi beskyttelse mot lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderate**.**

Utslipp av lakselus fra anlegg viser variasjon mellom år, hvor utslippene ser ut til å øke de tre siste årene. Modeller viser begrenset areal med forhøyet tettet av lakselus og utslippene vurderes totalt sett som lave. Selv om utslippene er vurdert som lave, er det klare indikasjoner på at økende biomasse av oppdrettsfisk og økende utslipp i dette området kan medføre at en vil vurdere utslippene som moderate.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 20. mai – 6. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 13. juni.

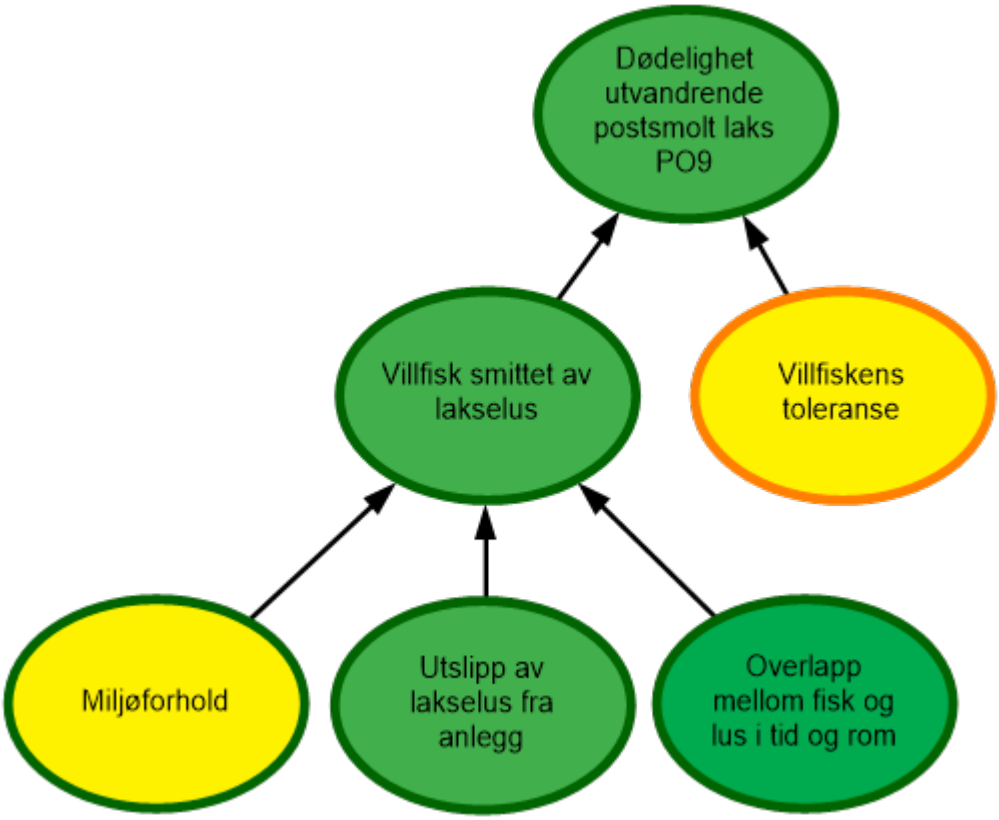
For området anses det at hovedtyngden av smolten vandrer ut i juni. Utvandringsperioden er kjent for en del elver i området, mens utvandringsrutene ikke er undersøkt. Modellert tetthet av lakselus indikerer lave og moderate tettheter i utvandringsrutene for laks og det er lite overlapp mellom fisk og lakselus grunnet korte utvandringsruter. Smoltmodellen indikerer at enkelte elver enkelte år har moderat dødelighet. Som følge av dette er kunnskapsstyrken vurdert som moderat.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøet anses som moderat gunstig for lakselus, utslippene som lave, og lav sannsynlighet for at laksefisk er til stede samtidig som smittsomme lakselus. Det foreligger ikke observasjoner på utvandrende postsmolt laks, men smittepresset i ytre deler av enkelte fjorder basert på ruse- og garnfangst av sjøørret, indikerer lav til moderat smitte. Også resultatene fra smoltmodellen indikerer lite til moderat smitte

av lus på smolten i produksjonsområdet. Generelt lite overlapp mellom utslipp og utvandringsperiode gjør at vi anser at det er lav sannsynlighet for smitte av utvandrende postsmolt laks. Det er god kunnskap om miljøforholdene og utslipp av lakselus i området, men kunnskapsstyrken rundt overlappen mellom fisk og lus i tid og rom vurderes som moderat. Totalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som moderat for området.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Basert på moderat toleranse og liten sannsynlighet for smitte, vurderer vi at det er lav sannsynlighet for dødelighet på utvandrende postsmolt laks i PO8. Kunnskapsstyrken knyttet til både villfiskens toleranse og om villfisken smittes av lakselus er moderat og basert på dette vurderes også kunnskapsstyrken for risiko for dødelighet hos utvandrende postsmolt laks som moderat.

3.6.9 - Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen



Figur 3.11. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 9 (PO9) Vestfjorden og Vesterålen.

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Området har i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus.

Utslipp av lakselus fra anlegg er lavt for produksjonsområdet, men relativ høy oppdrettsaktivitet i enkelte fjorder som f.eks. Folda gir lokalt forhøyete utslipp. Utslippene øker noe utover sommeren, men totalt sett vurderer vi utslippene som lave i området.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 20. mai – 13. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 13. juni.

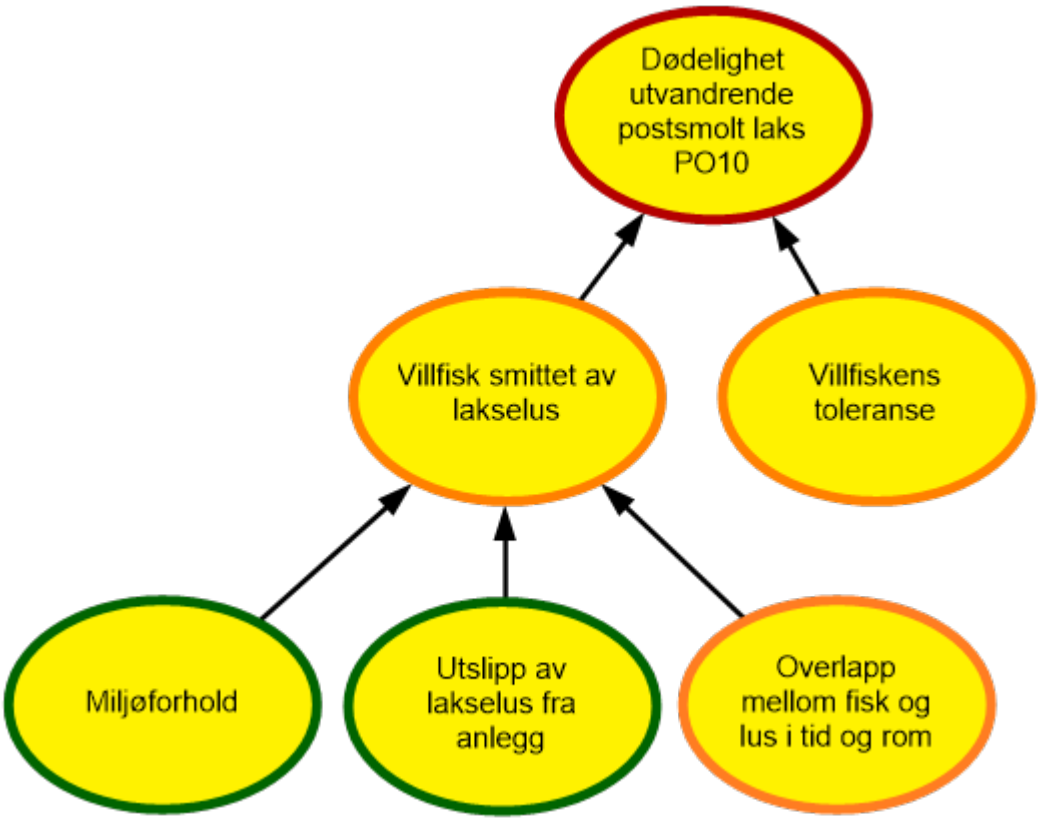
Smoltutvandringen er hovedsakelig i juni, men noen fisk kan gå ut senere. Generelt i området er det relativ lite

overlapp mellom laks og lakselus, men med noe høyere sannsynlighet i Folda. Totalt for området vurderes likevel sannsynligheten for overlapp som lav. Laksen fra de fleste elvene i området har korte utvandringsruter og dermed lav eksponeringstid. Dette sammen med at utslippene av lakselus først øker etter smoltutvandringen, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som god.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene vurderes som moderate for lakselus, utslippene av lakselus er lave og det er lite overlapp mellom villfisk og lakselus. Vi vurderer derfor at sannsynlighet for smitte på utvandrende postsmolt laks er liten. Modellen viser at ett fåtall av elvene kan ha moderat og høy dødelighet enkelte år. Det er ikke data fra trålfangst i produksjonsområdet, men oftest liten smitte på garn og rusefanget sjøørret og sjørøye under smoltutvandringen, med unntak av Folda hvor utslippene også er høye. Basert på at det er god kunnskap om de tre underliggende faktorene, anses kunnskapsstyrken som god.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen for postsmolt laks anses som moderat mens smitten av lus på fisken vurderes som lav for området som helhet, men med høyere nivå for elvene i Folda enkelte år. Risikoen for dødelighet hos utvandrende postsmolt vurderes derfor å være lav for området som helhet. På tross av moderat kunnskapsstyrke rundt villfiskens toleranse er kunnskapen for alle de andre underliggende faktorene god og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som god.

3.6.10 - Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja



Figur 3.12. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 10 (PO10) Andøya til Senja.

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Området har, foruten i den nasjonale laksefjorden Malangen, i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Under ugunstige strømforhold kan lus transporteres inn i Malangen, men undersøkelser av sjøørret indikerer at dette i liten grad skjer. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for

lakselus.

Utslipp av lakselus fra anlegg har vist en økning de siste årene. Utslippene øker fra lavt til moderat i løpet av utvandringsperioden. Vurderingen ligger på grensen mellom lavt og moderat. Det er variasjon mellom år og innen området, men vi har vurdert at utslippene er moderat.

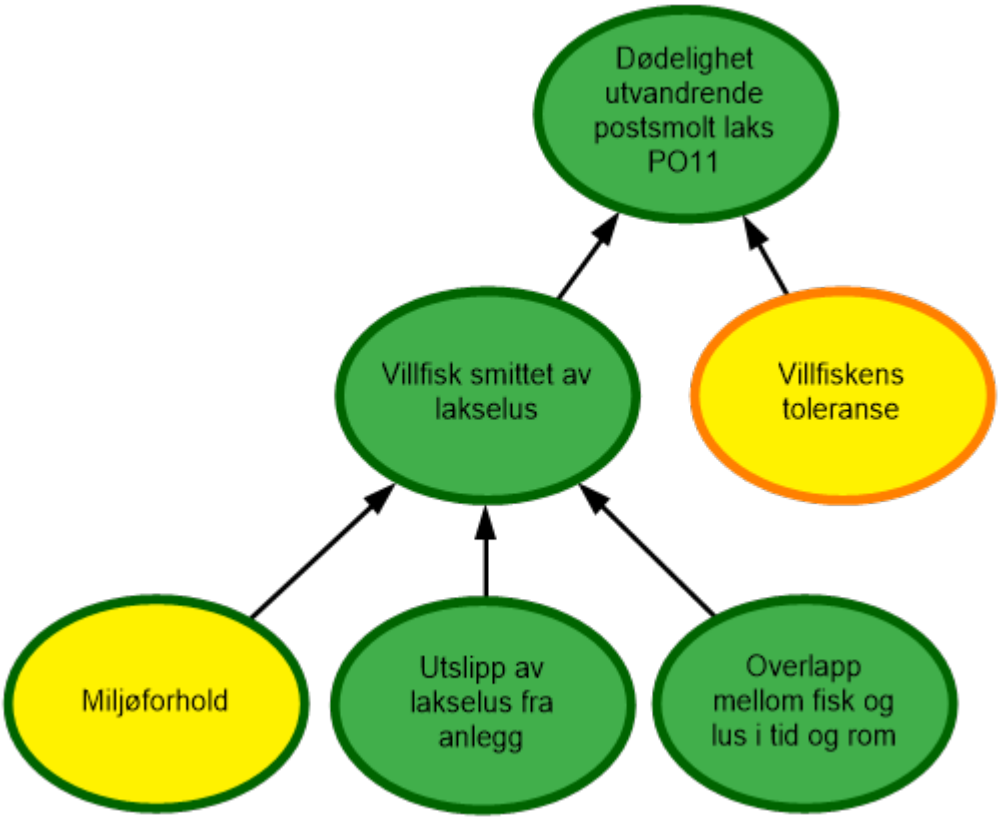
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 22. mai – 20. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 22. juni.

Tidspunkt for utvandring er godt kartlagt for enkelte elver i området, men utvandringsrutene er ikke kartlagt. Det er en del ferskvann i utvandringsruten for laksen fra Målselv, hvilket sørger for beskyttelse mot lus i deler av området. Det er en økning i utslipp av lakselus utover perioden for smoltutvandring. Det gjør at vi vurderer at det er moderat sannsynlighet for at laks er til stede samtidig med lakselus i området. Kunnskapsstyrken anses som moderat da vandringsrutene for laksen ikke er kartlagt.

Villfisk smittet av lakselus. For laks anses miljøforholdene som moderate for lakselus, utslippene har økt fra lavt til moderat de senere år og det er i moderat grad overlapp mellom villaks og lakselus i området. For laks vurderes derfor smittenivået å ha utviklet seg fra lav til moderat de siste år. Unntaket er fisken som går ut i Malangen, da dette er en nasjonal laksefjord uten utslipp av lus. Det økende smittepresset ses også i modellert andel av areal som er påvirket av lakselus. Observert lusenivå på garn og rusefanget fisk under smoltutvandringen viser også fra lavt til moderat smittepress. Smoltmodellen viser lav og moderat, unntaksvis høy, smitte av lus på fisken. Kunnskapen om miljøforhold og utslipp vurderes som god mens kunnskapen om overlapp mellom fisk og lus i tid og rom vurderes som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til postsmolt laks vurderes som moderat, og smitten av lakselus har i perioden 2012 - 2021 økt fra liten til moderat. Vi vurderer derfor at det er moderat risiko for at smitte med lakselus vil føre til dødelighet for utvandrende postsmolt laks i PO10. Kunnskapen om både villfiskens toleranse og i hvilken grad villfisken blir smittet av lakselus vurderes som moderat. Siden kategoriseringen ligger helt på grensen mellom liten og moderat med variabilitet mellom år, har vi valgt å flagge dette i kunnskapsstyrken som er satt til lav. Dette på tross av at kunnskapsstyrken av de underliggende faktorene er satt til moderat.

3.6.11 - Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa



Figur 3.13. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 11 (PO11) Kvaløya til Loppa.

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Områdene har i liten grad brakkvannslag som vil skape områder uten lakselus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus.

Utslipp av lakselus fra anlegg. Sannsynlighet for utslipp av lakselus fra anlegg vurderes som lav, men med en forventning om en liten økning utover utvandringsperioden for laks. Modellert fordeling av lakselus indikerer små områder med forhøyet tetthet.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 3. juni – 20. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 25. juni.

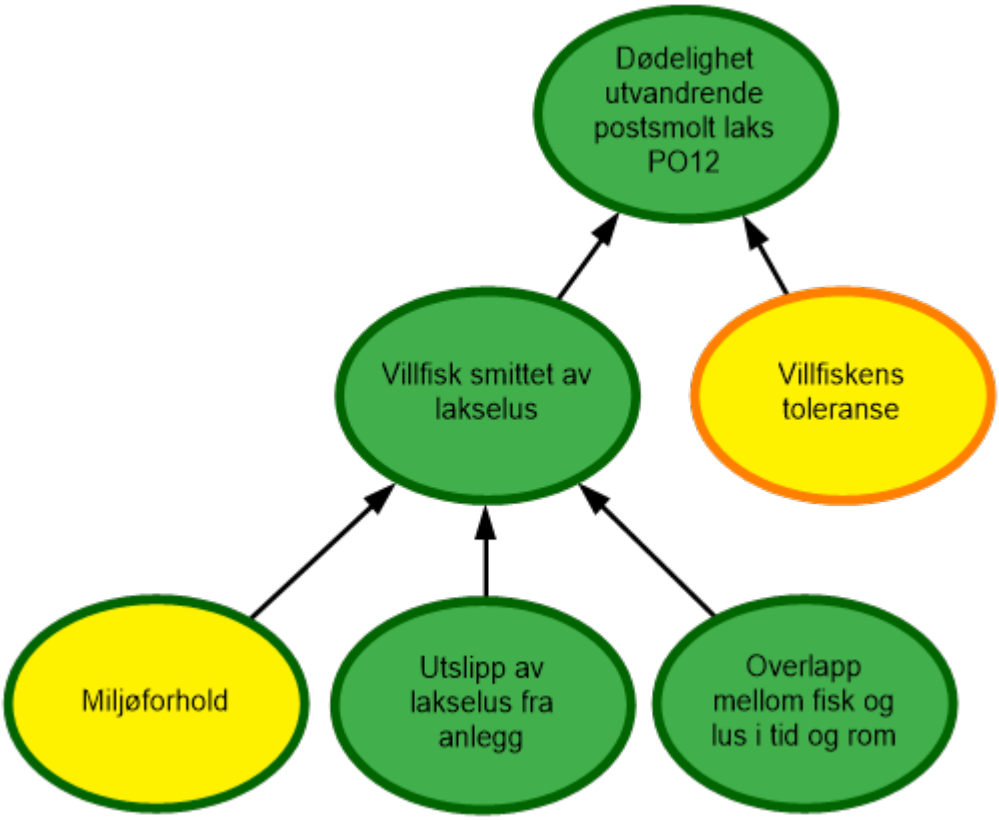
Det vurderes å være liten sannsynlighet for overlapp mellom tilstedeværelse av villfisk og lakselus grunnet lave utslipp av lakselus. Selv om vandringsruter og utvandringstider ikke er godt beskrevet for dette området, gjør de lave utslippene, og den begrensede økningen av utslipp utover sesongen at den manglende kunnskapen har liten betydning. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate for lakselus, mens sannsynlighet for utslipp er lave og det er liten sannsynlighet for overlapp mellom laks og lus i tid og rom. Det anses derfor å være lav sannsynlighet for smitte av lakselus på utvandrende postsmolt laks. Smoltmodellen estimerer stort sett lav dødelighet på postsmolt, men med moderat dødelighet for noen få elver enkelte år. Det er observert lite lus på sjøørret og sjørøye på stasjonene i dette området under smoltutvandringen. Kunnskapen knyttet til alle de tre underliggende faktorene vurderes som god og med godt samsvar mellom modell og observasjonsdata vurderes

kunnskapsstyrken for smitte på utvandrende postsmolt laks som god.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til villaksen vurderes som moderat, mens sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus vurderes som liten. Vi vurderer derfor at risikoen for dødelighet av utvandrende postsmolt laks er lav for PO11. På tross av moderat kunnskapsstyrke rundt villfiskens toleranse er kunnskapen for alle de andre underliggende faktorene god og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som god.

3.6.12 - Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark



Figur 3.14. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 12 (PO12) Vest-Finnmark.

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Områdene har i liten grad brakkvannslag som skaper områder uten lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus.

Utslipp av lakselus fra anlegg i produksjonsområdet vurderes som lavt. I Altafjordsystemet, som har en del oppdrett, kan det være noe høyere sannsynlighet for utslipp. Utslippene øker noe utover sommeren. Modellert tetthet av lakselus indikerer bare en svak økning av arealet som er påvirket av lakselus på slutten av utvandringsperioden.

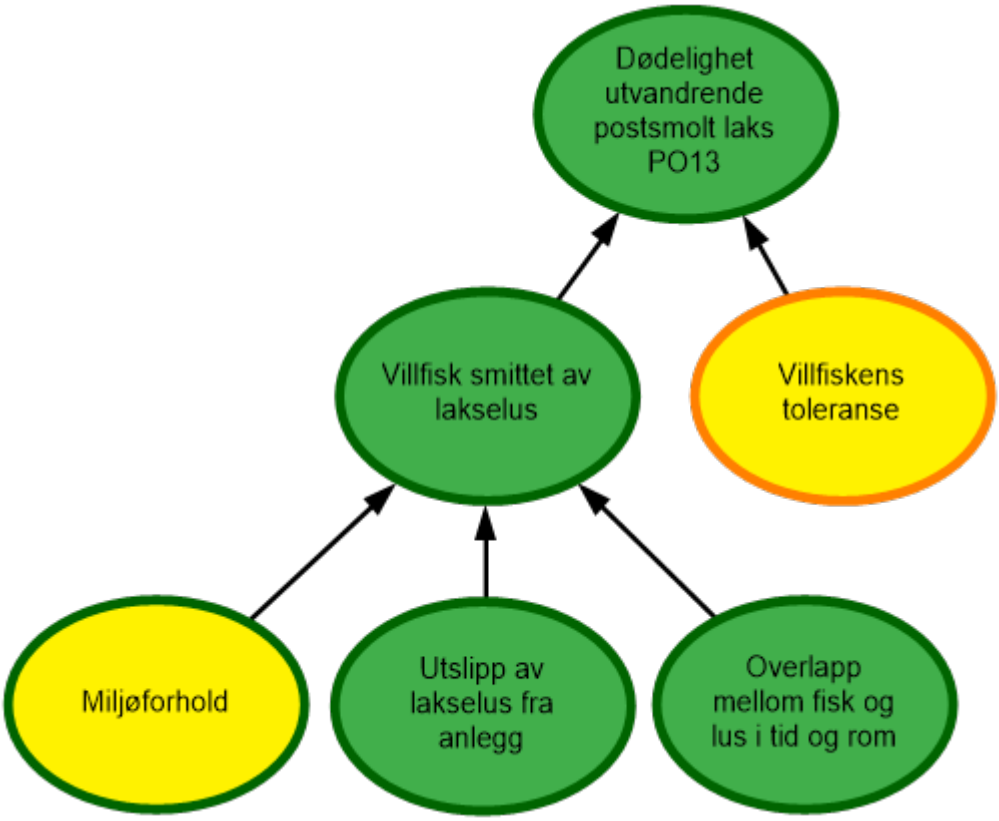
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 3. juni – 27. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 29. juni.

Det vurderes å være lav sannsynlighet for overlapp mellom laks og lakselus og vi anser kunnskapsstyrken som god da utvandringsperiode og utvandringsruter er godt kartlagt for elver i Altafjorden.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate for lakselus, sannsynligheten for utslipp er lav og sannsynligheten for overlapp mellom laks og lakselus er liten. Det vurderes derfor å være lav sannsynlighet for smitte av lakselus på utvandrende postsmolt laks. Også smoltmodellen indikerer relativt lavt smittepress på utvandrende smolt, og tråldata fra Altafjorden indikerer liten smitte på utvandrende postsmolt. Ruse og garnfangst av sjøørret og røye indikerer liten, unntaksvis moderat estimert dødelighet under smoltutvandringen. Observasjonene fra vaktbur indikerer lav smitte i tiden postsmolten vandrer gjennom fjorden. Kunnskapsstyrken vurderes som god da kunnskapen om alle de tre underliggende faktorene vurderes som god, samt at data fra flere kilder viser sammenfallende resultater.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til villaksen vurderes som moderat, mens sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus er liten. Vi vurderer derfor at risikoen for dødelighet av utvandrende postsmolt laks er lav for PO12. På tross av moderat kunnskapsstyrke rundt villfiskens toleranse er kunnskapen for alle de andre underliggende faktorene god og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som god.

3.6.13 - Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark



Figur 3.15. Visualisering av risikobilde for dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 13 (PO13) Øst-Finnmark.

Miljøforhold som påvirker lakselusas utvikling og spredning. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til villaks. Området har i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus.

Utslipp av lakselus fra anlegg. Sannsynlighet for utslipp av lakselus fra anlegg vurderes som liten da det er lite oppdrett i området. Modeller viser ikke områder med økt tettet av lakselus.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området

hovedsakelig foregår i tidsrommet 27. juni – 27. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 9. juli.

Grunnet lave utslipp vurderes sannsynligheten for overlapp mellom tilstedeværelse av villfisk og lakselus som liten. Selv om vandringsruter og utvandringstider ikke er godt beskrevet for dette området, gjør de lave utslippene, og den begrensede økningen av utslipp utover sesongen at den manglende kunnskapen har liten betydning. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate for lakselus, sannsynlighet for utslipp er liten, og det er lav sannsynlighet for overlapp mellom postsmolt og lakselus. Det vurderes derfor å være lav sannsynlighet for smitte av lakselus på utvandrende postsmolt laks. Smoltmodellen indikerer ingen elver med moderat eller høy sannsynlighet for smitte, og det er liten smitte på sjøørret og sjørøye fanget under smoltutvandringen. Selv om det mangler observasjoner på laks, vurderes kunnskapsstyrken til de underliggende faktorene som god. Kunnskapsstyrken for om postsmolten smittes av lakselus vurderes dermed også som god.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til villaksen vurderes som moderat, mens det vurderes at sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus er liten. Tatt i betraktning de lave utslippene vurderes risiko for dødelighet på utvandrende postsmolt laks for PO13 som lav. De lave utslippene, sammenholdt med at både modellresultater og data fra garn og rusefanget sjøørret og sjørøye indikerer lavt smittepress, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som god.

3.7 - Konklusjon laks

I dette kapitlet har vi drøftet hvordan samspillet mellom faktorene miljøforhold, utslipp av lakselus og overlapp mellom fisk og lus i tid og rom påvirker sannsynligheten for at laksesmolten vil smittes av lakselus. Sammen med toleransen laksesmolten har for lakselussmitte anser vi disse faktorene som avgjørende for dødeligheten av utvandrende laksesmolt. I årets rapport vurderes kun risiko for økt dødelighet hos utvandrende vill laksesmolt knyttet til infestasjon av lakselus, ikke hvilken risiko dødeligheten utgjør for de ville bestandene.

Basert på en gjennomgang av data fra perioden 2016 - 2021 av faktorene som påvirker risiko for smitte og påfølgende økt risiko for dødelighet hos utvandrende laksesmolt, viser analysen at det i PO1, PO8, PO9, og PO11-PO13 er liten risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett. I PO2, PO5-PO7 og PO10 vurderes risikoen som moderat, mens i PO3 og PO4 vurderes det å være høy risiko for dødelighet som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett.

Kunnskapsstyrken ansees å være best der en har gode observasjoner som sammenfaller med estimater fra modeller, og dårligere i området der observasjonene enten mangler, ikke er dekkende, eller der det ikke er samsvar mellom observasjoner og modeller. Kunnskapsstyrken er generelt vurdert som god i PO 1, 3, 4, 9 og 11-13, moderat i PO 2 og 8, og svak i PO 5-7 og 10.

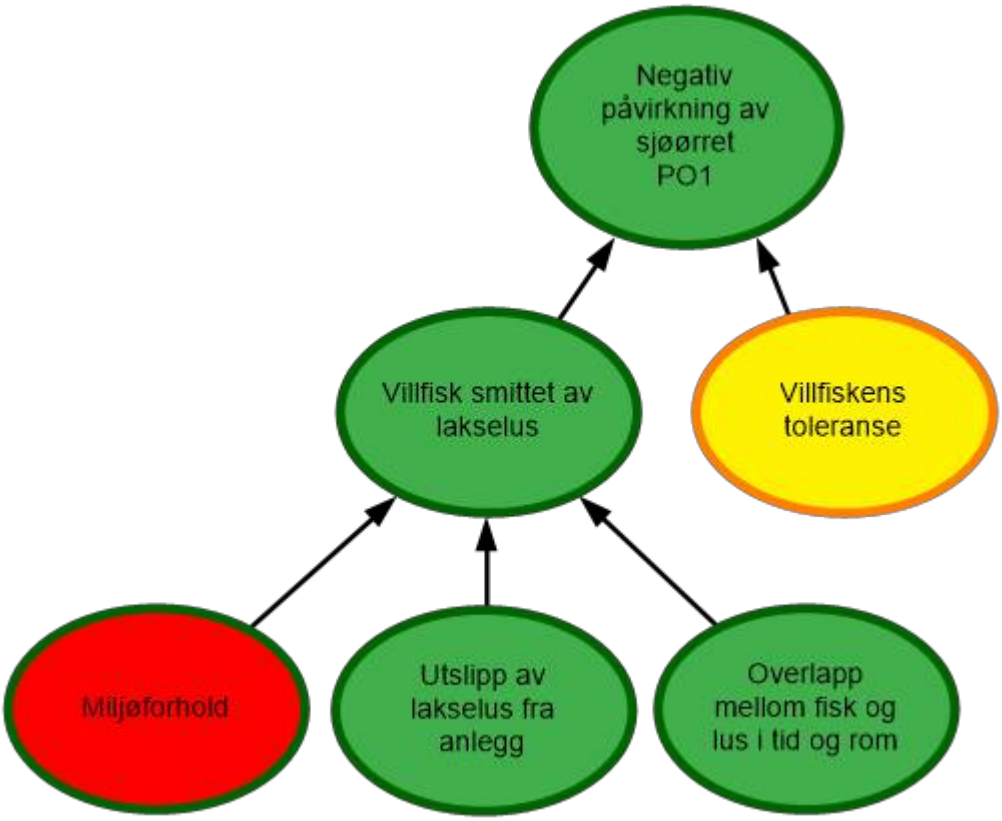
I oppdrettsintensive områder ser en ofte en kraftig økning i utslipp av lakselus kort tid etter perioden for nedsatt lusegrense. Dette skyldes både driftsform, avlusingsstrategier, og ikke minst at temperaturen i sjøen øker utover sommeren. Sannsynligheten for at utvandrende postsmolt av laks smittes av lakselus er sterkt påvirket av totale utslipp, men også tidspunkt for utslippene i forhold til når laksen vandrer. Disse forholdene er ugunstige for laksen spesielt fra Rogaland (PO2) og opp til Trøndelag (PO6). Dette er relativt oppdrettsintensive områder, temperaturen øker under utvandringsperioden, og postsmolten vandrer ut i et tidsrom som gjør at det kan være overlapp i tid og rom med utslipp av lakselus. I tillegg vil de lange fjordene kunne gi stort utslag på smittepresset for den utvandrende laksesmolten. Fisken fra de indre elvene bruker lengre tid på utvandringen og vil derfor

være eksponert for lakselus i en lengre periode, og også senere i sesongen enn fisk med kortere utvandringsruter. Fisk fra de indre fjordene vil derfor ofte oppleve større smittepress. Eksponeringen av laksesmolt fra de indre elvene vil også kunne øke hvis det er episoder med sterk strøm innover i fjordene som kan medføre at det er lus i store deler av smoltens utvandringsrute.

Fra 2017 ble det innført endringer i regelverket for hvor mye lus fisk kan ha i spesielle uker om våren. I det nye regelverket går man bort i fra våravlusing og over til krav om at det skal være mindre enn 0,2 voksne hunnlus/fisk i spesielle perioder på våren og sommeren, noe som kan påvirke overlapp mellom perioden det er høye lusenivå i fjordene og på kysten. Dette vil være med på å påvirke risikobildet, men det ikke tatt full høyde for slike endringer i denne risikovurderingen. Videre kan blant annet endrede driftsrutiner, endrede lusegrenser, innføring av ny teknologi, og alternativ lokalisering ha betydning for risikobildet framover.

3.8 - Risikovurdering av negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus oppdrett av laksefisk fra fiskeoppdrett

3.8.1 - Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren



Figur 3.16. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 1 (PO1) Svenskegrensen – Jæren.

Miljøforhold. Temperaturen i sjøen er moderat for lakselusa under utvandringen og moderat til høy i den perioden sjøørret beiter i fjordene. Områdene med brakkvannslag som kan beskytte mot smitte er begrenset i areal. Miljøforholdene vurderes derfor som gode for lakselusa i perioden med beitende sjøørret til stede.

Utslipp av lakselus fra anlegg er lavt grunnet lav produksjon av oppdrettsfisk som er konsentrert i en mindre del av produksjonsområdet. Utslippene vurderes derfor som lave.

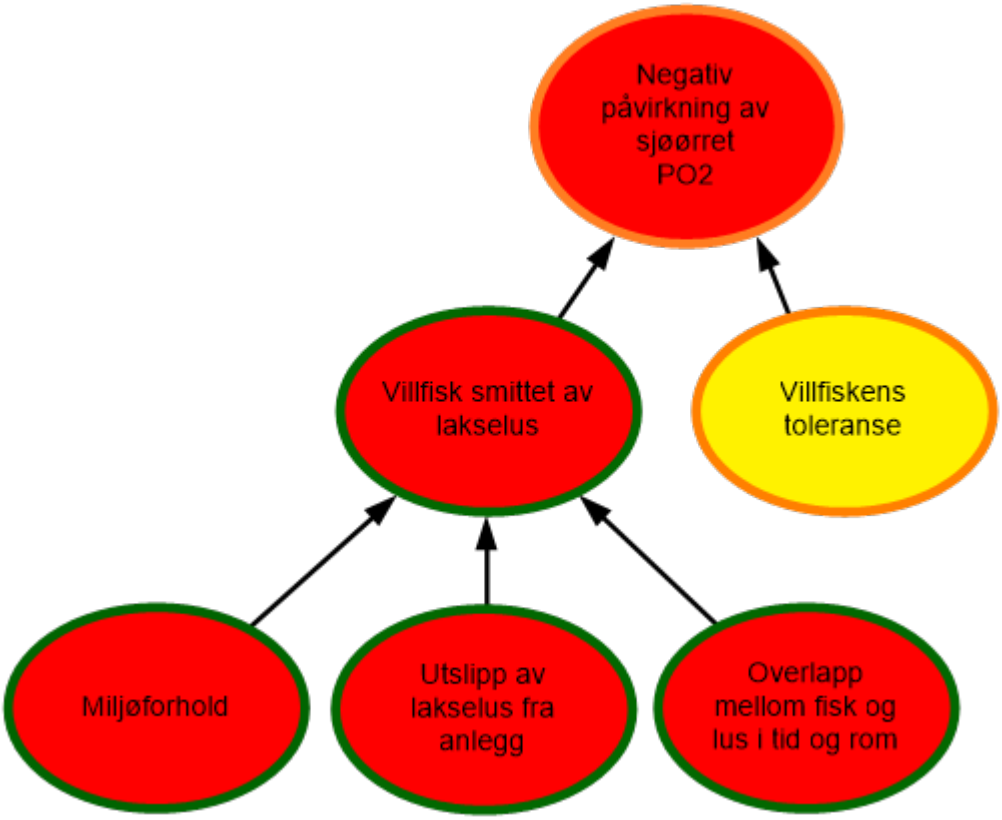
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Sjøørret antas å vandre ut om våren omtrent på samme tid som laks. Sjøørreten bruker området over en lengre periode, derfor er det vurdert å være moderat overlapp mellom lus og fisk i tid og rom mellom lus og ørret for sjøørret i Flekkefjordområdet, men totalt sett vurdert å være lite sannsynlighet for overlapp. Kunnskapsstyrken anses om god basert på at det er god kunnskap om utvandring fra enkelte elver, samt at det er lave utslippene i store deler av området, og grunnet god kunnskap om artenes atferd.

Villfisk smittet av lakselus. Sjøørret vil i stor grad være til stede samtidig med utslipp av lakselus fra anlegg, og miljøforholdene for lakselus vurderes som gunstige i perioden sjøørreten beiter. Utslippene av lakselus er imidlertid lave i produksjonsområdet. Det er påvist lite smitte på garn og rusefanget sjøørret i dette området. Sjøørreten kan bli noe eksponert fra Flekkefjord og mot nordvest hvor det er utslipp av lus. Modellresultatene (ROC) bekrefter at de lave smittenivåene holder seg utover sesongen, og viser få områder med forhøyet smittepress. For ørreten vurderes derfor sannsynligheten for smitte av lakselus som lav i store deler av

området, med enkelte unntak nært oppdrettsanlegg. God kunnskap om alle underliggende påvirkningsfaktorer medfører at kunnskapsstyrken vurderes som god.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen til sjøørret i produksjonsområdet anses som moderat, men både observasjoner og modellresultater viser at smitten på beitende sjøørret oftest er lav. Det vurderes derfor at for området i sin helhet er det liten risiko knyttet til negative effekter på sjøørret i PO1. Kunnskapsstyrken knyttet til villfiskens toleranse vurderes som moderat, mens kunnskapsstyrken knyttet til alle andre påvirkningsfaktorer vurderes som god. Kunnskapsstyrken vurderes dermed totalt sett som god.

3.8.2 - Produksjonsområde 2 - Ryfylke



Figur 3.17. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 2 (PO2) Ryfylke.

Miljøforholdene er gunstige for lakselus, med moderat til høye temperaturer i perioden sjøørret beiter i fjordene. Det er oppdrettsanlegg i de fleste fjordene, og det er oftest bare i indre deler av fjordene det er så lav saltholdighet at lakselus vil unnvike de øvre vannlag. Miljøforholdene vurderes derfor som gode for lakselusa i perioden med beitende sjøørret til stede.

Utslipp av lakselus fra anlegg. Utslippene har vært høye siden 2016. Utslippene forblir høye gjennom store deler av sjøørretens beiteperiode. Vi har vurdert sannsynlighet for utslipp i PO2 som høyt for sjøørret.

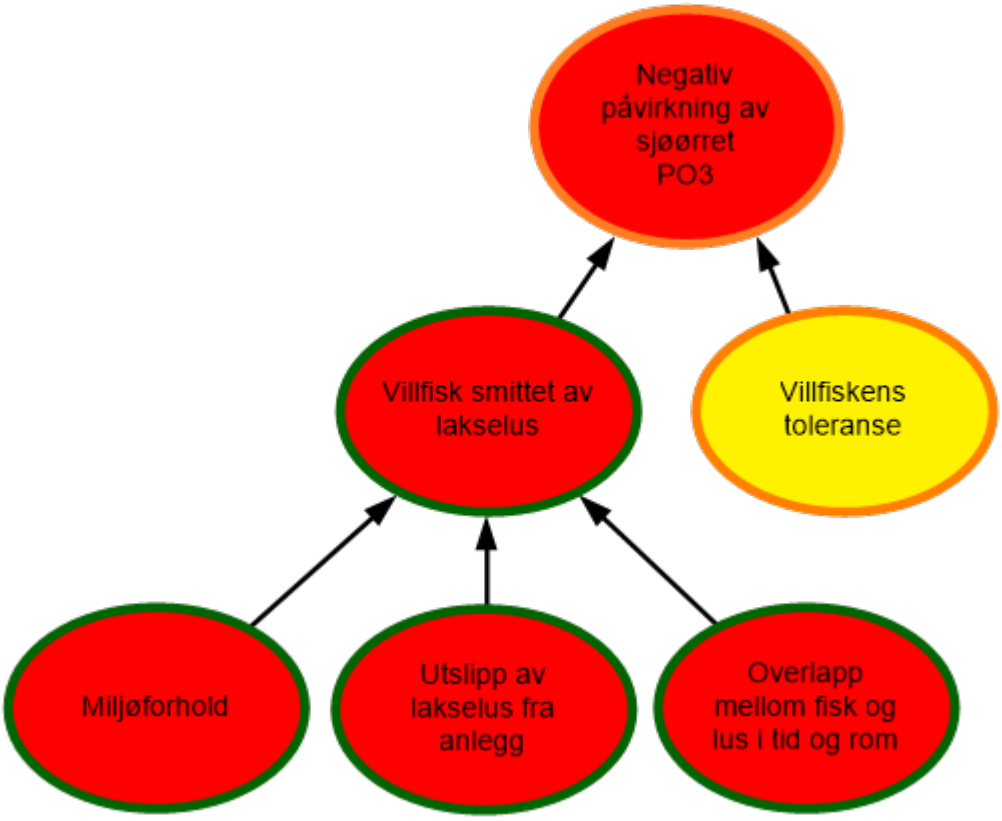
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Sjøørret antas å vandre ut om våren omtrent på samme tid som laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. PO2 er vurdert å ha høy sannsynlighet for overlapp i tid og rom mellom lus og ørret. Kunnskapsstyrken vurderes som god for sjøørret, hvor lange tidsserier med fangst av sjøørret i området bekrefter at ørret er eksponert for lus.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøet vurderes som godt for lakselusa i perioden sjøørreten er til stede,

anleggene slipper ut mye lakselus og det er i høy grad av overlapp mellom sjøørret og lus i tid og rom. Det er påvist påslag av lus på fisk fanget med ruse og garn, på fisk i vaktbur og modellert fordeling av lakselus indikerer at smittepresset omfatter store deler av Boknafjorden. Områdene med lavere saltholdighet omfatter hovedsakelig de indre delene av fjordene også utover sommeren. For sjøørret indikerer observasjoner til dels høyt smittepress. Observasjonene viser at smittepresset øker fra lavt til høyt utover perioden undersøkt. Modellresultater viser at smittepresset holder seg høyt, og medfører at store deler av området blir uegnet som beiteområde for sjøørret ved både tidlig, normal og sen utvandring alle årene fra 2016. Sannsynligheten for at sjøørret smittes av lakselus i dette området vurderes derfor som høy. Kunnskapsstyrken for de tre underliggende faktorene vurdderes som god og kunnskapsstyrken for om sjøørret er smittet av lus er derfor vurdert som god. Samsvar mellom observasjoner og modellresultater underbygger dette.

Negative effekter på sjøørret. Villfiskens toleranse vurderes som moderat, mens sannsynlighet for smitte vurderes som høy. Basert på en total vurdering av underliggende faktorer, vurderes risikoen knyttet til negative effekter for ville bestander av sjøørret som høy i PO2. Kunnskapsstyrken til om sjøørreten smittes vurderes som god, mens for villfiskens toleranse vurderes den som moderat. Grunnet manglende kunnskap om fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, vurderer vi kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.3 - Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra



Figur 3.18. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 3 (PO3) Karmøy til Sotra.

Miljøforholdene er gunstige for lakselus, med moderat til høye temperaturer i beiteperioden til sjøørret. De indre delene av Hardangerfjorden har relativt lave saltholdigheter som vil gi noe beskyttelse for sjøørret som beiter der. Bjørnafjordsystemet er mindre influert av ferskvann, men de indre delene av enkelte fjorder har relativt lav saltholdighet. Pulser med innadgående strømmer med transport av lakselus fra områdene med mye oppdrett i midtre og ytre deler øker risikoen for smitte langt innover fjorden. Miljøforholdene vurderes derfor som

gode for lakselus i perioden med beitende sjøørret.

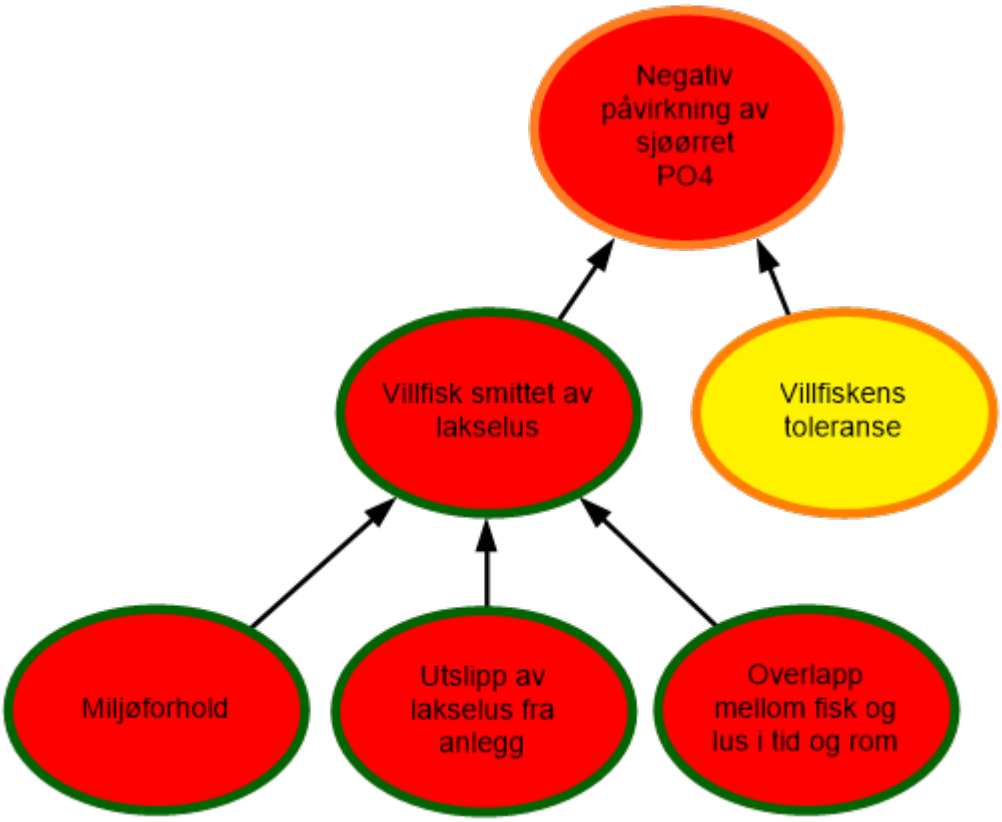
Utslipp av lakselus er høye under smoltutvandringen, og generelt øker utslippene utover i beiteperioden for sjøørret. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus fra anleggene som høye for sjøørret.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Modellresultater viser at smittepresset holder seg høyt, og medfører at store deler av området blir uegnet som beiteområde for sjøørret ved både tidlig, normal og sen utvandring alle årene fra 2014. Vi vurderer at det er høy sannsynlighet for overlapp mellom beitende sjøørret og lakselus. Gode observasjoner i tid og rom av sjøørret fra dette området bekrefter stort overlapp. Kunnskapsstyrken vurderes som god for sjøørret, grunnet god kunnskap om ørretens atferd i området.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er gunstige for lakselus, det er høye utslipp, og sjøørret er til stede samtidig med høye utslipp av lakselus fra anlegg. Observasjoner av lakselus på garn og rusefanget sjøørret viser høy sannsynlighet for smitte av lakselus. Utbredelsen av området med forhøyet smittepress fra modellert fordeling av lakselus viser at store områder har høye tettheter av lakselus som holder seg høyt utover sommeren. Modellresultater viser at store deler av området blir uegnet som beiteområde for sjøørret. Sannsynligheten for at sjøørret smittes av lakselus i dette området vurderes derfor som høy. Kunnskapsstyrken for de tre underliggende faktorene vurderes som god, kunnskapsstyrken for om ørret er smittet av lus er derfor vurdert som god. Samsvar mellom observasjoner og modellresultater underbygger dette.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen til villfisken anses som moderat, mens smittepresset vurderes som høyt. Risiko for negative effekter på sjøørret anses derfor som høy for PO3. Grunnet manglende kunnskap om fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, anser vi kunnskapsstyrken totalt sett som moderat.

3.8.4 - Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt



Figur 3.19. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 4 (PO4) Nordhordland til Stadt.

Miljøforholdene er gunstige for lakselus med moderat til høy temperatur i beiteperioden til sjøørret. Deler av området har brakkvannslag som vil skape områder uten lus inne i fjordene. Samtidig kan det ved innadgående strømmer transporteres store mengder av lakselus langt innover i fjordene, også i de nasjonale laksefjordene. Miljøforholdene vurderes derfor som gode for lakselusa i perioden med beitende sjøørret.

Utslipp av lakselus fra anlegg har vært høyt for produksjonsområdet i perioden 2016 - 2021. Utslippene øker fra moderat til høyt i løpet av beiteperioden. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus fra anleggene som høye for sjøørret.

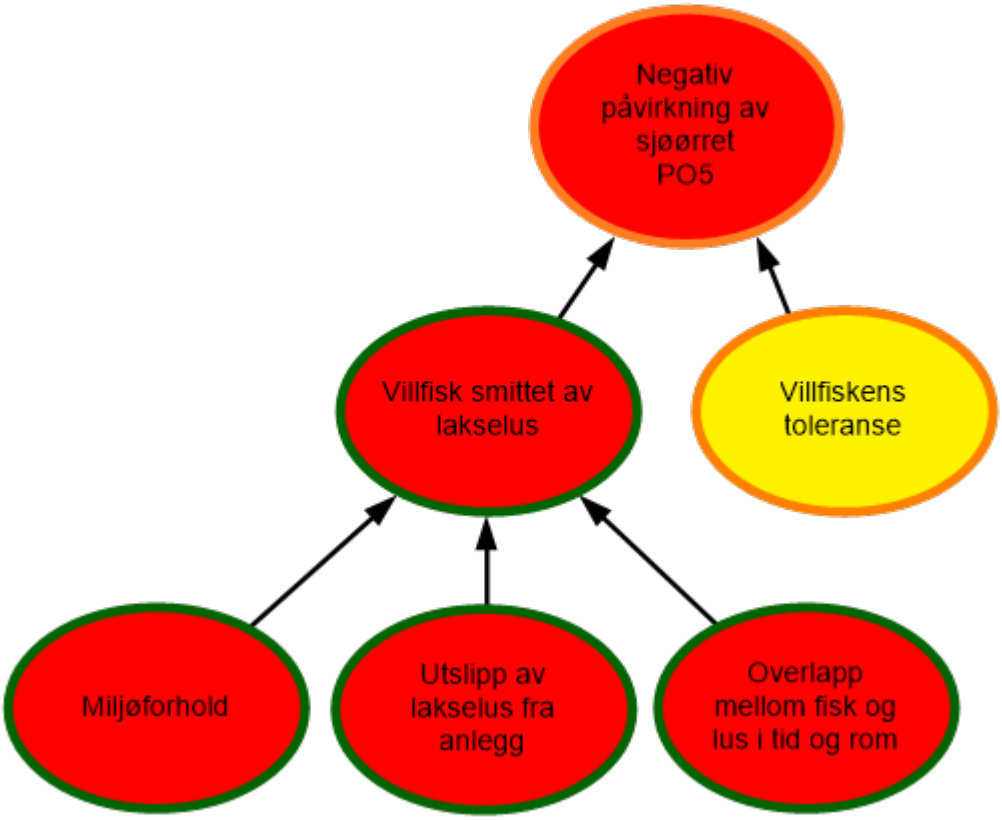
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Det er gjort studier av atferden til sjøørret fra flere elver i området, som viser at noen sjøørret fra de indre elvene beiter i ytre deler av fjordene. Sjøørret selv fra de indre elvene på beitevandring vil derfor trolig ha høy sannsynlighet for overlapp med lakselus. PO4 omfatter ett stort område, med varierende kunnskapsgrunnlag for tilstedeværelse av villfisk, men kunnskapsgrunnlaget for de store systemene anses å være godt, og for området som helhet anses kunnskapsstyrken å være god.

Villfisk smittet av lakselus. For beitende sjøørret anses smitten som høy. Dette basert på at miljøforholdene er gunstige for lakselus, at utslippene er høye og at det er i stor grad overlapp mellom fisk og lus. Observasjoner av lus på ruse og garnfanget ørret viser høye verdier de siste årene. Modellresultatene viser at selv om det er stor variasjon innad i området, er smittepresset moderat til høyt i store deler av området. Modellresultater viser at en moderat andel av området blir uegnet som beiteområde ved tidlig utvandring, men at en stor del av området blir uegnet som beiteområde for sjøørret ved normal og sen utvandring de senere år. Det er noen områder hvor det er liten smitte på sjøørret. Selv i områder med modellert liten smitte observeres det tidvis mye

lus på sjøørret, hvilket kan indikere at fisken har hatt beitevandring i områder lengre ute. Vurderingen støttes av lengre tidsserier med observasjoner av middels eller høyt påslag av lakselus på ruse- og garnfanget ørret, spesielt i midtre og ytre deler av fjordene fra Nordhordland til Nordfjord, samt lus på fisk i vaktbur. Kunnskapsstyrken for de tre underliggende faktorene vurderes som god, kunnskapsstyrken for om ørret er smittet av lus er derfor vurdert som god. Samsvar mellom observasjoner og modellresultater underbygger dette.

Negative effekter på sjøørret. Toleranse for sjøørret anses som moderat, men villfisk smittet av lakselus som høyt. Vi vurderer derfor at risikoen for negative effekter er høy for sjøørret i PO4. Manglende kunnskap om fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, anser vi kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.5 - Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika



Figur 3.20. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 5 (PO5) Stadt til Hustadvika.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden til postsmolt, og moderat til høy utover beiteperioden til sjøørret. Lavest saltholdighet ses innerst i de store fjordene, og de lave verdiene indikerer at beitende sjøørret kan være beskyttet mot lakselus i deler av området. Strømmene vil tidvis kunne transportere lus langt innover i fjordene. Vi anser miljøforholdene som gode for lakselus.

Utslipp av lakselus fra anlegg i området varierer mye fra år til år og svinger mellom lavt og høyt for ørret. Det er stor mellomårlig variasjon både i antall lus, og hvor disse er produsert, og det er usikkerhet knyttet til om noden skal være moderat eller høy. Da det oftest er observert høye utslipp de 10 siste årene, har vi vurdert sannsynligheten for utslipp av lakselus fra anleggene som høye for sjøørret.

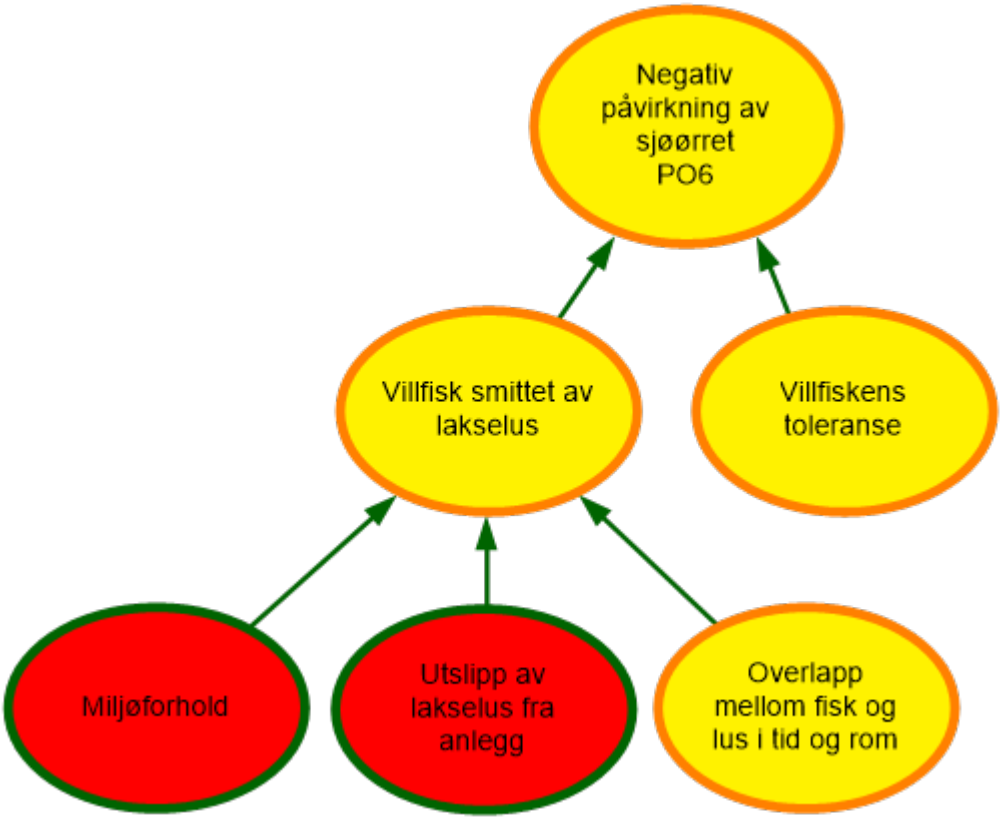
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Området vurderes å ha høy sannsynlighet for at beitende sjøørret overlapper i tid og rom med tilstedeværelse av lakselus. Modellen bekrefter høyt og

økende smittepress utover sommeren etter observasjonsperioden. Selv med stor mellomårlig variasjon, vurderer vi kunnskapsstyrken som god for sjøørret.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er gunstige for lakselus, utslippene av lakselus er høye og det er stort overlapp mellom villfisk og tilstedeværelse av lakselus. Beitende sjøørret eksponeres for økende smittepress utover sommeren, noe som bekreftes av både modellresultat og observasjoner. Observert lusenivå på ørret fanget med garn og ruse indikerer høyt smittepress på sjøørret utover beiteperioden. Sjøørret lengst inne i fjordene påvirkes i varierende grad. Modellresultat indikerer at det høye lusenivået funnet i observasjonene er gjeldene for større område. Også i områder hvor det var observert lavt lusepress viser modellen at påvirkningen fra lakselus øker til moderate og høye nivå utover sommeren. Størrelsen av området med mye lus gjør at vi vurderer smittepresset for sjøørret som høyt i området. Kunnskapsstyrken vurderes som god basert på de tre underliggende faktorene. Videre støttes vurderingen av godt samsvar mellom observasjoner og modellresultater.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen for sjøørret anses som moderat og det anses at smittepresset fra lakselus på ørret er høyt. For sjøørret anses derfor risikoen for negative effekter som høy i PO5. Høy risiko over mange år, og godt samsvar mellom modellresultat og observert lus på sjøørret i begge fjordsystemene trekker kunnskapsgrunnlaget opp, men grunnet manglende kunnskap om fiskens tålegrenser anser vi kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.6 - Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 3.21. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 6 (PO 6) Nordmøre og Sør-Trøndelag.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat i utvandringsperioden, og moderat til høy i beiteperioden til sjøørret. Med unntak av indre deler av fjorder, har området i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Miljøforholdene vurderes som gunstig for smitte på ørret.

Utslipp av lakselus fra anlegg øker utover sommeren, men med stor variabilitet innad i området og mellom år i produksjonen av lakselus. Trondheimsfjorden er en nasjonal laksefjord uten oppdrett, og det er lite transport av lus innover i fjorden, mens området ellers i liten grad er beskyttet, selv om det er noen små nasjonale laksefjorder på Nordmøre. Samlet er det vurdert å være høye utslipp for sjøørret.

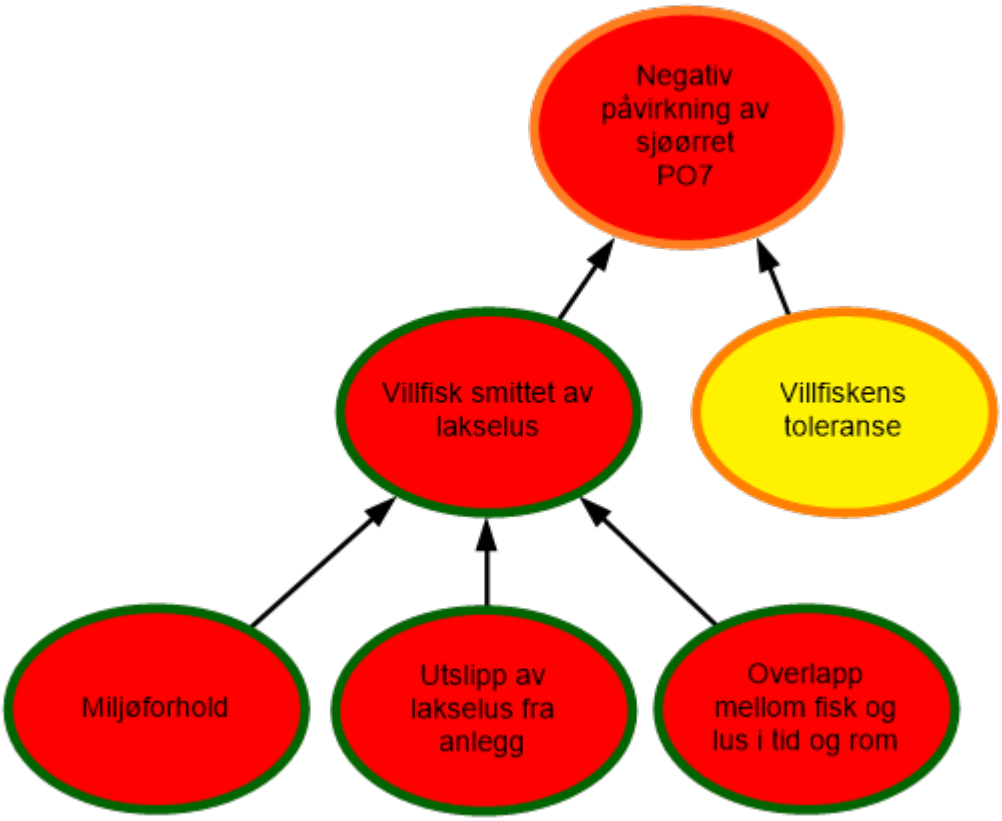
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Det antas at sjøørret er til stede i store deler av produksjonsområdet. Selv om det er lite lus inne i Trondheimsfjorden og sjøørret i dette området i liten grad vil overlappe med lakselus, vurderes det å være moderat sannsynlighet for overlapp mellom ørret og lus i øvrige deler av området, og modell viser at en betydelig andel av området vil være påvirket. For området som helhet vurderes overlapp mellom fisk og lus til å være moderat da Trondheimsfjorden utgjør en vesentlig del av området. Da det mangler observasjoner fra sør for Agdenes, vurderes kunnskapsstyrken å være moderat for sjøørret, selv om det er godt samsvar med modell.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er gunstige for lakselus, utslippene av lakselus er høye og det er moderat overlapp mellom villfisk og tilstedeværelse av lakselus. Inne i Trondheimsfjorden anses smittepresset som lavt, og tilsvarende ses innerst i de nasjonale laksefjordene på Nordmøre, mens kysten ofte har moderate til høye tettheter av lakselus utover sommeren, selv om dette svinger mellom år. Modell indikerer at redusert

marint leveområde (RML) for fisk som vandrer ut tidlig er moderat, fisk som vandrer ut normalt er oftest moderat, mens for fisk som vandrer ut sent er RML oftest høy. For området som helhet vurderes derfor sannsynlighet for smitte på sjøørret som moderat, på grensen til høy. Kunnskapsstyrken for de tre underliggende faktorene ansees som moderat eller god. Kunnskapsstyrken knyttet til smitte på ørret er vurdert å være moderat, grunnet mangel av observasjoner i områder sør for Agdenes.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen for sjøørret og smittepresset anses som moderat. Utslippene av lakselus øker normalt utover beiteperioden. Modellert andel av areal som er påvirket av lakselus indikerer at Trondheimsfjorden og de indre delene av fjordene på Nordmøre er lite påvirket, mens områdene på kysten er mer påvirket. Observasjoner viser høy smitte på sjøørret utenfor Trondheimsfjorden. Risiko for negative effekter vurderes derfor totalt sett som moderat i PO6. Manglende kunnskap om fiskens tålegrenser, samt mangel på observasjoner sør for Agdenes, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.7 - Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal



Figur 3.22. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 7 (PO 7) Nord-Trøndelag.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat til høy i beiteperioden til sjøørret. Med unntak av Namsfjorden og Innerfolda har området i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Strømmene vil kunne transportere lus ett stykke innover i begge disse fjordsystemene. Miljøforholdene vurderes som gunstig for smitte på sjøørret.

Utslipp av lakselus fra anlegg er samlet sett vurdert som høyt for produksjonsområdet under beiteperioden for sjøørret. Utslippene øker utover i beiteperioden.

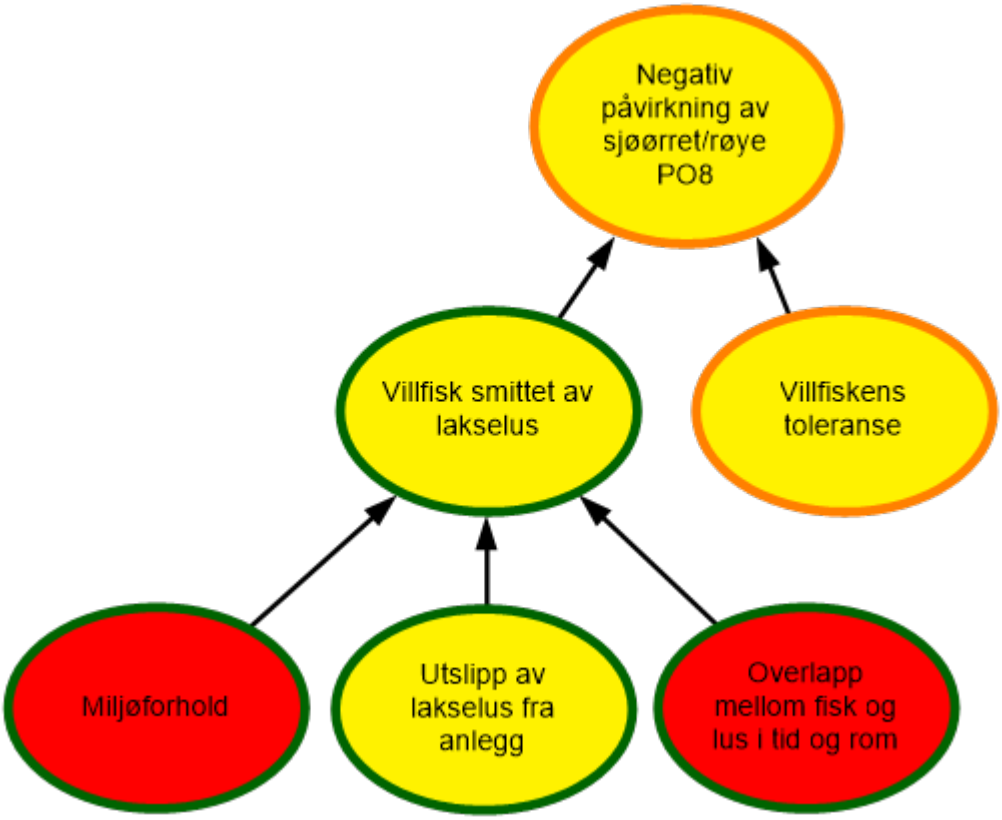
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Den modellerte fordelingen av lakselus

viser at store områder påvirkes av lus. Samtidig viser garn og rusefangst at det er sjøørret til stede i områdene med lus. Vi vurderer derfor at sannsynligheten for overlapp mellom sjøørret og lakselus er høy, og kunnskapsstyrken anses som god grunnet gode observasjoner fra garn og rusefiske etter sjøørret.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er gunstige for lakselus, utslippene av lakselus når høye nivå utover sommeren, og det er stort overlapp mellom villfisk og tilstedeværelse av lakselus. Sannsynligheten for at sjøørret smittes av lakselus vurderes derfor som høy. Dette støttes av resultat fra modell og observasjoner av lakselus på sjøørret utenfor Namsfjorden som ofte har høyt smittepress. Modellen viser at utslippene forblir høye også videre i beiteperioden etter at observasjonene er tatt. Andelen av beiteområdet er moderat påvirket ved tidlig utvandring, men høyt ved normal utvandring. Det er mindre lus inne i Namsfjorden, men dette utgjør ett begrenset område. Basert på at kunnskapen om de tre underliggende faktorene er god, vurderer vi også kunnskapsstyrken som god, dette støttes av godt samsvar mellom modell og observasjoner.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen til sjøørret ansees som moderat, men smittepresset er vurdert som høyt. Modellresultat viser forhøyet lusepress over et større område, noe som er bekreftet av observert lusenivå på garn og rusefanget villfisk. Samlet sett vurderes derfor risikoen for negative effekter som høy. Basert på kunnskapstyrken for om villfisken smittes av lakselus og manglende kunnskap om fiskens tålegrenser anser vi kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.8 - Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø



Figur 3.23. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 8 (PO 8) Helgeland til Bodø.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat til høy i beiteperioden til sjøørret og sjørøye. Området har noen fjorder med tilstedeværelse av brakkvann som vil gi beskyttelse mot lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være gunstig for lakselus med tanke på smitte på sjøørret og sjørøye.

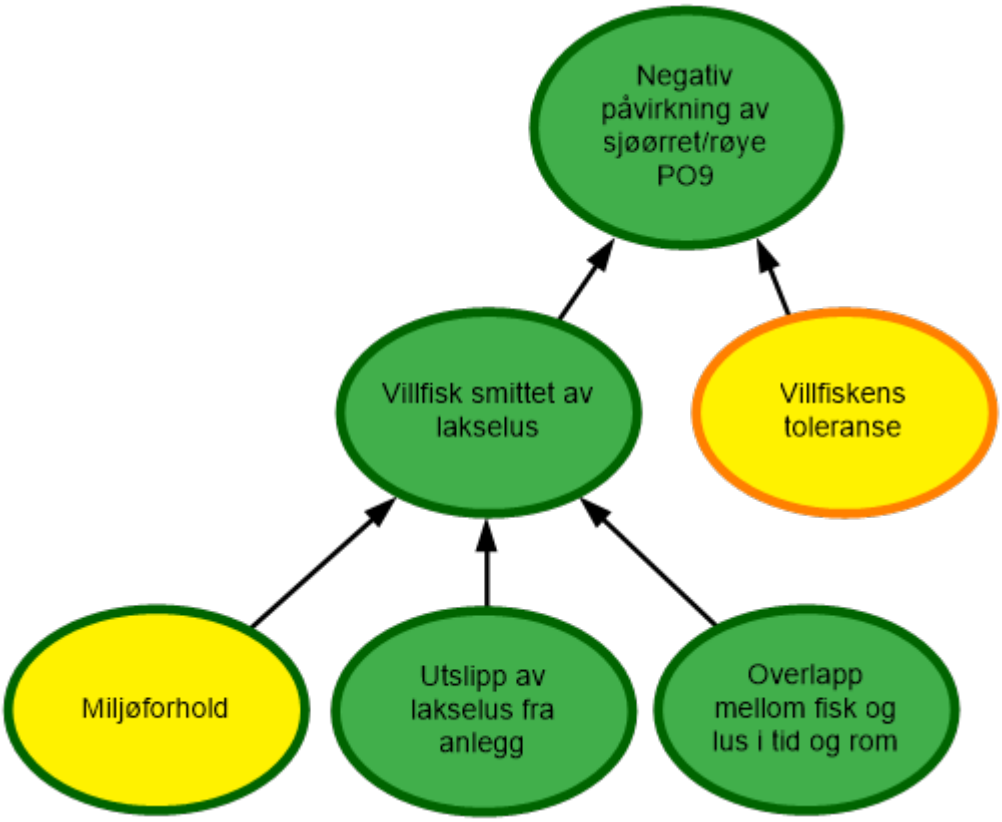
Utslipp av lakselus fra anlegg viser økende utslipp fra mai til juli. Utslippene varierer innad i produksjonsområdet, med enkelte områder med større oppdrettsaktivitet og utslipp. Antall fisk i dette området har økt siste året, og vi forventer også økt antall fisk i området fremover. Gitt en forventet likt antall fisk i området som i 2021, og eventuelt en økning, med dertil økende utslipp, har vi valgt å sette denne noden som moderat for sjøørret og sjørøye, selv om de fleste av de tidligere årene indikere lave utslipp.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Sjøørret er til stede utover sommeren sammenfallende med økende utslipp, som vi også ser i observasjonene fra ruse og garnfangst. Modellert smittepress viser økende smittepress til moderat nivå utover beiteperioden siste året. Området som helhet anses å derfor ha moderat sannsynlighet for overlapp mellom lakselus for både sjøørret og sjørøye. Kunnskapsstyrken vurderes som god, grunnet tidsserier av fangst av sjøørret og sjørøye.

Villfisk smittet av lakselus. Grunnet gode miljøforhold for lakselus, moderate utslipp, og det er moderat overlapp i tid og rom mellom villfisk og lakselus, anser vi at sannsynligheten for at sjøørret og sjørøye smittes med lakselus som moderat. Dette er ett stort område med stor variasjon innad i området. Det observeres stor variasjon i ruse og garnfangst. Utslippene som er vurdert som moderate er i stor grad gjort for å synliggjøre at siste året, med mest fisk i området, endret RML kategori. Dette kan medføre at med like mye eller mer fisk i området vil sannsynligheten for smitte på villfisk øke til moderat. Modellresultatene viser at områdene med forhøyet smittepress er lokale, men når moderat utbredelse utover beiteperioden. Basert på at kunnskapen om de tre underliggende faktorene er god, vurderer vi kunnskapsstyrken som god.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen til villfisk og risiko for smitte er vurdert som moderat for sjøørret og sjørøye. Vi vurderer derfor at risiko for negative effekter er moderat i PO8. Manglende kunnskap om fiskens tålegrenser gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.9 - Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen



Figur 3.24. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 9 (PO9) Vestfjorden og Vesterålen.

Miljøforhold. Temperaturen er moderat, enkelte år høy, i beiteperioden til sjøørret og sjørøye. Området har i liten grad brakkvannslag som vil skape område uten lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus med tanke på smitte på sjøørret og sjørøye.

Utslipp av lakselus fra anlegg øker utover beiteperioden, og modellen viser at det er noe forhøyet lusetetthet i lokale områder. Det vurderes derfor at utslippene samlet sett er lave under sjøørret og sjørøyas beiteperiode.

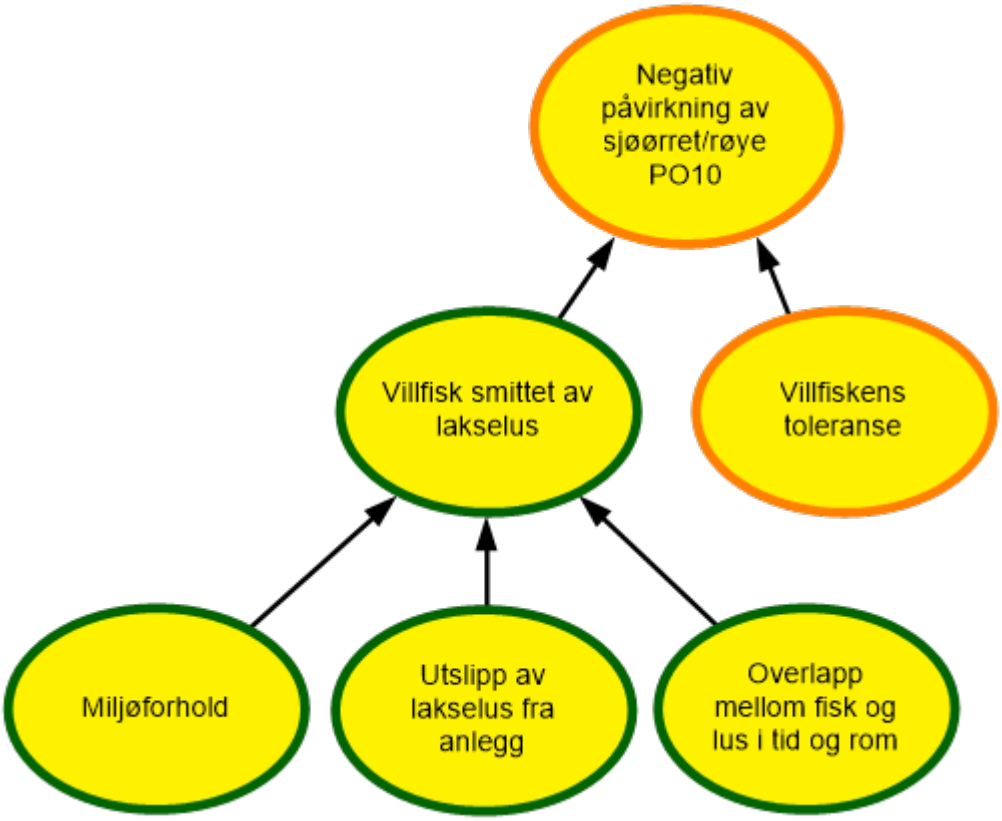
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Selv om det er en økning i utslipp i enkelte områder utover beiteperioden, utgjør disse ett relativt lite område. Vi har derfor vurdert at for sjøørret og sjørøye er det lav sannsynlighet for overlapp mellom fisk og lakselus. Kunnskapsstyrken vurderes som god for sjøørret og røye, grunnet god kunnskap om artenes atferd.

Villfisk smittet av lakselus. For sjøørret og sjørøye er miljøforholdene moderate for lakselus, utslippene er lave, og for sjøørret og sjørøye er det lite overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Observasjonene av lakselus på sjøørret/røye er moderat eller høyt utover beiteperioden, men modellresultater viser at utbredelsen av områdene med forhøyet smittepress er begrenset i omfang. Dette gjør at vi vurderer at sannsynligheten for smitte er liten. Basert på at det er god kunnskapsstyrke for de tre underliggende faktorene, vurderes kunnskapsstyrken som god.

Negative effekter på sjøørret og sjørøye. Toleransen for sjøørret og sjørøye anses moderat, mens smitten vurderes som liten. Observasjonene av lus på sjøørret og sjørøye viser enkelte områder med høyt smittepress, men smittepressmodellen antyder at dette ikke er representativt for større deler av området. Vi vurderer derfor at risiko for negative effekter på sjøørret og sjørøye er liten. Da det er kunnskapshull knyttet til fiskens

tålegrenser vurderer vi kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.10 - Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja



Figur 3.25. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 10 (PO10) Andøya til Senja.

Miljøforhold. Temperaturene i området anses moderate for lakselus i beiteperioden for sjøørret/sjørøye. Området har, foruten Malangen, i liten grad brakkvannslag som vil skape områder uten lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus.

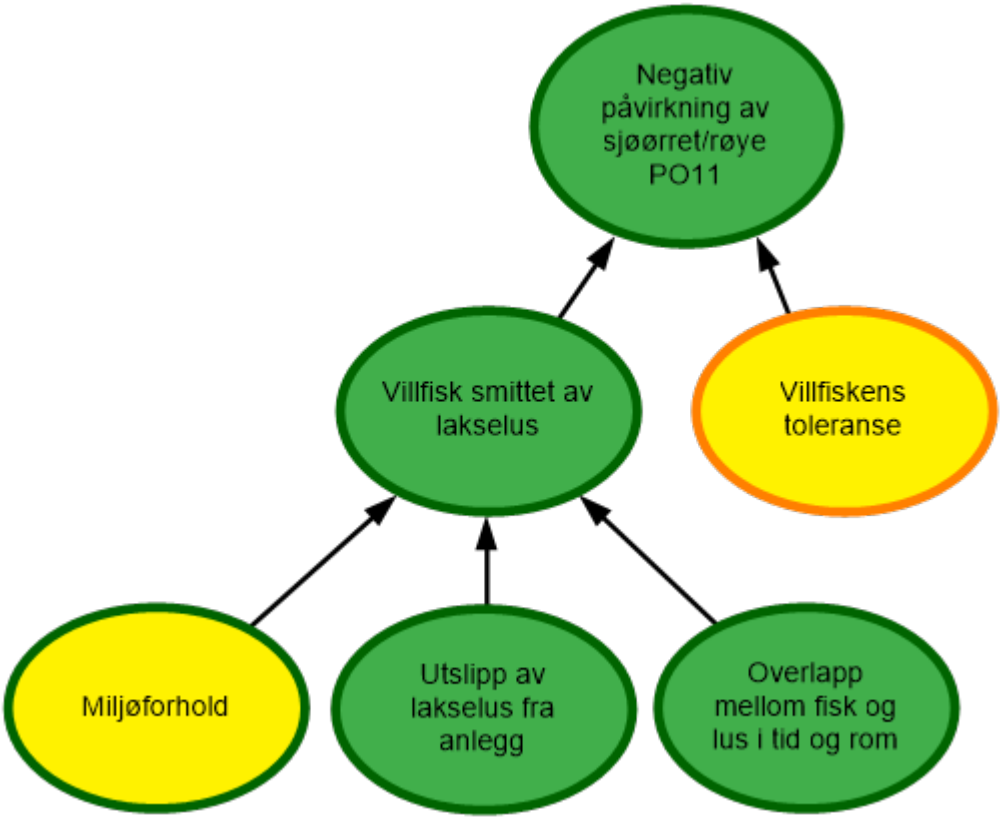
Utslipp av lakselus fra anlegg har vist en økning de siste årene. Utslippene øker fra lavt til moderat i beiteperioden. Vi har vurdert utslippene totalt sett som moderate.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Sjøørret og sjørøye vil i moderat grad være til stede samtidig med utslippene av lakselus. Det vurderes at det totalt sett er moderat sannsynlighet for overlapp mellom sjøørret og sjørøye og lus i beiteperioden. Kunnskapsstyrken vurderes som god for sjøørret og røye grunnet gode observasjoner fra ruse og garnfangst, samt overenstemmelse mellom observasjoner og modell.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene, utslippene av lakselus og overlapp i tid og rom er vurdert som moderate. Det vil være enkelte områder med lavere sannsynlighet for smitte, som i Malangen da dette er nasjonal laksefjord. Observasjonene viser lav påvirkning i Malangen, og moderat til høy påvirkning på sjøørret og røye i de øvrige områdene. Modellen viser at påvirkningen øker utover i perioden etter observasjonene er gjennomført, men at areal med høy påvirkning har begrenset utstrekning. Basert på de underliggende faktorer gjør at vi vurderer sannsynligheten for lakselussmitte på sjørøye og ørret som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes som god basert på de underliggende faktorene.

Negative effekter på sjøørret og sjørøye. Toleransen til sjøørret og sjørøye anses som moderat og smitte av lakselus anses som moderat. Risikoen for negative effekter vurderes å være moderat. Kunnskapen til de underliggende faktorene vurderes som moderat, og sammen med manglende kunnskap om fiskens tålegrenser, vurderer vi kunnskapsstyrken som moderat.

3.8.11 - Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa



Figur 3.26. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 11 (PO11) Kvaløya til Loppa.

Miljøforhold. Temperaturene i området anses moderate for lakselus i beiteperioden for sjøørret/sjørøye. Områdene har i liten grad brakkvannslag som vil skape områder uten lakselus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus for smitte på sjøørret og sjørøye.

Utslipp av lakselus fra anlegg er lavt, men med en liten økning utover sommeren. Modellert fordeling av lakselus viser forhøyet tetthet i små og begrensede områder.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren.

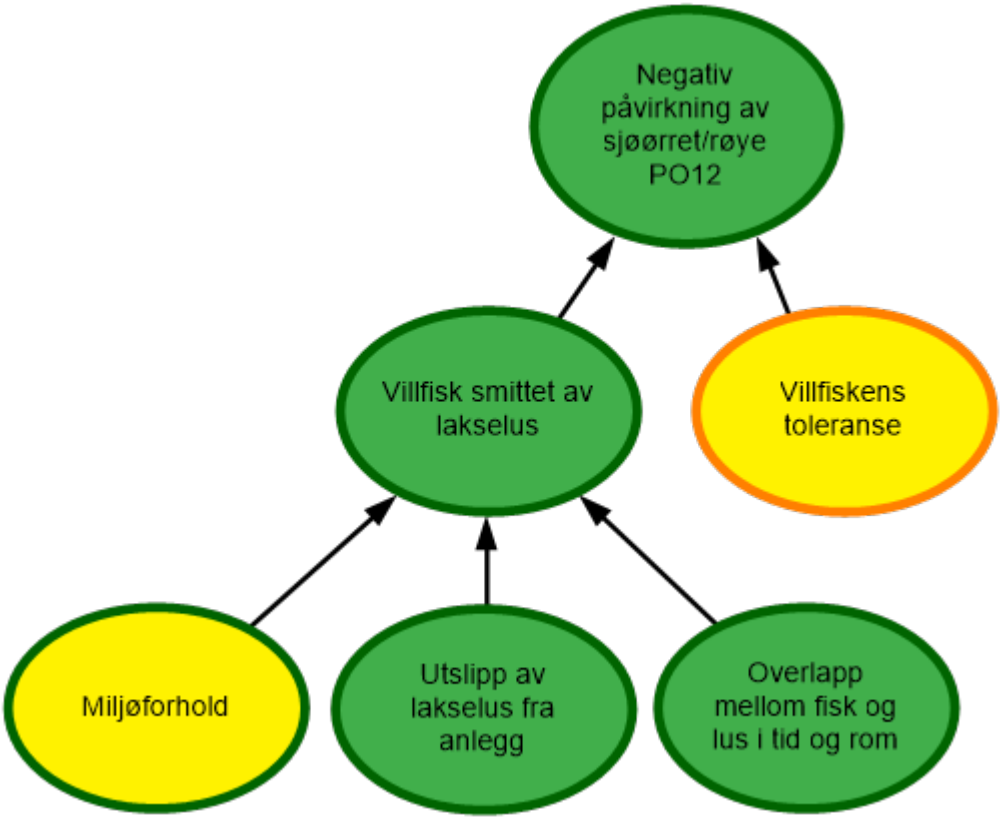
I området er det både sjøørret og sjørøye, men det vurderes å være lav sannsynlighet for overlapp mellom tilstedeværelse av villfisk og lakselus. Utvandring, varigheten av sjøoppholdet for sjøørret og sjørøye er godt kartlagt i dette området og sjøoppholdet for sjøørret og sjørøye er relativt kort. Kunnskapsstyrken vurderes som god.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate for lakselus, mens utslippene er lave og det er liten grad av overlapp mellom sjøørret og sjørøye og lakselus. For enkelte områder er det tidvis observert økt smittepress for beitende sjøørret og sjørøye, men modeller viser at dette utgjør en liten del av området. For

området som helhet anses det derfor å være liten sannsynlighet for smitte av lakselus. Kunnskapsstyrken anses derfor som god.

Negative effekter på sjøørret og sjørøye. Toleransen til sjøørret og sjørøye vurderes som moderat, mens sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus vurderes som lav. For sjøørret og sjørøye vurderes det å være liten risiko for negative effekter. Kunnskapenstyrken for om villfisk blir smittet av lakselus vurderes som god og på tross av manglende kunnskap om fiskens tålegrense vurderes kunnskapsstyrken totalt sett som god.

3.8.12 - Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark



Figur 3.27. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 12 (PO12) Vest-Finnmark.

Miljøforhold. Temperaturene i området anses moderate for lakselus i beiteperioden for sjøørret/sjørøye. Områdene har i liten grad brakkvannslag som skaper områder uten lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus for både sjøørret og sjørøye.

Utslipp av lakselus fra anlegg er lavt, men med en liten økning utover sommeren, og grovt sett virker det som utslippene har økt i tidsperioden 2012-2021. dette kan skyldes økt produksjon av laks i dette området. Modellert fordeling av lakselus viser forhøyet tetthet i små og begrensede områder.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren.

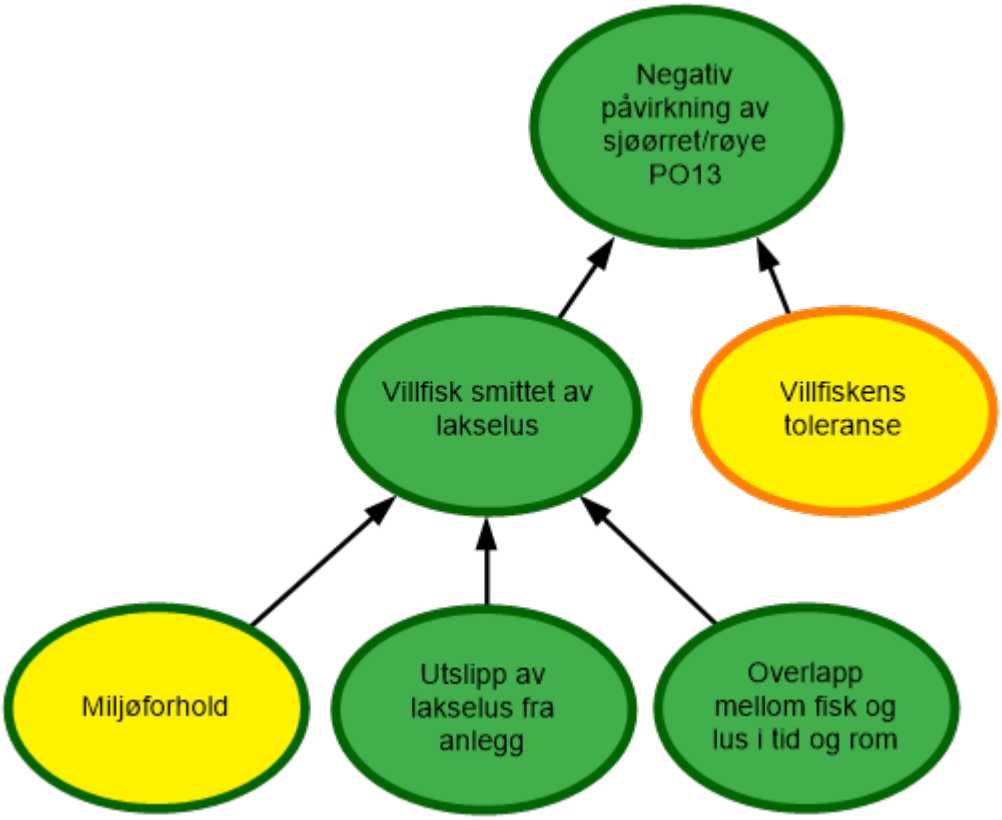
I området er det både sjøørret og sjørøye. Grunnet kombinasjonen kort oppholdstid i sjø spesielt for sjørøye og relativt lave temperaturer vurderer vi at lakselus i liten grad vil utvikles til mobile stadier før sjørøyen vandrer tilbake til elven. I Altafjorden er det noe overlapp mellom utslipp av lakselus og beiteperioden til sjøørret og sjørøye, mens i øvrige deler av området viser modellen lav tetthet av lakselus i store deler av området. Totalt

sett vurderes sannsynligheten for overlapp som lav. Varighet på sjøopphold for sjøørret og sjørøye er godt kartlagt i dette området og kunnskapsstyrken vurderes som god.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate for lakselus, mens utslippene er lave og det er i liten grad overlapp mellom sjøørret og sjørøye og lakselus. For sjøørret og sjørøye er det gode tidsserier i Altafjorden som indikerer mye smitte i enkelte områder, men lite i andre. Basert på den geografiske utstrekningen på de områdene som er høyt påvirket fra modell, har vi vurdert området som helhet med liten smitte. Kunnskapen knyttet til alle de tre underliggende faktorene vurderes som god, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Negative effekter på sjøørret og sjørøye. Toleransen til sjøørret og sjørøye vurderes som moderat, mens sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus vurderes som liten. Det vurderes derfor at for området som helhet er det liten risiko for negative effekter på sjøørret og sjørøye. Kunnskapenstyrken for om villfisk blir smittet av lakselus vurderes som god og på tross av manglende kunnskap om fiskens tålegrense vurderes kunnskapsstyrken totalt sett som god.

3.8.13 - Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark



Figur 3.28. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 13 (PO13) Øst-Finnmark.

Miljøforhold. Temperaturene i området anses moderate for lakselus i beiteperioden for sjøørret/sjørøye. Områdene har i liten grad brakkvannslag som skaper områder uten lus. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderat gunstig for lakselus.

Utslipp av lakselus fra anlegg er lave. Modeller viser ikke områder med økt tetthet av lakselus.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, men sjøørreten oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren.

I området er det både sjøørret og sjørøye, men lite overlapp mellom tilstedeværelse av villfisk og lakselus. Sjøoppholdet for sjøørret og sjørøye er relativt kort i PO13. Grunnet kombinasjonen kort oppholdstid i sjø og relativt lave temperaturer vurderer vi at lakselus i liten grad vil utvikles til voksne stadier før sjørøyen vandrer tilbake til elven. Det vurderes derfor at det er lav sannsynlighet for overlapp mellom villfisk og lakselus. Kunnskapsstyrken vurderes som god.

Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate for lakselus, mens utslippene er lave og det er i liten grad overlapp mellom vill fisk og lus. For enkelte områder er det tidvis observert moderat økt smittepress for beitende sjøørret og sjørøye utover sommeren. Modellresultatene indikerer ingen områder med forhøyet smittepress. Vi har derfor vurdert at det er liten sannsynlighet for at vill fisk smitte smed lakselus. Kunnskapen knyttet til alle de tre underliggende faktorene vurderes som god og kunnskapsstyrken anses derfor som god.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen til sjøørret og sjørøye vurderes som moderat, mens sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus vurderes som lav. For sjøørret og sjørøye vurderes det derfor at det er liten

risiko for negative effekter. Kunnskapenstyrken for om villfisk blir smittet av lakselus vurderes som god og på tross av manglende kunnskap om fiskens tålegrense vurderes kunnskapsstyrken totalt sett som god.

3.9 - Konklusjon sjøørret og sjørøye

Som for laks har vi i dette kapitlet drøftet hvordan samspillet mellom faktorene miljøforhold, utslipp av lakselus og overlapp mellom fisk og lus i tid og rom påvirker sannsynligheten for at beitende sjøørret og sjørøye vil smittes av lakselus. Effekten av smitte er ikke bare dødelighet, men også at fisken avbryter beiteperioden tidligere enn normalt, med de negative effektene dette har på vekst, energilagre og reproduksjon. Sammen med toleransen fisken har for lakselussmitte anser vi disse faktorene som avgjørende for negative effekter av lakselus på sjøørret og sjørøye.

Sjøørret og sjørøye vandrer ut fra elvene om våren, for så å beite i fjordene og langs kysten til sensommeren, da storparten av fisken vandrer tilbake til elvene. I oppdrettsintensive områder er smittepresset på sjøørret betydelig, ikke minst siden smittepresset ofte øker i perioden etter smoltutvandringen av de samme årsakene som nevnt for utvandrende laks; driftsform, avlusingsstrategier samt at temperaturen i sjøen øker utover sommeren. Det økte smittepresset av lakselus vil medføre at naturlige beiteområder blir utilgjengelig for sjøørret og sjørøye. Undersøkelser har vist at sterkt infisert ørret oppsøker ferskvann, og at i områder med stort smittepress holder sjøørret seg nærmere elvemunningene. Områder med lav saltholdighet vil derfor være gunstig for beitende sjøørret og sjørøye, samt at i enkelte områder er det store nasjonale laksefjorder uten oppdrett hvor smittepresset forblir relativt lavt også utover sommeren, mens andre mindre nasjonale laksefjorder bare har en forsinkende effekt. Andelen av ett produksjonsområdes areal som er negativt påvirket er derfor vurdert.

For sjøørret og sjørøye er risikobildet annerledes enn for laks. I PO1, PO9 og PO11-13 er det vurdert at det er liten risiko for negative effekter av lakselus, i PO6, PO8 og PO10 moderat mens det i PO2-PO5 og PO7 vurderes å være høy risiko for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett.

Kunnskapsstyrken er basert på tilgjengelige data fra ruse og garnfangst av sjøørret og sjørøye, som er sammenholdt med beregnet utslippene av lakselus og fordelingen av disse i tid og rom. Modellen er brukt for å estimere tapt marint leveområde og redusert beiteperiode. Der det uansett er lave utslipp vil risikoen for at fisk smittes med lus være lav, og kunnskapsstyrken vil derfor anses som god selv om ruse- og garnfangst er begrenset. I det sørligste (PO1) og de tre nordligste områdene (PO11-PO13) er utslippene lave. I tillegg er temperaturen i sjøen i de nordligste områdene så lav utover sommeren at utviklingen av lakselus på fisk tar lengre tid enn i sørlige områder, som i kombinasjon med en relativt kort naturlig beiteperiode i nord- indikerer at de negative effektene uansett ville vært mindre. Vi har derfor vurdert at kunnskapsstyrken i PO1, PO9 og PO11-PO13 er god. I alle de øvrige områdene (PO2-PO8 og PO10) anses kunnskapsstyrken å være moderat, hovedsakelig grunnet manglende kunnskap om fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus.

4 - Risiko knyttet til endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): Bjørn Olav Kvamme, Søren Grove, Egil Karlsbakk, Abdullah Sami Madhun, Craig Morton, Ma Michelle Demogina Penaranda og Nina Sandlund (HI)

Foto: Erlend Astad Lorentzen/Havforskningsinstituttet

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 2 i kunnskapsstatus

4.1 - Innledning

4.1.1 - Problemstilling

Sykdommer forårsaket av virus regnes som et stort problem i oppdrett av fisk i Norge. Basert på informasjon fra veterinærinstituttets fiskehelserapport, fiskehelsetjenestene og ulike rapporter er det kjent at det hvert år blir påvist en eller flere ulike virussykdommer på svært mange norske oppdrettsanlegg. Sykdommene utgjør en høy kostnad for akvakulturnæringen, medfører redusert velferd for oppdrettsfisken og kan ha en negativ påvirkning på villaks gjennom smittespredning.

Oppdrett av laksefisk langs Norskekysten foregår hovedsakelig i åpne anlegg der forholdene for etablering og spredning av virus og virussykdommer er svært gode. Vannbåren smitte og høye tettheter gir effektiv overføring av virus mellom individer. Dette gjør at smitte spres raskt i en merd, og at epidemier kan utvikles. Virus vil endre seg naturlig over tid, men forholdene i intensivt oppdrett legger til rette for at slike endringer skjer raskere og hyppigere. Nye varianter av virus kan oppstå som er mer smittsomme og/eller i stand til å gjøre større skade.

Bruken av åpne oppdrettsanlegg i sjø kan medføre til dels stor påvirkning av omgivelsene utenfor merdene, og man vet at betydelige mengder virus vil kunne spres fra smittet og syk oppdrettsfisk. Slik spredning vil kunne forårsake smitte, sykdom og død hos marine organismer, men hovedsakelig er bekymringen rettet mot smitte fra oppdrettslaks til villaks.

Næring og forvaltning gjør en rekke tiltak for å begrense smittespredning og redusere sykdom i norsk oppdrett. Noen av disse bidrar også til å redusere smitte fra oppdrett til villaks. Tiltak som hindrer at sykdom oppstår (for eksempel vaksiner), som raskt kan begrense eller stoppe sykdom (for eksempel antibiotikabehandling), eller som raskt fjerner syk og infisert oppdrettsfisk fra sjøen (for eksempel utslakting) vil være viktig. Der det oppstår virussykdom vil det siste tiltaket, å fjerne fisk fra sjøen, være det viktigste, og kanskje eneste, tiltaket som begrenser smittespredningen fra oppdrett til miljøet.

Konsekvensene av smittespredning fra oppdrett til villaks vil kunne variere fra få eller ingen, til alvorlige epidemier med potensiale til å utrydde bestander. I hvor stor grad dette skjer vil variere, og avhenger i betydelig grad av de forskjellige virus sine egenskaper og laksens evne til å motstå disse. I tillegg vil dette påvirkes av en rekke ulike miljøparametre som innvirker på samspillet mellom laks og virus.

Kunnskapen knyttet til sykdomsfremkallende virus i oppdrett er generelt sett mangelfull. Det finnes i beste fall en grov oversikt over sykdomssituasjonen i norsk oppdrettsnæring. Samtidig er kunnskapen om virus sin rolle i økosystemene våre i stor grad ukjent. En slik kunnskapsmangel vanskeliggjør gode forvaltningsbeslutninger og øker sannsynligheten for at alvorlige problemer oppdages sent og i verste fall så sent at det påfører samfunnet store kostnader å rette opp igjen ødeleggelsene, om det i det hele tatt er mulig.

4.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er *å skape forståelse for risiko knyttet til endringer i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra fiskeoppdrett*. «Endring i forekomst av sykdom» er her definert som en økning i antall sykdomstilfeller i forhold til den naturlige forekomsten av sykdom i villaks. Størrelsen på en eventuell endring er ikke vurdert her. Dette er en endring fra tidligere års risikovurderinger (2011-2018) der risikoen for bestandsreduserende effekter ble vurdert.

Virus er svært små parasitter, gjerne godt under en tusendels millimeter i diameter, som infiserer enkelt- og flercellede organismer. Virus er helt avhengige av de cellene de infiserer for å kunne formere seg og regnes derfor ikke som selvstendige levende organismer. Miljøprøver, slik som sjøvann, er vist å kunne inneholde et rikt mangfold av virus. Noen virus infiserer bare en bestemt organisme, som for eksempel en bestemt fiskeart, mens andre virus kan infisere flere. I sistnevnte tilfelle kan de ulike mottakelige organismene bidra til formering og spredning av viruset. I de tilfeller der flere organismer er mottakelig, kan det derfor være særlig utfordrende å forstå virusets evne til å forbli og spre seg i miljøet.

I norsk oppdrett av laksefisk er det fem virus som er særlig utfordrende og som har potensial for å påvirke ville bestander av laksefisk på negativ måte. Det dreier seg om henholdsvis Salmonid alphavirus (SAV), Infeksiøs pankreasnekrosevirus (IPNV), Infeksiøs lakseanemivirus (ILAV), Piscint orthoreovirus (PRV) og Piscint myocarditvirus (PMCV). I denne vurderingen har vi fokusert på villaks (*Salmo salar*), samt to av de alvorligste virusene - Salmonid alphavirus (SAV) som forårsaker pankreassyke (PD) og Infeksiøs lakseanemivirus (ILAV) som forårsaker Infeksiøs lakseanemi (ILA). Det tilgjengelige datagrunnlaget for ILA- og PD-utbrudd langs kysten er relativt godt, sammenlignet med de andre virussykdommene, siden begge sykdommene meldepliktige. Vi vil utvide risikovurderingen med andre viktige agens og effekter disse har på villaks og andre fiskearter i kommende utgaver.

Vurderingene her er basert på den kunnskap som ekspertgruppen innehar om virusene, samt tilgjengelig

kunnskap av sykdomssituasjonen i Norge. Det finnes også en del data om forekomst av virus hos villaks, inkludert fra Havforskningsinstituttets kartlegging og overvåking, som blir brukt i vurderingene. Kunnskapen om virussmitte kommer i all hovedsak fra kontrollerte forsøk i laboratorier eller er basert på erfaringer fra oppdrett. Det er store forskjeller i viktige miljøfaktorer mellom oppdrett og i naturen, for eksempel mengde virus til stede, tetthet av laks, fiskens kondisjon, forekomst av predatorer, co-infeksjoner og adferd. Det må derfor antas at virusets evne til å spre seg, infisere og skape sykdom i naturen er forskjellig fra det vi ser i karforsøk og i oppdrett.

Her vurderes smittespredning fra oppdrett til villaks for alle livsstadiene til laks. Som følge av dette vil det som oftest være overlapp mellom smitte fra oppdrett og tilstedeværelse av et eller flere livsstadier, enten som direkte frigjorte viruspartikler i sjø eller i form av rømt smittet oppdrettsfisk i elver. Oppløsningen på data for lokaliteter, spredning og villaksens adferd er i dag ikke god nok til å differensiere overlapp i tid og rom for forekomst av virussykdommer i oppdrett og tilstedeværelse av villaks når vi tar hensyn til alle livsstadier samlet. Vi har derfor valgt å ikke ha dette som selvstendig påvirkningsfaktor i denne omgang, men tar hensyn til dette i vurderingen av tilstanden for påvirkningsfaktoren «Utslipp av virus fra oppdrett».

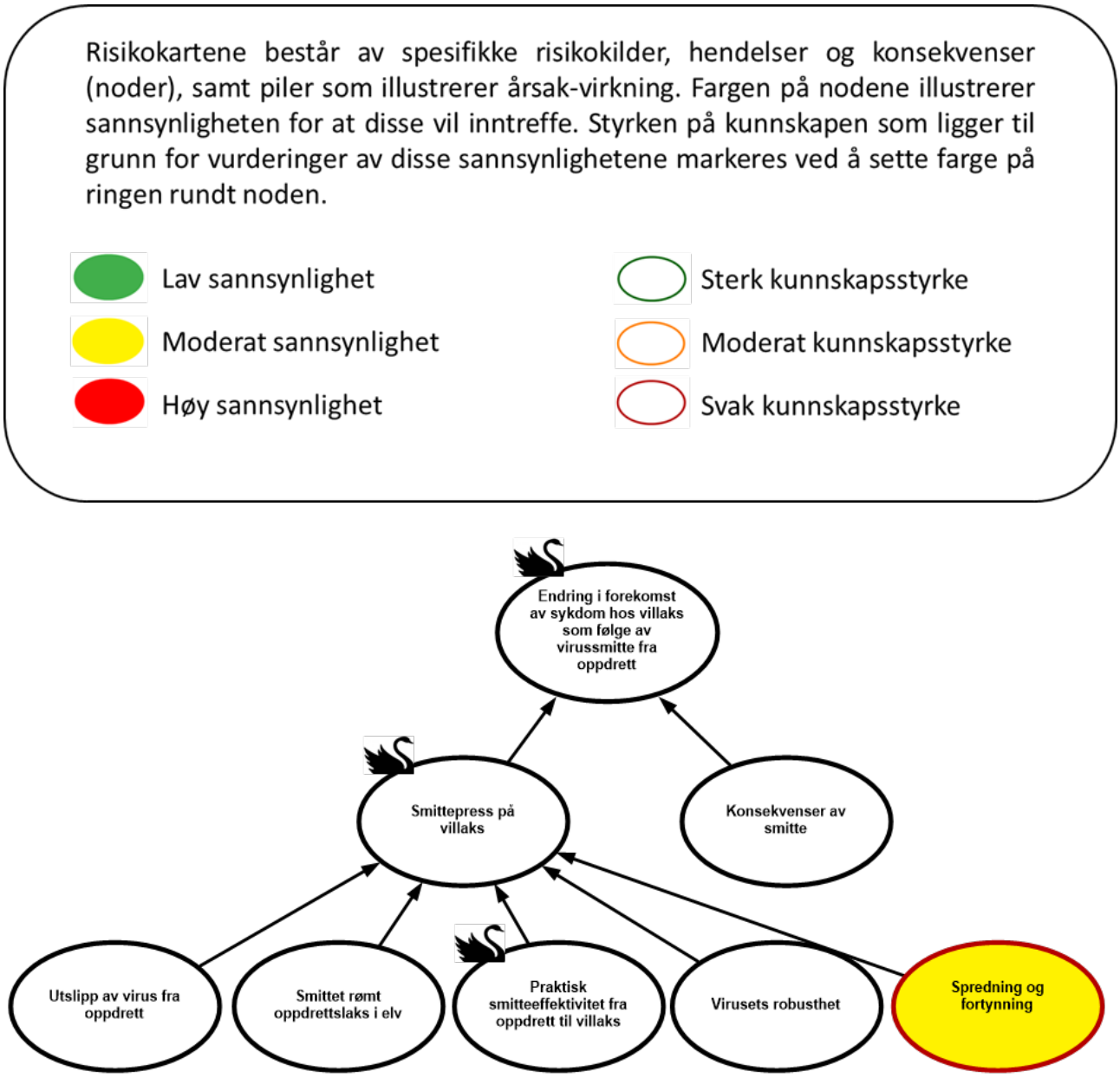
Brønnbåter har vært en risikofaktor for smittespredning til miljøet. Nye regler for behandling av utløpsvann fra brønnbåter trådte i kraft i 2021. Så sant det nye regelverket følges vil behandling av utløpsvannet føre til at sannsynligheten for smitte via transportvann til villaks blir svært liten. Vi har derfor ikke tatt med denne risikofaktoren i vår vurdering.

SAV finnes bare i deler av Norge, og regnes i dag som endemisk fra Rogaland til Trøndelag, tilsvarende produksjonsområde 2 til 6 (PO2-6), også kalt PD-sonen. Produksjonsområdene 1 og 7-13 inngår i overvåkingssoner for PD. PO7 er det eneste område innen de to overvåkingssonene der det normalt forekommer SAV i oppdrettsanlegg. Helt i sør (PO1), og helt i nord (PO8-13) er det bare unntaksvis påvist SAV i oppdrett. Vurderingen for SAV er derfor bare gjort i de områdene der SAV vanligvis opptrer, det vil si i PO2-6 og i PO7. Der SAV opptrer svært sjelden, det vil si PO1 og 8-13, har vi ikke gjort en egen vurdering.

ILAV-situasjonen er mer komplisert. ILAV forekommer i to hovedvarianter – en som ikke fremkaller sykdom (ikke-virulent HPR0), og en som gir alvorlig sykdom (virulent HPRdel). Vi vurderer her bare risiko knyttet til virulent ILAV (ILAV-HPRdel) i oppdrett. Ikke-virulent ILAV forekommer hyppig og langs hele kysten. Denne ILAV-varianten antas å kunne endres til virulent ILAV via mekanismer man ikke kjenner i dag. Dette gir en komplisert smitte og sykdomsdynamikk som kan gi raske endringer i smittesituasjon og risikobildet. Et eksempel på dette er situasjonen i PO12, der det i 2019, 2020 og 2021 har vært hhv 1, 10 og 4 bekreftede tilfeller. Selv om ILA-tilfeller kan forekomme i klynger som må antas å være smittemessig forbundet, kan flere av tilfellene de senere år bare forklares ut fra tilsynelatende tilfeldig oppstått sykdom, trolig fra nydannet virulent ILAV med opphav i HPR0. Kompleksiteten og tilfeldigheten i forekomst av ILA i oppdrett gjør at vi har valgt å gjøre en vurdering av tre forskjellige scenarier istedenfor en vurdering av produksjonsområder. Scenariene vi har valgt er: få tilfeller av ILA i et produksjonsområde; moderat antall tilfeller av ILA i et produksjonsområde; høyt antall tilfeller av ILA i et produksjonsområde. I tillegg er noen produksjonsområder kommentert i vurderingene.

4.2 - Faktorer som knyttes til endringer i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra oppdrett

Faktorer som påvirker omfanget av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av smitte fra oppdrett knyttes i all hovedsak til **smittepress på villaks** og **konsekvenser av smitte** hos laks. Det er i hovedsak fem faktorer som påvirker smittepress; **utslipp av virus fra oppdrett**, hvor mye **smittet rømt oppdrettslaks det er i elv**, **praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks** under naturlige forhold, **viruset robusthet** ovenfor miljøet og **spredning og fortynning** av virus i sjø og elv (figur 4.1). Hvordan disse faktorene påvirker risiko for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av smittespredning fra oppdrett utdypes i teksten under.



Figur 4.1. Faktorer som påvirker risiko for endring i forekomst av sykdom i villaks som følge av virussmitte fra oppdrett.

Smittepress på villaks. Smittepress på andre marine organismer fra fiskeoppdrett vil forekomme når det er smittsomme virus til stede i området. Mengden virus vil kunne si noe om smittepresset i området. Økt mengde

virus som følge av sykdomsutbrudd vil følgelig gi et forhøyet smittepress på blant annet villaks som befinner seg i området. Smittepresset i sjø for et gitt virus vil derfor påvirkes betydelig av antallet tilfeller innenfor et gitt området gjennom et år. I elvene er det rømt smittet oppdrettsfisk som vil være hovedkilden til smittepress fra oppdrett til villaks.

I tillegg påvirkes smittepresset av egenskaper hos viruset og miljøet. Høyt smittepress vil kunne føre til at man kan finne økt andel smittet eller syk fisk, og overvåking av forekomst av virus i villfisk gir et viktig datagrunnlag for å kunne vurdere smittepresset. I tillegg vil et fremtidig mål være å kunne undersøke smittepresset ved hjelp av andre indikatorer. Dette kan for eksempel være mengde virus i vannet. Generelt er det flere av de underliggende faktorene som har svak kunnskapsstyrke. Det er derfor mulig at det vil forekomme uforutsette hendelser med alvorlige negative konsekvenser. Denne muligheten er her markert som en svart svane.

I denne risikovurderingen har vi valgt å fokusere på de fem faktorene vi mener har størst betydning for smittepresset: **utslipp av virus i oppdrett**, hvor mye **smittet rømt oppdrettslaks det er i elv**, **praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks, virusets robusthet** og **spredning og fortynning**.

Ønsket tilstand er at smittepresset fra fiskeoppdrett til villaks er lavt eller ubetydelig.

Utslipp av virus fra oppdrett. Vannbåren smitte er vist for de fleste virus, og horisontal spredning via vannstrømmene er regnet som en av de viktigste smittespredningsmekanismene. Antall lokaliteter med påvist virus/sykdom hvert år er et viktig mål på hvor mye virus som slippes ut i området. For meldepliktige sykdommer som ILA og PD er det god oversikt over antall lokaliteter der det er påvist smitte og sykdom. I vurderingen av tilstanden til denne faktoren for SAV (PD) er det brukt gjennomsnittlig antall forekomst de siste 5 år i det vurderte området, samt trenden i forekomst av sykdom. I vurderingen av tilstanden til denne faktoren for ILAV (ILA) har vi, på grunn av sykdommens delvis tilfeldige opptreden, valgt å ta utgangspunkt i tre ulike scenarier; lavt, moderat eller høyt antall ILA-tilfeller i et område. Det er i tillegg kommentert på enkelt- PO'er der det er behov for det.

For ulike virussykdommer vil det bli skilt ut virus til miljøet fra den smittede fisken i ulike perioder og varierende mengder. Er perioden kortvarig vil utslippene skje i et begrenset tidsrom. Der virus blir sluppet ut fra fiskegruppen over lang tid, eller i flere omganger, vil utslippene dekke et lengre tidsrom. Faktorer som andel smittet og syk fisk på lokaliteten, og bruk av vaksiner vil også påvirke utskillelse av virus. Muligheten for at virus og villaks er til stede samtidig, det vil si graden av overlapp i tid og rom mellom forekomst av smitte og villaks, øker derfor dess lenger perioden for virusutskillelse er.

Det blir også gjort tiltak fra forvaltning og næring for å begrense smittespredning og dermed også utslipp av virus fra oppdrett. For å redusere utslipp av virus fra oppdrett vil det viktigste tiltaket være å fjerne den smittede fisken. Ved mistanke om smitte eller utbrudd i et oppdrettsanlegg av noen sykdommer, blant annet ILA og PD, vil forvaltningen gjøre en vurdering på om fisken skal slaktes ut, og eventuelt hvor raskt dette skal skje, basert på gjeldende regelverk. Dette tiltaket er viktig og effektivt for å begrense utslipp av virus og følgelig smittespredning både mellom oppdrettslokaliteter, og til villaks, men har noen begrensninger i og med at smittet oppdrettsfisk vil kunne stå på en lokalitet over tid:

- Det vil oftest gå tid fra oppdrettsfisk på en lokalitet blir smittet og syk til sykdommen blir mistenkt og påvist. I denne tiden vil det kunne være utslipp av virus.
- Det tar tid fra mistanke og påvisning av sykdom til tiltakene blir vedtatt og iverksatt.
- Det vil være praktiske utfordringer (f.eks. brønnbåt- og slakterikapasitet) som gjør at fisken ikke blir slaktet ut

så fort som den burde.

Vurderingen vår for utslipp av virus fra oppdrett baserer seg blant annet på antall sykdomstilfeller av PD og ILA som er rapportert inn for hvert produksjonsområde. I tillegg blir utslippet vurdert basert på tiltak og kjent sykdomsutvikling.

Det er god oversikt over meldepliktige sykdommer og praksis for tiltak i forbindelse med PD og ILA i Norge. Men, forståelsen av dynamikken i utslipp av virus fra en lokalitet med smittet fisk er svak som følge av en rekke ulike faktorer som for eksempel årstidsvariasjoner i sykdomstilfeller, antall fisk på lokaliteten som skiller ut virus, hvor lenge de skiller ut virus. Kunnskapsstyrken vurderes derfor ut fra hvor godt dette er kjent for hvert virus.

Ønsket tilstand er at det slippes ut lite eller ubetydelige mengder virus fra oppdrett.

Smittet rømt oppdrettslaks i elv. I elv vil smittespredning fra oppdrett kunne skje dersom rømt smittet fisk vandrer opp i elvene og skiller ut virus. Det er godt dokumentert at rømt fisk vandrer opp i elv (se kunnskapsstatus kapittel 3 - «Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks», og det er dokumentert at disse kan være infisert med et eller flere virus.

Rømt fisk kan bare spre virus dersom den er smittet. Rømt smittet fisk kan frigjøre virus til elvevannet, spre smitte ved gyting, eller smitte ved at den blir spist. Men, smittet fisk slipper ikke ut virus hele tiden. De ulike virus blir ofte bare skilt ut i perioder, og mengden utskilt virus vil også variere gjennom et infeksjon- og sykdomsforløp. Selv om virus er til stede i fisken er det derfor ikke sikkert at det skilles ut slik at andre fisk kan bli smittet.

Det finnes bare gode data på andelen virussmittet rømt oppdrettslaks fra Etneelva i Hardangerfjorden (PO3). Derfor har vi antatt at andelen rømt fisk som er smittet eller syk i elv tilsvarer andelen oppdrettsfisk i området som er smittet eller syk. Denne antakelsen vil kunne gi noe overestimering siden syk fisk muligens vil ha mindre kapasitet til å rømme, ta til seg mat i naturen og vandre opp i elvene, enn frisk oppdrettsfisk. For noen virus finnes det en del informasjon om andelen oppdrettsfisk som er smittet til enhver tid. I tillegg er det er god oversikt over antall lokaliteter med påvist smitte for meldepliktige sykdommer.

I vurderingen vår av tilstanden for «Smittet rømt oppdrettsfisk i elv» bruker vi tilgjengelige overvåkingsdata for smittet rømt oppdrettsfisk, den generelle smittestatusen i oppdrettsfisken i området, sammen med vurderingene av «Andelen rømt fisk i elv» i risikovurderingens kapittel om «Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks». Der det er lite smitte og lite rømt fisk i området vil det telle positivt for tilstanden, og der det er mye smitte og mye rømt oppdrettsfisk vil dette telle negativt for tilstanden. I scenariene for ILAV har vi som en forenkling valgt å ta utgangspunkt i en moderat tilstand for «Andelen rømt oppdrettsfisk i elv» for alle tre utslippsscenariene. Denne forenklingen gjør at vurderingene av smittet rømt oppdrettslaks i PO'er med lite rømt fisk i elv (PO1 og 13) trekkes mot dårligere tilstand, og vurderingene av områder med mye rømt fisk i elv (PO3, 7, 9-11) trekkes mot bedre tilstand, enn ved en konkret vurdering av hvert PO.

Dersom det er lite smittet rømt oppdrettsfisk i elv vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Dersom det er en del smittet rømt fisk i elven vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Der det er mye smittet rømt oppdrettsfisk i elv vil tilstanden vurderes som dårlig (fargekode rød).

Selv om man har en del kunnskap om andelen rømt fisk i elvene i et område, og noe om andelen av denne som er smittet, er det lite kunnskap om det faktiske smittepotensialet til rømt smittet fisk i elvene. Kunnskapen om smittet rømt oppdrettslaks i elv baserer seg på informasjon om antall smittetilfeller i området, overvåkingsdata på smittet rømt oppdrettslaks i elvene i området og overvåkingsdata på andel rømt oppdrettslaks i elvene i

området.

Ønsket tilstand er at det er liten eller ubetydelig andel smittet eller syk rømt oppdrettsfisk i elvene.

Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks brukes her som hvor effektivt virus smitter fra oppdrettsfisk til villaks under naturlige forhold. Evnen virus har til å smitte en fisk er påvirket av en rekke faktorer i interaksjonen mellom fisk, virus og miljø. Disse interaksjonene vil avgjøre om kontakt mellom fisk og virus fører til smitte. Smitteeffektiviteten forventes derfor å være forskjellig for ulike virus, for ulike fiskearter og deres ulike livsstadier, og for det enkelte miljø. Siden smitteeffektiviteten i naturen er påvirket av en rekke forhold, vil den kunne avvike betydelig fra smittsomheten til et virus målt i laboratorieforsøk eller fra det man har observert i oppdrettssituasjonen. Observasjon av syk fisk i naturen kan være vanskelig. Vi kan derfor heller ikke neglisjere faren for at det på et eller annet tidspunkt vil kunne forekomme smittespredning til hele eller deler av ville fiskebestander, i vårt tilfelle til villaksbestander, som kan føre til stor grad av sykdom og dødelighet. Denne muligheten for alvorlige negative overraskelser er her markert med en svart svane.

Genetiske forskjeller mellom oppdrettslaks og villaks vil kunne påvirke smittsomheten. Men, det er sannsynlig at virus som er smittsomme for oppdrettslaks også er smittsomme for villaks. For de fleste virus vil mengden smittsomme partikler ha betydning for sjansen til å etablere smitte. Et mål på dette er minste infeksiøse dose (MID), som kan defineres som det minste antallet funksjonelle viruspartikler som er nødvendig for å etablere en infeksjon. MID indikerer om virus må være til stede i høye eller lave doser for å smitte laks. Ved høy MID vil viruset regnes som lite smittsomt, og med lav MID regnes viruset som veldig smittsomt. Adferd til villaks i alle livsstadier vil påvirke smittespredning av et virus i naturen i stor grad. For eksempel vil lave tettheter av villaks, territoriell adferd med få nærkontakter og ulik habitatbruk kunne redusere smittespredning mye.

Vurderingen av tilstanden for «Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks» er basert på en sammenstilling av kunnskap om MID for det enkelte virus, informasjon om sesongmessig overlapp mellom sykdomsutbrudd og villaksens vandring, samt de faktiske observasjoner av virus i overvåkingsdataene. Som eksempel vil tilstanden ved en kombinasjon av lav til moderat smitteevne (høy MID), lav til moderat overlapp mellom utbrudd og tilstedeværelse av villaks, og fravær av påvisning av smittet villaks i overvåkingen typisk vurderes som god (fargekode grønn).

Viser overvåkingsdataene derimot tilstedeværelse av smitte hos villaks, vil vurderingen påvirkes i retning av at tilstanden er dårligere, gjerne moderat i det ovennevnte eksempel (fargekode gul). Tilstanden ved en kombinasjon av moderat til høy smitteevne (lav MID), moderat til betydelig overlapp mellom utbrudd og tilstedeværelse av villaks, og påvisning av smittet villaks i overvåkingen vil normalt vurderes som dårlig (fargekode rød).

Til tross for at vi har gode overvåkingsdata for noen virus i villaks over flere år, er kunnskapen knyttet til smitteevnen til laksevirus under naturlige forhold fortsatt mangelfull. Det er lite data (og stor variasjon) på smitteegenskaper som MID, hvordan kontakttid påvirker smitteevnen, og lite kunnskap om effektene av adferd og tetthet for laks. Det er også krevende å påvise smitte og sykdom i fisk i naturen. Kunnskapsstyrken vurderes på bakgrunn av dette.

Ønsket tilstand er at praktisk smitteeffektivitet av virus fra oppdrett til villaks er lav eller ubetydelig under naturlige forhold.

Virusets robusthet. Etter at virus er skilt ut i vannet fra smittet eller syk oppdrettsfisk må det overleve og forbli smittsomt for å utgjøre en fare for villaks. Miljøet utenfor fisken er krevende for de fleste virus, og de vil ha ulik evne, eller robusthet, til å forbli smittsomme over tid. Flere fysisk-kjemiske faktorer vil påvirke hvor lenge et virus

forblir smittsomt, f.eks. mikrobielt samfunn, UV-stråling, temperatur, pH, saltholdighet og partikler i vannet.

Robusthet varierer sterkt mellom virus. Noen vil ha kort overlevelse i miljøet, mens andre vil kunne overleve svært lenge. Virus med kort overlevelse er gunstig siden disse kun vil spres over relativt korte avstander. Robuste virus regnes som ugunstig da de vil kunne spres over betydelige distanser med havstrømmene.

Tilstanden vurderes som god dersom viruset er lite robust og har kort (timer til dager) overlevelse i miljøet (fargekode grønn). Dersom viruset antas å overleve i en til to uker i miljøet vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Dersom viruset har god overlevelse i miljøet (uker til måneder) anses det å være robust og tilstanden vurderes derfor som dårlig (fargekode rød).

Det er generelt lite kunnskap om de enkeltes virus robusthet, og den informasjonen som foreligger er ofte sprikende. Kunnskapsstyrken om robusthet vurderes derfor ikke som god for noe virus.

Ønsket tilstand er at viruset er lite robust og har kort overlevelse i miljøet.

Spredning og fortynning. Ved utslipp av virus til miljøet fra oppdrettslokaliteter med syk eller smittet fisk vil spredning og fortynning av de smittsomme partiklene variere både mellom ulike lokaliteter og fra samme lokalitet. Dette har sammenheng med skiftende fysiske forhold der spesielt strømmen vil kunne variere mye i tid og rom. I en elv vil spredning og fortynning av viruset være påvirket av vannføring og elvetopografi. Spredning av virus med vannstrømmer kan føre til at store geografiske områder og lange elvestrekk blir utsatt for smitte. Samtidig vil viruset også bli fortynnet og konsentrasjonen i vannmassene vil generelt synke over tid. Målinger av viruspartikler fra oppdrett i vann har så langt ikke gitt resultater, sannsynligvis som følge av lave konsentrasjoner. Men, vi kan ikke se bort fra at det kan oppstå tilfeller av oppkonsentrering av partikler, for eksempel i fronter og bakevjer. Spredning og fortynning er derfor bestemmende for hvor store områder som kan forventes å ha en konsentrasjon over MID.

Konsentrasjonen av virus betraktes som lav både i elv og sjø og nær ønsket tilstand, men vi kan ikke se bort fra episodiske hendelser og oppkonsentreringer som kan ha betydning for spredning og fortynning. Tilstanden vurderes derfor som moderat i alle vurderingene (fargekode gul).

Det er etter hvert god kunnskap om og modeller for spredning av partikler som virus i vann, men det finnes ikke direkte målinger av mengden virus i hverken sjø eller elv. Det finnes heller ikke gode modellsimuleringer med utslippsdata og god beskrivelse av biologisk adferd for noe virus, kunnskap om effektene av episodiske hendelser og oppkonsentreringer, eller tilstrekkelig datagrunnlag for å beregne hvilke påvirkede områder der dosen vil overstige MID. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak for denne faktoren i alle vurderingene (fargekode rød).

Ønsket tilstand er at viruset har liten eller ubetydelig spredning og rask fortynning.

Konsekvenser av smitte. Med «konsekvenser av smitte» menes her i hvor stor grad laks forventes å utvikle alvorlig sykdom og død etter at den er blitt smittet. Konsekvensene av smitte forventes å være forskjellig for ulike livsstadier, for hvert enkelt virus og for hvert enkelt miljø. Konsekvensen vil variere fra ingen sykdom, til utvikling av sykdom som kan svekke laksen og i ytterste konsekvens føre til død. Alle virus som gir sykdom hos laks i oppdrett, må forventes å kunne gi sykdom hos villaks når forholdene ligger til rette for det. Men, interaksjonen mellom laks, virus og miljø vil ha stor betydning for om det utvikles sykdom, og hvor alvorlig sykdommen blir.

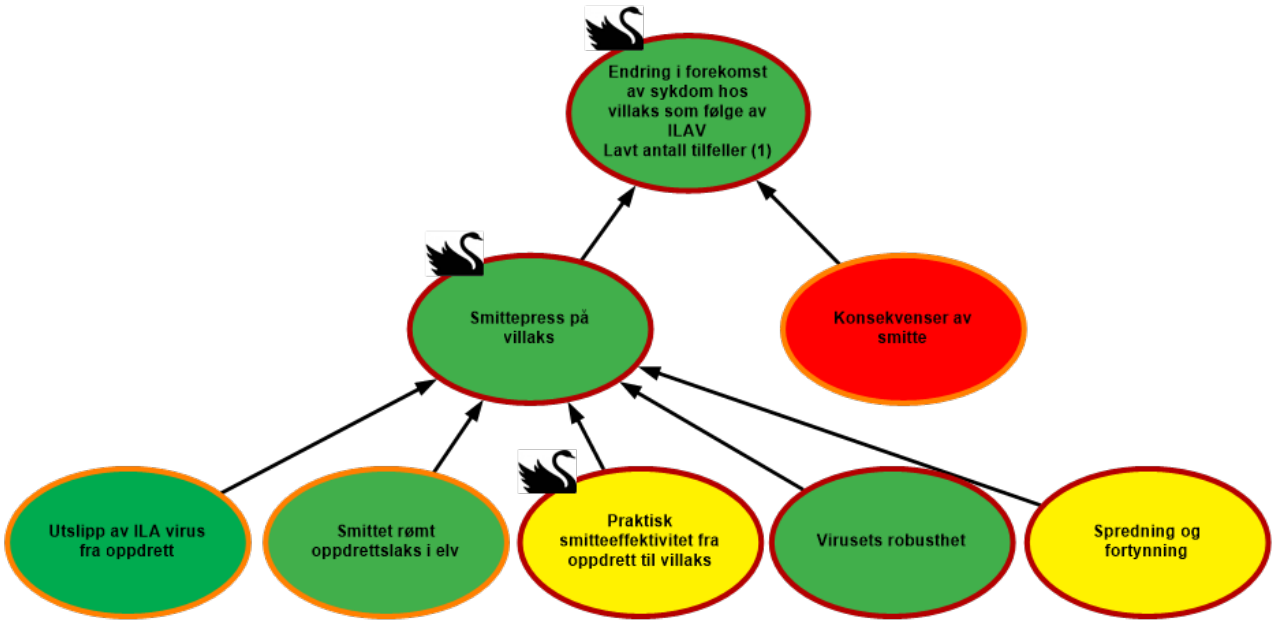
Tilstanden vurderes som god dersom smitte i liten grad fører til alvorlig sykdom og død (fargekode: grønn). Dersom smitte til en viss grad fører til alvorlig sykdom og død vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul).

Der smitte ofte fører til alvorlig sykdom og død vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

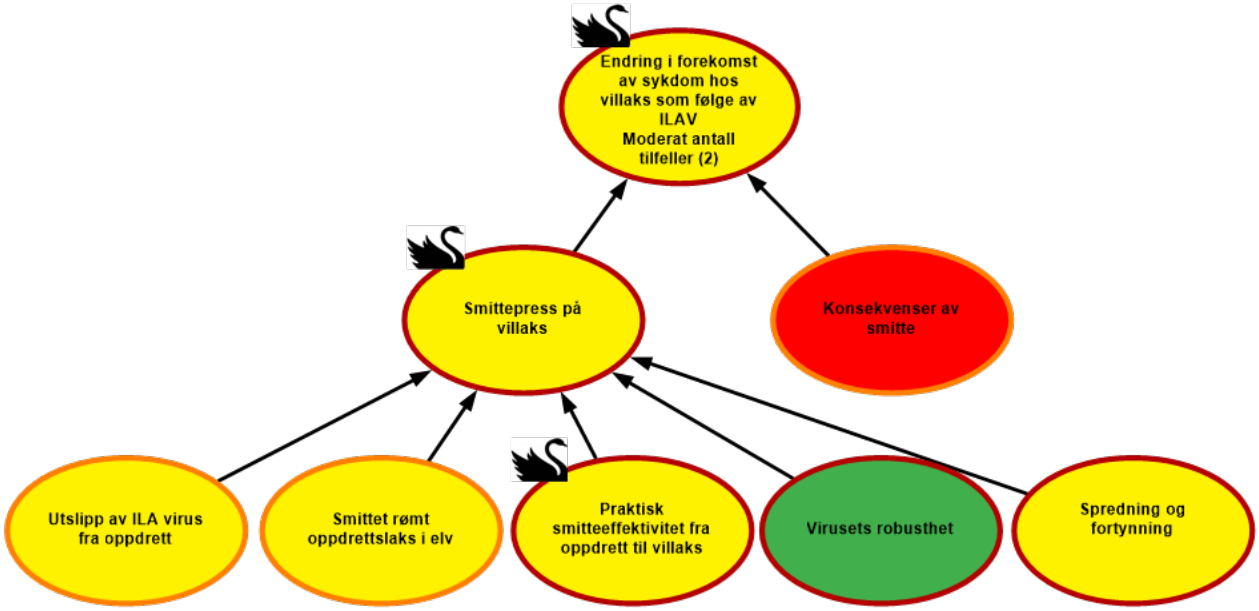
Kunnskapen vi har i dag om konsekvenser av smitte med virus hos laks kommer i stor grad fra oppdrett og smitteforsøk i laboratorium. Selv om det kan være forskjeller i sykdomforløp mellom vill og oppdrettet fisk, og at man ikke direkte kan overføre erfaring og resultater fra oppdrett og karforsøk til villaks, er det sannsynlig at kunnskapen er dels relevant og overførbar. Men, det er få studier som belyser konsekvensene av smitte under naturlige betingelser, som for eksempel ved lave tettheter av virus eller laks, og for ulike livsstadier. Kunnskapsstyrken vurderes derfor ut fra om hvor godt konsekvensene av smitte er beskrevet for laksens ulike livsstadier og om det finnes kunnskap om dette fra naturlige forhold.

Ønsket tilstand er at smitte i liten eller ubetydelig grad fører til alvorlig sykdom og død.

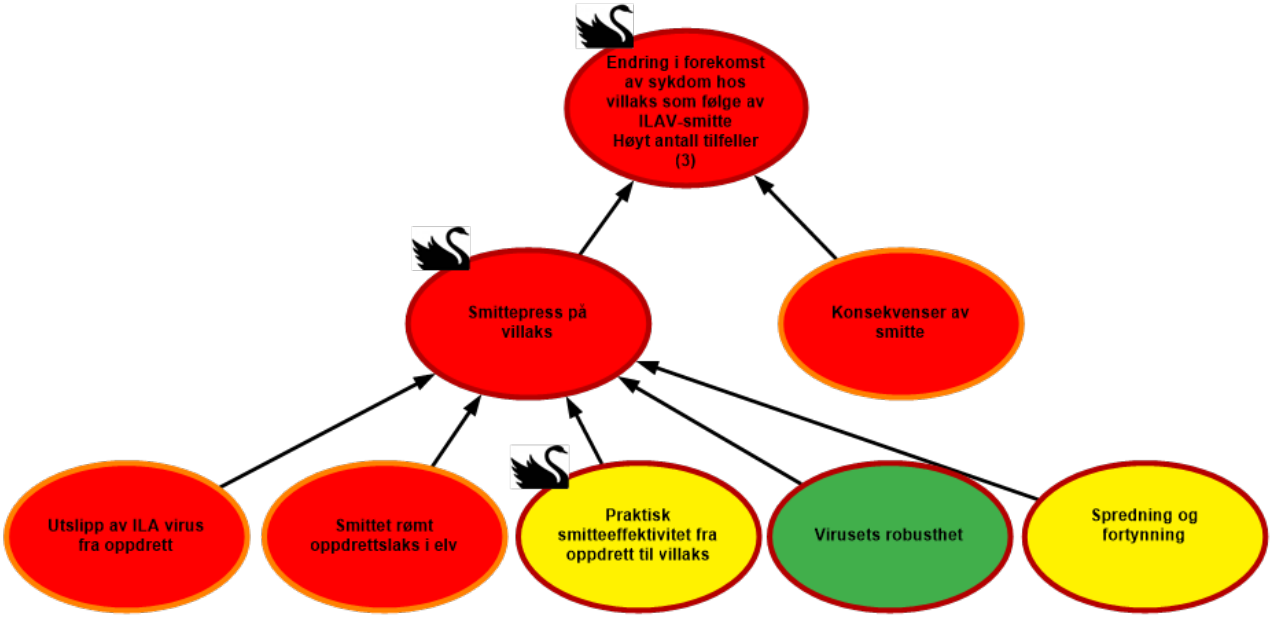
4.3 - Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV HPRdel -smitte fra oppdrett ved lavt, moderat eller høyt antall tilfeller av ILA i et produksjonsområde



Figur 4.2. Visualisering av risikobildet for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV HPRdel-smitte fra oppdrett i PO med lavt antall ILA-tilfeller (Scenario 1).



Figur 4.3. Visualisering av risikobildet for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV HPRdel-smitte fra oppdrett i PO med moderat antall ILA-tilfeller (Scenario 2).



Figur 4.4. Visualisering av risikobildet for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV HPRdel-smitte fra oppdrett i PO med høyt antall ILA-tilfeller (Scenario 3).

Utslipp av ILA-virus fra oppdrett. På grunn av at ILA opptrer delvis tilfeldig har vi valgt å risikovurdere tre ulike scenarier; lavt, moderat og høyt antall tilfeller, istedenfor på produksjonsområdenivå.

ILA er meldepliktig sykdom og ved påvising av ILA blir det raskt iverksatt omfattende tiltak for å avgrense virusspredning. I tillegg innføres ytterligere tiltak med bekjempelses- og overvåkingssoner. Mattilsynet krever i de fleste tilfeller at syk fisk skal slaktes ut eller destrueres så raskt som mulig. Men, ILAV-smittet fisk vil som oftest stå noe tid sjø før sykdommen blir oppdaget, og er i denne perioden smittsom. I tillegg vil fjerning av fisken alltid ta noe tid, blant annet fordi det tar tid å få bekreftet smitte, og at det kan være logistiske utfordringer knyttet til for eksempel brønnbåtkapasitet og slakterikapasitet. For 2021 indikerer tall fra Barentswatch at tiden fra mistanke til tømming av anlegg i snitt er ca. 2 måneder.

I scenarie 1 (figur 4.2) er det få tilfeller av ILA i området. Kombinert med strenge tiltak gjør dette at tilstanden for faktoren totalt sett vurderes som god.

I scenarie 2 (figur 4.3) er det moderat antall ILAV tilfeller, og det forventes en del utslipp av virus til miljøet. Selv med strenge tiltak står fisk i en periode på lokaliteten, og tilstanden vurderes totalt sett som moderat.

I scenarie 3 (figur 4.4) er det et høyt antall tilfeller av ILA i området. Det må forventes en god del utslipp av virus til miljøet. Med et høyt antall tilfeller vil de strenge tiltakene bare delvis avhjelpe situasjonen og utslippsmengden i området må ansees som høy. Tilstanden for faktoren vurderes totalt sett dårlig.

Det var for hele Norge i 2020 og 2021 et relativt høyt antall bekreftede ILA-tilfeller (hhv. 23 og 25) sammenlignet med tidligere år og nasjonalt sett er trenden at antall tilfeller er økende. Dette sannsynliggjør økt sannsynlighet for smitte til villfisk. I 2021 var det ikke noen konkrete PO'er med spesielt mange tilfeller slik det var i PO12 i 2020 (10+2 tilfeller). Situasjonen i hvert enkelt PO tilsvarer derfor i stor grad den vi har skissert i Scenario 1, med et lavt antall ILA-tilfeller og god tilstand. Både PO8 og 12 (5 ILA-tilfeller i 2021) er på grensen til å bli vurdert til moderat tilstand, og det er antydning til en trend mot flere tilfeller sammenlignet med tidligere år. Om dette fortsetter fremover vil vurderingene for disse områdene trekkes mot en dårligere tilstand, og mer i samsvar med det som er beskrevet som scenario 2.

Det er god kunnskap om ILA-situasjon og de tiltak som er knyttet til sykdommen. Men, det finnes ingen kunnskap om antall fisk som er syke, deres virusutskillelse i tid og mengde eller om hvordan sykdomssituasjonen på enkeltanlegg utvikler seg. Det er derfor lite kunnskap om faktiske utslipp av virus. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Smittet rømt oppdrettsfisk i elv. Antallet ILAV-infisert eller ILA-syk fisk i et område antas å reflektere antallet ILA-tilfeller. I områder med lavt, moderat eller høyt antall tilfeller antas det derfor et tilsvarende antall infisert eller syk fisk. Overvåkingsdata for virus i rømt oppdrettsfisk i elv finnes bare for Etneelva i PO3, men viser at rømt infisert fisk vandrer opp i elv.

Her har vi, som en forenkling, valgt å ta utgangspunkt i en moderat tilstand for antall rømt fisk i elv for alle scenariene. Områder med høyt antall ILA tilfeller vil derfor ha dårlig tilstand for denne faktoren. Tilsvarende vil områder med få ILA-tilfeller ha god tilstand for smittet rømt oppdrettsfisk i elv. Som følge av at vi har tatt utgangspunkt i en moderat tilstand for antall rømt fisk i elv, vil PO'er med lite eller mye rømt fisk i elv kunne vurderes henholdsvis mer positivt eller mer negativt.

Nasjonalt er det generelt moderat kunnskap om andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er derimot lite kunnskap om det faktiske antall smittet rømt oppdrettsfisk i elv, denne fiskens evne til å spre smitte, samt konsekvensene av HRP0-infisert smittet rømt fisk. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som svak.

Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks. ILAV regnes som et svært smittsomt virus. Dette bekreftes av at MID for ILAV er lav. I tillegg tilsier erfaring fra oppdrett og andre smitteforsøk at ILAV er svært smittsomt. Overvåkingen av virus i villfisk fra ulike produksjonsområder med forskjellige antall ILA-tilfeller har gitt få funn og bare detektert lave virusmengder av ILAV i villfisk. Overvåkingsdataene fra perioden 2012-2021 i flere ulike produksjonsområder tyder derfor på få eller ingen ILAV-smittede villaks og at forekomsten av virus er uavhengig av antall ILA-tilfeller. Tilstanden vurderes derfor samlet sett som god. Selv om ILAV har relativt kort overlevelse i miljøet og derfor sannsynligvis vil påvirke mindre områder, regnes det som et vannbårent, svært smittsomt virus. Det er en viss sannsynlighet for at det kan spres ILA-virus som, ved uheldige forhold, kan ramme villaks i et område og forårsake sykdom og dødelighet. Denne muligheten for en alvorlig negativ overraskelse er her markert med en svart svane. Det er begrenset med overvåkingsdata, samt begrenset viten om MID og smitte under naturlige forhold. Dette gjør at kunnskapsstyrken vurderes som svak.

Virusets robusthet. Det er gjort noen få studier på ILA-virusets evne til å overleve i miljøet. Disse varierer i metode med ulike temperaturer og vanntyper, og spriker noe i konklusjonene. I laboratorieforsøk hadde viruset en overlevelsestid under 24 timer i sjøvann, men en annen studie viste at virus overlever i mange dager. Samlet indikerer studiene at ILAV overlever i normalt miljø i dager heller enn uker. ILAV regnes derfor som et relativt lite robust virus med kort overlevelsestid (timer-dager) i miljøet. På bakgrunn av dette vurderes tilstanden som god. Som følge av den begrensede og motstridende kunnskapen om overlevelse av ILAV i vann vurderes kunnskapsstyrken som svak.

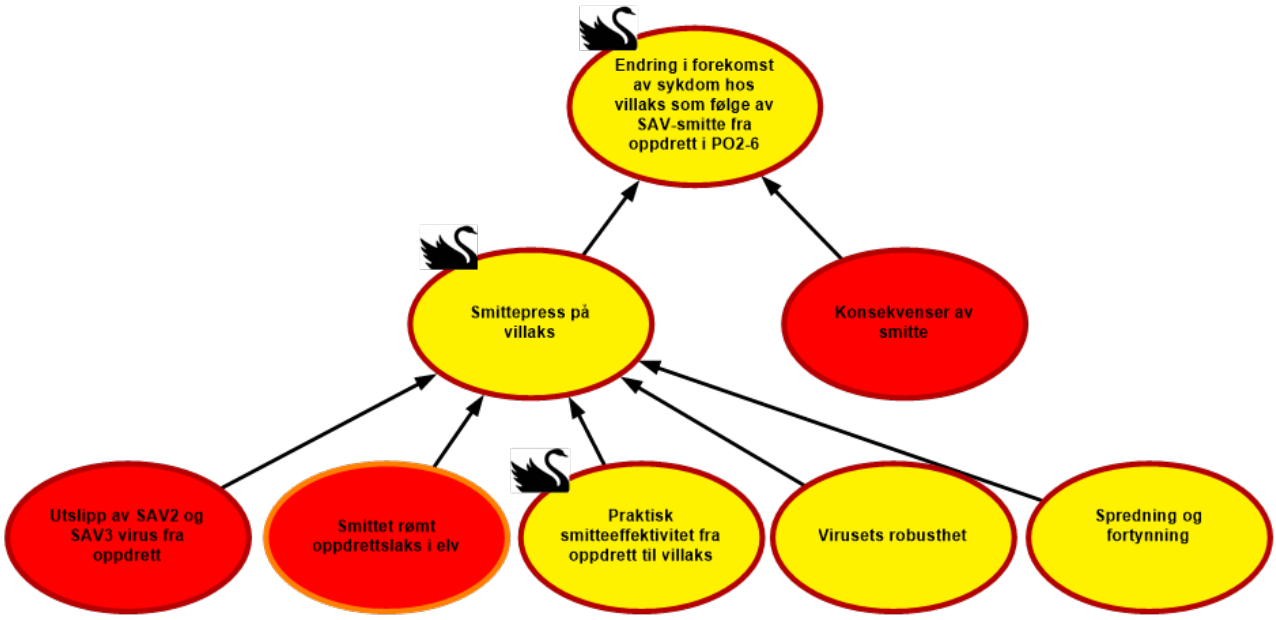
Smittepress på villaks. Til tross for strenge tiltak for ILA, antas et moderat eller høyt utslipp av ILAV i et område i hhv. scenariene 2 og 3. I disse to scenariene er det også økende sannsynlighet for smittet rømt oppdrettsfisk i elvene. Videre antas det at viruset er lite robust og at det er en moderat spredning og fortynning av viruset. Overvåkingsdata tyder så langt ikke på en økning i smitte av villaks selv med økende antall tilfeller nasjonalt. Men, basert på funn i laboratorieforsøk og erfaringer fra oppdrett, må vi ta høyde for at det kan oppstå uforutsette sykdomsutbrudd (epizootier) i villaks, her illustrert med en svart svane. Totalt sett vurderes tilstanden for smittepress fra ILAV på villaks i et område med lavt antall tilfeller som god, med moderat antall tilfeller som moderat, og med høyt antall tilfeller som dårlig. Det er liten kunnskap om hvor mye virus som

slippes ut fra anleggene og om hvor mye smittet oppdrettslaks det faktisk er i elvene. Kunnskapen om hvor smittsomt viruset er i naturen, om virusets robusthet og graden av spredning og fortynning av viruset i området vurderes som dårlig. Kunnskapsstyrken vurderes derfor samlet sett som svak.

Konsekvensen av smitte. Alle livsstadier av laks er mottakelige for ILAV og konsekvensen av ILAV smitte er alvorlig i alle livsstadier. Dødeligheten i oppdrett som følge av ILA utbrudd varierer, men kan være opptil 90 %. I smitteforsøk er dødeligheten avhengig av virusstammen brukt i forsøkene og livsstadiet til fisken. Dette gjør at dødeligheten i laboratorieforsøk varierer mellom 20 og 100 %. Tilstanden vurderes derfor som dårlig. Det finnes lite eller ingen kunnskap om konsekvensen av ILAV smitte av villaks i naturen, men det finnes en god del erfaringskunnskap om konsekvenser fra oppdrett og fra laboratorieforsøk. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett. ILAV regnes som svært smittsomt. Strenge tiltak er positivt for smittepresset, og områder med få tilfeller forventes å ha lavt smittepress (figur 4.2). I områder med moderat til høyt smittepress vil tiltak bare delvis avbøte, og smittepresset vil øke tilsvarende (figur 4.3 og 4.4). Laks i alle livsstadier er mottakelige for smitte, og konsekvensene av smitte er fra laboratorieforsøk og oppdrett kjent som alvorlige. Overvåkingsdata viser på sin side få funn av ILAV i villaks, og disse er mest trolig ikke-virulent ILAV. Totalt sett vurderes risikoen for endring i forekomst av ILAV hos villfisk som følge av smitte fra oppdrettsfisk som lav, moderat eller høy, for de tre ulike scenariene. Svak kunnskap om flere av de underliggende faktorene gjør at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som svak, noe som også reflekteres i mulighetene for negative overraskelser, her markert med en svart svane.

4.4 - Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i endemisk sone, PO2-6



Figur 4.5. Visualisering av risikobildet for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i PO2-6.

Utslipp av SAV2 og SAV3 virus fra oppdrett. Til tross for et lavere antall bekreftede eller mistenkte tilfeller i 2021 (101) har det over de senere år vært stabilt høye tall i PO2-6 (158 i 2018, 149 i 2019 og 158 i 2020). Produksjonen av laks er høy i alle produksjonsområdene og antall smittet eller syk oppdrettslaks antas å være høyt til enhver tid. Som beskrevet i tiltaksplanen for PD har Mattilsynet anledning til å fatte vedtak om å tømme akvakulturanlegg med påvisning av PD av alle subtyper av SAV, dersom hensynet til å begrense smittespredning tilsier det. Dette skjer imidlertid bare unntaksvis i PO2-6, og fisk på lokaliteter med PD står oftest i sjø over lang tid. Dette vil gi høy sannsynlighet for utslipp av virus, noe som støttes av at oppdrettsfisk som settes ut i området i høy grad blir smittet. Mengden virus som slippes ut av anleggene vil variere, og avhenger blant annet hvor i sykdomsforløpet oppdrettsfisken befinner seg, men tilstanden vurderes totalt sett til å være dårlig. Det er god oversikt over lokaliteter med registrerte tilfeller av PD i hele området og at anlegg normalt ikke blir tømt ved påvisning av smitte. Men det finnes ingen kunnskap om antall oppdrettsfisk som er syke, deres virusutskillelse i tid og mengde eller om hvordan sykdomssituasjonen på enkeltanlegg utvikler seg. Det er derfor liten kunnskap om faktiske utslipp av virus, og kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som svak.

Smittet rømt oppdrettslaks i elv. Det er et høyt antall tilfeller av PD i området. Overvåkingsdata for perioden 2014-2018 viste at i snitt var 44% av den rømte oppdrettslaksen man fant i Etneelva smittet med SAV. For perioden 2019-2021 har det vært en positiv utvikling, og i denne perioden var bare 6% av den rømte fisken smittet med SAV. Årsakene er fremdeles usikre; mindre rømt fisk, økt bruk av mer hardfør smolt, økt bruk av vaksiner og endring vaksinetyper kan alle være årsaker som har bidratt. Etneelva ligger i PO3, som er det av de vurderte produksjonsområdene som har den høyeste andelen rømt oppdrettslaks i elv, samt høy forekomst av PD og SAV. Det antas at andre elver i PO2-6 ikke har høyere andel smittet rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv i PO2 er vurdert som lav, I PO 4-6 som moderat og i PO3 som høy. Overvåkingsdata og positive endringer bidrar positivt, men på grunn av datamangel vurderes tilstanden totalt sett som dårlig for PO2-6.

Det er god kunnskap om andel rømt fisk i PO2-4, mens for PO5-6 vurderes kunnskapen som moderat da det er

en del elver i området som ikke overvåkes. Det er et begrenset datagrunnlag på faktisk andel av den rømte fisken som er smittet som følge av begrenset overvåking. Vaksinering kan se ut til å ha effekt på andelen smittet fisk i elv, men det er liten eller ingen kunnskap om dette. Kunnskapen om andel smittet oppdrettslaks i elv vurderes derfor totalt sett som moderat.

Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks. SAV regnes som et svært smittsomt, vannbårent virus. Dette støttes av en lav minste infeksiøse dose (MID) for SAV3, den vedvarende SAV epidemien, samt hvor hurtig SAV2 har etablert seg innen oppdrett. I overvåkingsdataene finner vi imidlertid få tilfeller av SAV-smitte i villaks i perioden 2012-2021, til tross for et meget høyt antall tilfeller i oppdrett. Data fra smitteovervåking i villaks og feltforsøk kan tolkes som at villaks ikke smittes i vesentlig grad, og indikerer at smitten fra oppdrett til villfisk er liten. På grunn av det høye antallet PD-tilfeller, den etter hvert lange tidsserien og det høye antallet laks i ulike livsstadier som er undersøkt, tillegges overvåkingsdataene vekt i vurderingen. Tilstanden vurderes samlet sett som moderat. Det er likevel en viss sannsynlighet for at det kan spres SAV som, ved uheldige forhold, kan ramme villaks i et område og forårsake sykdom og dødelighet. Denne muligheten for en alvorlig negativ overraskelse er her markert med en svart svane. På tross av relativt gode overvåkingsdata gjør begrenset viten om MID og smitteevne under naturlige forhold at kunnskapsstyrken vurdert som svak.

Virusets robusthet. Det er enkelte studier som har undersøkt robustheten til SAV (SAV1 og SAV3). Disse varierer i metode med ulike temperaturer og vanntyper, og spriker noe i konklusjonene. I en studie har viruset en halveringstid på 4,3 dager i sjøvann ved 4°C og i en annen studie er virus fortsatt smittsomt etter 3 uker i sjøvann ved 6°C. Samlet indikerer studiene at SAV overlever i normalt miljø i dager til uker. Dette er i samsvar med at en ser smitte mellom oppdrettsanlegg over relativt lange avstander. Tilstanden vurderes derfor som moderat for robustheten til SAV. Det er få studier, gjort under varierende betingelser og med sprikende resultat for robustheten til SAV i miljøet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

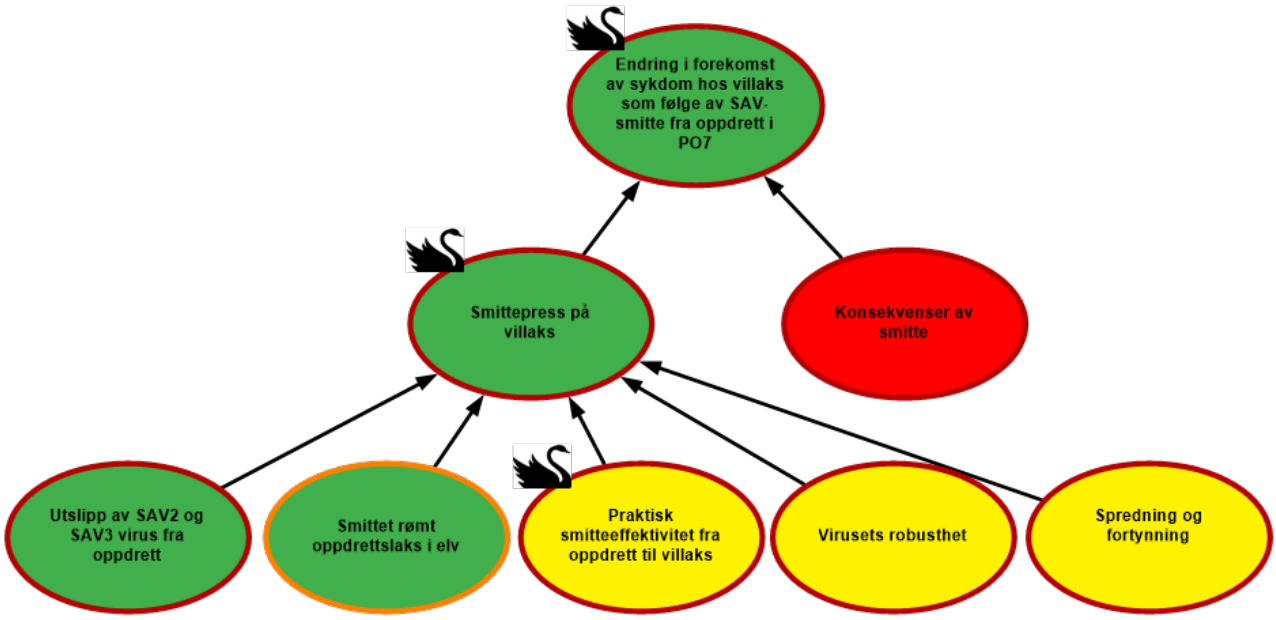
Smittepress på villaks. Det antas å være et høyt utslipp av SAV2 og SAV3 fra oppdrett til enhver tid i PO2-6. Sannsynligheten for smittet rømt oppdrettslaks i elv antas å være høy i området. Videre antas det at viruset er moderat robust og at det er en moderat spredning og fortynning av viruset. Overvåkingsdata tyder derimot ikke på betydelig oppsmitting av villaks med SAV fra oppdrett og dette gis høy vekt i vurderingen. Basert på funn i kontrollerte forsøk og erfaringer fra oppdrett, må vi ta høyde for at det kan oppstå uforutsette sykdomsutbrudd (epizootier) i villaks, her illustrert med en svart svane. Totalt sett vurderes tilstanden for smittepress fra SAV på villaks i PO2-6 derfor som moderat. Det er liten kunnskap om hvor mye virus som slippes ut fra anleggene og om hvor mye smittet oppdrettslaks det er i elvene. Også kunnskapen om hvor smittsomt viruset er, om virusets robusthet og graden av spredning og fortynning av viruset i området vurderes som dårlig. Kunnskapsstyrken vurderes derfor samlet sett som svak.

Konsekvenser av smitte. I eksperimentelle forsøk er det påvist at laks i alle aldre er mottakelige for smitte av SAV. Dødeligheten er høy hos yngel, lav til moderat hos parr og sjelden hos post-smolt og større fisk. Oftest utvikles det til dels alvorlig patologi i hjerte- og skjelettmuskulatur og i pankreas, og redusert tilvekst er vanlig. I oppdrett er dødeligheten for fisk i sjø varierende, gjerne mellom 5 og 60%, trolig påvirket av stressfaktorer som håndtering, miljø og annen sykdom. Overlevere viser også redusert tilvekst og utvikling av taperfisk er vanlig. Fra villfisk finnes det ingen data for dødelighet, men det vurderes ut fra et forsiktighetshensyn, at tilsvarende konsekvenser vil kunne oppstå også i naturen. Det er derfor sannsynlig at smittet villaks vil kunne få alvorlig sykdom som kan hemme fiskens evne til å overleve i naturen. Totalt sett vurderes derfor tilstanden som dårlig. Det finnes noe data på villaks fra kontrollerte laboratorieforsøk, men ingen fra villaks i naturen. Kunnskapsstyrken ansees derfor som svak.

Endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i PO2-6. SAV regnes for

å være svært smittsomt og det er moderat smittepress i hele området. Laks i alle aldre er mottakelig for smitte, og konsekvensen av smitte er fra eksperimenter og oppdrett kjent som alvorlig. Til tross for at det dermed skulle ligge godt til rette for smittespredning fra oppdrett til villaks, gjenspeiles ikke dette i våre overvåkings- eller forskningsdata for perioden 2012-2021, der det er få eller ingen tilfeller av SAV-smitte i villaks. Årsaken til dette avviket vites ikke, og vi tar derfor hensyn til dette i vår vurdering. Totalt sett vurderes risikoen for endring i forekomst av SAV2 og SAV3 hos villfisk som følge av smitte fra oppdrettsfisk som moderat for PO2-6. Det er mangelfull kunnskap både om konsekvensene av smitte hos villaks og om smittepresset på villaks, og mulighetene for negative overraskelser, her markert med en svart svane. Totalt sett vurderes kunnskapstyrken som svak.

4.5 - Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i PO7



Figur 4.6. Visualisering av risikobildet for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i PO7.

Utslipp av SAV2 og SAV3 fra oppdrett. Forekomsten av påviste og mistenkte tilfeller av SAV eller PD i PO7 var 0 i både 2020 og 2021, etter å ha ligget i grenseland mellom et fåtall og et moderat antall, med henholdsvis 5 og 9 tilfeller i 2018 og 2019. Som beskrevet i tiltaksplanen for PD har Mattilsynet anledning til å fatte vedtak om å tømme akvakulturanlegg med påvisning av PD av alle subtyper av SAV, og infisert fisk blir normalt fjernet fra de berørte anleggene i PO7. Det vurderes derfor at antallet smittet eller syk oppdrettsfisk varierer fra lavt til moderat høyt i området. Mengden virus som slippes ut av anleggene vil variere, og avhenger blant annet av hvor i sykdomsforløpet oppdrettsfisken befinner seg, men tilstanden vurderes totalt sett til å være god. Det er god oversikt over lokaliteter med registrert SAV i hele området, men det finnes ingen kunnskap om antall fisk som er syk, deres virusutskillelse i tid og mengde eller om hvordan sykdomssituasjonen på enkeltanlegg utvikler seg. Det er derfor liten kunnskap om faktiske utslipp av virus og kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Smittet rømt oppdrettslaks i elv. Det er meget begrenset med overvåkingsdata i PO7 og vi har ingen data for andelen rømt fisk i elv som er smittet med SAV. Andelen rømt oppdrettslaks i elv er vurdert som høy i PO7. Kombinasjonen av relativt høye rømmingstall og et gjennomsnittlig lavt antall SAV-tilfeller i området, resulterer i at tilstanden smittet rømt oppdrettslaks i elv vurderes til å være god for PO7. Det er moderat kunnskap om andel rømt fisk i PO7, lite overvåkingsdata, men god kunnskap om antall SAV-tilfeller. Kunnskapen om smittet rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor som moderat.

Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks. SAV regnes som et svært smittsomt, vannbårent virus. Dette støttes av en lav minste infeksiøse dose (MID) for SAV3, samt hvor hurtig SAV2 har etablert seg innen oppdrett. I overvåkingsdataene finner vi imidlertid få eller ingen tilfeller av SAV-smitte i villaks i perioden 2012-2021, hvilket kan tolkes som at villaks faktisk ikke smittes i vesentlig grad. Tilstanden vurderes derfor samlet sett som moderat for PO7. Det er likevel en viss sannsynlighet for at det kan spres SAV som, ved uheldige forhold, kan ramme villaks i et område og forårsake sykdom og dødelighet. Denne muligheten for en alvorlig negativ overraskelse er her markert med en svart svane. På tross av relativt gode overvåkingsdata gjør begrenset viten om MID og smitteevne under naturlige forhold at kunnskapsstyrken vurderes som svak.

Virusets robusthet. Det er enkelte studier som har undersøkt robustheten til SAV (SAV1 og SAV3). Disse varierer i metode med ulike temperaturer og vanntyper, og spriker noe i konklusjonene. I en studie har viruset en halveringstid på 4,3 dager i sjøvann ved 4°C og i en annen studie er virus fortsatt smittsomt etter 3 uker i sjøvann ved 6°C. Samlet indikerer studiene at SAV overlever i normalt miljø i dager til uker. Dette er i samsvar med at en ser smitte mellom oppdrettsanlegg over relativt lange avstander. Tilstanden vurderes derfor som moderat for denne påvirkningsfaktoren. Det er få studier, gjort under varierende betingelser og med sprikende resultat for robustheten til SAV i miljøet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Smittepress på villaks. Det antas å være et lavt, men varierende, utslipp av SAV (SAV2) fra lakseoppdrett i PO7. Sannsynligheten for smittet rømt oppdrettslaks i elv antas å være moderat i området. Videre antas det at viruset er moderat robust og at det er en moderat spredning og fortynning av viruset. Overvåkingsdata tyder derimot ikke på betydelig oppsmitting av villaks med SAV fra oppdrett. Men, basert på funn i laboratorieforsøk og erfaringer fra oppdrett, må vi ta høyde for at det kan oppstå uforutsette sykdomsutbrudd (epizootier) i villaks. Her er dette illustrert med en svart svane. Som følge av at tilstanden for utslipp av SAV i PO7 vurderes som god, i tillegg til de tiltakene som iverksettes, vurderes tilstanden for smittepress fra SAV på villaks i PO7 totalt sett som god med lavt smittepress. Det er liten kunnskap om hvor mye virus som slippes ut fra anleggene og om hvor mye smittet oppdrettslaks det er i elvene. Kunnskapen om hvor smittsomt viruset er, om virusets robusthet og graden av spredning og fortynning av viruset i området vurderes som dårlig. Mulighetene for negative overraskelser er derfor markert med en svart svane. Kunnskapsstyrken vurderes samlet sett som svak.

Konsekvenser av smitte. I eksperimentelle forsøk er det vist at laks i alle aldre er mottakelige for smitte av SAV, og det ses at dødeligheten er høy hos yngel, lav til moderat hos parr og sjelden hos post-smolt og større fisk. Oftest utvikles det til dels alvorlig som patologi i hjerte- og skjelettmuskulatur og i pankreas, og redusert tilvekst er vanlig. I oppdrett er dødeligheten for fisk i sjø varierende, gjerne mellom 5 og 60%, trolig påvirket av stressfaktorer som håndtering, miljø og annen sykdom. Overlevere viser også redusert tilvekst. Infeksjon med SAV2 synes mindre alvorlig enn smitte med SAV3. Fra villfisk finnes det ingen data for dødelighet, men det vurderes ut fra et forsiktighetshensyn, at tilsvarende konsekvenser vil kunne oppstå også i naturen. Det er derfor sannsynlig at smittet villaks vil kunne få alvorlig sykdom som kan hemme fiskens evne til å overleve i naturen. Totalt sett vurderes derfor tilstanden for konsekvenser av smitte for villaks som dårlig. Det finnes noe data på villaks fra kontrollerte laboratorieforsøk, men ingen fra villaks i naturen. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i PO7. Det er lavt smittepress i hele området. SAV regnes for å være svært smittsomt, laks i alle aldre er mottakelig for smitte, og konsekvensen av smitte er fra eksperimenter og oppdrett kjent som alvorlig. Til tross for at det dermed skulle ligge til rette for smittespredning fra oppdrett til villaks, gjenspeiles ikke dette i våre generelle overvåkingsdata for perioden 2012-2021, der det er få eller ingen tilfeller av SAV-smitte i villaks. Årsaken til dette avviket vites ikke, og vi tar derfor hensyn til dette i vår vurdering. Totalt sett vurderes risikoen for endring i forekomst av SAV2 og SAV3 hos villfisk som følge av smitte fra oppdrettsfisk som lav for PO7. Det er manglende kunnskap både om konsekvensen av smitte hos villaks og om smittepresset på villaks, og muligheten for negative overraskelser er her markert med en svart svane. Totalt sett vurderes kunnskapstyrken som svak.

4.6 - Konklusjon

Resultatene fra risikovurderingen viser at det er en moderat til lav risiko for endring i forekomst av sykdom i villaks i områdene der ILAV eller SAV opptrer. Vår vurdering er basert på tilgjengelige data for forekomst av virussykdommer i oppdrett de siste årene, trenden i utviklingen, samt overvåkings- og forskningsdata og vil gjelde så lenge det ikke skjer vesentlige endringer i sykdomssituasjonen for ILA og PD i oppdrett, eller for kunnskapsgrunnlaget.

For ILAV viser vår analyse at risiko for endring i forekomst av sykdom hos villaks følger antallet tilfeller i et område. Analysen viser at det vil være lav, moderat eller høy risiko for at det vil skje endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av spredning av ILAV fra oppdrett i de respektive scenariene. Det har over tid vært rimelig god kontroll på ILA i Norge, takket være et intensivt arbeid i næringen og strenge forvaltningstiltak. Likevel har man i det siste sett en økende nasjonal trend i antallet ILA-tilfeller. ILA og ILAV opptrer delvis tilfeldig, og det er strenge tiltak knyttet til sykdommen. Dette gjør at situasjonen kan endre seg raskt, både i positiv og negativ retning i alle produksjonsområdene, og vi har tatt høyde for dette i årets vurdering ved å benytte scenarier i analysen heller enn å vurdere på produksjonsområdenivå.

For PD og SAV ser vi tilsvarende at det i endemisk sone (PO2-6), der PD opptrer svært hyppig, er moderat risiko for at det vil skje endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av spredning av SAV fra oppdrett. I PO7, der PD forekommer i lavere antall, er vår vurdering at risikoen er lav. I PO1 og PO8-13 er det lav eller ingen forekomst av PD/SAV og vi har valgt å ikke gjennomføre en egen risikovurdering av disse områdene da forutsetningen for smitte av virus mellom oppdrettsfisk og villfisk er tilstedeværelse av en smittekilde. Så lenge situasjonen med få eller ingen tilfeller av SAV fortsetter i disse områdene vil risikoen for endring i sykdom hos villaks være svært lav. I endemisk sone har antall bekreftede/mistenkte PD-tilfeller vært stabil høyt over tid, selv om antallet var lavere i 2021. Det er også indikasjoner på lavere andel SAV-smittet rømt fisk i elv, basert på data fra Etneelva i PO3. Årsakene til denne positive endringen er ikke kjent, og det kan være flere ulike årsaker, inkludert endringer i bruken av vaksiner mot PD. Utenfor endemisk sone kan situasjonen endre seg betydelig i fremtiden dersom tiltakene som skal hindre spredning ikke er gode nok. Spredning og etablering ut over endemisk sone for PD vil i så fall bety en vesentlig endring i risiko for endring i sykdomstilfeller hos villaks som følge av SAV i disse områdene.

Utslipp direkte fra smittet oppdrettsfisk samt rømt smittet fisk vurderes her som de viktigste kildene til smittespredning fra oppdrett til villaks. Et fortsatt intensivt arbeid for å begrense tilfeller av sykdom i næringen, begrense tiden syk fisk får stå i sjøen, hindre rømming, samt å fjerne rømt oppdrettsfisk fra elvene vil være sentrale tiltak for å forbedre tilstanden. Dette vil også være sentralt for å redusere smittespredning innad i oppdrettsnæringen.

For de fleste underliggende risikofaktorene mangler vi i stor grad kunnskap, og kunnskapsstyrken er generelt vurdert som svak. Vi ser også at det er avvik mellom hva vi forventer å finne av smitte i ville laksebestander og det som overvåkingsdataene våre viser. Dette kan tyde på at det er underliggende mekanismer vi ikke har kontroll på som kan gi overraskelser, for eksempel i form av oppblomstring av smitte i enkeltelver, som vi ikke klarer å plukke opp med eksisterende overvåking.

Gode overvåkingsdata vil være sentralt for å øke kunnskapen om smitte i de ville laksebestandene, og overvåkingen av agens i villaks, og villfisk generelt, bør styrkes. Overvåking og kartlegging av agens i villfisk er viktig for å øke kunnskapen om hvilke agens som er til stede, hvor utbredt disse er, og om eventuelle konsekvenser av smitte. Det er også nødvendig å øke kunnskapen om agens i marine organismer generelt slik at vi har god kunnskap om agens og sykdom i ville marine organismer.

God og detaljert oversikt over sykdomsstatus i norsk oppdrett er den viktigste informasjonen vi har for å gjennomføre risikovurderingen. Slik situasjonen er i dag er den detaljerte kunnskapen fragmentert, og lite tilgjengelig for forvaltning så vel som for forskningen. Selv for meldepliktige sykdommer er det begrenset med tilgjengelig informasjon. En forbedring av datagrunnlaget vil være et viktig bidrag til en kunnskapsbasert forvaltning av oppdrettsnæringen. For eksempel vil data på prevalens over tid og informasjon om vaksinestatus bedre kunnskapen vår om potensialet for utslipp av smitte.

Det er stort behov for å utvikle modeller som kan beskrive spredning, fortynning og konsentrasjoner av virus og andre agens i tid og rom for hele kysten, for å gjøre en bedre vurdering av smittepresset. Disse modellene vil også være til stor nytte for næring og forvaltning da de med større sikkerhet vil kunne beskrive smittespredning innad i næringen. I tillegg vil den pågående utviklingen av gode adferds- og habitatbruksmodeller for relevante arter kunne bidra til å beregne overlappet mellom villfisk og mulig smittekilde med langt høyere sikkerhet enn i dag.

Utviklingen av bedre modeller avhenger av tilgang på gode data fra næring og overvåking, av tilpasning og bruk av eksisterende modellapparat, men først og fremst av en betydelig forskningsinnsats på både agens-vert interaksjoner og økologien til de ulike agens. Eksempelvis vil forsøk der vi sammenligner overlevelse av vaksinert og ikke-vaksinert fisk være viktig for å studere konsekvenser av smitte i naturen. Bestemmelsen av minste infeksiøse doser og gode data på hvor lenge smittet fisk er smittsomme, hvor mye virus de slipper ut og hvor lenge virus overlever i et naturlig miljø er viktige for å kunne gjøre gode modellsimuleringer. Denne kunnskapen vil kreve kontrollerte eksperimenter både i laboratoriet og i naturen. På sikt vil dette føre til bedre forståelse for agensenes økologiske betydning og til utvikling av modeller som kan beskrive konsekvenser av smitte i naturen langs hele kysten.

5 - Risiko knyttet til ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks

Forfatter(e): Monica F. Solberg, Vidar Wennevik, , Elisabeth Stöger, (HI), Peder Fiske (NINA), Ola H. Diserud (NINA), Sten Karlsson (NINA) og Kjetil Hindar (NINA)

Foto: Erlend Astad Lorentzen/Havforskningsinstituttet

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikorapporten

Kapittel 3 i kunnskapsstatus

5.1 - Innledning

5.1.1 - Problemstilling

Laksen i norske oppdrettsanlegg stammer opprinnelig fra en rekke ville laksebestander. Tidlig på 1970-tallet ble det etablert flere avlslinjer for å forbedre produksjonsegenskaper som vekst og kjønnsmodning hos oppdrettslaks. 50 år senere har norsk oppdrettslaks gjennomgått omtrent 15 generasjoner med målrettet avl, og anses nå å være delvis domestisert og tilpasset et liv i fangenskap.

Rømt oppdrettslaks er en av hovedutfordringene for en miljømessig bærekraftig oppdrettsnæring. Hvert år rømmer det titusenvis av laks fra norske oppdrettsanlegg, og i enkelte år har antall rapporterte rømt oppdrettslaks vært høyere enn antall voksen villaks som returnerer til elvene for å gyte. De fleste oppdrettslaks som rømmer, forsvinner i havet. Det er sannsynlig at de dør av sult, sykdom eller blir spist av predatorer. Likevel overlever en liten andel etter rømming, og flere tusen vandrer opp i elvene hvert år.

Det er dokumentert at rømt oppdrettslaks har en dårligere gytesuksess enn vill laks, særlig hannfisken, men

noen klarer å gyte med andre oppdrettslaks eller med villaks. Når oppdrettslaks gyter med villaks, fører dette til genetiske endringer i de ville laksebestandene. I Norge er det dokumentert og/eller indikert innkryssing i rundt to tredjedeler av 227 undersøkte villaksbestander, og i nærmere 30 % av de undersøkte bestandene er innkryssing av oppdrettslaks dokumentert til å være over 10 %. Forskning viser at avkommet til oppdrettslaks, og kryssinger med villaks, har en lavere overlevelse i naturen enn avkom fra villaks. Endringer i livshistorie hos både ungfisk og voksenfisk er også dokumentert i villaksbestander som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks. Innkryssing av rømt oppdrettslaks forandrer egenskapene til de ville laksebestandene, reduserer antall villaks som produseres og svekker bestandenes evne til å tilpasse seg endringer i miljøet. Innkryssing av rømt oppdrettslaks vil derfor både kunne svekke bestandene, og i tillegg gjøre dem mindre motstandsdyktige mot framtidig innkryssing av rømt oppdrettslaks.

I 2021 ble villaksen før opp på rødlisten under kategorien nær truet og mange bestander er alt redusert. Både forvaltning og næring har en nullvisjon for rømt oppdrettslaks og dermed også for ytterligere genetisk endring (innkryssing) i de ville bestandene som følge av rømt oppdrettslaks.

5.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er *å vurdere risiko for ytterligere genetisk endring av rømt oppdrettslaks i villaksbestander som følge av at rømt oppdrettslaks gyter i elvene.*

«Ytterligere genetisk endring» er her definert som videre genetisk endring som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks, framover i tid. Risikovurderingen vil dermed ikke vurdere risiko for at innkryssing som allerede har skjedd, vedvarer gjennom avkom av oppdrettslaks klekket i naturen (oppdrett-vill hybrider eller tilbakekrysninger). Status for genetisk innkryssing blir vurdert gjennom Kvalitetsnormen for villaks. Normen er retningsgivende for vurdering av behov for tiltak mot den samlete effekten av både tidligere genetisk innkryssing og ytterligere innkryssing som følge av rømt oppdrettslaks.

I tidligere utgaver av risikovurderingen, utgitt i perioden 2011-2018, har vi brukt andel rømt oppdrettslaks i vassdragene for å vurdere om det var lav, moderat eller høy sannsynlighet for ytterligere genetisk endring vurdert for ett år om gangen. Denne tilnærmingen var basert på data fra det nasjonale overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks og undersøkelser som viser at det er en sammenheng mellom andel rømt oppdrettslaks i et vassdrag og genetisk endring målt som innkryssing med genetiske markører. Dette betyr at jo flere rømte oppdrettslaks det er i et vassdrag, desto høyere er sannsynligheten for genetisk endring.

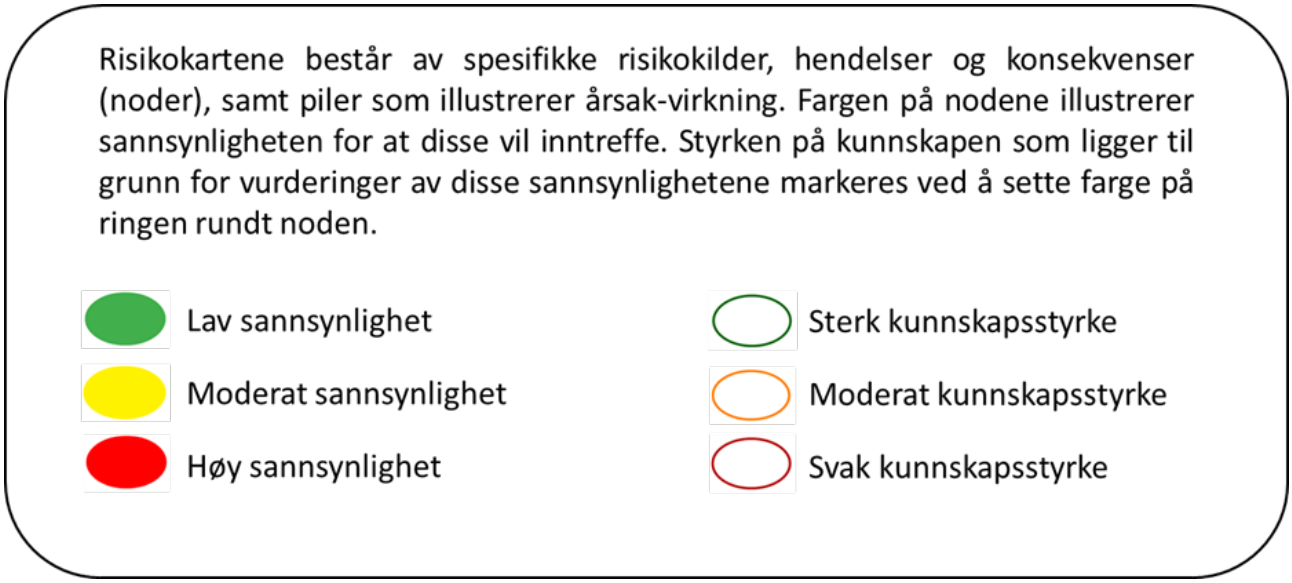
Den rømte oppdrettslaksens biologiske status ved rømming påvirker evnen til å overleve i naturen, vandre opp i vassdragene og gyte sammen med villaks. Dette omfatter for eksempel livsfase, kjønn, kjønnsmodning, tidspunkt for rømming, lysregime på anlegget før rømming, sykdomsstatus, størrelse, alder og tid i det fri. Siden det finnes lite kunnskap om hvordan oppdrettslaksens biologiske status varierer mellom produksjonsområder, har vi ikke inkludert disse faktorene i den nåværende risikovurderingen.

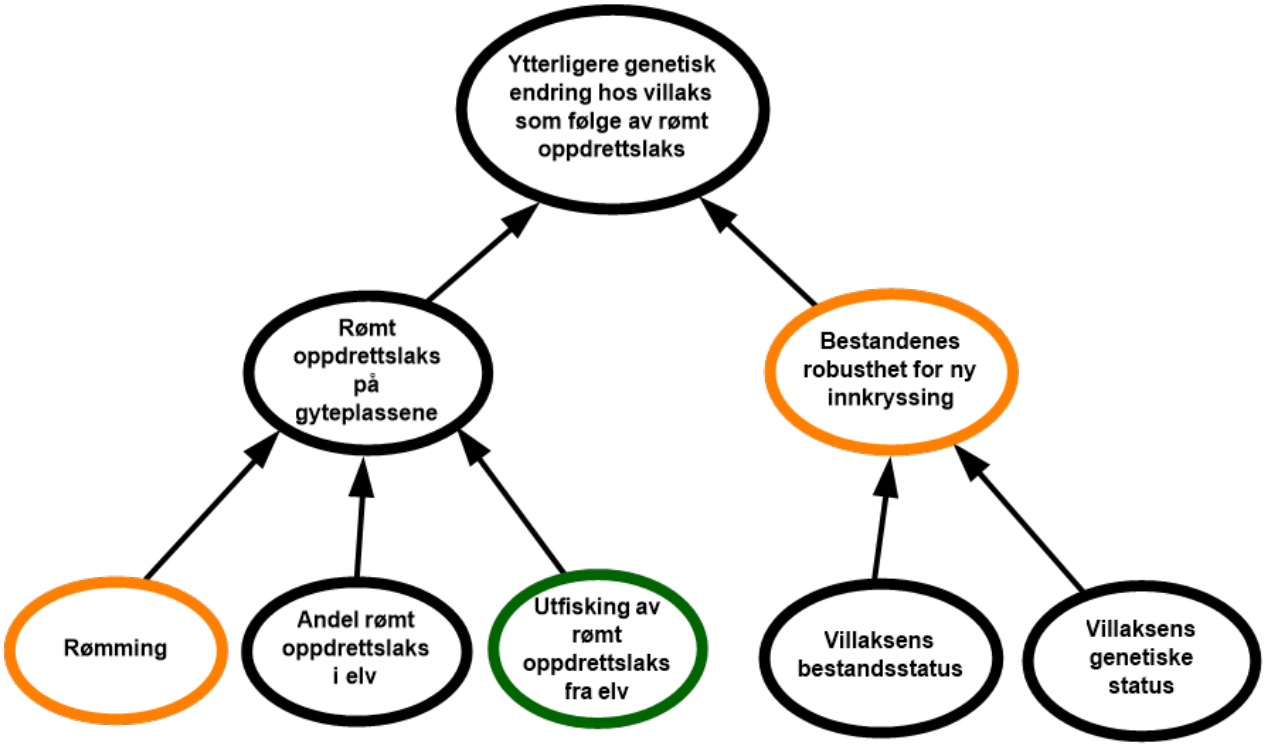
Fra 2019 har vi i risikovurderingen i tillegg til andel rømt oppdrettslaks i vassdragene, i større grad tatt hensyn til villaksbestandenes robusthet, som et estimat for motstandsdyktighet for ny innkryssing. Som indikator for robusthet benyttes kunnskap om genetisk status og oppnåelse av gytebestandsmål (kilo hunnlaks som trengs for å utnytte elvens produksjonspotensial) og høstingspotensial til bestandene. Dette begrunnes med at tallrike villaksbestander uten tidligere genetisk innkryssing antakelig er mer robuste overfor rømt oppdrettslaks, som møter stor konkurranse fra bedre tilpassete, ville individer. Motsatt, i villaksbestander som er tallmessig svake og allerede er genetisk innkrysset med rømt oppdrettslaks, vil rømt oppdrettslaks ha mindre konkurranse fra villaks og dermed større sjanse til å få avkom.

I denne rapporten vurderes alle villaksbestandene innen et produksjonsområde samlet, istedenfor å vurdere risikoen for de enkelte bestandene. En del av risikofaktorene er knyttet til fysisk karakteristikk av det enkelte vassdrag og biologisk karakteristikk av den enkelte bestand. Fordi det innenfor hvert produksjonsområde vil være vassdrag og laksebestander som er ulike med hensyn til disse faktorene, vil aggregering av bestandene innenfor et produksjonsområde ikke nødvendigvis gi et godt uttrykk for tilstand og risiko for enkeltbestander. Der det er behov, har vi trukket fram tilstanden i enkeltvassdrag for å gi et mer nyansert risikobilde i det aktuelle produksjonsområdet. Vurderingen er gjort basert på tilgjengelige data fra perioden etter 2016.

5.2 - Faktorer som medfører genetisk endring hos villaks

Faktorer som påvirker omfanget av ytterligere genetiske endringer ved innkryssing av oppdrettslaks i villaksbestander, er i første rekke andel **rømt oppdrettslaks på gyteplassene** og **bestandenes robusthet for ny innkryssing.** Det er i hovedsak følgende tre faktorer som bestemmer hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene: **rømming, andel rømt oppdrettslaks i elv** og **utfisking/fjerning av rømt oppdrettslaks fra elv**. Hvor **robuste** bestandene er for innkryssing av rømt oppdrettslaks, påvirkes av **genetisk status** hos de ville bestandene og villaksens **bestandsstatus** (figur 5.1). Hvordan disse faktorene virker inn på risiko for ytterligere genetiske endringer hos villaks, utdypes i teksten under.





Figur 5.1 Faktorer som påvirker risiko for ytterligere genetisk endring hos villaksbestander som følge av rømt oppdrettslaks.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassene. Det er godt dokumentert at det er en sammenheng mellom andel rømt oppdrettslaks på gyteplassene over tid og graden av genetisk innkryssing. Andel rømt oppdrettslaks som står på gyteplassene under gytingen forklares i all hovedsak av **rømming, andel rømt oppdrettslaks i elv**, samt **utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv.** Andel rømt oppdrettslaks i elv og utfisking av rømt oppdrettslaks i elvene anses som de to viktigste risikopåvirkende faktorene, og er derfor lagt mest vekt på i vurderingen av sannsynlighet for rømt oppdrettslaks på gyteplassene.

Ønsket tilstand vil være få eller ingen rømte oppdrettslaks på gyteplassene.

Rømming. Rømming fra oppdrettsanlegg skal rapporteres til Fiskeridirektoratet, og en oversikt over offisielle rømmingstall er tilgjengelig på deres nettsider. De offisielle rømmingstallene er med all sannsynlighet et underestimat av reell rømming, noe som er vist både i merkestudier og ved gjentatte hendelser hvor en finner rømt oppdrettslaks uten at det er rapportert om rømming. Det er også utfordringer knyttet til estimering av antall rømt oppdrettslaks grunnet store mengder laks i merdene. En forsinkelse i tallene kan oppstå grunnet tid mellom rømmingstidspunkt og utslakting. Vi har likevel valgt å gjøre en vurdering basert på årlig gjennomsnittlig rapportert rømming i perioden 2016–2020 (se tabell 3.1 i kunnskapsstatus kapittel 3.1.4 - Rømming). I dette tidsrommet ble det meldt om totalt 637 154 rømte oppdrettslaks.

Produksjonsområder med inntil noen hundre rapporterte rømte oppdrettslaks per år i perioden 2016–2020 er kategorisert som områder med lite eller ingen rømming (fargekode grønn), områder med noen tusen rapporterte rømte oppdrettslaks per år i perioden 2016–2020 er moderat (fargekode gul) og der årlig rapporterte gjennomsnitt i samme perioden er på titusenvis av rømt fisk, anses dette som områder med mye rømming (fargekode rød). Kunnskapsstyrken for de reelle rømmingstallene vurderes som moderat (fargekode gul) for samtlige produksjonsområder på grunn av forhold beskrevet over (figur 5.1). Det er også manglende kunnskap knyttet til påvirkning fra rømming fra andre produksjonsområder, da det er stor variasjon i oppdrettsproduksjon mellom områdene.

Ønsket tilstand vil være lite eller ingen rømming av oppdrettslaks.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er dokumentert en positiv sammenheng mellom den observerte andelen rømt oppdrettslaks i en elv over tid, og graden av genetisk innblanding. Andel rømt oppdrettslaks i elv anses som den mest bestemmende av de tre faktorene som påvirker hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene. Andel rømt oppdrettslaks blir registrert årlig i overkant av 200 vassdrag gjennom det nasjonale overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks. Det foreligger derfor gode tall for denne faktoren i mange av produksjonsområdene.

Å klassifisere tilstanden med hensyn til andel rømt oppdrettslaks i et produksjonsområde ut fra gjennomsnittet av de estimerte andelene i undersøkte vassdrag, vil ikke være helt korrekt eller gi en god beskrivelse av tilstanden. Overvåkningsprogrammets vurdering og klassifisering er basert på forskjellige observasjonsmetoder som måler andelen rømt oppdrettslaks i vassdrag på ulike måter, og estimatene fra disse metodene kan dermed gi noe forskjellige andeler. Dette aspektet er grundigere diskutert i rapportene «Rømt oppdrettslaks i vassdrag». I perioden 2014-2017 vurderte prosjektgruppen i overvåkningsprogrammet vassdragene ut fra et forenklet system der vassdragene ble kategorisert til å ha lav til moderat sannsynlighet for ytterligere genetisk endring dersom andel rømt laks var <10 %, moderat sannsynlighet for ytterligere genetisk endring dersom andel rømt oppdrettslaks var rundt 10 %, og høy sannsynlighet når andel rømt oppdrettslaks var >10 %. Siden 2018 har overvåkningsprogrammet klassifisert vassdragene til å ha høyt innslag av rømt oppdrettslaks dersom andelen estimert er >10 %, middels innslag ved estimater mellom 4 og 10 %, og til lavt innslag dersom estimatet er under 4 %. I praksis har denne endringen i klassifisering ikke endret vurderingen av vassdragene i særlig grad. Vurderingene utføres for hvert vassdrag for hvert år og baserer seg på alle tilgjengelige data fra ulike metoder og ekspertkunnskap hos forskerne i prosjektgruppen.

I risikovurderingen har vi brukt klassifiseringene fra overvåkningsprogrammet for de enkelte vassdragene i perioden 2016–2020 innenfor hvert av produksjonsområdene og vurdert disse samlet for å kategorisere tilstanden innenfor hvert produksjonsområde. Dette datagrunnlaget (se tabell 3.2 i kunnskapsstatus kapittel 3.4.2 - Andel rømt oppdrettslaks i elv) er deretter vurdert opp mot klassifiseringsreglene beskrevet nedenfor. Det er viktig å påpeke at i enkelte tilfeller, der et produksjonsområde kommer ut i grenseland mellom kategoriene, er regelen overstyrt der tilgjengelig kunnskap tilsier at dette vil være riktig. Slike tilfeller er nærmere beskrevet og begrunnet under hvert produksjonsområde.

Lav andel rømt oppdrettslaks i et produksjonsområde (fargekode grønn) defineres som:

- Andelen vassdrag i produksjonsområdet vurdert som «lav» av overvåkningsprogrammet i perioden 2016–2020 må være minst 90 %.
- I tillegg må ingen vassdrag i produksjonsområdet være vurdert som «>10 % rømt oppdrettslaks» i perioden.

Høy andel rømt oppdrettslaks i et produksjonsområde (fargekode rød) defineres som:

- Andelen vassdrag i produksjonsområdet vurdert som «lav» er mindre enn 50 %.
- Eller andelen vassdrag i produksjonsområdet vurdert som «>10 % rømt oppdrettslaks» av overvåkningsprogrammet i perioden 2016–2020 er større enn 10 %.

For produksjonsområder som ikke faller innenfor disse klassifiseringene defineres andelen som moderat (fargekode gul).

Kunnskapsstatus med hensyn til rømt oppdrettslaks innenfor hvert produksjonsområde er vurdert ut fra to

faktorer som er vektet likt: andel elver i et produksjonsområde som er undersøkt og klassifisert av overvåkningsprogrammet, og andel av samlet gytebestandsmål som overvåkes i programmet. Det blir også tatt hensyn til om de to faktorene (andel elver og andel av gytebestand) gir lik eller ulik vurdering av andel rømt oppdrettslaks i produksjonsområdet.

Ønsket tilstand vil være få eller ingen rømte oppdrettslaks i elvene.

Utfisking og fjerning av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking av rømt oppdrettslaks gjennomføres i hovedsak i regi av oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettsfisk (OURO) i vassdrag der det nasjonale overvåkningsprogrammet har påvist høye andeler året før, men også etter direkte pålegg fra Fiskeridirektoratet ved konkrete rømmingshendelser og i vassdrag hvor mye oppdrettslaks blir observert. I risikovurderingen bruker vi antall rømt laks fjernet per produksjonsområde, og tallene hentes fra overvåkningsprogrammet og fra OURO direkte. I perioden 2016 – 2020 er det årlig gjennomført utfiskingstiltak i 73-85 vassdrag for å redusere andelen rømt oppdrettslaks. Antall elver med utfisking kan også være noe høyere, da aktivitet i vassdrag som ikke rapporteres til overvåkningsprogrammet kan forekomme. I årets vurdering er også elver hvor utfisking har vært gjennomført av OURO, uten observasjoner av rømt fisk, inkludert i datagrunnlaget for utregning av antall elver med utfisking per produksjonsområde. I overvåkningsprogrammet vil kun utfisket oppdrettslaks som er bekreftet gjennom skjellanalyser inngå i datagrunnlaget. Det reelle antallet oppdrettslaks som tas ut vil derfor kunne være noe høyere grunnet manglende eller uleselige skjellprøver.

Utfisking og fjerning av rømt oppdrettslaks er et viktig, og i mange vassdrag et til dels effektivt tiltak, for å redusere risiko for genetisk endring. Tiltaket har likevel en del begrensninger som medfører at risikoen for ytterligere genetisk endring fra rømt oppdrettslaks ikke vil kunne fjernes helt i et produksjonsområde. Begrensende faktorer er:

- Effekten av utfiskingen vil variere med værforhold og vassdragets vannføring og topografi
- Utfisking er mest effektivt i små vassdrag med god sikt, og ikke i de største laksevassdragene
- All rømt oppdrettslaks fjernes ikke, og det kan heller ikke utelukkes at det kommer inn mer rømt oppdrettslaks etter utfiskingen, men før gytingen er over
- Utfiskingen er rettet mot vassdrag med høy andel rømt oppdrettslaks det foregående året, og derfor kan det i praksis være høy andel rømt oppdrettslaks i et vassdrag i et år uten at det gjennomføres tiltak
- Det gjennomføres få utfiskingstiltak i vassdrag som ikke er en del av overvåkningsprogrammet, og disse vassdragene har en ukjent andel rømt oppdrettslaks.
- Utfisking må gjennomføres på en måte som ikke får negative konsekvenser for vill laksefisk i elven

Disse begrensningene i effekten av utfisking er tatt med i vurderingen av denne påvirkningsfaktoren.

Ingen av produksjonsområdene har full dekning gjennom overvåkningsprogrammet, og det faktum at utfiskingen ikke fjerner all rømt oppdrettslaks som kommer til vassdragene sesongen igjennom, gjør at ingen områder vurderes til å ha stor effekt av utfisking (fargekode grønn). I produksjonsområder hvor minst 90 % av vassdragene med høyt innslag også rapporterte om utfisking samme år vurderes effekten av utfiskingen som moderat (fargekode gul). I produksjonsområder hvor under 90 % av vassdragene med høyt innslag også rapporterte om utfisking samme år vurderes effekten av utfiskingen å være lav (fargekode rød). I områder med vassdrag som egner seg dårlig for utfisking kan regelen overstyres, da effektiviteten av utfisking vil reduseres. Slike tilfeller er nærmere beskrevet og begrunnet under hvert produksjonsområde. Kriteriene for vurdering av

effekten av utfisking er endret fra tidligere vurderinger, og i noen produksjonsområder kan dette føre til en justeringer av tilstand uavhengig av inkludering av data fra 2020.

Kunnskapsstyrken settes til god (fargekode grønn) for samtlige produksjonsområder fordi utfiskingstallene anses som sikre (figur 5.1). Datagrunnlaget for vurdering av denne faktoren er tilgjengelig (se tabell 3.3 i Kunnskapsstatus kapittel 3.4.2 - Utfisking/fjerning av rømt oppdrettslaks fra elv).

Ønsket tilstand vil være at det årlig gjennomføres effektiv utfisking i alle elver der det finnes rømt oppdrettslaks.

Bestandenes robusthet for ny innkryssing. Hvor stor gytesuksess voksen rømt oppdrettslaks har på gyteplassene er avhengig av hvor mange ville konkurrenter de har. Bestandenes robusthet for ny innkryssing avhenger av **villaksens bestandsstatus** og **villaksens genetiske status.**

Dersom bestandene når sine gytebestandsmål, har de mange nok vill gytelaks på gyteplassene til å kunne utnytte elvens produksjonspotensial og har dermed god bestandsstatus. Konkurransen på gyteplassen blir enda sterkere dersom villaksbestanden er høyere enn gytebestandsmålet. Bestander med høyt høstingspotensial (vesentlig flere voksen hunnlaks kommer tilbake enn det som er nødvendig for å nå gytebestandsmålet) har også større sannsynlighet for å nå gytebestandsmålet i årene som kommer, selv om overlevelsen i havet skulle bli redusert. Konkurransen mellom ungfiskene i elven vil også være større hvis det er mange laks som gyter i vassdraget, og avkom av rømt oppdrettslaks vil gjøre det relativt sett dårligere hvis det er mange ville ungfisk å konkurrere med.

Når villaksen gyter med den rømte oppdrettslaksen vil det oppstå genetiske endringer i avkommene som avviker fra den genetiske strukturen til den enkelte villaksebestanden. Rømt oppdrettslaks har antakeligvis større gytesuksess i konkurranse med innkryssede individer enn med ikke-innkrysset villaks. Avkom av rømt oppdrettslaks har sannsynligvis høyere overlevelse (og større relativ konkurransestyrke) når individene de konkurrerer med er innkrysset. Det er derfor sannsynlig at høy innkryssing av oppdrettslaks i bestandene også vil gjøre dem mindre robuste for innkryssing av rømt oppdrettslaks i framtiden enn bestander som har liten grad av innkryssing.

Vi antar derfor at bestander som både når gytebestandsmålet, har et høyt produksjonspotensial og har liten grad av innkryssing er mer robuste mot ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks enn bestander som har lite produksjonspotensial og/eller som ikke når gytebestandsmålet og/eller har høy grad av genetisk endring.

Kunnskapsstyrken om konkurranseforholdene beskrevet ovenfor, og den kombinerte effekten av bestandsstatus og genetisk status, er begrenset til tross for at vi har relativt god kunnskap om de to underliggende faktorene hver for seg. Styrken på kunnskapen knyttet til «bestandenes robusthet for ny innkryssing» vurderes derfor som moderat i alle produksjonsområdene (fargekode gul) (figur 5.1).

Ønsket tilstand vil være at bestandene er så robuste som mulig mot ny innkryssing.

Villaksens bestandsstatus. Vurdering av villaksens bestandsstatus i produksjonsområdene er basert på beregninger av måloppnåelse for *gytebestandsmål* og *høstingspotensial* for den enkelte villaksbestand i perioden 2016–2020. Gjennomsnittlig gytebestandsmåloppnåelse og gjennomsnittlig høstingspotensial ble beregnet for hvert produksjonsområde (se tabell 3.4 i Kunnskapsstatus kapittel 3.4.5 - Villaksens bestandsstatus). Grunnlaget for dette er antall bestander i hver av kategoriene fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) sin vurdering innenfor hvert produksjonsområde.

Gjennomsnittene ble beregnet både som uveide gjennomsnitt der hvert vassdrag teller likt uavhengig av

størrelse, og som veide gjennomsnitt der vassdragenes gytebestandsmål bestemmer vektingen. I den vektede vurderingen vil vassdrag med store gytebestandsmål telle mer enn vassdrag med små gytebestandsmål i den samlede vurderingen innenfor et produksjonsområde. Hvert produksjonsområde ble så gitt en vurdering som om det var et stort vassdrag. For vassdrag som ikke er vurdert etter delnormen, talte vi opp hvilken forenklet vurdering de ble gitt i Vitenskapelig råd for lakseforvaltning sin rapport fra 2021. Den forenklede vurderingen gjelder for 2015–2019, og ble bare tillagt vekt dersom en liten del av vassdragene i produksjonsområdet er gitt en full vurdering, eller der veide og uveide vurderinger ga forskjellig resultat.

I denne risikovurderingen blir kategoriene «god» og «svært god» kvalitet i delnorm *gytebestandsmål* og *høstingspotensial* fra «Kvalitetsnorm for ville bestander av laks (*Salmo salar*)» vurdert som god tilstand (fargekode grønn). Tilsvarende blir «moderat» kvalitet etter kvalitetsnormen kategorisert som moderat (fargekode gul), og «dårlig» og «svært dårlig» kvalitet etter normen blir her kategorisert som dårlig tilstand (fargekode rød).

Kunnskapsstyrken vurderes ut ifra andel av gytebestandsmålet som er vurdert innenfor hvert produksjonsområde. Det blir også tatt hensyn til om klassifiseringen blir den samme uavhengig av hvilken klassifiseringsmåte man legger til grunn.

Ønsket tilstand for vil være en bestand som oppnår sitt gytebestandsmål og har normalt eller høyt høstingspotensial.

Villaksens genetiske status. Innkryssing av rømt oppdrettslaks har allerede ført til omfattende genetisk endring hos mange villaksbestander. For å identifisere avkom av rømt oppdrettslaks som er klekket i naturen, og har opphav i gyting et eller flere år tidligere, må man gjøre molekylærgenetiske analyser av individene. De molekylærgenetiske metodene beregner graden av genetisk påvirkning av oppdrettslaks på villaksbestander, og hvorvidt den beregnete påvirkningen er statistisk signifikant. Status for genetisk innkryssing fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander er basert på en beskrivelse av genetisk status i 227 ville laksebestander, utført av Norsk institutt for naturforskning og Havforskningsinstituttet i fellesskap. Beskrivelsen publiseres i rapportserien «Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander» og utgjør delnorm genetisk integritet til «Kvalitetsnorm for ville bestander av laks (*Salmo salar*)». Siste rapport i serien ble publisert i 2020, og ble hensyntatt i risikovurderingen publisert i 2021. Årets risikovurdering er derfor basert på samme datagrunnlag som 2021-vurderingen for denne faktoren.

I kvalitetsnormen er den genetiske påvirkningen av rømt oppdrettslaks på de ulike bestandene av villaks karakterisert som tilstandsklasse «svært god/god» hvis ingen genetiske endringer er observert. (76 bestander, som tilsvarer 33.5 % av de undersøkte bestandene), «moderat» hvis svake genetiske endringer er indikert (28.2 %), «dårlig» hvis moderate genetiske endringer er påvist (9.3 %) eller «svært dårlig» hvis store genetiske endringer er påvist (29 %). Det er utarbeidet kvalitative og kvantitative kriterier for hver av de fire tilstandsklassene, og i alt er det undersøkt om lag 52 000 villaks for å beskrive genetisk innkryssing i ville laksebestander. De 227 ville laksebestandene som er undersøkt representerer om lag 94 % av den samlede villaksressursen i Norge, som i denne sammenhengen er definert som det totale gytebestandsmålet i Norges 448 lakseelver.

I denne risikovurderingen blir den genetiske påvirkningen av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander oppsummert per produksjonsområde (se tabell 3.5 i Kunnskapsstatus kapittel 3.4.5.1 - Villaksens genetiske status). Bidragene fra genetisk innkryssing i hver av de undersøkte bestandene i et produksjonsområde blir både gitt som en uveid andel (dvs. alle bestandene teller likt) og som andel vektet slik at store bestander teller mer enn små bestander. Produksjonsområder med totalvurdering tilstandsklasse «svært god/god» status blir

her kategorisert som god (fargekode grønn), «moderat» status kategorisert som moderat (fargekode gul) og «dårlig» og «svært dårlig» status kategorisert som dårlig (fargekode rød).

Kunnskapsstyrken for vurderingene av genetisk status er først og fremst knyttet til hvor stor andel av den samlede villaksressursen i hvert produksjonsområde som er representert ved de undersøkte villaksbestandene i området.

Ønsket tilstand vil være at få eller ingen genetiske endringer er observert.

5.3 - Risikovurdering av ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i de 13 produksjonsområdene

5.3.1 - Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren

Figur 5.2. Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 1 (PO1), Svenskegrensen til Jæren.

Rømming. Det ble rapportert om to rømte oppdrettslaks i PO1 i perioden 2016–2020, og det vurderes følgelig til å ha lite rømming og tilstanden som god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det var i snitt ca. 45 % av vassdragene i området (18 av 40) som årlig inngikk i overvåkningsprogrammet, noe som representerte 84 % av gytebestandsmålet. De fleste (98 %) registreringer i vassdrag i ulike år er vurdert å vise et lavt innslag av rømt oppdrettslaks, men i det siste året (2020) har det forekommet høye innslag i enkelte vassdrag. I 2020 ble det registrert høye innslag i to vassdrag og vurderingen av området justeres fra lav til moderat andel rømt oppdrettslaks i elv. Tilstanden vurderes derfor som moderat. Selv om en høy andel av gytebestandsmålet dekkes av overvåkningen, er andelen vassdrag som dekkes, noe lav. Det kan dermed finnes vassdrag i området med ukjent innslag av rømt oppdrettslaks, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Det ble gjennomført utfiskingstiltak i ett vassdrag i 2016 og 2017, mens det i 2018 og 2019 ble gjennomført utfisking i to vassdrag, med uttak av henholdsvis to og fem oppdrettslaks. I 2020 ble det derimot utfisking gjennomført i fire elver, inkludert de to med høyt innsalg, og totalt 54 oppdrettslaks ble tatt ut. Vi har tidligere valgt å ikke vurdere tilstanden for denne faktoren for PO1, mens tilstanden nå vurderes som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Det har generelt sett vært lite rømming og lav andel rømt oppdrettslaks i elvene, og det ble i liten grad gjennomført utfisking/fjerning av rømt oppdrettslaks fra elv før i 2020. I 2020 er det observert to elver med høyt innslag av rømt fisk, og tilhørende økning i fjerning av rømt fisk. Vurderingen av området justeres derfor fra lav til moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i

PO1 og tilstanden vurderes som moderat.

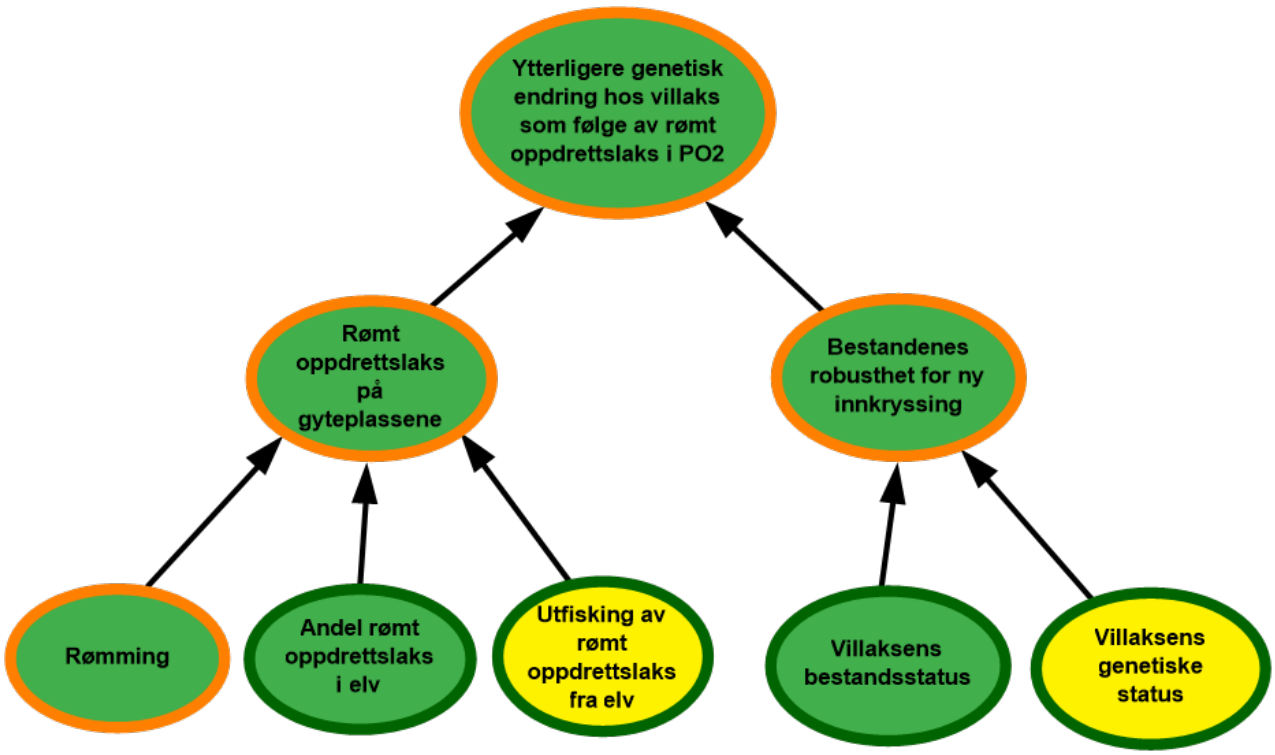
Villaksens bestandsstatus. Vassdragene med full vurdering utgjør 85 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet har økt noe, og vurderingen av området justeres derfor fra moderat til god tilstand. Klassifiseringen blir den samme uavhengig av hvilken klassifiseringsmåte man legger til grunn (veid eller uveid), og kunnskapsstyrken for klassifiseringen vurderes derfor som god.

Villaksens genetiske status. Det er ikke observert genetisk endring i to tredjedeler av de 24 undersøkte bestandene. Stor genetisk endring er observert i én bestand, og moderat genetisk endring er vist i den største bestanden og gir derfor området moderat tilstand. Vurderingen er basert på 24 bestander som til sammen utgjør 97 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet for ny innkryssing. Siden bestandsstatus har god tilstand, vurderes også bestandenes robusthet mot innkryssing til god tilstand, selv om den genetiske statusen vurderes som moderat. Høy tetthet og konkurranse på gyteplassen antas å gi den rømte oppdrettslaksen lav gytesuksess og vektes derfor tyngre enn den genetiske statusen.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO1. Det antas å være moderat, på grensen til lav, forekomst av rømt oppdrettslaks i området og bestandenes robusthet mot ny innkryssing vurderes som god. Totalt sett vurderes derfor villaksbestander i PO1 å fortsatt ha lav risiko for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks. Dette til tross for at det i 2020 for første gang ble observert to mindre vassdrag med høyt innslag av rømt laks. Det er en svært begrenset oppdrettsproduksjon i området, men det er noe manglende kunnskap knyttet til påvirkning fra rømming i andre produksjonsområder med større produksjon. Det er også noe manglende kunnskap knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene, siden få elver i området er dekket av overvåkningsprogrammet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.2 - Produksjonsområde 2, Ryfylke



Figur 5.3 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 2 (PO2), Ryfylke.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 1 til 51 rømte oppdrettslaks i PO2 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 15, og området vurderes derfor å ha lite rømming og tilstanden som god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området ble i gjennomsnitt 73 % av vassdragene overvåket årlig (16 av totalt 22), noe som representerte 95 % av gytebestandsmålet i området. Innslaget av oppdrettslaks var lavt i 98 % av vassdrag i ulike år, og ingen vassdrag hadde et høyt innslag i perioden 2016–2020. Vi vurderer derfor innslaget til å være lavt og tilstanden som god i dette området. Et høyt antall vassdrag overvåkes og utgjør mesteparten av gytebestandsmålet i området, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. I perioden 2016 til 2020 ble det årlig gjennomført utfisking i 4-8 vassdrag i området. Det var ingen vassdrag med høyt innslag, og i alle vassdrag med middels innslag av rømt oppdrettslaks (to vassdrag i 2019) ble det gjennomført utfisking. Effekten av utfiskingen og tilstanden for området vurderes derfor som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. I PO2 er det lite rømming, lav andel rømt oppdrettslaks i elvene og moderat effekt av utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv de siste fem årene. Det vurderes derfor å være lite eller ingen oppdrettslaks på gyteplassene og tilstanden vurderes som god. Til tross for at det er god kunnskap om to av de tre underliggende faktorene, finnes ingen fullstendig oversikt over hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene i alle vassdragene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

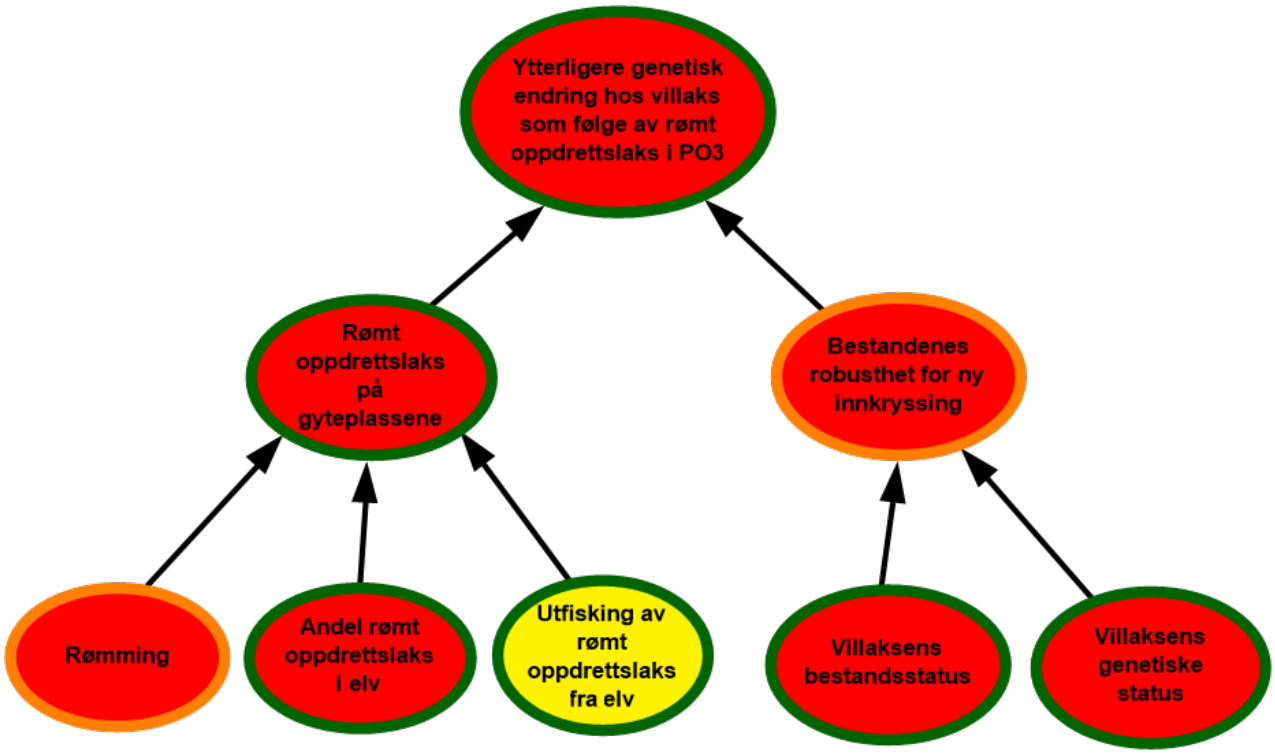
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd og det høstbare overskuddet er høyt for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Klassifiseringen blir den samme uavhengig av hvilken klassifiseringsmåte man legger til grunn (veid eller uveid), og tilstanden for bestandsstatus i området vurderes som god. Vassdragene med full vurdering utgjør 94 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Villaksens genetiske status. I halvparten av bestandene i området er det ikke observert noen genetisk endring, inkludert de to med høyest gytebestandsmål. Stor genetisk endring er observert i to bestander og tilstanden for området er derfor vurdert som moderat. Vurderingen er basert på 16 bestander som til sammen utgjør 97 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet for ny innkryssing. Tilstanden for villaksens bestandsstatus vurderes som god mens tilstanden for villaksens genetiske status vurderes som moderat. Totalt sett vurderes likevel tilstanden for bestandenes robusthet mot innkryssing som følge av rømt oppdrettslaks som god. Vi antar at høy tetthet og konkurranse på gyteplassen gir den rømte oppdrettslaksen lav gytesuksess i produksjonsområdet.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO2. Siden antallet rømt oppdrettslaks på gyteplassene vurderes å være lavt og bestandenes robusthet vurderes å være god, vurderes risikoen for ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks som lav i PO2. Til tross for at vi har relativt god kunnskap om flere av de underliggende faktorene hver for seg, mangler det kunnskap knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene og hvor robuste bestandene er for ny innkryssing. Det er også noe manglende kunnskap knyttet til påvirkning fra rømming i andre produksjonsområder der rømmingstallene er høyere. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.3 - Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra



Figur 5.4 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 3 (PO3), Karmøy–Sotra.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 10 til 45 168 rømte oppdrettslaks i PO3 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 12 375, og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området ble i gjennomsnitt 98 % av vassdragene overvåket årlig (17-18 av totalt 18 vassdrag), noe som representerer tilnærmet 100 % av gytebestandsmålet i området. 42 % av vassdragene i området har høye andeler av rømt oppdrettslaks, og andel rømt oppdrettslaks i elv for produksjonsområdet anses derfor som høy og tilstanden som dårlig. Et høyt antall elver overvåkes og store deler av gytebestandsmålet dekkes, derfor vurderes kunnskapsstyrken som god.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Det er mye rømt oppdrettslaks i elvene i området, og dermed stort behov for utfisking (11-20 elver med utfisking årlig). Utfisking ble gjennomført i 95 % av vassdrag der en høy andel rømt laks ble observert samme år, samt i 69 % av vassdrag med middels innslag samme år. Til sammen er 1 167 rømte oppdrettslaks fjernet og verifisert fra vassdragene i området i perioden 2016-2020. En stor andel er fanget i fiskefellen i Etne, der det er dokumentert at utfiskingen er svært effektiv. Likevel er det enkelte vassdrag i området hvor utfisking ikke fungerer optimalt på grunn av vannføring, forekomst av innsjø eller generelt vanskelige forhold. På bakgrunn av dette vurderes effekten av utfiskingen og tilstanden for området som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. I PO3 er rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv høy og utfisking delvis effektiv. Det vurderes derfor å være høy sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i enkelte av vassdragene i enkelte år og tilstanden vurderes som dårlig. Det er god kunnskap både om utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv og andel rømt oppdrettslaks i elv, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

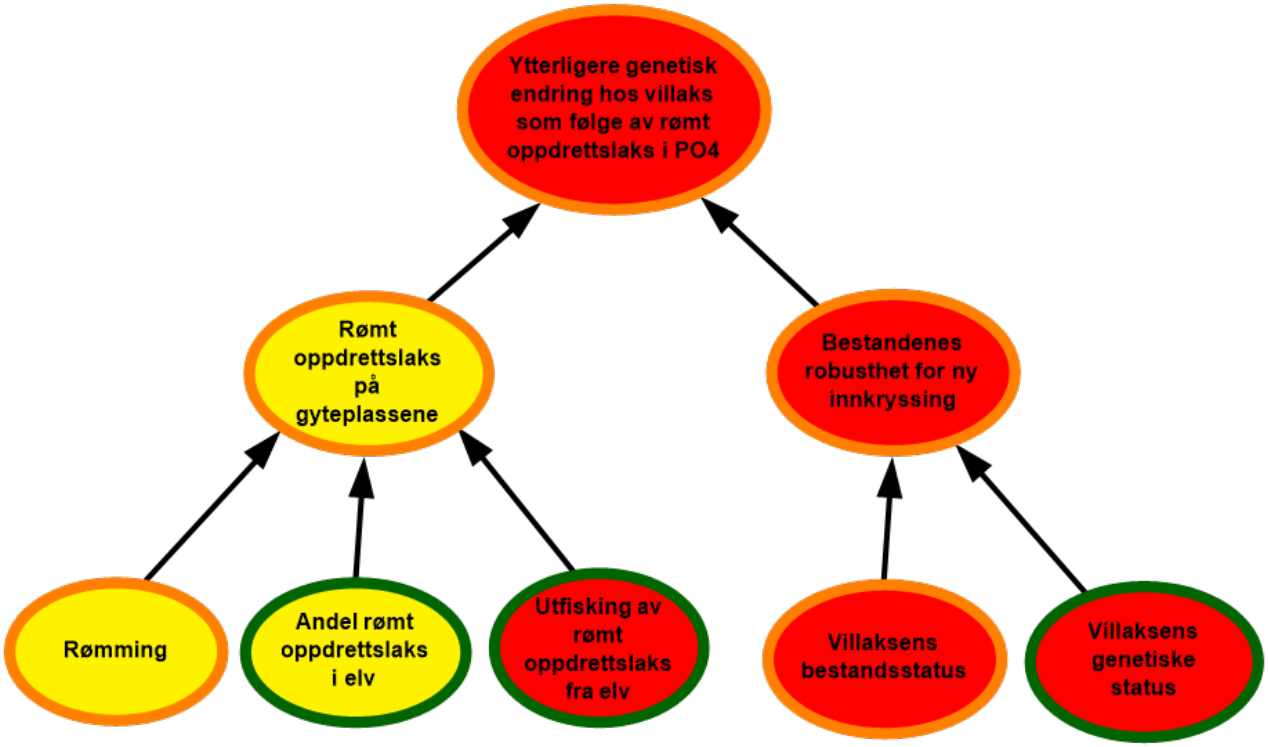
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er lavt, noe som gjør bestandene utsatt for å komme under gytebestandsmålene i framtiden. To av de større vassdragene i produksjonsområdet, Oselva og Etneelva, har imidlertid høyere høstbart overskudd, noe som trekker opp vurderingen veid med gytebestandsmål. At de små vassdragene har lite høstbart overskudd, trekker totalvurderingen ned og tilstanden for villfiskens bestandsstatus i området vurderes derfor som dårlig. Mange av vassdragene i produksjonsområdet er stengt for fiske, så vassdragene med full vurdering utgjør 69 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som god.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i 10 av 12 bestander, deriblant Etneelva. Kun én bestand er uten genetisk endring, og tilstanden er dermed vurdert som dårlig. Vurderingen er basert på 12 bestander som til sammen utgjør 99 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Tilstanden for både villaksens bestandsstatus og genetisk status vurderes å være dårlig, og tilstanden for bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes derfor som dårlig.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO3. Mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene kombinert med dårlig robusthet mot innkryssing gjør at PO3 fortsatt vurderes å ha høy risiko for ytterligere genetisk endring hos villaksen som følge av rømt oppdrettslaks. Denne konklusjonen støttes av at tilstanden for villaks i PO3 har vært svak så lenge at regjeringen i 2013 bestemte at truete villaksbestander i Hardangerfjorden skulle tas vare på i levende genbank for laks. Innsamling av rogn og melke i elvene i regionen startet høsten 2015. Det ble gjort avtaler for midlertidig oppbevaring av dette materialet fra 2017, og sommeren 2020 ble et bygg for levende genbank ferdigstilt. Sju laksestammer fra Hardangerfjorden er lagt inn i den nye genbanken på Ims, og ytterligere to bestander fra regionen er i genbank andre steder. Det er god kunnskap om alle underliggende faktorer utenom rømming, og selv om det er manglende kunnskap om bestandenes robusthet, vurderes kunnskapsstyrken som god.

5.3.4 - Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt



Figur 5.5 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 4 (PO4), Nordhordland til Stadt.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 15 til 17 256 rømte oppdrettslaks i PO4 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 5 670. Området vurderes derfor å ha moderat rømming og vurderingen av tilstanden for området justeres fra dårlig til moderat.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området ble i gjennomsnitt 76 % av vassdragene (33 av 43) overvåket årlig, som representerte 85 % av det samlede gytebestandsmålet. Det er til dels mye rømt oppdrettslaks i elvene i området (16 % og 5 % av elver med henholdsvis moderat og høyt innslag) og tilstanden for andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor å være moderat. Både andel elver som overvåkes er høy og dekning av gytebestandsmålet er høy i området og kunnskapsstyrken vurderes som god for området.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 15-18 vassdrag årlig i perioden 2016 til 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 78 % og 52 % av vassdragene. Effekten av utfisking og tilstanden for området justeres fra moderat til dårlig, ettersom det er elver med høyt og middels innsalg hvor det ikke har vært utfisking. I tillegg er det vassdrag i området hvor utfisking ikke vil fungere optimalt på grunn av stor vannføring, innsjøer eller generelt vanskelige forhold.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. I PO4 er det mye rømming, andel rømt oppdrettslaks i elv er moderat og utfisket lite effektivt. Det vurderes å være moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og tilstanden vurderes derfor som moderat. Til tross for at det er god kunnskap om to av de tre underliggende faktorene, finnes ingen fullstendig oversikt over hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene i alle vassdragene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Noen av de større vassdragene (Lærdalseva, Jølstra og Nausta) har lavt høstbart overskudd, noe som trekker vurderingen ned dersom vi veier med gytebestandsmål. Mange av vassdragene i Sognefjorden har hatt lite eller

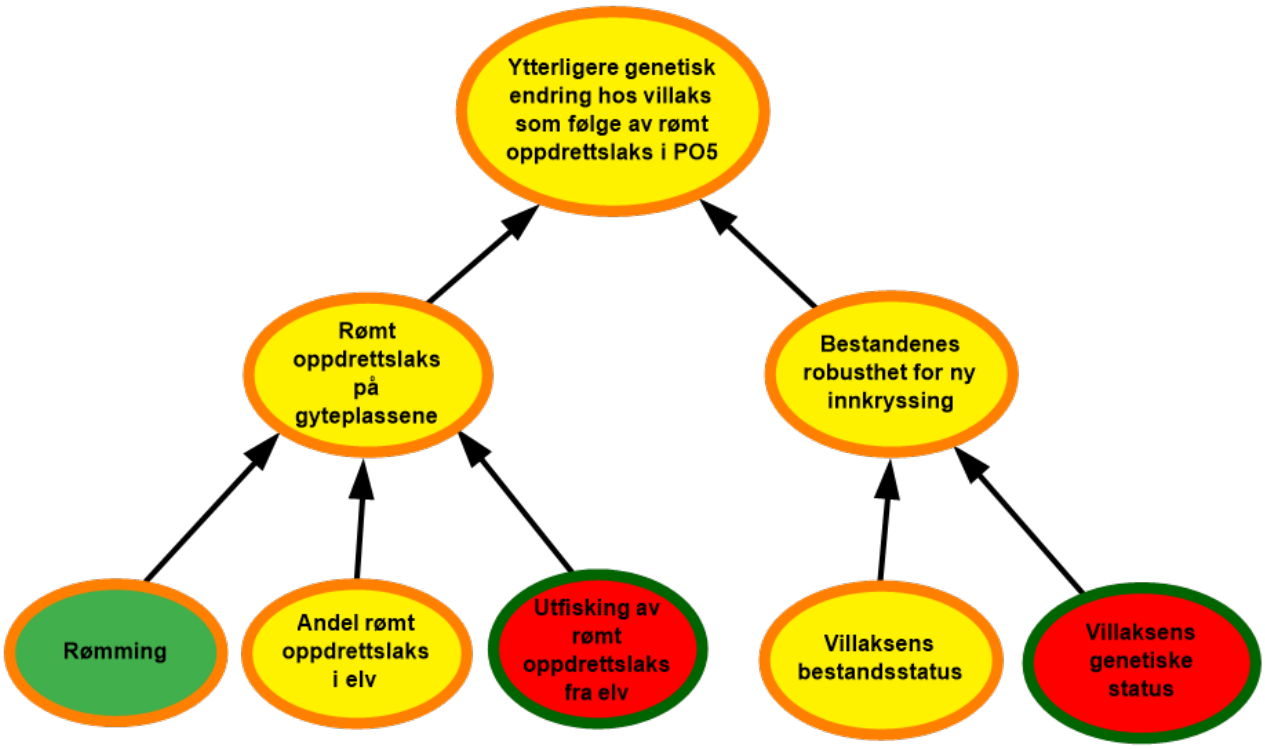
ikke noe høstbart overskudd de seinere årene i vurderingsperioden. Samlet vurdering for området er derfor dårlig tilstand. Vassdragene med full vurdering utgjør 80 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Selv om dette er mye, varierer den samlede vurderingen avhengig av om vassdragene blir veid med gytebestandsmål eller ikke, og det er betydelig variasjon i vurderingen mellom vassdragene i regionen. Kunnskapsstyrken vurderes derfor fortsatt til å være moderat.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i nær halvparten av bestandene. Store eller moderate endringer er påvist i de tre største bestandene. Tilstanden i området er derfor vurdert til å være dårlig. Vurderingen er basert på 33 bestander som til sammen utgjør 94 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Tilstanden for både villaksens bestandsstatus og genetisk status vurderes å være dårlig, og tilstanden for bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes derfor som dårlig.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO4. Det er til dels mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og robustheten vurderes som dårlig for området. Selv om andel rømt oppdrettslaks på gyteplassene er kategorisert som moderat, er risikoen for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks vurdert til å være høy på grunn av den dårlige robustheten av bestandene i området i kombinasjon med høye rømmingstall. Til tross for at vi har relativt god kunnskap om flere av de underliggende faktorene hver for seg, mangler det kunnskap knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene og hvor robuste bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.5 - Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika



Figur 5.6 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 5 (PO5), Stadt–Hustadvika.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 1 til 2200 rømte oppdrettslaks i PO5 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 825 og området vurderes derfor å ha lite rømming og vurderingen av tilstanden for området justeres fra moderat til god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det var i snitt 42 % av vassdragene i området (19 av 46) som inngikk i overvåkningsprogrammet, noe som representerte 56 % av gytebestandsmålet. Totalt plasseres 83 %, 14 % og 3 % av vurderte vassdrag henholdsvis i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor til å være moderat og tilstanden for området vurderes som moderat. Basert på den lave andelen vassdrag som er vurdert i området samt lav dekningsgrad på gytebestandsmålet, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført årlig i 2-7 vassdrag i området i perioden 2016 til 2020. Andelen vassdrag med høyt eller middels innslag av rømt oppdrettslaks har ligget lavt i dette området, men var noe høyere i både 2019 og 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 67 % og 31 % av vassdragene. Effekten av utfiskingen og tilstanden i området vurderes som dårlig, ettersom det er elver med høyt og middels innsalg hvor det ikke har vært utfisking.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming er lav, andel rømt laks i elv er moderat og effektiviteten av utfisking av rømt oppdrettslaks er lav i dette området. Det vurderes derfor å være moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO5 og tilstanden vurderes totalt sett som moderat for området. Det er moderat kunnskap både om rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv og god kunnskap om utfisking, og kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som moderat.

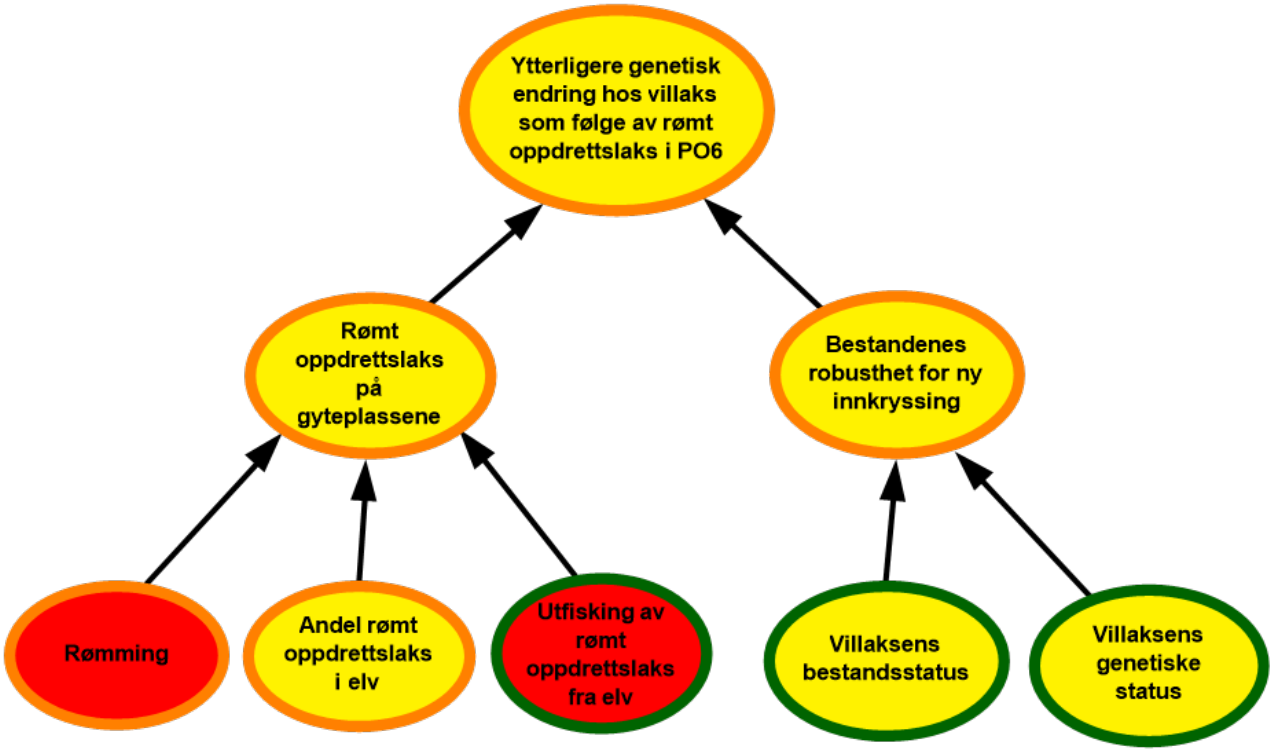
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er redusert eller nesten borte i flere vassdrag i den sørlige delen av produksjonsområdet, spesielt de siste årene, og den samlede vurderingen er moderat tilstand i området. Vassdragene i Raumaregionen er under reetablering etter behandling mot *Gyrodactylus salaris*, og er derfor ikke gitt en full vurdering ennå. Vassdragene med full vurdering utgjør kun 55 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet, men dette skyldes i hovedsak at vassdragene i Raumaregionen ikke blir vurdert fordi de er under oppbygging. Tilstanden blir i tillegg vurdert ulikt avhengig av om vassdragene blir veid med gytebestandsmål eller ikke, så kunnskapsstyrken er moderat for området.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i nær en fjerdedel av bestandene, inkludert flere av de store bestandene. Tilstanden i området vurderes derfor som dårlig. Vurderingen er basert på 27 bestander som til sammen utgjør 86 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Tilstanden for bestandsstatus blir vurdert som moderat, mens genetisk status vurderes som dårlig. Bestandsstatus tillegges mer vekt enn genetisk status, og den totale vurderingen av tilstanden for bestandenes robusthet mot innkryssing settes fortsatt til moderat. Ettersom bestandsstatus er svekket de siste årene, vil derimot en videre utvikling i samme retning kunne føre til at bestandenes robusthet i området også blir svekket på sikt. Bestandene i Raumaregionen er ikke tatt med i vurderingen.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO5. Det er moderate mengder rømt oppdrettslaks på gyteplassene og bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes som moderat. Risikoen for ytterligere genetisk endring i PO5 som følge av rømt oppdrettslaks vurderes derfor som moderat. Til tross for at vi har relativt god kunnskap om noen av de underliggende faktorene hver for seg, så mangler det kunnskap knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene og hvor robust bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.6 - Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 5.7 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 6 (PO6), Nordmøre til Sør-Trøndelag.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 1298 til 28 481 rømte oppdrettslaks i PO6 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 13 850 og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden vurderes om dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det var i snitt 24 % av vassdragene (18 av 76) i området som ble overvåket årlig, noe som utgjorde 84 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Av alle vurderte vassdrag plasseres 87 %, 10 % og 3 % i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor til å være moderat og tilstanden for området vurderes som moderat. Det er en lav andel vassdrag som er overvåket og selv om dette dekker storparten av gytebestandsmålet i området kan det være flere vassdrag som kan ha moderat eller høyt innslag av rømt oppdrettslaks uten at dette oppdages. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Antallet elver hvor utfisking er gjennomført har variert fra 2-4 i perioden 2016 til 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 100 % og 67 % av vassdragene, men det er kun tatt ut 18 oppdrettslaks i hele perioden. Effekten av utfiskingen i området vurderes derfor som lav og tilstanden vurderes som dårlig.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Andel rømt laks i elv er fortsatt moderat, mens det er mye rømming og utfisket er lite effektivt i dette området. På grunn av en fortsatt rapportering fra overvåkningsprogrammet om moderat andel rømt oppdrettslaks i elv, vurderes det fortsatt å være moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO6. Til tross for at det er god kunnskap om utfiskingen i området, er det moderat kunnskap om hvor mye oppdrettslaks som rømmer og hvor stor andel av disse som går opp i elvene. Det finnes heller ingen fullstendig oversikt over hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene i alle vassdragene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet, likevel har noen av de større vassdragene i produksjonsområdet ikke nådd gytebestandsmålet i enkelte av de

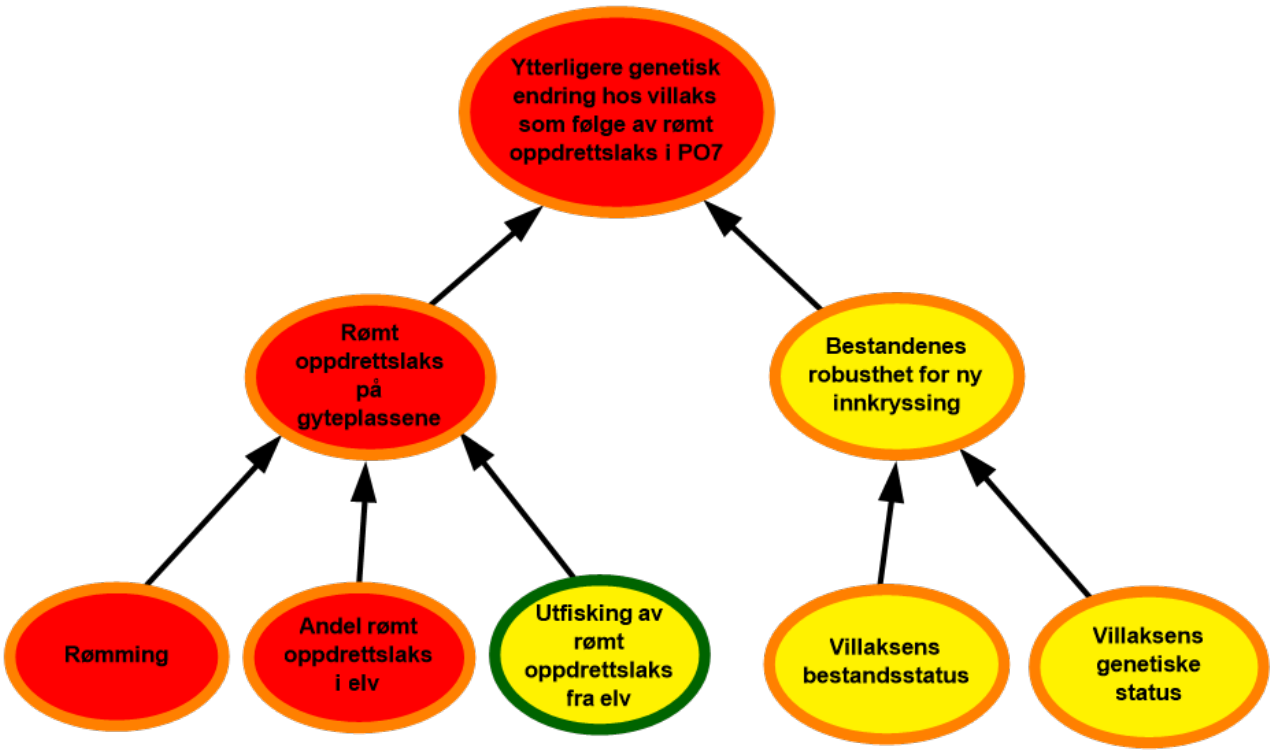
siste årene (Orkla og Gaula). Det høstbare overskuddet har også vært lavt, men har bedret seg de senere årene i vurderingsperioden. Vassdragene i Drivaregionen er fortsatt infisert av *Gyrodactylus salaris*. Den totale vurderingen for området er fortsatt moderat tilstand. Vassdragene med full vurdering utgjør 84 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Tilstanden blir nå vurdert likt avhengig av om vassdragene blir veid med gytebestandsmål eller ikke, så kunnskapsstyrken justeres fra moderat til god.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i nær en tredjedel av bestandene, mens i de største bestandene er det ikke observert (eller kun funnet indikasjoner på) genetisk endring. Tilstanden i området vurderes derfor å være moderat. Vurderingen er basert på 29 bestander som til sammen utgjør 96 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Både genetisk status og villaksens bestandsstatus vurderes å ha moderat tilstand. Vurderingen av bestandenes robusthet mot ny innkryssing vurderes derfor som moderat tilstand i PO6.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO6. Robusthet av populasjoner i området vurderes som moderat og det har vært moderat mengde rømt oppdrettslaks i vassdragene. Risikoen for ytterligere genetisk endring hos villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks vurderes som moderat i PO6. Til tross for at vi har relativt god kunnskap om to av de underliggende faktorene så mangler det kunnskap knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene og hvor robuste bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.7 - Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal



Figur 5.8 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 7 (PO7), Nord-Trøndelag med Bindal.

Rømming. Det ble årlig rapportert om 0 til 107 635 rømte oppdrettslaks i PO7 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 33 309, og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden vurderes som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det var i snitt 37 % av vassdragene i området (9 av 24) som ble overvåket årlig, noe som representerte 91 % av gytebestandsmålet i området. Totalt falt 77 %, 5 % og 18 % av vurderte vassdrag i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Totalt sett vurderer vi dette området til å ha høy andel av rømt oppdrettslaks i elv og tilstanden vurderes som dårlig. Overvåkningsprogrammet dekker bare i overkant av en tredjedel av vassdragene i området, og selv om dette utgjør en høy andel av gytebestandsmålet, så vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 2-5 vassdrag i området i perioden 2016 til 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 100 % og 50 % av vassdragene, og det ble tatt ut 175 oppdrettslaks i hele perioden. Effekten av utfiskingen i området vurderes som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Det er rapportert mye rømming i området og andel rømt oppdrettslaks i elvene er høy. Samtidig er utfisket delvis effektivt i området. Det vurderes derfor å være høy sannsynlighet for å fortsatt finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO7 og tilstanden for området vurderes som dårlig. Kunnskapsstyrken vurderes som god knyttet til utfisket, mens det er moderat kunnskap om rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i regionen, men noen av vassdragene har et redusert høstbart overskudd. Den største bestanden i produksjonsområdet (Namsenvassdraget) har også et relativt stort høstbart overskudd, derfor blir vurderingen ulik om man veier med

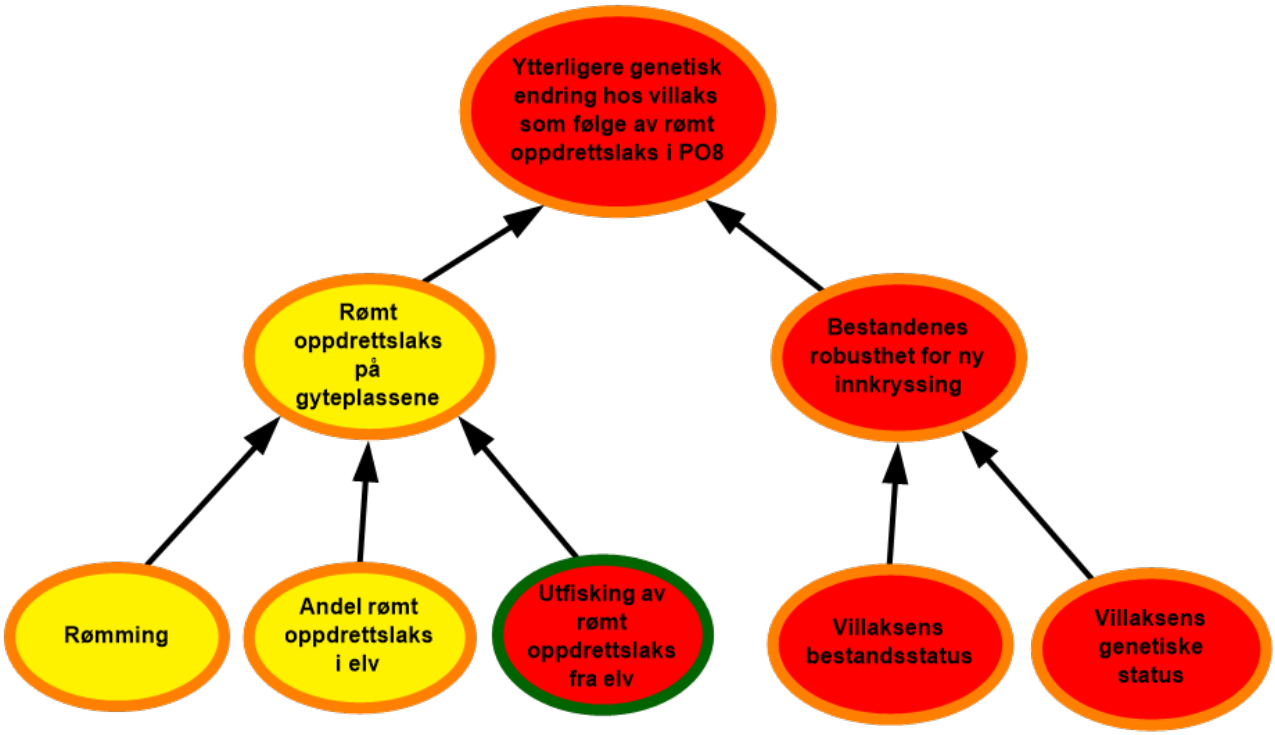
gytebestandsmål eller ikke. De fleste vassdragene med forenklet vurdering i produksjonsområdet har moderat vurdering. Samlet sett vurderes derfor tilstanden som moderat. Vassdragene med full vurdering utgjør 95 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Vurderingen er avhengig av om det veies med gytebestandsmål eller ikke og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens genetiske status. Moderate genetiske endringer er indikert i den desidert største bestanden, Namsen, mens tre andre bestander viser ingen observert endring og én bestand viser store endringer. Tilstanden i området vurderes derfor som moderat. Vurderingen er basert på kun 6 av 24 bestander, men disse utgjør 92 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som moderat.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Både genetisk status og villaksens bestandsstatus vurderes å ha moderat tilstand og bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes derfor også til å ha moderat tilstand.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO7. Det er fortsatt mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og selv om robustheten vurderes som moderat vurderes risikoen for ytterligere genetisk endring som høy for PO7. Det er manglende kunnskap knyttet til de fleste av de underliggende faktorene for både rømt oppdrettslaks på gyteplassene og hvor robust bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.8 - Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø



Figur 5.9 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 8 (PO8), Helgeland til Bodø.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 18 til 11 709 rømte oppdrettslaks i PO8 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 4 673. Området vurderes derfor å ha moderat rømming og tilstanden vurderes som moderat.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt ble 55 % av vassdragene (16 av 30) i området overvåket årlig, noe som utgjorde 88 % av gytebestandsmålet i området. Totalt falt 76 %, 17 % og 7 % av vurderte vassdrag i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor til

å være moderat og tilstanden i området vurderes som moderat. Overvåkningsprogrammet dekker kun litt over halvparten av elvene i området, og selv om dette dekker en høy andel av gytebestandsmålet i området, så vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 5-7 vassdrag i området i perioden 2016 til 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 50 % og 57 % av vassdragene, og det ble tatt ut 447 oppdrettslaks i hele perioden. Effekten av utfisking justeres basert på dette fra moderat til lav og tilstanden for området vurderes som dårlig.

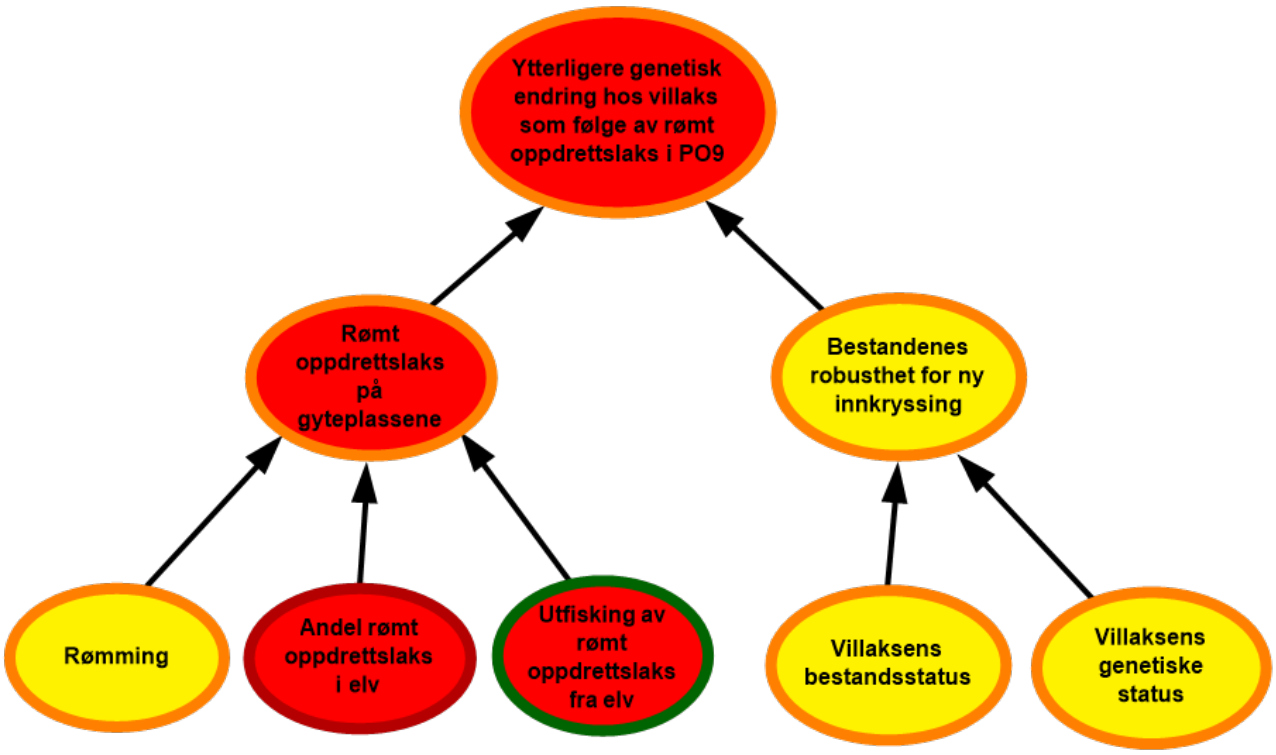
Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Nivå av rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv er moderat, og utfisking har lav effekt. Den totale vurderingen blir fortsatt moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO8 og tilstanden i området vurderes som moderat Kunnskapsstyrken vurderes som god knyttet til utfisket, mens det er moderat kunnskap om rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat. **Villaksens bestandsstatus.** Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er imidlertid lavt i mange vassdrag, noe som gjør dem sårbare for at de kan komme under gytebestandsmålene i framtiden. Ni vassdrag i regionen er enten nylig friskmeldt eller under friskmelding etter behandling mot *Gyrodactylus salaris*. Disse vassdragene er ikke gitt noen vurdering. Den samlede vurderingen gir derfor dårlig tilstand. Vassdragene med full vurdering utgjør bare 33 % av det samlede gytebestandsmålet i regionen og tilstanden blir i tillegg vurdert ulikt avhengig av om vassdragene blir veid med gytebestandsmål eller ikke. Kunnskapsstyrken vurderes derfor til å være moderat.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i nær halvparten av bestandene, inkludert de fleste store bestandene. Tilstanden i området vurderes å være dårlig. Vurderingen er basert på 11 av 30 bestander som samlet utgjør 81 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som moderat.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Tilstanden for både villaksens bestandsstatus og genetisk status vurderes å være dårlig, og tilstanden for bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes derfor som dårlig.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO8. På tross av moderate mengder rømt oppdrettslaks på gyteplassene, veier den gjennomgående dårlige robustheten hos villaksbestandene tyngre. Risikoen for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks vurderes derfor fortsatt som høy i PO8. Det er manglende kunnskap knyttet til de fleste av de underliggende faktorene for både rømt oppdrettslaks på gyteplassene og hvor robust bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.9 - Produksjonsområde 9, Vestfjorden og Vesterålen



Figur 5.10 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 9 (PO9), Vestfjorden til Vesterålen.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 3 til 20 480 rømte oppdrettslaks i PO9 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 5006. Området vurderes derfor å ha moderat rømming og tilstanden justeres fra dårlig til moderat.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt ble 18 % av vassdragene i området (12 av 57) overvåket, noe som utgjorde 38 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks var 11 %. Den samlede vurderingen for området er derfor at andel rømt oppdrettslaks i elv er høy og tilstanden er dårlig. Overvåkningsprogrammet dekker få elver i området og elvene dekker kun en tredjedel av gytebestandsmålet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 3-7 vassdrag i området i perioden 2016 til 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 86 % og 70 % av vassdragene, og det ble tatt ut 128 oppdrettslaks i hele perioden. Det er vassdrag i området hvor utfisking ikke vil fungere optimalt på grunn av vannføring, forekomst av innsjø eller generelt vanskelige forhold. Effekten av utfisking vurderes derfor som lav og tilstanden som dårlig.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming er moderat, andel rømt oppdrettslaks i elv er høy, og utfisking er lite effektivt. Sannsynligheten for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene vurderes derfor fortsatt som høy for PO9 og tilstanden i området vurderes som dårlig. Det er god kunnskap om utfiskingen i området, men det er moderat kunnskap om hvor mye oppdrettslaks som rømmer, og lite kunnskap om hvor stor andel av disse som går opp i elvene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet har økt, noe som gjør dem mer robuste og vurderingen av området justeres fra dårlig

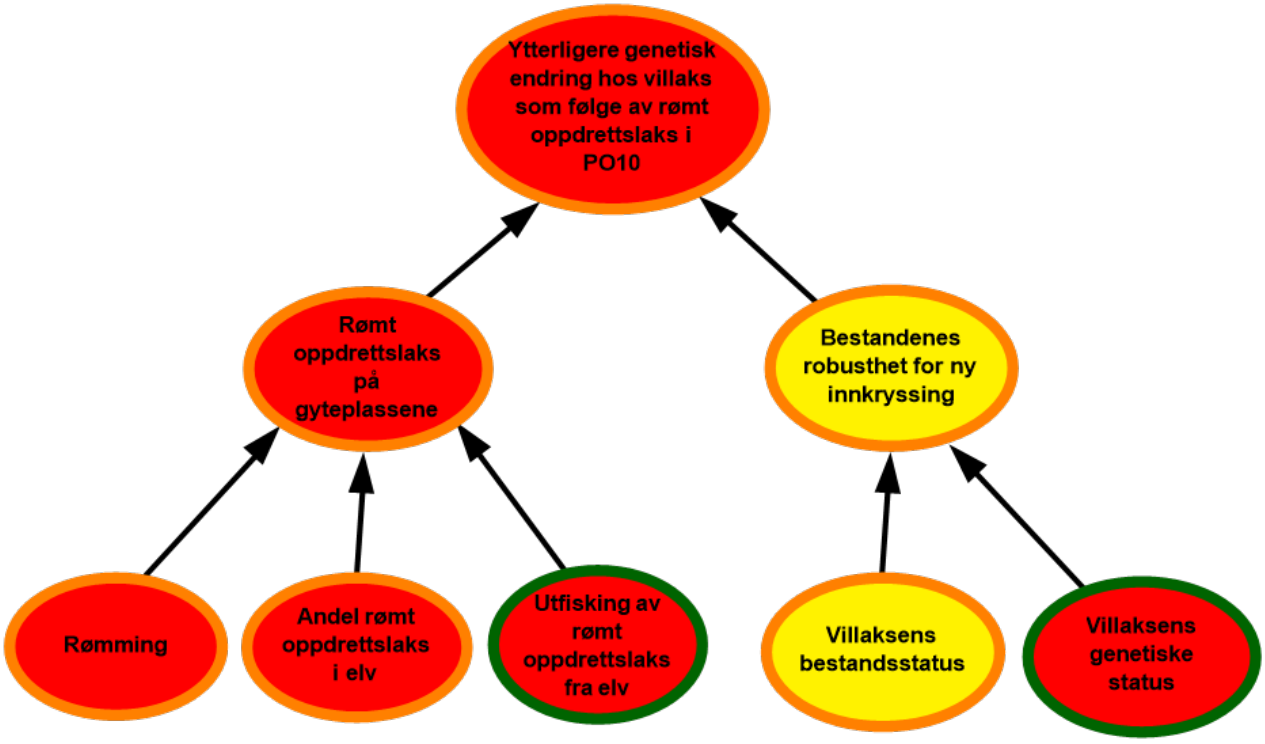
til moderat. Vurderingen blir den samme enten man veier med gytebestandsmål eller ikke. De fleste småvassdragene som er gitt en forenklet vurdering har moderat eller dårlig status, antall vassdrag med god status ved forenklet vurdering har imidlertid økt fra ett ved forrige vurdering til syv. Vassdragene med full vurdering utgjør 62 % av det samlede gytebestandsmålet i regionen. Dette er et område med mange småvassdrag som har fått en forenklet vurdering. Det er imidlertid gytefisktellinger i mange av disse som ligger til grunn for vurderingen, slik at kunnskapen i de forenklede vurderingene er bedre enn i andre produksjonsområder. Kunnskapsstyrken vurderes derfor samlet sett som moderat.

Villaksens genetiske status. Ingen genetisk endring er observert i fire femtedeler av bestandene, inklusive den største bestanden. Det er påvist stor genetisk endring i to bestander, deriblant den nest største bestanden. Tilstanden i området vurderes derfor som moderat. Vurderingen er basert på 20 bestander som til sammen utgjør 62 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål. Siden mange bestander ikke er vurdert, anses kunnskapsstyrken som moderat.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Tilstanden for bestandsstatus og genetisk status blir begge vurdert som moderat, og den totale vurderingen av bestandenes robusthet mot innkryssing justeres til moderat.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO9. Det antas å være stor sannsynlighet for at det kan forekomme en høy andel rømt oppdrettslaks på gyteplassene, samtidig som bestandenes robusthet for innkryssing er moderat. Risikoen for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks vurderes derfor som høy i PO9, ettersom den høye andelen av rømt oppdrettslaks veier tyngre. Det er manglende kunnskap knyttet til de fleste av de underliggende faktorene for både rømt oppdrettslaks på gyteplassene og hvor robuste bestandene er for ny innkryssing, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.10 - Produksjonsområde 10, Andøya til Senja



Figur 5.11 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 10 (PO10), Andøya til Senja.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 12 til 182 397 rømte oppdrettslaks i PO10 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 48 567, og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden vurderes som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I snitt ble 53 % av vassdragene i området (14 av 26) overvåket, noe som utgjorde 69 % av gytebestandsmålet i området. Andelen vassdrag med høyt og moderat innslag av rømt oppdrettslaks er 10 % og 28 %. Den samlede vurderingen for området er derfor høy andel rømt oppdrettslaks i elv og tilstanden vurderes som dårlig. Selv om over to tredjedeler av gytebestandsmålet er dekket av overvåkningsprogrammet, er andelen av vassdrag som overvåkes noe lav, og det er dermed vassdrag med ukjent innslag av rømt oppdrettslaks. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 6-12 vassdrag i området i perioden 2016 til 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 71 % og 89 % av vassdragene, og det ble tatt ut 139 oppdrettslaks i hele perioden. Det er også vassdrag i området hvor utfiskingstiltak ikke kan gjennomføres på en optimal måte på grunn av vannføring, forekomst av innsjø eller andre kompliserende forhold. Effekten av utfiskingen vurderes derfor totalt sett som lav og tilstanden som dårlig.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv er høy og utfisking lite effektivt. Det vurderes derfor å være høy sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og tilstanden vurderes som dårlig for området. Til tross for at det er god kunnskap om utfiskingen i området, er det moderat kunnskap om hvor mye oppdrettslaks som rømmer og hvor stor andel av disse som går opp i elvene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

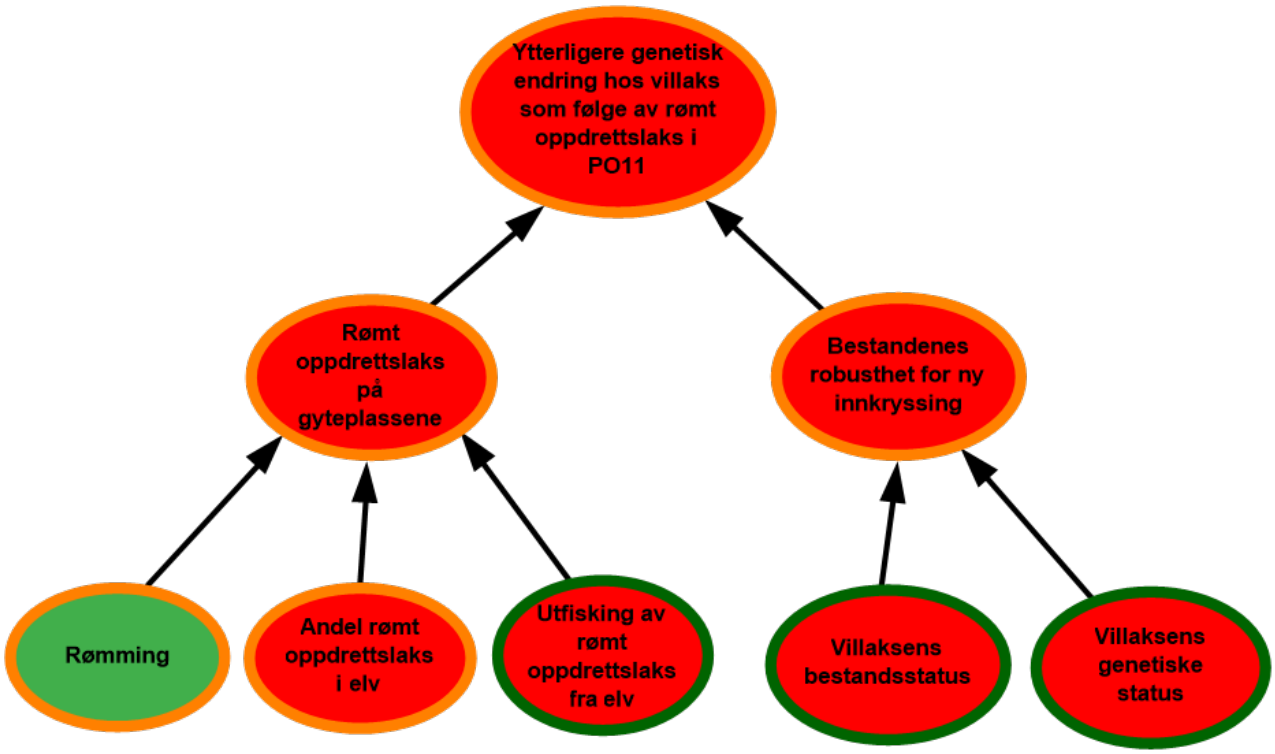
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet, og det uveide høstbare overskuddet har økt i enkelte vassdrag, noe som gjør at den samlede vurderingen av området blir justert fra dårlig til moderat. Det største vassdraget i regionen (Målselv) har normalt høstbart overskudd og trekker vurderingen opp når vi veier med gytebestandsmål. Vassdragene som blir vurdert med forenklet vurdering, domineres av dårlig og moderat kvalitet. Det er stor spredning i tilstanden i vassdragene i regionen. Vassdragene med full vurdering utgjør 92 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Vurderingen er avhengig av om vi vekter med gytebestandsmål og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i en tredjedel av bestandene, inklusive de to største bestandene. Tilstanden i området vurderes derfor som dårlig. Vurderingen er basert på 15 bestander som til sammen utgjør 92 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Tilstanden for villaksens bestandsstatus justeres opp til moderat, samtidig som genetisk status vurderes å være dårlig. Tilstanden for bestandenes robusthet mot innkryssing justeres derfor fra dårlig til moderat, ettersom bestandsstatus tillegges mer vekt enn genetisk status.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO10. Det antas å være mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og bestandenes robusthet for innkryssing er moderat. Risikoen for ytterligere genetisk endring i PO10 som følge av rømt oppdrettslaks vurderes derfor fortsatt som høy. Det er manglende kunnskap både om rømt oppdrettslaks på gyteplassene og bestandenes robusthet mot innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

5.3.11 - Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa



Figur 5.12 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 11 (PO11), Kvaløya til Loppa.

Rømming. Det ble årlig rapportert om 0 til 641 rømte oppdrettslaks i PO11 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 131, og området vurderes derfor å ha lite rømming og tilstanden vurderes som god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt ble 55 % av vassdragene i området (11 av 20) overvåket, noe som utgjorde 88 % av det samlede gytebestandsmålet. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks var 18 %. Den samlede vurderingen for området er derfor høy andel av rømt oppdrettslaks i elv og tilstanden vurderes som dårlig. Selv om en stor andel av gytebestandsmålet er dekket av overvåkningen, er kun i overkant av halvparten av vassdragene vurdert, noe som betyr at en ikke kan utelukke at vassdrag som ikke er vurdert kan ha moderat og lavt innslag av rømt oppdrettslaks. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 4-9 vassdrag i området i perioden 2016 til 2020. Av vassdrag med høyt og middels innslag av rømt laks ble det samme år gjennomført utfisking i gjennomsnitt 80 % og 70 % av vassdragene, og det ble tatt ut 84 oppdrettslaks i hele perioden. Det er vassdrag i området der utfisking ikke fungerer optimalt på grunn av vannføring, forekomst av innsjø eller andre vanskelige forhold. Effekten av utfiskingen vurderes derfor som lav og tilstanden som dårlig i området.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rapportert rømming i området er lav, mens andel rømt oppdrettslaks i undersøkte elver er høy. Effekten av utfiskingstiltak anses å være lav. Det vurderes derfor at det vil være høy sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og tilstanden vurderes som dårlig. Det kan synes som om rømt oppdrettslaks fra nærliggende produksjonsområder går opp i elvene i dette området, siden rapportert rømming i området er lav. Til tross for at det er god kunnskap om utfiskingen i området, er det moderat kunnskap om hvor mye oppdrettslaks som rømmer og hvor stor andel av disse som går opp i elvene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

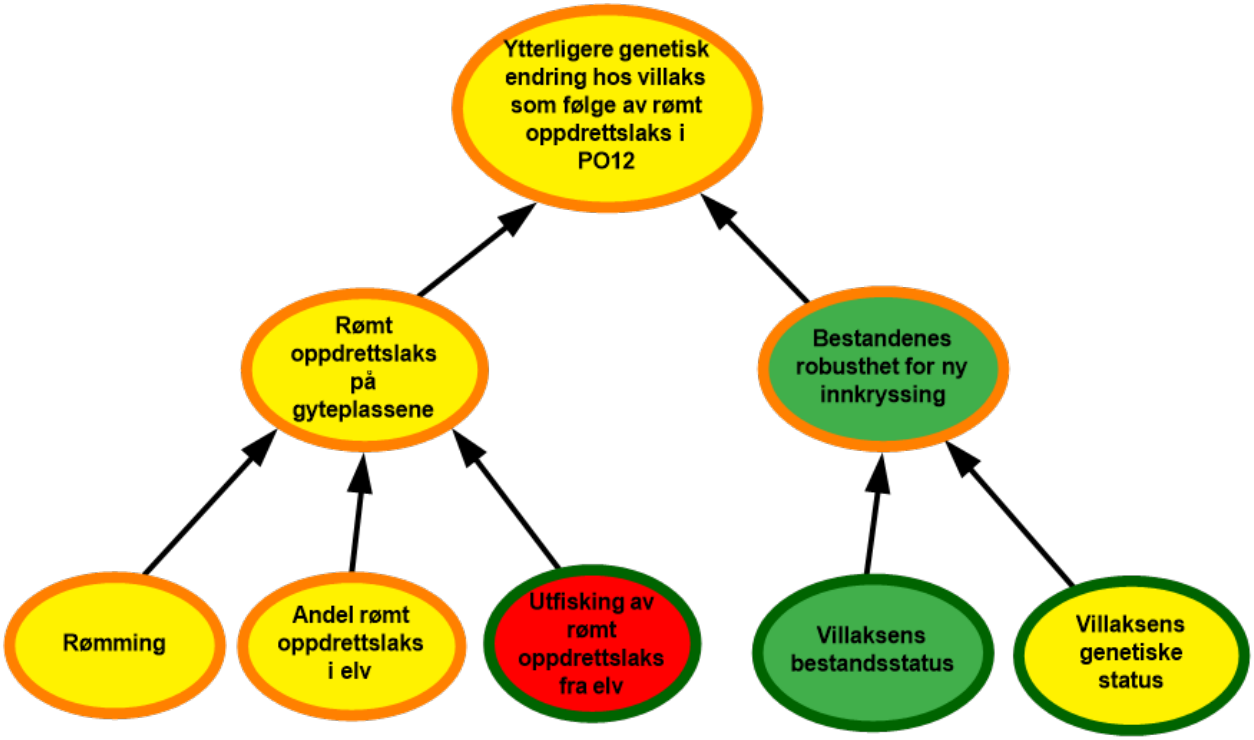
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er imidlertid lavt i mange vassdrag. Det største vassdraget i produksjonsområdet (Reisaelva) har dårligere status enn de små. Vassdragene i Skibotnregionen er under reetablering etter behandling mot *Gyrodactylus salaris* og blir derfor ikke gitt noen full vurdering. Samlet vurderes tilstanden som dårlig for området. Vassdragene med full vurdering utgjør 63 % av det samlede gytebestandsmålet i regionen. Vurderingen blir den samme enten vi veier med gytebestandsmål eller ikke og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Villaksens genetiske status. Store genetiske endringer er påvist i to tredjedeler av bestandene, inklusive flere store bestander. I den største bestanden er det ikke observert genetiske endringer. Tilstanden for den genetiske statusen i området vurderes derfor som dårlig. Vurderingen er basert på ni bestander som til sammen utgjør 88 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Tilstanden for både villaksens bestandsstatus og genetisk status vurderes å være dårlig, og tilstanden for bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes derfor som dårlig.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO11. Det antas å være mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene, og bestandenes robusthet for innkryssing er dårlig. Risikoen for ytterligere genetisk endring i PO11 som følge av rømt oppdrettslaks vurderes derfor som høy. Til tross for at vi har relativt god kunnskap om flere av de underliggende faktorene knyttet til rømt oppdrettslaks på gyteplassene, så mangler det kunnskap knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene og hvor robuste bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

5.3.12 - Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark



Figur 5.13 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 12 (PO12), Vest-Finnmark.

Rømming. Det ble årlig rapportert fra 0 til 9042 rømte oppdrettslaks i PO12 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 3 005 og PO12 vurderes derfor å ha moderat rømming og tilstanden vurderes som moderat.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I snitt ble 39 % av vassdragene i området (10 av 26) overvåket. Disse utgjorde 91 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Totalt falt 86 %, 14 % og 0 % av vurderte vassdrag i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor til å være moderat og tilstanden i området vurderes som moderat. Overvåkningsprogrammet dekker kun i overkant av en tredjedel av elvene i området, og selv om dette dekker en høy andel av gytebestandsmålet i området, så vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Utfisking og fjerning av rømt oppdrettslaks fra vassdrag. Utfisking er gjennomført i 1-4 vassdrag i området i perioden 2016 til 2020. Det er ingen vassdrag med høyt innslag av rømt laks i området, mens det i vassdrag med middels innslag ble rapportert om utfisking i 71 % av vassdragene det samme året. Totalt er det i hele perioden kun fjernet 11 rømte laks fra området og effekten av utfisking vurderes av den grunn som lav og tilstanden for området som dårlig.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming og andelen rømt oppdrettslaks i elv vurderes som moderat og utfiskingstiltak vurderes å ha lav effekt. Det vurderes samlet sett å være moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO12 og tilstanden for området vurderes som moderat.

Til tross for at det er god kunnskap om utfiskingen i området, er det moderat kunnskap om hvor mye oppdrettslaks som rømmer og hvor stor andel av disse som går opp i elvene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

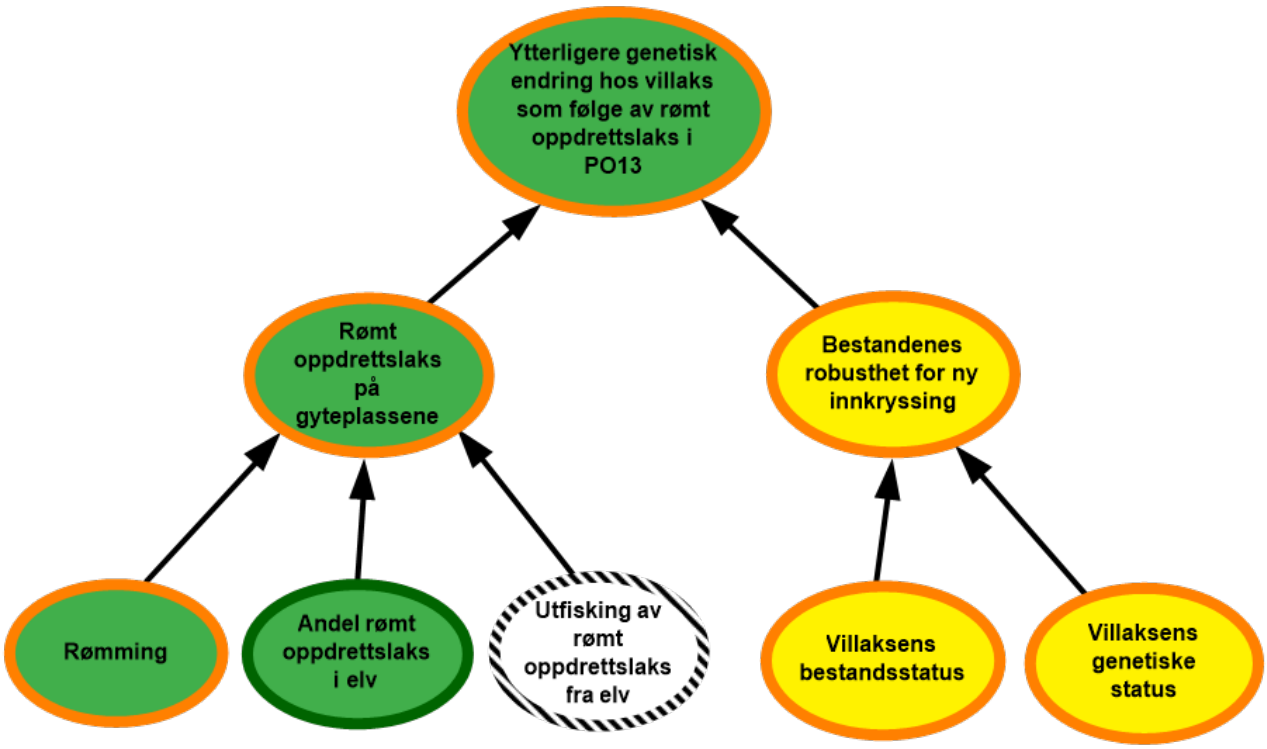
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd i de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er også godt i de fleste vassdragene. Samlet vurderes tilstanden som god. Vassdragene med full vurdering utgjør 95 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Vurderingen er den samme uavhengig av vurderingsmetode og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Villaksens genetiske status. Svak genetisk endring er indikert i nær halvparten av bestandene, inklusive de tre største bestandene. Stor genetisk endring er påvist i tre bestander, mens én er uten observert genetisk endring. Den genetiske statusen i området vurderes derfor å ha moderat tilstand. Vurderingen er basert på ni bestander som til sammen utgjør 95 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Siden bestandsstatus har god tilstand, vurderes også bestandenes robusthet mot innkryssing til god tilstand, selv om den genetiske statusen vurderes som moderat. Høy tetthet og konkurranse på gyteplassen antas å gi den rømte oppdrettslaksen lav gytesuksess og vektes derfor tyngre enn den genetiske statusen.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO12. Selv om bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes som god, er det moderat sannsynlighet for at det finnes rømt oppdrettslaks på gyteplassene. Risikoen for ytterligere genetisk endring hos villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks vurderes fortsatt som moderat i PO12. Til tross for at vi har relativt god kunnskap om flere av de underliggende faktorene, så mangler det kunnskap knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene og hvor robuste bestandene er for ny innkryssing. Vurderingen av kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat for området.

5.3.13 - Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark



Figur 5.14 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 13 (PO13), Øst-Finnmark.

Rømming. Det ble rapportert én rømmingsepisode med 19 rømte oppdrettslaks i PO13 i perioden 2016–2020 med et årlig gjennomsnitt på 4, og området vurderes derfor å ha lite rømming og tilstanden vurderes som god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt ble 45 % av vassdragene i området (9 av 20) overvåket årlig, men verken Tana eller Neiden er inkludert. Dette utgjorde kun 14 % av gytebestandsmålet i området. Det er gjennom perioden 2016–2020 ingen vassdrag i kategorien høyt innslag av rømt oppdrettslaks i dette området. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes som lav og tilstanden som god i området. Vi vurderer kunnskapsstyrken som god, fordi det foreligger estimater av andel rømt oppdrettslaks fra andre undersøkelser utført av finske forskere som viser lave andeler i de to elvene som ikke er inkludert i overvåkningsprogrammet.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er ikke registrert i området, og det er ikke registrert vassdrag med høyt innslag av rømt laks. Vi har derfor valgt å ikke vurdere tilstanden for denne risikofaktoren i PO 13.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Det er lite rømming og lav andel rømt oppdrettslaks i elvene i PO13. Basert på at det er svært lite rømming og at det er lite rømt oppdrettslaks i elvene, er den samlede vurderingen fortsatt at det sannsynligvis er lite rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO13 og tilstanden vurderes som god for området. Det finnes ingen fullstendig oversikt over hvor mye rømt oppdrettslaks som finnes på gyteplassene og rømt oppdrettslaks fra omkringliggende områder kan også gå opp i elvene i området. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd i de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er også godt i de fleste vassdragene. Imidlertid har den største bestanden i produksjonsområdet (Tanavassdraget) redusert gytebestandsmåloppnåelse og redusert høstbart overskudd, trolig som følge av overbeskatning gjennom en årrekke. Siden Tanavassdraget er den desidert største

bestanden i området, gjør dette at vurderingene blir svært forskjellig avhengig av om vi veier med gytebestandsmål eller ikke. Siden Tana er det viktigste nasjonale laksevassdraget i Norge, tillegges det stor vekt, og vi vurderer den samlede tilstanden til å være moderat for området. Vassdragene med full vurdering utgjør 96 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Det er stort sprik i den samlede vurderingen avhengig av hvordan Tanavassdraget vektlegges. Den samlede vurderingen for regionen er derfor ikke robust, selv om vurderingene av de enkelte vassdragene er relativt sikre, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens genetiske status. Tanavassdraget, som er den dominerende bestanden i regionen, er uten observert genetisk endring. I resten av regionen er det en jevn fordeling av bestander med store, moderate, svake og ingen observerte genetiske endringer. Den genetiske statusen i området vurderes derfor totalt sett til å ha moderat tilstand. Vurderingen er basert på 16 bestander som til sammen utgjør 99 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål. Vi har svært begrensede prøver fra Tanavassdraget, med kun 41 voksne laks fra perioden 2005–2010 og en analyse av smolt fra 2014. Kunnskapsstyrken vurderes derfor å være moderat.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Både genetisk status og villaksens bestandsstatus vurderes å ha moderat tilstand og bestandenes robusthet mot innkryssing vurderes derfor også til å ha moderat tilstand.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO13. Selv om bestandenes robusthet i området vurderes som moderat, vektes den lave andelen av rømt oppdrettslaks tyngre og risikoen for ytterligere genetisk endring i PO13 vurderes som lav. Vurderingen for dette produksjonsområdet er noe kompleks i og med at bestandsstatus er annerledes i Tanavassdraget enn i de andre vassdragene i området. Det foreligger heller ikke norske undersøkelser av forekomsten av rømt oppdrettslaks i Tana, men undersøkte prøver viser ingen genetisk endring som følge av innkryssing. Det er også manglende kunnskap om forhold til utviklingen i akvakultur på russisk side av grensen, hvor det er planlagt stor økning i produksjonen. Det er manglende kunnskap knyttet de fleste av de underliggende faktorene for både rømt oppdrettslaks på gyteplassene og hvor robust bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor samlet sett som moderat.

5.4 - Konklusjon

Risikovurderingen viser at kun de to sørligste (PO1 og PO2), samt det nordøstligste produksjonsområdet (PO13) fortsatt vurderes til å ha lav risiko for ytterligere genetisk endring (ytterligere innkryssing) som følge av rømt oppdrettslaks. Tre av de andre produksjonsområdene (PO5, 6 og 12) vurderes til å ha moderat risiko for ytterligere genetisk endring, mens sju produksjonsområder (PO3, 4 og 7 –11) fortsatt vurderes til å ha høy risiko for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks. Vurderingene er uendret fra den forrige risikovurderingen som ble gjort i 2020.

I de siste årene har de offisielle rømningstallene fra industrien vist en positiv utvikling på rømningsstatistikken, og overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks har vist moderat lavere andel rømt oppdrettslaks i elvene de siste årene. Likevel kan en stor rømming forandre denne situasjonen raskt. Så lenge oppdrettslaks produseres med dagens teknologi som hovedsakelig er åpne merder i sjø, vil risikoen for større rømningshendelser være til stede, og tall fra 2019 viser at nærmere 300 000 laks rømte det året. For 2021 ligger foreløpige tall på rundt 60 000 meldt rømt oppdrettslaks, en økning fra i overkant av 40 000 meldt rømt i 2020. Det er derfor stor sannsynlighet for at en også i de neste årene vil kunne få større rømningsepisoder. Det konkluderes derfor med at det også i de kommende år vil være moderat til høy risiko for ytterligere genetisk endring (innkryssing) som følge av rømt oppdrettslaks i ville bestander i store deler av landet.

Tilgjengelig kunnskap tilsier at genetisk endring (innkryssing) i ville laksebestander som følge av gyting av rømt oppdrettslaks, vil føre til redusert produksjon av genetisk villaks samt forandringer i viktige biologiske egenskaper i bestander som for eksempel alder ved kjønnsmodning og endringer i utvandringstidspunkt for smolt. Dette kan resultere i mindre robuste bestander med redusert evne til å tilpasse seg til fremtidige utfordringer. Videre tilsier all tilgjengelig kunnskap at nivået av negative biologiske forandringer i de ville bestandene i stor grad vil være bestemt av nivået av genetisk innblanding fra rømt oppdrettslaks. Enkelt forklart betyr mer innkryssing større risiko for negative biologiske konsekvenser.

Sterke villaksbestander vil kunne redusere innkryssing av rømt oppdrettslaks ved økt konkurranse og gjennom en uttynningseffekt. Forvaltning etter gytebestandsmål, hvor man tar sikte på å ha nok vill gytelaks til stede om høsten til at elvene når sitt produksjonspotensial, vil bidra til å minske risikoen for at rømt oppdrettslaks fører til ytterligere genetisk endring. Flere tiltak er iverksatt både fra forvaltningen og næringen selv for å redusere rømming. Økt innsats for å gjøre tiltakene så effektive som mulig i å hindre rømt oppdrettslaks å komme til gyteplassene, vil også redusere risikoen for ytterligere innkryssing. Bruk av steril laks i oppdrett vil hindre videre innkryssing, men det vil imidlertid kunne gå flere år før produksjon av steril laks er klar for oppskalering.

Denne risikovurderingen er gjort på produksjonsområdenivå med mål om å gi et overordnet bilde av risiko knyttet til ytterligere genetisk endring i ville laksebestander. Siden det innenfor hvert produksjonsområde vil være vassdrag og laksebestander som er ulike med hensyn til disse faktorene, vil aggregering av bestandene innenfor et produksjonsområde ikke nødvendigvis gi et godt uttrykk for tilstand og risiko for enkeltbestander. Neste steg kan være å gjøre en risikovurdering på elvenivå eller lokalisere mindre geografiske områder der risikoen vurderes å være høy, og gjøre en mer detaljert vurdering.

6 - Risiko knyttet til miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): Vivian Husa (HI)

Foto: Arnbjørg Aagesen/Havforskningsinstituttet

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 4 i kunnskapsstatus

6.1 - Innledning

6.1.1 - Problemstilling

Løste næringssalter slippes ut i kystvann fra befolkning (kloakk), industri, jordbruk og akvakultur. Ekstra næringssalter til norske kystområder kan komme som langtransporterte tilførsler, hovedsakelig med kyststrømmen med opprinnelse i Østersjøen og Tyskebukta. Fra svenskegrensa til Jæren er det hovedsakelig andre kilder enn akvakultur som bidrar til utslippene til kystvann, mens fra Rogaland til Finnmark er akvakultur den største kilden. Produksjonen av laksefisk har de siste to årene hatt en svak økning fra foregående to-årsperiode, og vil gi gjennomsnittlig estimerte årlige utslipp på 60 146 tonn løst nitrogen og 7988 tonn løst fosfor (2020-2021, TEOTIL). Til sammenligning slippes det årlig ut om lag 48 000 tonn nitrogen og 2600 tonn fosfor til vann fra jordbruk, avløp og landbasert industri.

Når laksefisk spiser i anleggene vil det slippes ut løst nitrogen og fosfor via gjellene og også en mindre andel i form av urea. Hovedformen for nitrogen vil være ammonium som er et næringssalt som raskt kan tas opp og nyttes til vekst hos marine primærprodusenter (planteplankton, makroalger og marine karplanter). Norske

kystvannsområder er i hovedsak nitrogenbegrensede, det vil si at i sommerhalvåret er det lite nitrogen i vannet.

Utslippene av løste næringssalter er proporsjonal med produksjonen av fisk, slik at dersom produksjonen er høy, er også utslippene høye. Størrelsen av sjøareal og vannutskiftningen i området har også betydning for effekten av utslippene. Stort sjøareal og høy vannutskifting i overflatelaget gjør at næringssaltene raskere blir fortynnet til biologisk ubetydelige. Når løste næringssalter slippes ut fra et anlegg, vil de raskt fortynnes, men vil kunne være sporbare opptil om lag 2 km fra anlegget ved høy produksjon av fisk. En slik konstant strøm av næringsrikt vann ved anleggene kan også ha lokale effekter i grunne områder. Næringssaltene vil kunne påvirke artssammensetningen i fjæresamfunn, men også kunne påvirke viktige naturtyper som tareskog, kalkalgebunn og ålegressenger.

Tilførsel av ekstra nitrogen kan endre økosystemer som er tilpasset lave nitrogenverdier. Fosfor slippes ut i form av fosfat, og er ikke en begrensende faktor i våre farvann, men verdiene kan være lave i indre deler av fjorder med mye ferskvannsavrenning. Ekstra tilførsler av fosfor gir derfor vanligvis ingen effekt i våre økosystemer. Økt tilførsel av fosfor i kystvann har tidligere vært knyttet til forekomsten av giftige algeblomstringer, men slike blomstringer er ikke observert langs norskekysten de siste tiårene. Effekten av ekstra tilførsler av næringssalter vil være avhengig av hvor store mengder næringssalt som slippes ut i forhold til de naturlige verdiene i området, og hvor god vannutskiftningen er i overflatelaget.

Konsekvensen av regionale effekter i form av økte konsentrasjoner av næringssalter i kystvannet, med påfølgende økt produksjon av planteplankton, vurderes som alvorlige. Økt produksjon av planteplankton fører til økt mengde dyreplankton, økt nedfall til bunn med konsekvenser for oksygenkonsentrasjoner i bunnvann og effekter på dyresamfunn i sedimentene. Slik overgjødsling av kystvann er kjent fra Skagerrakområdet og fra mange deler av verden. Økt mengde løste næringssalter kan også ha effekt på makroalger i fjæresamfunn. En karakteristisk effekt vil være at samfunnene går fra å være dominert av tang og tare med mange assosierte arter, til å bli et samfunn med noen få opportunister (grønnalger og trådformede brunalger) som trives i næringsrikt miljø.

6.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å *skape forståelse for risiko knyttet til regionale effekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra oppdrettsnæringen.*

Det er utviklet en «verktøykasse» som skal brukes til å overvåke miljøkvalitet i kystvann, «Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 2:2018 Klassifisering». Klassifisering av miljøtilstanden baseres på en rekke fysiokjemiske og biologiske indikatorer, næringssaltkonsentrasjoner, planteplankton (klorofyll *a*-konsentrasjoner), siktedyp, sammensetningen og nedre voksedyp for makroalger, oksygen i bunnvann. De biologiske indikatorene er de viktigste i klassifiseringen, mens de fysiokjemiske skal fungere som støtteparametere. Det er definert referanseverdier for næringssalt, oksygen og planteplankton i ulike kystvannstyper som er basert på de naturlige konsentrasjonene. Verdier som overskrider naturtilstanden, er gradert på en skala som angir fra «svært god» til «meget dårlig» miljøtilstand. Sammensetningen av makroalger i grunne områder og dyresamfunn i bløtbunns-sedimenter baseres også på naturlige referansetilstander, og det er utviklet metoder for utregninger av miljøindekser.

Gjennom Vannforskriften har Norge satt seg et miljømål som sier at alle kystvannsforekomster i Norge skal oppnå «svært god» eller «god» miljøtilstand. Dersom ikke dette oppnås, skal det settes inn tiltak for å bedre situasjonen. Det gjeldende prinsippet er at den dårligste vurderingen av ett av elementene skal være den tellende. Definisjonen av tilstandsklassene for de ulike påvirkningsfaktorene er basert på klassifiseringen i Veileder 2:2018 Klassifisering, og målet er at alle kystvannsforekomster skal oppnå svært god eller god

miljøtilstand.

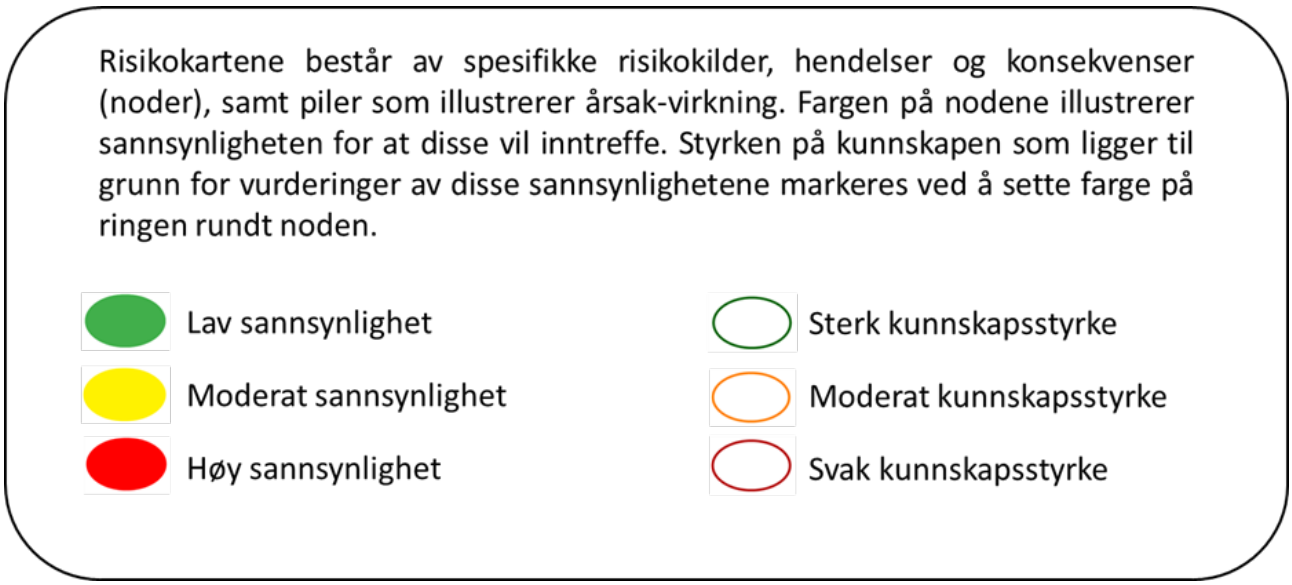
Vi vil i det følgende vurdere risikoen for hvorvidt utslipp av næringssalter fører til at noen kystvannforekomster ikke oppnår det miljømålet som er satt. Vår vurdering vil gjelde regional miljøkvalitet i større områder (produksjonsområder). Man kan også ha lokale effekter av næringssalter i anleggets influensområde, også for spesielle grunne naturtyper som ålegress, tareskog og ruglbunn, men disse lokale effektene vurderes ikke i denne omgang.

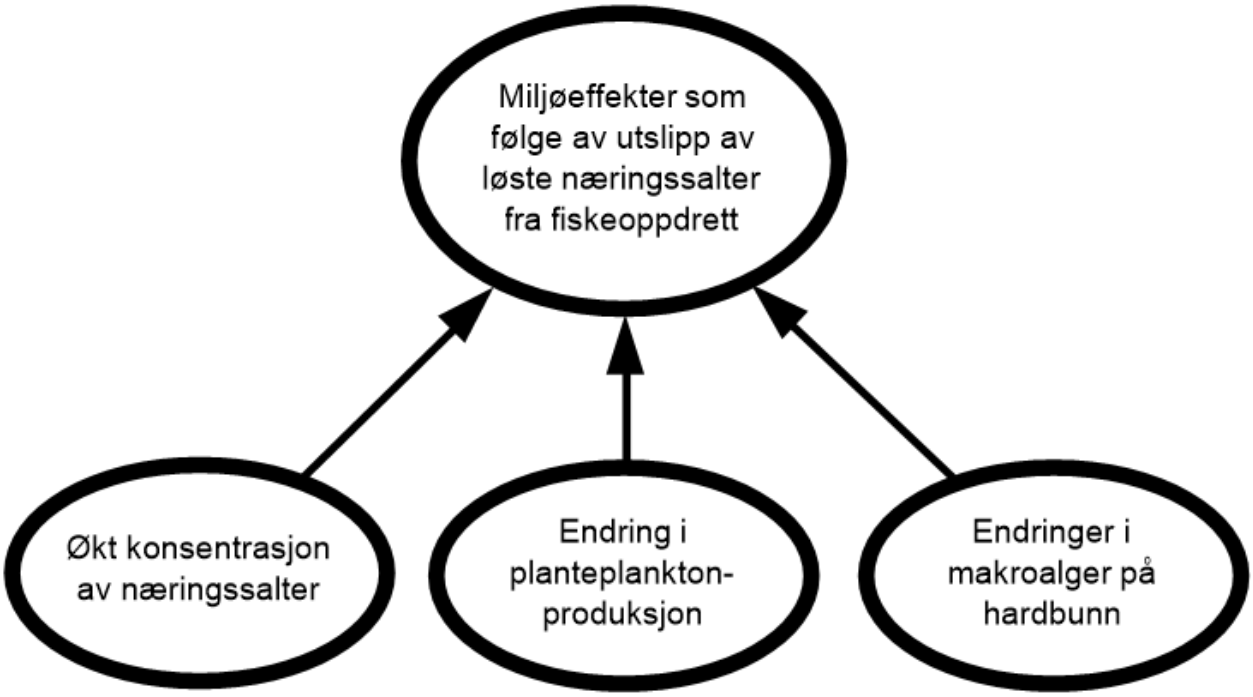
Det planlegges for svært store landbaserte anlegg langs norskekysten, i noen tilfeller opptil 100 000 tonn fisk i produksjon. Utslippsmengden av løste næringssalter vil variere med rensegraden i anlegget og spredningen av utslippene vil avhenge av utslippsdyp og egenskaper ved utslippsvannet (temperatur, saltholdighet med mer). Effekten av slike utslipp vil også kunne variere med topografi og strømforhold på lokaliteten. Dersom store mengder løste næringssalter slippes ut i indre fjordområder må det forventes en eutrofieringseffekt lokalt i fjordene. Effekten av utslipp fra landbaserte anlegg vurderes ikke i denne omgang, da det foreløpig er få store anlegg i drift og det arbeides med å øke kunnskapen om utslippsmengde, spredning og effekter.

Norskekysten er svært lang, og det er kostbart å drive overvåkning i alle vannforekomster, derfor er det foreløpig bare startet opp en trendovervåkning av miljøkvalitet med relativt få stasjoner langs kysten (Økokyst). I noen fylker foregår det overvåkning med tettere stasjonsnett som er finansiert av akvakulturindustrien. Dette gjør at vi bare for noen eller deler av produksjonsområder har nok data til å vurdere miljøtilstanden basert på overvåkningsdata. Der vi ikke har nok data fra produksjonsområdet, vil vi basere vurderingen på analyser av utslippsmengde, lokalisering av anlegg og spredning/fortynning av næringssalter. En slik vurdering vil også være basert på erfaringer fra tilsvarende områder som har nok overvåkningsdata.

6.2 - Faktorer som påvirker risiko for miljøeffekter som følge av økt tilførsel av løste næringssalter fra fiskeoppdrett

Miljøeffekter som følge av økt tilførsel av løste næringssalter, påvirkes av faktorene **økt konsentrasjon av løste næringssalter, endring i planteplanktonproduksjon** og **endringer i makroalger på hardbunn** (figur 6.1). Hvordan disse faktorene virker inn på miljøtilstanden i kystvann langs norskekysten, utdypes i avsnittene under.





Figur 6.1 Faktorer som påvirker miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett.

Økt konsentrasjon av næringssalter. Det er godt dokumentert at økt konsentrasjon av løste næringssalter (løst nitrogen og fosfor) kan gi uønskede miljøeffekter i marine miljøer. Konsentrasjonen av næringssalter fra fiskeoppdrett avhenger i all hovedsak av utslippsmengde per sjøareal i produksjonsområdet og utskiftning av overflatevann (spredning og fortynning).

Utslippsmengden av løste næringssalter vil være proporsjonal med fiskeproduksjonen, og vi har her brukt beregninger med TEOTIL-modellen som estimerer et utslipp på 38,4 kg løst nitrogen og 5,1 kg løst fosfor per tonn laks produsert. Vi har i år valgt å bruke den modellen som estimerer de høyeste utslippene av løste næringssalter av de fire beregningsmåtene som er beskrevet i Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2018, for ikke å underestimere utslippene. Utslippene er beregnet på grunnlag av data fra Fiskeridirektoratets biomassestatistikk for 2020-2021 fordelt på produksjonsområder. Sjøarealene i de ulike produksjonsområdene vil variere, derfor er utslippsmengden vurdert per kystnært sjøareal. Kystnært sjøareal er her definert som arealet innenfor 2 km fra kysten. Dette er gjort fordi samme utslippsmengde vil kunne ha større effekt i et lite sjøareal enn den vil ha i et stort.

De fleste norske oppdrettsanlegg ligger i dag lokalisert i områder med god overflatestrøm. Dette er nødvendig for at fisken i anleggene skal trives og få nok oksygen. Samtidig sørger overflatestrømmen for utskifting av overflatevannet og er med på å spre og fortynne de løste næringssaltene. Dette igjen reduserer sannsynligheten for eutrofiering i området. Økte konsentrasjoner av næringssalt kan måles nær anleggene, men spres og fortynnes vanligvis raskt. Overflatestrømmen er vanligvis sterkere på bølgeeksponert kyst enn på beskyttede kystlokaliteter, men kan også være sterk i fjordene. Overflatestrømmen blir sterkere fra sør mot nord fordi tidevannsforskjellene øker. Områder med mindre gode strømforhold kan være smale sidefjorder, delvis avstengte områder som poller og viker med smalt innløp. Overflatestrømmen vil variere mye i tid og rom på kysten, med lokale variasjoner som drives av ulike topografiske forhold.

Konsentrasjonen av næringssalter måles på en rekke stasjoner langs kysten, gjennom ulike overvåkningsprogrammer. Data fra overvåkningsprogrammene og analyser av utslippsmengde, lokalisering av

anlegg og spredning/fortynning av næringssalter der overvåkningsdata mangler, danner grunnlaget for følgende kategorisering: Er det lite eller ubetydelig økt konsentrasjon av næringssalter som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Er økning av næringssalter vesentlig mer endret enn under forholdene for god tilstand, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Er økning av næringssalter i gjeldende overflatevannforekomst høy som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig økt konsentrasjon av næringssalter som følge av utslipp fra fiskeoppdrett.

Endring i planteplanktonproduksjon. Produksjonen av planteplankton uttrykt som konsentrasjon av klorofyll *a* er en indikator som inngår i klassifisering av miljøtilstand i kystvann. Da overvåkningsdata mangler fra store deler av kysten, har vi også basert våre vurderinger på teoretiske beregninger av hvilken effekt de løste næringssaltene som slippes ut fra fiskeoppdrett kan ha på planteproduksjonen i hvert produksjonsområde.

Vi har i dag liten eksakt kunnskap om hvor stor dose næringssalter et område tåler før man vil se responser i fysiske og kjemiske parametere, men man kan estimere hvordan utslipp av næringssalt kan påvirke produksjonen av planteplankton ved hjelp av enkle beregninger (for detaljer, se «Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2016»). Da ekstra utslipp av løst fosfor ikke vil gi noen respons i våre kystvannssystemer, er de teoretiske beregningene basert på utslipp av løst nitrogen fra fiskeoppdrett og hvordan disse kan øke planteplanktonproduksjonen. Gjennomsnittlig ny algeproduksjon langs norskekysten er naturlig om lag 50 g C/m²/år (C = karbon = planktonalger) og vi har antatt at 1 del nitrogen produserer 5,7 deler karbon under primærproduksjonen. Tidligere mål på eutrofiering var satt til 50 % økning i planteplanktonproduksjonen, mens gjeldende standard for klassifisering av miljøtilstand i vann angir en dobling av referanseverdien for planteplanktonkonsentrasjonen (klorofyll *a*) før man nærmer seg moderat miljøtilstand.

Er det lite eller ubetydelig økt mengde planteplankton (klorofyll *a*) som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Avviker verdiene for planteplankton (klorofyll *a*) moderat som følge av utslipp fra fiskeoppdrett og er vesentlig mer endret enn under forholdene for god tilstand, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Viser verdiene tegn på omfattende eller alvorlige endringer fra det som er normalt for planteplankton (klorofyll *a*) i gjeldende overflatevannforekomst, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig endring i mengden planteplankton (klorofyll a) som følge av utslipp fra fiskeoppdrett.

Endringer i makroalgesamfunn på hardbunn. Artssammensetning av makroalgesamfunn på hardbunn er en biologisk indikator som inngår i klassifisering av miljøtilstand i kystvann. Indikatoren klassifiseres etter fjæreindeks med og uten mengde, samt nedre voksegrense for utvalgte arter (den siste gjelder bare i Skagerrak). Lokal påvirkning i nærheten av anlegg kan påregnes, men overvåkes ikke ved norske anlegg og vurderes ikke i denne omgang.

Er det lite eller ubetydelig endring i sammensetningen av makroalgesamfunn som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Avviker sammensetningen av makroalgesamfunn moderat som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, og er vesentlig mer endret enn under forholdene for god tilstand, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Viser sammensetningen tegn på omfattende eller alvorlige endringer fra det som normalt forbindes med makroalgesamfunn i gjeldende overflatevannforekomst, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

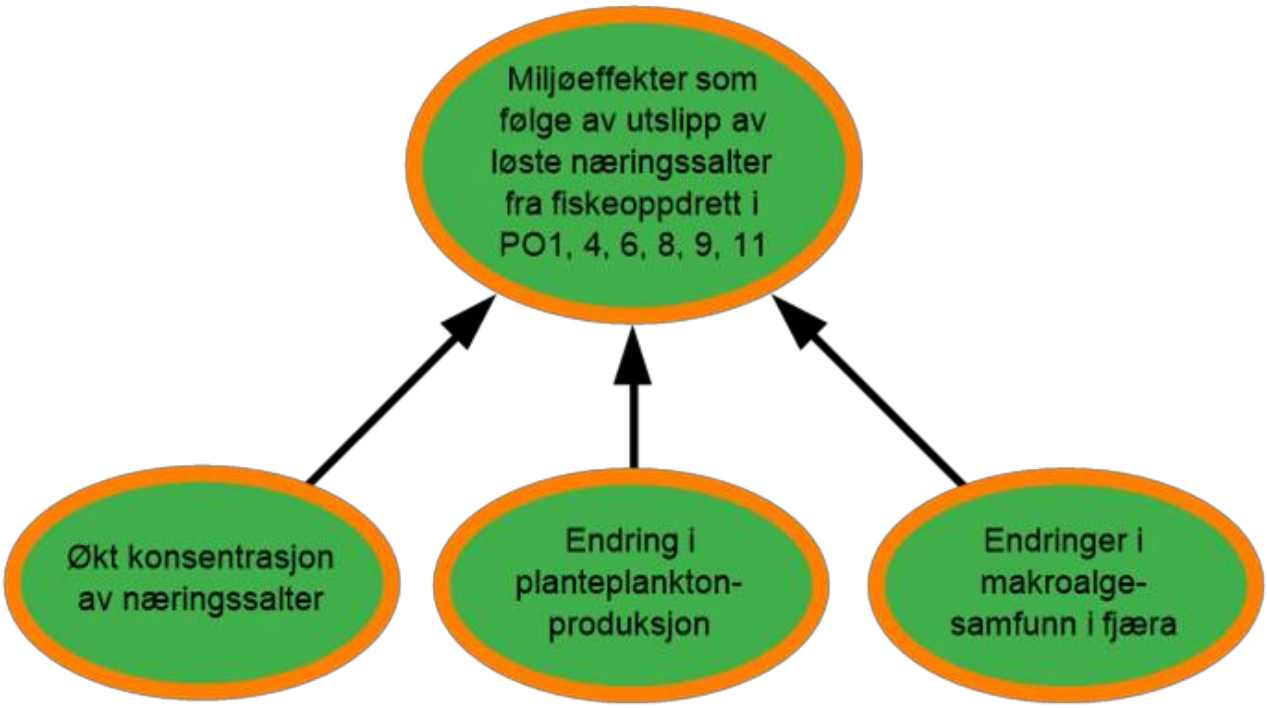
Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig endring i sammensetningen av makroalgesamfunn som følge av utslipp

fra fiskeoppdrett.

6.3 - Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett

Risikovurderingen er gjort for de 13 produksjonsområdene langs kysten. De produksjonsområdene der vurderingen gir lik fargekombinasjon for risikokartene er for enkelhets skyld gruppert sammen i den følgende analysen. Hvert produksjonsområde har likevel sin egen analyse av de ulike faktorene.

6.3.1 - Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren; 4, Nordhordland til Stadt; 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag, 8, Helgeland til Bodø, 9 Vestfjorden og Vesterålen; 11 Kvaløya til Loppa,



Figur 6.2 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 1 (PO1), Svenskegrensen til Jæren; produksjonsområde 4 (PO4), Nordhordland til Stadt; produksjonsområde 6 (PO6) Nordmøre til Sør-Trøndelag; produksjonsområde 8 (PO8) Helgeland til Bodø; produksjonsområde 9 (PO9), Vestfjorden og Vesterålen; produksjonsområde 11 (PO11), Kvaløya til Loppa.

Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2020-2021 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 16 503 tonn fisk og har lave årlige utslipp av løste næringssalter med 634 tonn løst nitrogen og 84 tonn fosfor på et sjøareal på 7412 km². Dette vil gi et utslipp på 85 kg løst nitrogen og 11 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonsområde 1 har mange påvirkningskilder øst for Lindesnes, og store deler av kystvannforekomstene her er mulige risikoområder og lite egnet for akvakultur. Det meste av produksjonen av laksefisk finner imidlertid sted vest for Lindesnes, i Hidrasundet og Stolsfjorden ved Flekkefjord, mens noen mindre anlegg ligger mellom Lindesnes og Lista og ved Hellesund. Vannforekomstene Hidrasundet og Stolsfjorden kan lokalt være mulige risikoområder på grunn av den høye produksjonen av fisk her, men har svært god vannutskiftning i overflatelaget, noe som reduserer risikoen for miljøeffekter av løste næringssalter som slippes ut fra oppdrettsanleggene. Det finnes ingen overvåkningsdata for næringssalter i områdene der fiskeoppdrett foregår, men basert på kunnskap om svært lave utslippsmengder per sjøareal og høy vannutskiftning, vurderes tilstanden som god og kunnskapsstyrken som moderat.

Endring i planteplanktonproduksjon. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp

fra fiskeoppdrett er 0,9 % i hele produksjonsområdet. Det finnes per i dag ikke noen overvåkningsdata på planteplankton i områdene der det er fiskeoppdrett. Data fra andre stasjoner øst for Lindesnes, som har langt høyere belastning fra andre kilder enn akvakultur, viser god tilstand. Basert på kunnskap om effekten av så lave utslippsmengder, vurderes tilstanden som god og kunnskapsstyrken som moderat.

Endring i makroalgesamfunn på hardbunn. Det finnes per i dag ikke noen overvåkningsdata fra makroalgesamfunn på hardbunn i områdene der det er fiskeoppdrett. Basert på kunnskap om effekten av så lave utslipp, vurderes likevel tilstanden som god, med moderat kunnskapsstyrke.

Miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering av produksjonsområde 1 gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Vurderingen er basert på estimat av effekter og ikke faktiske måledata og kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2020-2021 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 165 591 tonn fisk fordelt på et relativt stort sjøareal, 6494 km². Estimerte årlige utslipp av nitrogen er på 6359 tonn og 845 tonn fosfor. Dette vil gi et utslipp på 979 kg løst nitrogen og 130 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen foregår i fjorder, middels eksponerte fjordområder og en mindre del på bølgeeksponert kyst. De fleste matfiskanlegg ligger i områder med god spredningsstrøm i overflatelaget, men produksjonsområdet har også flere vannforekomster der vannutskiftningen sannsynligvis ikke er så god. Dette gjelder Sørfjorden og Radfjorden, der utslippene fra oppdrett sannsynligvis påvirker hele vannforekomsten siden fjordene er så smale, og til dels Osterfjorden. Marin Overvåking i Hordaland har en del stasjoner i Nordhordland og ØKOKYST har flere stasjoner i Sognefjorden.

Miljødata viser at det til enkelte årstider kan være forhøyde verdier av enkelte næringssalter, men at stasjonene i hovedsak har «god» til «svært god» miljøtilstand når resultatene ses over tid. Tilstanden vurderes derfor som god, med moderat kunnskapsstyrke da kun deler av produksjonsområdet overvåkes.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 10 % for hele produksjonsområdet og vurderes som lav. Målinger av planteplankton viser «svært god» til «god» miljøtilstand på alle stasjoner i begge overvåkningsprogram, med unntak av Sørfjorden som har «moderat» tilstand. Sørfjorden har over tid hatt høy belastning fra akvakultur samt mye avrenning fra land og inngår i et eget overvåkningsprogram. Tilstanden generelt i produksjonsområdet vurderes som god, selv om noen problemområder finnes. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat, da kun deler av produksjonsområdet overvåkes.

Endring i makroalger på hardbunn. Indeksen «Makroalger på hardbunn» angir «svært god» til «god» tilstand på alle stasjoner i begge overvåkningsprogram. Tilstanden generelt i produksjonsområdet vurderes som god, selv om noen problemområder finnes. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat, da kun deler av produksjonsområdet overvåkes.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Selv om en god del vannforekomster er mulige risikoområder, er det god miljøtilstand på alle målestasjoner i produksjonsområdet. Derfor gir en samlet vurdering lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 4. Basert på at det mangler måledata for deler av produksjonsområdet, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag

Økt konsentrasjon av næringssalter. Denne sonen har den høyeste årlige produksjonen av laksefisk langs norskekysten med rundt 269 937 tonn (gjennomsnitt 2020-2021). Årlige utslipp av løste næringssalter er estimert til 10 366 tonn nitrogen og 1377 tonn fosfor, men de er fordelt på et stort sjøareal, 9387 km². Dette vil gi et utslipp på 1104 kg løst nitrogen og 146 kg løst fosfor per km² årlig. Det meste av laksefiskproduksjonen i området foregår på bølgeeksponert kyst, og løste næringssalter spres og fortynnes effektivt med strøm og vind. Det er derfor liten sannsynlighet for vesentlig økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har en ØKOKYST stasjon i Trondheimsleia og flere stasjoner nord for Trondheimsfjorden. Miljødata fra disse stasjonene viser «god» til «svært god» for næringssalter. De mest oppdrettsintensive områdene rundt Hitra, Frøya og Smøla har ingen målestasjoner. Tilstanden vurderes som god, med moderat kunnskapsstyrke på grunn av manglende miljødata for de mest oppdrettsintensive delene av området.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregninger av økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 11,3 % i hele produksjonsområdet. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, med moderat kunnskapsstyrke på grunn av manglende miljødata for de mest oppdrettsintensive delene av området.

Endring i makroalger på hardbunn. Tilstanden vurderes som god, med moderat kunnskapsstyrke på grunn av manglende miljødata for de mest oppdrettsintensive delene av området.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 6. Kunnskapsstyrken er moderat på grunn av manglende miljødata for de mest oppdrettsintensive delene av området.

Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har en gjennomsnittlig årlig produksjon av laksefisk på om lag 173 937 tonn i 2020-2021 Estimerte årlige utslipp var på 6679 tonn nitrogen og 887 tonn fosfor fordelt på et stort sjøareal, 9718 km². Dette vil gi et utslipp på 687 kg løst nitrogen og 91 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen av laksefisk foregår hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og noe i fjorder. De fleste anleggene ligger i områder med god overflatestrøm der løste næringssalter spres og fortynnes effektivt. Det er derfor liten sannsynlighet for vesentlig økt konsentrasjon av næringssalter. Marin Overvåking i Nordland (MON) har noen stasjoner i Sjona der det ble startet opp overvåkning i 2016. Dette er et område med lav oppdrettsintensitet. ØKOKYST-programmet har noen stasjoner for makroalger i området på kysten sør for Sandnessjøen og en stasjon der man måler næringssalter og klorofyll *a* ved Vega. Disse målestasjoner viser «svært god» eller «god» miljøtilstand for næringssalter, men det er få stasjoner totalt sett. Tilstanden vurderes som god, men kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat, da det er få stasjoner i dette store området som overvåkes.

Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 7 % som vurderes som lavt. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, men kunnskapsstyrken vurderes som moderat, da det er få stasjoner i dette store området som overvåkes.

Endringer i makroalger på hardbunn. De få stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» miljøtilstand for makroalger. Tilstanden vurderes som god, men kunnskapsstyrken vurderes derfor som

moderat, da det er få stasjoner i dette store området som overvåkes.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering gir lav derfor risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 8. Da det mangler måledata for store deler av produksjonsområdet, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Produksjonsområde 9, Vestfjorden og Vesterålen

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2020-2021 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 139 028 tonn fisk. De estimerte årlige utslippene i produksjonsområde 9 er på 5339 tonn nitrogen og 709 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 11 978 km². Dette gir et utslipp på 445 kg løst nitrogen og 59 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen av laksefisk foregår hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og noe i fjorder. De fleste anleggene ligger i områder med god overflatestrøm der løste næringssalter spres og fortynnes effektivt. Marin overvåking i Nordland (MON) har stasjoner i Nordfoldfjorden, Sagfjorden, Tysfjorden, Ofotfjorden og Øksfjorden som har vært overvåket siden 2013. ØKOKYST-programmet har stasjoner i Ofotfjorden og Vestfjorden. Det er ingen stasjoner som overvåkes nord for Lofoten. Målinger av næringssalter gir tilstandsklasse «svært god» og «god» i disse fjordene. Tilstanden vurderes derfor som god i produksjonsområdet med moderat kunnskapsstyrke, da kun deler av produksjonssonen overvåkes.

Endring i planteplanktonproduksjon. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 4,5 % i produksjonsområdet og vurderes som lavt. Dette støttes av målinger av planteplankton som viser «svært god» til «god» miljøtilstand på alle stasjoner i begge overvåkningsprogram. Tilstanden vurderes derfor som god i produksjonsområdet med moderat kunnskapsstyrke, da kun deler av produksjonssonen overvåkes.

Endring i makroalger på hardbunn. Indeksen «Makroalger på hardbunn» angir «svært god» til «god» tilstand på alle stasjoner i de fjordene som overvåkes. Tilstanden vurderes derfor som god i produksjonsområdet med moderat kunnskapsstyrke, da kun deler av produksjonsområdet overvåkes.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering av produksjonsområde 9 gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat siden kun deler av produksjonsområdet overvåkes.

Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har en årlig produksjon på 78 087 tonn (gjennomsnitt 2020-2021). De årlige estimerte utslippene i produksjonsområdet er på 2999 tonn nitrogen og 398 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 6047 km². Dette vil gi et utslipp på 495 kg løst nitrogen og 65 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen av laksefisk foregår hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og i fjorder. De fleste anleggene ligger i områder med god overflatestrøm der løste næringssalter spres og fortynnes effektivt. Overvåkning av miljøkvalitet i ØKOKYST programmet startet opp i 2018 og har stasjoner i Ullsfjorden, Kvænangen, Reisafjorden, Ytre Sørfjorden og Kjosen. Stasjonene i disse områdene viser god til moderat miljøkvalitet, med noe forhøyde verdier på fosfor. Produksjonsområdet har ingen stasjoner for overvåkning av miljøkvalitet i kystvann. Tilstanden vurderes som god, men med moderat

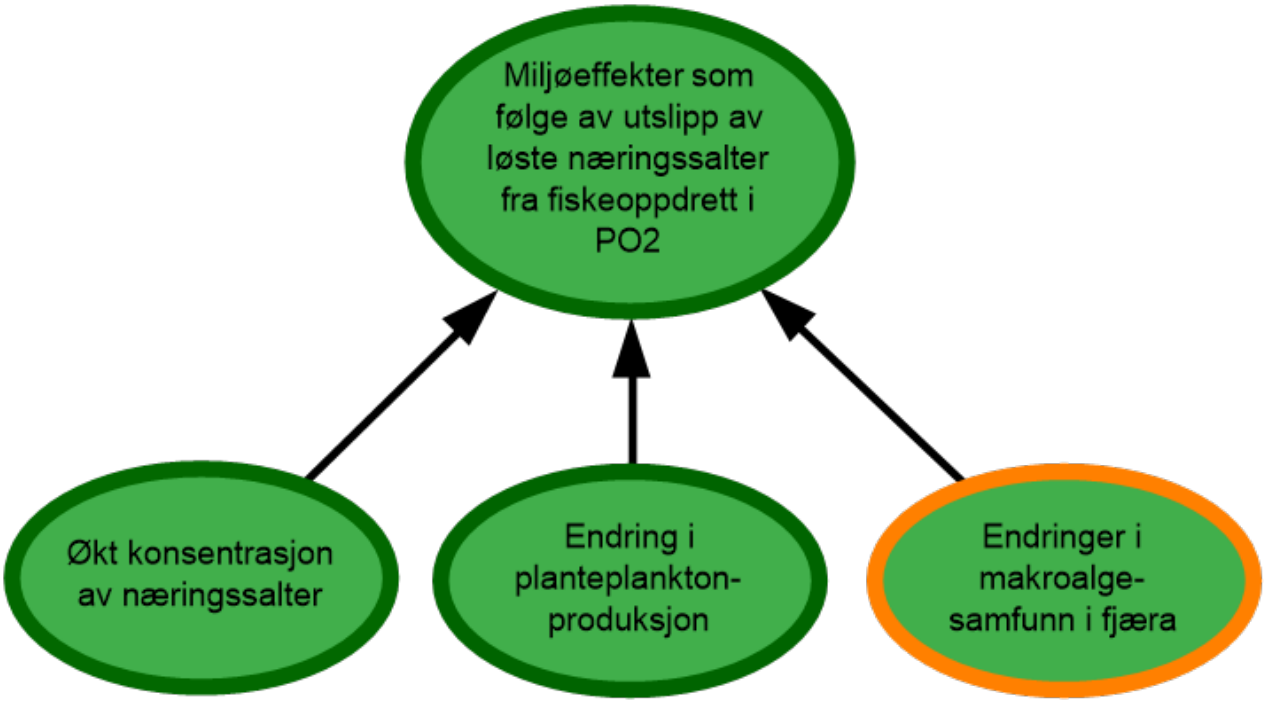
kunnskapsstyrke da ikke hele produksjonsområdet er dekket av overvåkningen.

Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 1,1 %. Basert på kunnskap om vannutskiftning og effekten av så lave utslipp, vurderes tilstanden som god, men med moderat kunnskapsstyrke da ikke hele produksjonsområdet er dekket av overvåkningen.

Makroalger på hardbunn. Basert på kunnskap om vannutskiftning og effekten av så lave utslipp, vurderes tilstanden som god, men med moderat kunnskapsstyrke da ikke hele produksjonsområdet er dekket av overvåkningen.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 11. Kunnskapsstyrken til denne vurderingen er moderat da ikke hele produksjonsområdet er dekket av overvåkningen.

6.3.2 - Produksjonsområde 2, Ryfylke



Figur 6.3 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 2 (PO2) Ryfylke.

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2020-2021 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 76 900 tonn fisk. Estimerte årlige utslipp fra fiskeoppdrett i området er på 2953 tonn nitrogen og 392 tonn fosfor fordelt på et relativt lite sjøareal på 2542 km². Dette vil gi et utslipp på 1161 kg løst nitrogen og 154 kg løst fosfor per km² årlig.

Det meste av laksefiskproduksjonen i området foregår i fjorder og middels eksponerte områder, men de fleste matfiskanlegg ligger likevel i områder med god spredningsstrøm i overflatelaget. Produksjonsområdet har hatt et overvåkningsprogram i oppdrettstette områder siden 2010 og har derfor gode data til å klassifisere miljøtilstand i kystvannsforekomster. Tilstanden vurderes derfor som god basert på målinger av næringssalter som gir tilstandsklasse «svært god» og «god» i området, med god kunnskapsstyrke.

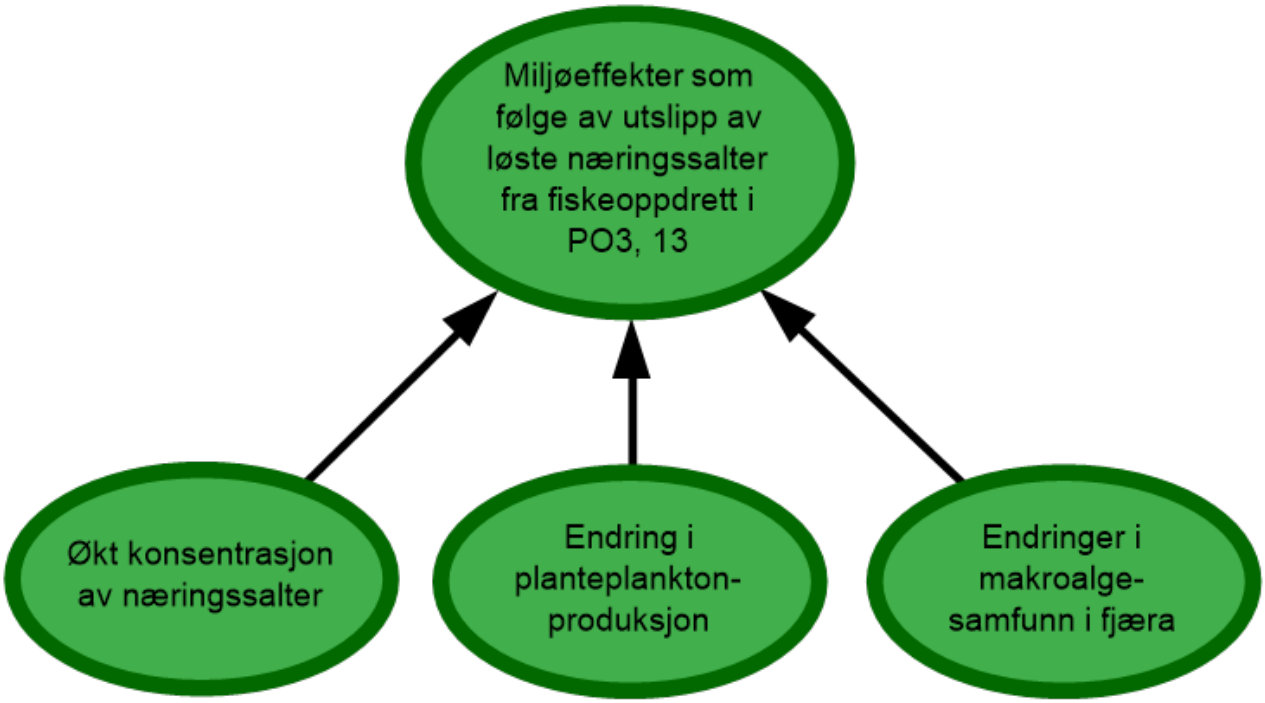
Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen i området som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 11,8 % i produksjonsområdet. Målinger av klorofyll *a* på alle overvåkningsstasjoner ligger i tilstandsklasse «svært god» og «god», med hovedvekt på «svært god». Tilstanden vurderes derfor som god, med god kunnskapsstyrke.

Endring i makroalger på hardbunn. Makroalger på hardbunn har vært overvåket med videotransekter siden 2010. Overvåkningen av makroalger i Ryfylke følger ikke veilederen for denne indikatoren, fordi den ble etablert før denne var godkjent for området. Derfor er det ikke mulig å fastslå eksakt miljøtilstand for makroalger på hardbunn. Det finnes derimot informasjon om nedre voksedyp for tare på stasjonene i området, som er vurdert som «god». Tilstanden vurderes som god med moderat kunnskapsstyrke.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering av produksjonsområde 2 gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt

næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. På tross av manglende kunnskap rundt indikatoren 'makroalger på hardbunn', vurderes kunnskapsstyrken som god da det finnes gode data gjennom overvåkingsprogrammet.

6.3.3 - Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra; Produksjonsområde 13. Øst-Finnmark



Figur 6.4 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 3 (PO3) Karmøy til Sotra og produksjonsområde 13 (PO13) Øst-Finnmark.

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2020-2021 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 181 516 tonn fisk. Dette produksjonsområdet har de høyeste årlige utslippene av løste næringssalter per sjøareal langs norskekysten, med estimerte utslipp på 6970 tonn nitrogen og 926 tonn fosfor fordelt på et kystnært sjøareal på 4747 km². Dette vil gi et utslipp på 1468 kg løst nitrogen og 195 kg løst fosfor per km² årlig.

Produksjonen foregår i fjorder, middels eksponerte fjordområder og en mindre del på bølgeeksponert kyst. De fleste matfiskanlegg ligger i områder med god spredningsstrøm i overflatelaget. Produksjonsområdet har hatt regelmessig overvåkning av miljøkvalitet i oppdrettstette områder siden 2013 gjennom Marin Overvåking i Hordaland (MOH) og ØKOKYST-programmet. Tilstanden vurderes derfor som god, og kunnskapsstyrken vurderes som god basert på data fra målestasjonene i området som viser at selv om det til enkelte årstider kan være forhøyde verdier av noen næringssalter, er miljøtilstand «god» til «svært god» når resultatene ses over tid.

Endring i planteplanktonproduksjon. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen i området som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 15 % i produksjonsområdet, noe som er relativt høyt. Målinger av planteplankton viser imidlertid «svært god» til «god» miljøtilstand på alle overvåkningsstasjoner. Tilstanden vurderes derfor som god og kunnskapsstyrken er god, da det finnes gode overvåkningsdata.

Endring i makroalger på hardbunn. Indikatoren overvåkes på 14 stasjoner og viser «svært god» til «god». Tilstanden vurderes derfor som god med god kunnskapsstyrke, da det finnes gode overvåkningsdata.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En

samlet vurdering av produksjonsområde 3 gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. På tross av manglende kunnskap i forhold til mulig økt planteplanktonproduksjon vurderes kunnskapsstyrken som god da det finnes gode data gjennom overvåkingsprogrammet. Miljødata overstyrer med andre ord den beregnede effekten av utslippsmengde.

Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark

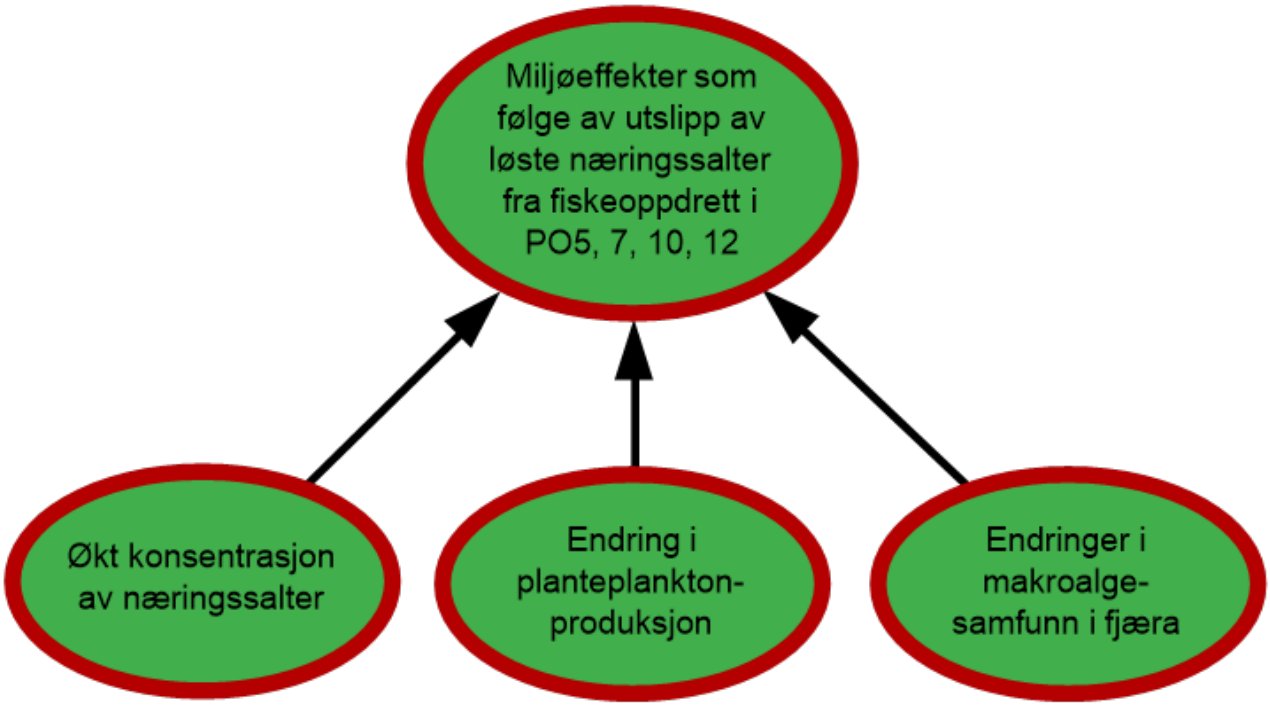
Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har svært lav produksjon i 2020-2021med ett gjennomsnitt på 10 782 tonn fisk. Estimerte årlige utslipp av nitrogen er på 414 tonn og 55 tonn fosfor fordelt på et relativt stort sjøareal, 4705 km². Dette vil gi et utslipp på 87 kg løst nitrogen og 11 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen av laksefisk foregår hovedsakelig i Varangerfjorden på middels eksponerte lokaliteter med god spredningsstrøm i overflatelaget. ØKOKYST-programmet har flere stasjoner i Varangerfjorden der overvåkning startet opp i 2016 som viser god og svært god tilstand for næringssalter, med unntak av noe forhøyde verdier av fosfat i området. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, med god kunnskapsstyrke.

Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 0,9 % for hele produksjonsområdet. Basert på kunnskap om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal og måledata fra stasjonene i Økokystprogrammet, vurderes tilstanden som god, med god kunnskapsstyrke.

Endringer i makroalger på hardbunn. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal samt resultat fra overvåkning, vurderes tilstanden som god med god kunnskapsstyrke.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 13. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal og data fra overvåkning på ØKOKYST stasjoner, vurderes tilstanden som god med god kunnskapsstyrke.

6.3.4 - Produksjonsområde 5 Stadt til Hustadvika, 7 Nord-Trøndelag med Bindal, 10 Andøya til Senja, 12 Vest-Finnmark



Figur 6.5 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 5 (PO5), Stadt til Hustadvika; produksjonsområde 7 (PO7) Nord-Trøndelag med Bindal; produksjonsområde 10 (PO10) Andøya til Senja og produksjonsområde 12 (PO12) Vest-Finnmark.

Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika

Økt konsentrasjon av næringssalter. I 2020-2021 ble det produsert gjennomsnittlig 72 310 tonn laksefisk årlig. Estimerte utslipp av nitrogen var på 2777 tonn og 368 tonn fosfor fordelt på et relativt stort sjøareal, 4482 km². Dette vil gi et utslipp på 619 kg løst nitrogen og 82 kg løst fosfor per km² årlig. Matfiskproduksjonen foregår i fjorder, middels eksponerte fjordområder og en mindre del på bølgeeksponert kyst. De fleste matfiskanlegg ligger i områder med god spredningsstrøm i overflatelaget. Totalt sett vurderes utslippsmengde per sjøareal som lav og utskifting av overflatevann i hovedsak som god, derfor vurderes sannsynligheten for økt konsentrasjon av næringssalter som lav i produksjonsområdet. Produksjonsområdet har kun noen få stasjoner som overvåkes i ØKOKYST og disse ligger på ytre kyst uten matfiskoppdrett. Miljødata som finnes viser «god» til «svært god» tilstand for næringssalter. Tilstanden vurderes som god, men kunnskapsstyrken er lav, da det mangler miljødata for store deler av produksjonsområdet.

Endringer i planteplanktonproduksjon. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen i området som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 6,3 % i hele produksjonsområdet og vurderes som lavt. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, med lav kunnskapsstyrke da det mangler måledata for store deler av området.

Endringer i makroalger på hardbunn. Basert på kunnskap om effekten av så lave utslipp vurderes tilstanden som god, med lav kunnskapsstyrke, da det mangler måledata for store deler av området.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering for produksjonsområde 5 gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Da det mangler måledata for store deler av produksjonsområdet, vurderes kunnskapsstyrken som lav.

Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal

Økt konsentrasjon av næringssalter. Gjennomsnittlig årlig produksjon av laksefisk i produksjonsområdet var på om lag 115 156 tonn i 2020-2021. Estimerte utslipp var 4422 tonn nitrogen og 587 tonn fosfor fordelt på et relativt stort sjøareal, 4189 km². Dette vil gi et utslipp på 1055 kg løst nitrogen og 136 kg løst fosfor per km² årlig. Området har en del lange smale fjorder der en trolig har lavere vannutskiftning enn i andre områder, slik som f.eks. Inner-Folda, Øyfjorden og Tosen, men de fleste oppdrettsanleggene ligger i områder med god overflatestrøm der løste næringssalter spres og fortynnes effektivt. Det er derfor liten sannsynlighet for vesentlig økt konsentrasjon av næringssalter. Alle overvåkningsstasjonene i ØKOKYST-programmet ligger i Namsenfjorden, som ikke har fiskeoppdrett, og det finnes derfor ikke miljødata fra oppdrettstette områder i denne produksjonssonen. Tilstanden vurderes som god, med lav kunnskapsstyrke på grunn av manglende miljødata for store deler av området.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 10,8 %. Tilstanden vurderes som god, med lav kunnskapsstyrke på grunn av mangel på måledata.

Endring i makroalger på hardbunn. Basert på kunnskap om effekten av så lave utslipp vurderes tilstanden som god, med lav kunnskapsstyrke, da det mangler måledata for store deler av området.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 7. Det mangler representative miljødata for produksjonsområdet og kunnskapsstyrken er derfor lav.

Produksjonsområde 10, Andøya til Senja

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har en årlig produksjon på 123 163 tonn (gjennomsnitt 2020-2021), og de årlige estimerte utslippene er på 4729 tonn løst nitrogen og 628 tonn løst fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et sjøareal på 4518 km². Dette vil gi et utslipp på 1046 kg løst nitrogen og 138 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen av laksefisk foregår hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og noe i fjorder. De fleste anleggene ligger i områder med god overflatestrøm der løste næringssalter spres og fortynnes effektivt. Det er derfor liten sannsynlighet for økt konsentrasjon av næringssalter. ØKOKYST-programmet har kun noen stasjoner som overvåkes i Malangen nord for Senja, og produksjonsområdet er derfor ikke godt dekket av eksisterende overvåkning. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» miljøtilstand for næringssalter, men det er få stasjoner totalt sett. Tilstanden vurderes som god, med lav kunnskapsstyrke på grunn av få overvåkningsstasjoner.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 10,7 % som vurderes som lavt. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, med lav kunnskapsstyrke på grunn av få overvåkningsstasjoner.

Endring i makroalger på hardbunn. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for makroalger. Tilstanden vurderes som god, med lav kunnskapsstyrke på grunn av få overvåkningsstasjoner.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 10. Da det mangler måledata for store deler av produksjonsområdet, vurderes kunnskapsstyrken som lav.

Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2020-2021 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 119 781 tonn fisk De estimerte årlige utslippene i produksjonsområdet er på 5339 tonn nitrogen og 709 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 10 673 km². Dette vil gi et utslipp på 500 kg løst nitrogen og 66 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen av laksefisk foregår hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og i noen åpne fjorder. De fleste anleggene ligger i områder med god overflatestrøm der løste næringssalter spres og fortynnes effektivt. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med lav kunnskapsstyrke, da det ikke finnes miljødata fra området.

Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 4,4 %. Denne verdien er lav, men det finnes ikke miljødata som støtter beregningen, så kunnskapsstyrken vurderes som lav. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med lav kunnskapsstyrke, da det ikke finnes miljødata fra området.

Endringer i makroalger på hardbunn. Det finnes ingen miljødata for makroalger på hardbunn i produksjonsområdet. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med lav kunnskapsstyrke, da det ikke finnes miljødata fra området.

Miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett. Tilstanden for økt konsentrasjon av næringssalter, endring av planteproduksjon og endring i makroalgesamfunn på hardbunn vurderes som god. En samlet vurdering gir derfor lav risiko for miljøeffekter som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 12. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med lav kunnskapsstyrke, da det ikke finnes miljødata fra området.

6.4 - Konklusjon

Risikoen for regionale miljøeffekter (eutrofiering) som følge av økt næringssalttilførsel fra fiskeoppdrett vurderes som lav i alle produksjonsområder langs kysten. Denne vurderingen er basert på miljødata etter veiledere i Vannforskriften der slike data finnes, samt beregninger av effekten av utslipp av løste næringssalter. Det mangler kunnskap for å kunne gjøre slike beregninger nøyaktig, og en bedre vurdering kan gjøres ved at man utvikler bedre modeller for spredning og effekt av næringssaltutslipp på en større skala. For fremtidige vurderinger av miljøkvalitet i kystvann vil det være en stor fordel å etablere flere overvåkningsstasjoner i områder med høy oppdrettsintensitet der dette mangler.

Produksjonsområde 3 Karmøy til Sotra er det området i landet som har høyest utslipp av løste næringssalter per sjøareal, men har gode miljødata slik at tilstanden kan vurderes som god med god kunnskapsstyrke. Vår vurdering av de andre produksjonsområdene støtter seg også på erfaringer fra dette produksjonsområdet.

7 - Risiko knyttet til miljøeffekter som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): Pia Kupka Hansen og Katherine Mary Dunlop (HI)

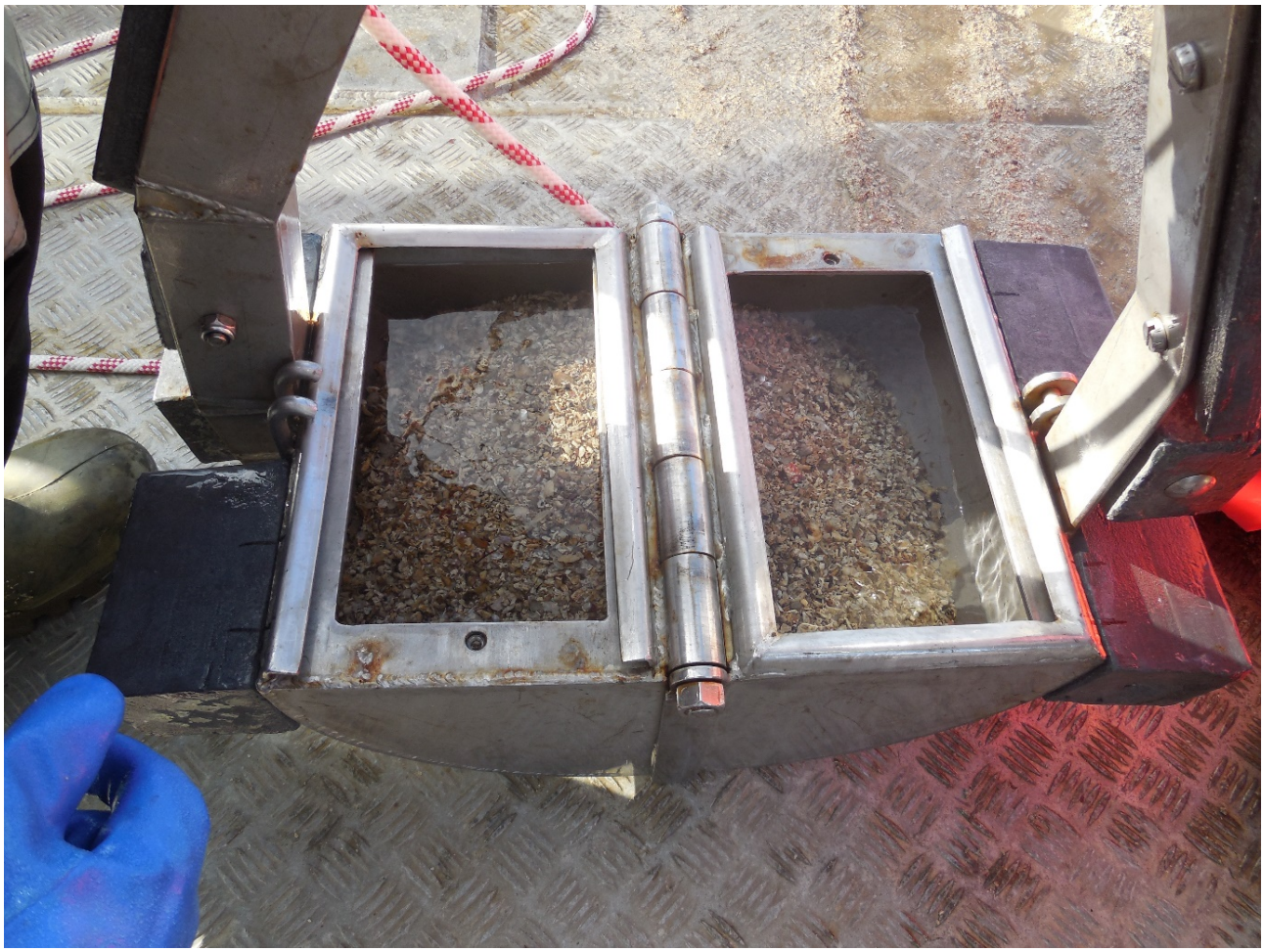


Foto: Havforskningsinstituttet

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 5 i kunnskapsstatus

7.1 - Innledning

7.1.1 - Problemstilling

Oppdrettsfisk i Norge produseres i all hovedsak i åpne merdanlegg og det slippes ut organiske partikler direkte til miljøet i form av fekalier fra fisken og fôr som ikke spises. Utslippene spres eller akkumuleres på eller i sedimentet og vil påvirke miljøet i større eller mindre grad rundt oppdrettsanlegget. Det har vært mye oppmerksomhet rundt utslipp av organisk materiale fra oppdrett og det ble lenge vurdert som et omfattende problem. I 2000 kom den første standarden for miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg, Norsk Standard NS9410, den ble revidert i 2007 og siste revisjon kom i 2016. I 2005 kom den første forskriften som påla oppdretter å overvåke miljøtilstanden på bunnen ved anleggene med frekvens som er avhengig av hvor stor påvirkningen er. Tidligere hadde det vært opp til myndighetene å bestemme når der skulle utføres miljøundersøkelser.

Det finnes mange bunntyper i norske fjorder og langs kysten og ofte finnes det flere bunntyper over korte avstander. På bløtbunn er det størst sannsynlighet for opphoping av organiske utslipp. Det er gjort mange studier både i Norge og internasjonalt om hvordan organisk materiale sedimenteres og omsettes i bløtbunn. I de senere årene har det vist seg at det også til en viss grad akkumuleres organiske partikler på blandingsbunn og hardbunn, men det er foreløpig lite kunnskap om dette.

Det lever dyr både på bløt- og hardbunn, men dyresamfunnene er svært ulike på de ulike bunntypene. Sedimentering av organisk materiale kan påvirke og endre både artsmangfoldet og biomassen på bløt- og hardbunn. Når sedimenteringen av organiske utslipp reduseres, vil sedimentet og bunndyrssamfunnet regenerere over tid. Dette forutsetter imidlertid at det ikke er andre stoffer i sedimentet som for eksempel opphoping av tungmetaller som kobber. Gjennom årene har oppdrettsanleggene flyttet til mer eksponerte områder med mindre bløtbunn og mer blandingsbunn og hardbunn under og rundt oppdrettsanleggene, men vi har foreløpig begrenset kunnskap om påvirkningen på disse bunntypene fra partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett.

Når det skal vurderes hvor stor risiko der er for påvirkning fra ulike utslippskilder er det viktig å kartlegge om påvirkningen er kort eller langvarig, om den er reversibel eller irreversibel og om den kommer fra nedbrytbare organiske stoffer eller fremmedstoffer. Utslippene av organiske partikler fra fiskeoppdrett er høye, og påvirkningen på bunnen kan bli stor i perioden det produseres matfisk i anlegget. Utslippene består imidlertid av lett nedbrytbare forbindelser, påvirkningen er reversibel og regenerering av bunnen vil kunne vare fra noen måneder til noen år.

7.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å *skape forståelse for risiko knyttet til miljøeffekter fra partikulære organiske utslipp fra oppdrett*.

Lokal påvirkning av organiske utslipp under og nært oppdrettsanlegg er uunngåelig med dagens teknologi med åpne merder. For bløtbunn er der satt grenser for hvor stor bunnpåvirkning som aksepteres fra partikulære organiske utslipp både under anleggene og i områdene rundt. For blandingsbunn og hardbunn finnes ennå ingen standardisert overvåking med grenseverdier.

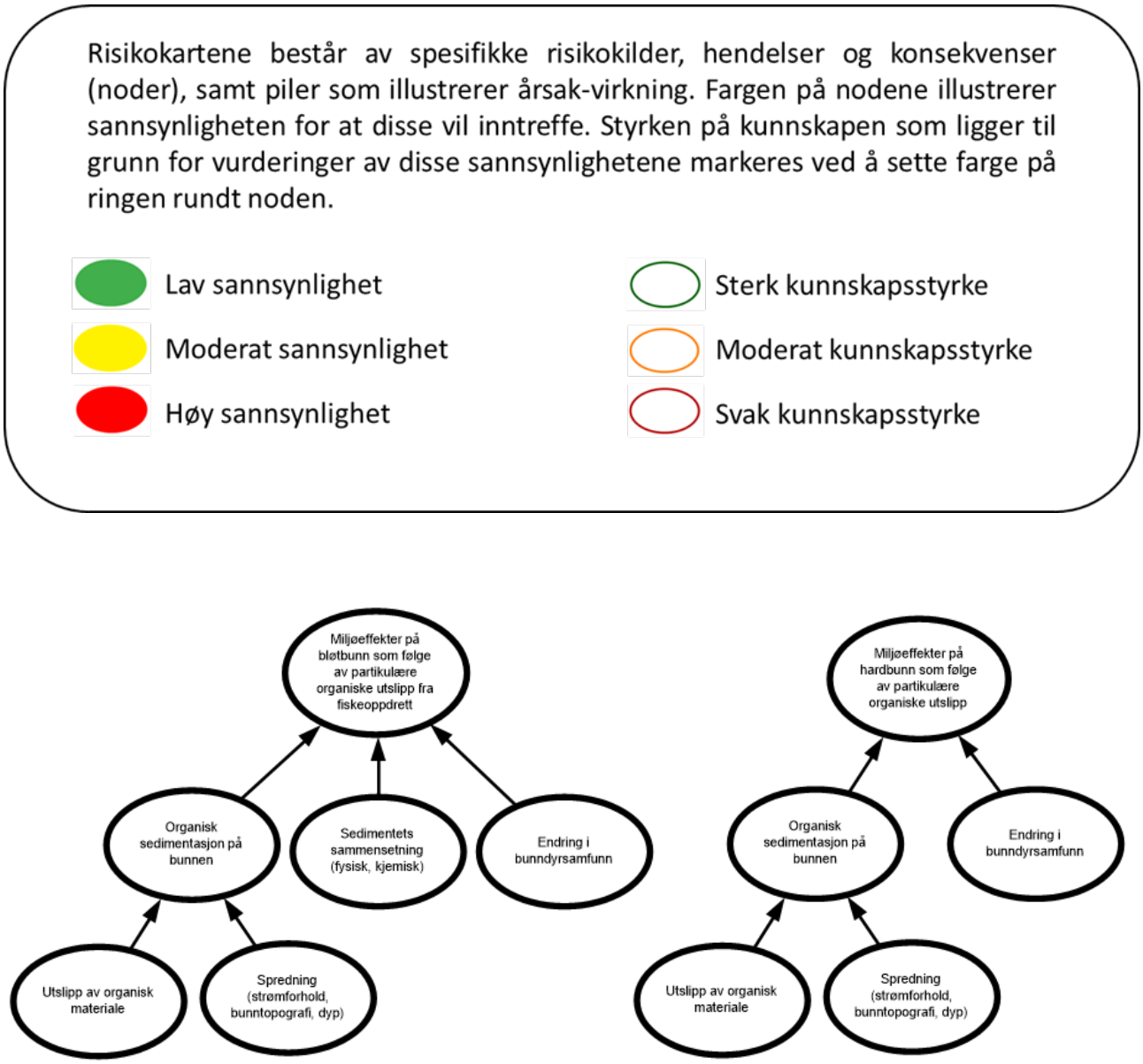
Utviklingen på bløtbunn følges gjennom Norsk Standard NS9410:2016 og består av to undersøkelser: B-undersøkelsen under og tett på anlegget (anleggssonen) og C-undersøkelsen i området rundt anlegget (overgangssonen).

For å bestemme miljøpåvirkning på bløtbunn undersøkes sedimentets kjemi og hvilke dyr som er til stede og det er satt grenseverdier for akseptabel påvirkning. Påvirkningen deles inn i tilstandsklasser fra «meget god» til «svært dårlig» tilstand. På bløtbunnslokaliteter overvåkes tilstanden i sedimentet med en frekvens i forhold til hvor god tilstanden var ved forrige undersøkelse. Tiltak settes i verk hvis tilstanden går mot uakseptable forhold. Ved uendret produksjon på en lokalitet vil man etter noen produksjonssykluser kunne justere produksjonen til lokalitetens bærekapasitet, så det ikke forekommer overbelastning ved videre produksjon.

Risikovurderingen er primært basert på data fra overvåking, for hardbunn også fra forskningsresultater, og dekker bunnforholdene i et område opp til en avstand på maksimal 700–800 m fra anleggene, hvor den vesentligste påvirkningen skjer. Påvirkningen fra det partikulære organiske materialet vil variere med bunntype og risikovurderingen skiller mellom bløtbunn og hardbunn. Det er imidlertid mulig å finne begge disse bunntypene på samme lokalitet. Regionale effekter av partikulære organiske utslipp, det vil si en vurdering av hvert enkelt produksjonsområde, inkluderes ikke i årets risikovurdering.

7.2 - Faktorer knyttet til miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

Miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett sees i hovedsak i sammenheng med **organisk sedimentasjon på bunnen**, **sedimentets sammensetning (fysisk, kjemisk)** (kun for bløtbunn) og **endring i bunndyrsamfunn.** Organisk sedimentasjon på bunnen avhenger i all hovedsak av **utslipp av organisk materiale** og **spredning** (strømforhold og topografi) (figur 7.1). Hvordan disse faktorene virker inn på miljøtilstanden på havbunnen langs norskekysten utdypes i avsnittene under. I årets risikovurdering har vi tilføyd et ekstra nivå så organisk materiale på bunnen vurderes i mer detaljer.



Figur 7.1. Faktorer som virker inn på miljøeffekter på bløtbunn (til venstre) og hardbunn (til høyre) som følge av partikulære utslipp fra fiskeoppdrett.

Organisk sedimentasjon på bunnen. Størrelsen på organiske utslipp av fekalier og fôrspill og spredning av partiklene bestemmer hvor mye organisk materiale som sedimenterer på bunnen. Mengden som sedimenterer på bunnen, utgjør en kilde til organisk materiale som tas opp av en rekke marine organismer. Hvis mengden av fekalier og fôrspill blir for høy, vil ikke bunnmiljøet klare å omsette alt materialet og det vil bli en opphopning av organisk materiale på bunnen. Sedimentasjonen vil være spesifikk for hver lokalitet da spesielt spredningen vil

variere.

Er den organiske sedimentasjonen på bunnen av fekalier og spillfôr fra fiskeoppdrett liten vurderes tilstanden som god (fargekode grønn), er sedimentasjonen moderat vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og er sedimentasjonen stor er vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig sedimentasjon på bunnen som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett.

Utslipp av organisk materiale. Organiske utslipp fra fiskeoppdrett består av fekalier fra fisken og fôr som ikke er blitt spist. Utslippene av fekalier vil variere med produksjonens størrelse, fôrsammensetningen, fôringsregime, fiskestørrelsen og temperaturen og total mengden kan beregnes ved hjelp av massebalansebudsjetter eller fiskefysiologimodeller. Mengden vil øke gjennom produksjonssyklusen som fisken vokser og bruker mer fôr og slipper mer ut fekalier. Utslippene slutter helt når fisken slaktes og mens lokaliteten ligger brakk. Mengde fôrspill vil avhenge av fôringsregime og metode og vil variere mellom anlegg. En del fôrspill vil spises av villfisk først og fremst i vannsøylen, men det er ukjent hvor mye det dreier seg om.

Er mengden av fekalier og spillfôr fra fiskeoppdrett lav vurderes tilstanden som god (fargekode grønn), er mengden moderat vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og er mengden høy er vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig tilførsel av organisk materiale som følge av utslipp fra fiskeoppdrett.

Spredning (strømforhold bunntopografi, dyp**)** av partikler er en konsekvens først og fremst av strømregimet, partiklenes synkehastighet og dypet. Synkehastighet av partiklene avhenger av partiklenes størrelse. Fekalier er ofte skjøre og brekkes lett opp i mindre deler som synker med ulik hastighet. De fleste har en synkehastighet på 5–10 cm per sekund, men en liten andel er veldig små og synker med en hastighet på under 1 cm per sekund. Fôrpelletene er relativt faste, går ikke lett i stykker og har synkehastigheter på over 10 cm per sekund.

Strømmen varierer mye mellom lokaliteter og områder og den kan ha forskjellig hastighet og retning på forskjellige dyp. Dette er især tilfellet på fjordlokaliteter hvor det ofte er lave strømhastigheter i dypvannet. På lokaliteter med lave strømhastigheter (<5 cm per sekund) vil det meste av det organiske materiale legge seg under og tett på anlegget. På lokaliteter med høye strømhastigheter (>10 cm per sekund) er der en betydelig større spredning. Dette finnes blant annet på kystlokaliteter. Spredning av partikler kan også skje etter at de er deponert på bunnen. Strømforholdene i bunnvannet kan resultere i resuspensjon av partiklene, hvor de virvles opp i vannet og føres bort.

Overflatestrømmen vil ofte være høyere på hardbunnslokaliteter, noe som øker spredningen av partiklene, særlig mindre partikler. På noen fjord og kyst lokaliteter er bunnstrømmene høye og her det er stor kapasitet til å spre det organiske stoffet. I tillegg har det vist seg at organisk materiale fra oppdrettsanlegg kan akkumulere på overflater hvor uorganiske partikler ikke sedimenter. Hardbunnslokaliteter i fjorder er også ofte plassert i bratt terreng og det partikulære organisk materialet kan ende opp nedenfor skråningen.

Er spredningen av fekalier og spillfôr fra fiskeoppdrett stor vurderes tilstanden som god (fargekode grønn), er spredningen moderat vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og er spredningen liten er vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er stor spredning av organiske materiale fra fiskeoppdrett.

Sedimentets sammensetning (fysisk, kjemisk) (kun for bløtbunn). Sediment består av uorganiske partikler av

forskjellig størrelse som avgjør hvor tett pakket det er (f.eks. leire, mudder, skjellsand). I sedimentet lever bakterier og dyr som både påvirker og blir påvirket av sedimentets kjemi som igjen henger sammen med mengden av organisk materiale som finnes i sedimentet. Bakteriene bruker i utgangspunktet oksygen til nedbrytning av det organiske materialet og behovet øker med økende organiske tilførsler. Bunndyrene leder oksygen ned i sedimentet ved å grave, men ved fortsatt nedbrytning blir sedimentet mindre oksygenrikt og når det tar slutt brytes det organiske materialet ned av bakterier som kan leve uten oksygen. I slike sedimenter kan det på sikt produseres hydrogensulfid, som er giftig for bunndyr og metan som kan boble ut av sedimentet. Temperaturen påvirker også omsetningen av organiske stoff, men den er ofte konstant i sedimentet året rundt på grunn av at mange lokaliteter har store dyp.

Sedimentkjemien ved alle oppdrettsanlegg overvåkes og klassifiseres i ulike tilstandsklasser «meget god», «god», «dårlig» og «meget dårlig». I denne vurderingen er følgende inndeling av kategorier valgt: Er de fleste av resultatene fra overvåkingen klassifisert som «meget god» eller «god» vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Klassifiseres over 10 % av overvåkingsdataene som «dårlig» eller «meget dårlig» vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul) og klassifiseres over 20 % av overvåkingsdataene som «dårlig» eller «meget dårlig» vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er at endringer i sedimentets sammensetning (fysisk, kjemisk) er innenfor de aksepterte grenseverdiene.

Endring i bunndyrsamfunn. *Bløtbunnssamfunn* består av organismer som kan bevege seg og leve nede i sediment eller på bunnen. Sammensetning av arter og mengden av de ulike artene varierer etter type bløtbunn (mudder, sand, leire o.l.), fødetilgang, strømforhold, dyp og temperatur. Mange av dyrene lever av organisk materiale på og i bunnen som tilføres via omgivelsene. Når mengden av organisk materiale øker, endrer bunndyrssamfunnet seg og mengden av bunndyr øker også til et visst punkt. Ved fortsatt tilførsel av organisk stoff og økende oksygenforbruk vil bunndyrssamfunnet forandre seg, og det er andre og mer hardføre arter som tar over. Fortsetter den organiske sedimenteringen vil bunndyrene til slutt forsvinne, og bakteriene tar over hele nedbrytingen av det organiske materialet.

Bunndyrsamfunnene omkring oppdrettsanlegg overvåkes og klassifiseres i henhold til veileder for «Klassifisering av miljøtilstand i vann». Da de stasjonene som ligger nærmere anlegget og i overgangssonen ikke direkte kan vurderes ut fra miljømål satt i vannforskriften og NS9410:2016 brukes foreløpig miljøtilstanden i det ytterste punktet i overgangssonen. Miljøtilstanden i dette punktet skal kunne si noe om hvorvidt anlegget påvirker miljøet i overgangen til regional sone. Tilstandsklassene som brukes i vurderingen er «meget god», «god», «moderat», «dårlig» og «svært dårlig» avhengig av hvor stor endringen i bunndyrsamfunnet er.

I denne risikovurderingen er valgt følgende inndeling: Er de fleste av resultatene fra overvåkingen klassifisert i «meget god» eller «god» vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Klassifiseres over 10 % av overvåkingsdataene som «moderat» til «svært dårlig», vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul) og klassifiseres over 20 % av overvåkingsdataene som «moderat» til «svært dårlig» vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er at endring av bunndyrsamfunnet på er innenfor de aksepterte grenseverdiene.

Hardbunnssamfunn. Hardbunnssamfunn defineres her til å bestå av organismer som sitter fast på eller som i stor grad lever på overflater hvor man ikke kan grave seg ned. Hardbunnsystemets kapasitet for å omsette det organiske stoffet viser variasjon mellom fastsittende filterfødere, bevegelig pigghuder og opportunistiske børstemark og sammensetningen av gruppene varierer mellom lokaliteter. Sammensetningen av arter varierer etter type hardbunn (fjell, store steinblokker, småstein, grus), fødetilgang, strømforhold, dyp og temperatur.

Mange av dyrene er filterfødere, det vil si at de filtrerer ut og spiser partikler fra vannmassene (både organiske og uorganiske), men det finnes også en del dyr som spiser det organiske nedfallet på bunnen. Filterfødere kan håndtere en viss mengde partikler i vannet. Overstiges disse nivåene vil dyrene få problemer blant annet med at filtreringsorganene kan skades og miste sin funksjon eller at dyrene slammes ned av alle partiklene. Hvis dyrene ikke kan flytte seg ut av området kan en videre tilførsel av organiske partikler føre til at de dør. For mer bevegelige hardbunnsarter kan økt organisk belastning øke biomassen av disse, enten ved at de tiltrekkes til området eller får gode forhold til å formere seg. Ved ytterligere øking i akkumulering av organisk stoff på bunnen vil de bevege seg ut av området.

Hardbunnssamfunnet kan omsette det organiske materialet som sedimenterer til en viss grad, men hvis mengden av organisk materiale blir for stor forsvinner dyrene og organisk materiale kan akkumulere. Det har imidlertid vist seg at opportunistiske børstemark rykker inn på en del hardbunnslokaliteter hvor det akkumuleres organisk stoff fra fiskeoppdrettsanlegg, og disse kan omsette mye av materialet.

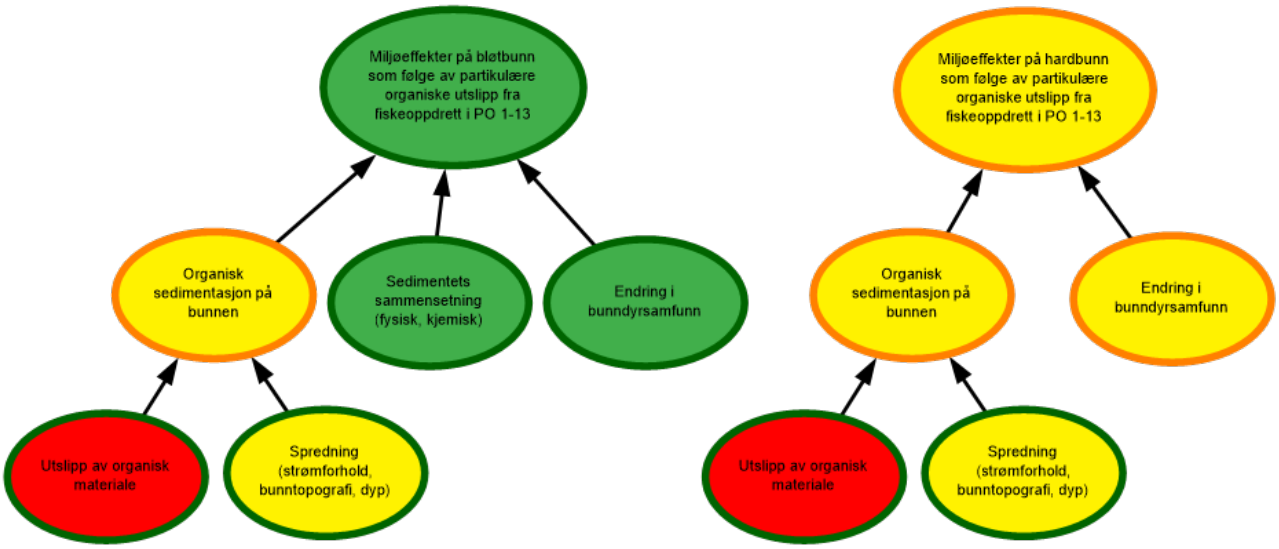
Når fisken er slaktet ut slutter utslippet og dermed sedimenteringen av organisk stoff. På noen lokaliteter vil den bevegelige hardbunnsfaunaen kanskje komme tilbake innen en ny produksjonssyklus begynner, på andre vil det ta lengere tid.

Lokaliteter der overgangssonen består av hardbunn kan ikke overvåkes med C-undersøkelsen da den foreløpig kun finnes som en bløtbunnsundersøkelse. Forvaltningsmyndighetene har da anledning til å pålegge andre overvåkingsmetoder som for eksempel videofilming. At man ikke kan overvåke slike lokaliteter på en dekkende måte, gjør det vanskelig å vurdere den totale påvirkningen. Siden det ikke er satt grenseverdier for hva som er akseptabel påvirkning på hardbunn gjøres det en på dette tidspunkt en vurdering basert på eksisterende kunnskap.

Er det lite eller ubetydelig endring i hardbunnssamfunnet som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Er endringene i hardbunnssamfunnet noe endret, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul) og er endringen store vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig endring av hardbunnssamfunnet på hardbunn som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett.

7.3 - Risikovurdering av miljøeffekter på bløtbunn og hardbunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark



Figur 7.2. Visualisering av risiko for miljøeffekter på (til venstre) bløtbunn og hardbunn (til høyre) som følge av utslipp av organiske partikler fra fiskeoppdrett langs norskekysten i produksjonsområde 1–13 (PO1-13), Svenskegrensen til Øst-Finnmark.

Utslipp av organisk materiale. Produksjonen av laks og ørret har økt minimalt fra 1 562 514 tonn i 2020 til 1 566 292 tonn i 2021 (foreløpig tall fra Fiskeridirektoratet). Hvor mye dette betyr for økt tilførselen av organisk materiale på den enkelte lokalitet vil være avhenger av hvor stor og hvor mye oppdrettsfisk som er i anlegget samt årstid, men uansett vurderes tilførselen for et gjennomsnittlig anlegg over en produksjonssyklus som høy.

Utslippene er store, derfor vurderes utslipp av organisk materiale som høyt. Utslippene måles ikke, men vi kjenner mengden av fôr som brukes og kan beregne omtrentlige utslipp, derfor vurderes kunnskapsstyrken som god.

Spredning (strømforhold, bunntopografi, dyp). Partikulært organisk materiale sedimenterer i ulik grad avhengig av strøm og partikkelstørrelse. I områder med lite strøm vil det meste av utslippet havne rett under eller nær anlegget, mens i mer strømrike områder fordeles partiklene over et større areal.

Bløtbunn. Strømmålinger og topografiske kartlegging gjøres på alle lokaliteter før anleggene plasseres for å unngå lokaliteter med dårlig spredning. Sannsynlighet for større spredning av organisk materiale over bløtbunn vurderes derfor som moderat og kunnskapsstyrken vurderes som god.

Hardbunn: Generelt vil hardbunnslokaliteter ofte ha høyere strømhastigheter enn bløtbunnslokaliteter. Men det har vist seg at organisk materiale fra oppdrettsanlegg kan akkumulere på overflater hvor uorganiske partikler ikke sedimenter. Sannsynlighet for større spredning av organisk materiale over hardbunn vurderes derfor som moderat. Studier har målt og modellert strøm og kartlagt topografi rundt hardbunnslokaliteter i forbindelse med overvåking og forskningsprosjekter og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Organisk sedimentasjon på bunnen vil variere betydelig mellom lokaliteter. Store partikler vil ofte sedimentere direkte under anlegget, mens mindre partikler kan spres med sterke overflatestrømmer. Generelt vil hardbunnslokaliteter ofte ha høyere spredningspotensial enn bløtbunnslokaliteter, og dermed mindre sedimentasjon.

Bløtbunn: Det gjort en rekke studier på sedimentasjon rundt oppdrettsanlegg som er lokalisert over bløtbunn og alle oppdrettslokaliteter overvåkes for å unngå at det akkumuleres organisk materiale. Sannsynlighet for lite eller ubetydelig sedimentasjon på bløtbunn er derfor vurdert som moderat, og kunnskapstyrken vurderes som god.

Hardbunn: Selv om der generelt er sterkere strøm på hardbunnslokaliteter er det observert ansamlinger av partikulært organisk materiale i form av fôr og fekalier rett under anlegg på hardbunnslokaliteter. Sannsynlighet for lite eller ubetydelig organisk sedimentasjon på hardbunnen vurderes som moderat. Interaksjonen mellom utslipp og spredning er mer kompleks på hardbunn enn på bløtbunn på grunn av de hydrodynamiske forholdene og det er få studier som fokuserer på dette. kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Sedimentets sammensetning (fysisk, kjemisk) (kun for bløtbunn). Sedimentkjemien endrer seg som en funksjon av tilførselen av organisk materiale, og kjemien påvirker igjen bunndyrssamfunnet. Sedimentkjemien kan måles direkte eller indirekte ved en bunndyrsanalyse. Resultater fra overvåking av oppdrettsanlegg gjennom de siste 12 årene viser at omkring 2 % av lokalitetene har endt opp i tilstand meget dårlig og rundt 8 % i dårlig tilstand både når man ser på hele kysten eller deler den opp i Fiskeridirektoratets områder eller i produksjonsområder. Basert på disse resultatene ligger endringene i sedimentet innenfor det akseptable og tilstanden i vurderes som god i alle produksjonsområder. Alle lokaliteter overvåkes med en frekvens som avhenger av hvor stor påvirkningen er og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Endring i bunndyrsamfunn. *Bløtbunnssamfunn***:** Resultater fra overvåking fra de siste fem årene viser at over 90 % av lokalitetene ligger i god til meget god tilstand. Basert på disse resultatene vurderes tilstanden som god for alle produksjonsområder. Unntaket er PO7 hvor den er nede på 78 %. Dette kan skyldes at lokaliteter som ligger i tilstandsklasse 3, 4 og 5 blir tettere overvåket og dermed registres flere ganger over perioden fra 2017 til 2021. De gjeldende lokalitetene vil bli fulgt opp og bør derfor være i god tilstand ved neste undersøkelse. Alle lokaliteter overvåkes med en frekvens som avhenger av hvor stor påvirkningen er og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Hardbunnssamfunn: Hardbunnslokaliteter skal undersøkes med en alternativ bunnundersøkelse hvor man forsøker å få et overblikk over om dyresamfunnet er påvirket av organisk materiale. Forskning har vist at hardbunnssamfunn kan endres grunnleggende under oppdrettsanlegg som en konsekvens av organiske sedimentasjon, avhengig av hvilke dyregrupper og arter som finnes på lokaliteten. Vi vet foreløpig ikke hvor utbredt det er, eller hvor mange hardbunnslokaliteter som finnes, men det vurderes at der er en del. På en del bløtbunnslokaliteter finnes det ofte også hardbunn. Selv om disse lokalitetene for det meste kommer ut i god tilstand, og vi dermed antar at hardbunn på disse lokalitetene vil få samme klassifisering da det ikke vil sedimentere mer på hardbunn enn på bløtbunn, vet vi ikke hvor mange lokaliteter dette utgjør. Inntil vi får en bedre oversikt over hardbunnslokalitetene langs kysten og i fjordene vurderes tilstanden for hardbunnsfauna derfor som moderat. Siden det foreløpig ikke finnes gode overvåkingsdata og få resultater fra undersøkelser rundt hardbunnslokaliteter vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøeffekter på bløtbunn som følge av partikulære organiske utslipp. Basert på overvåkingsdata i perioden 2010–2021 vurderes tilstanden for både sediments sammensetning og endring i bunndyrsamfunn som gode for bløtbunn både i anleggssonen og i overgangssonen. Organisk sedimentasjon på bunnen vurderes som moderat da bløtbunnslokaliteter ofte ligger i strømsvake områder og partikler vil akkumulere på bunnen nær anlegget.

På bløtbunn gjøres der risikobaserte overvåkingsundersøkelser av bunnens miljøtilstand i forhold til tilstanden ved den forrige undersøkelsen. Hvis en lokalitet kommer ut i en uønsket tilstand setter myndighetene i gang tiltak, og lokaliteten vil ved neste undersøkelse kunne ha forbedret miljøtilstanden. Under forutsetning av at myndighetene kvalitetskontrollerer rapportene og følger opp vil bløtbunnslokaliteter som overvåkes med Norsk Standard NS9410:2016 ha liten risiko for uakseptable miljøeffekter som følge av partikulært organisk utslipp. Det finnes mye vitenskapelig forskning rundt effekter på bløtbunn og det er gode overvåkingsdata tilgjengelig. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som god.

Miljøeffekter på hardbunn som følge av partikulære organiske utslipp. Både tilstanden for organisk sedimentasjon på bunnen og for endring i bunndyrsamfunn vurderes som moderat for hardbunnslokaliteter. For hardbunn er det ennå ikke utviklet overvåking, men det er forskning på gang for på sikt å kunne utvikle overvåkingsprogram med grenseverdier. Inntil vi får en bedre oversikt over hardbunnslokalitetene langs kysten og i fjordene vurderes tilstanden for hardbunnsfauna derfor som moderat.

Det er begrenset kunnskap både om hvordan det organiske materialet sedimenterer på ulike typer av hardbunn og om endringer hos bunndyr i hardbunnssamfunn som eksponeres for organiske partikler fra fiskeoppdrett. I tillegg det foreløpig kun overvåkingsdata fra noen lokaliteter og få resultater fra undersøkelser rundt hardbunnslokaliteter, så kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som moderat.

7.4 - Konklusjon

For bløtbunn er det utviklet gode overvåkingsverktøy som bidrar til at risikoen knyttet til miljøeffekter av organiske partikulære utslipp fra fiskeoppdrett på bløtbunn vurderes å være lav i hele landet. Siden 2010 har antall anlegg i tilstandsklassene «meget god» og «god» ligget på minst 90 % og omkring 2 % har ligget i de dårligste tilstandsklasser i anleggssonen for bløtbunn og det har ikke vært noen vesentlig forskjell mellom forskjellige områder. Resultater fra overvåking av overgangssonen viser samme trend, men der er litt mer forskjell mellom produksjonsområder. En mindre andel av prøver fra overgangssonen i visse produksjonsområder som kommer i moderat og dårlig tilstand. I slike tilfeller skal det settes i gang tiltak så lokalitetens tilstand kan bedres.

Hardbunnslokaliteter har ofte større spredningspotensial av organisk materiale, men vi har begrenset kunnskap om miljøeffektene. Per i dag eksisterer det ikke noen god overvåking av hardbunnslokaliteter og det finnes ingen god oversikt over hvor mange oppdrettslokaliteter som ligger over hardbunn, men vi vet at en del naturtyper og organismer knyttet til hardbunn kan være sårbare for økt sedimentering av partikler. Basert på dette har vi valgt å vurdere risikoen for miljøeffekter av organiske partikulære utslipp fra fiskeoppdrett på hardbunn som moderat for hele landet. Der pågår forskning og denne vil bli brukt til å definere indikatorer og grenseverdier for påvirkning på hardbunn både i anleggssonen og i overgangssonen. Med dagens størrelse på oppdrettsanleggene og stor variasjon i bunntype over korte avstander vil sannsynligvis mange oppdrettsanlegg ligge over områder med både hardbunn og bløtbunn. Dette må tas hensyn til i den fremtidige overvåking av bunnen under oppdrettsanleggene.

Mengden av organiske utslipp fra fiskeoppdrett er høy, men hvor mye dette påvirker bunnsystemene vil variere med de lokale forholdene. Produksjonen av oppdrettsfisk varierer betydelig både innen og mellom produksjonsområder og påvirkningen av partikulære organiske utslipp varierer fra lokalitet til lokalitet. Lokalitetens bæreevne er en kombinasjon av de naturgitte forhold som strøm, topografi, bunntype og faunasamfunn og den mengde fisk som oppdrettes, det vil si forholdet mellom lokalitetens sensitivitet og produksjonspresset. God strøm i alle dyp er imidlertid ønskelig og lave synkehastigheter på utslippet, som vil kunne sikre god spredning av partiklene og føre til at der er begrenset sedimentering under oppdrettsanleggene. Fjordlokaliteter er mer utsatt for lokal påvirkning enn kystlokaliteter, selv om anleggene på kysten ofte er mye større. Større dyp er også ønskelig, men er ikke nok for å minske påvirkningen, hvis der ikke samtidig er god strøm. Sårbare habitater som korallrev, korallskog og svampområder kan påvirkes av utslipp av organiske partikler fra matfiskanlegg fordi de enten tåler mindre påvirkning eller bruker svært lang tid på å reetablere seg. Dette vil bli vurdert i fremtidige risikovurderinger.

8 - Risiko knyttet til miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): , Vivian Husa og Pia Kupka Hansen (HI)

Foto: Rune Antonsen

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 6 i kunnskapsstatus

8.1 - Innledning

8.1.1 - Problemstilling

Det finnes en rekke fremmedstoffer som kommer ut i miljøet fra fiskeoppdrettsanlegg. Fiskefôr kan inneholde forskjellige miljøgifter som kommer fra fôringrediensene og disse kan tilføres miljøet både gjennom fôrspill og gjennom fiskens avføring (fekalier). Stoffene som blir tilført miljøet fra fiskefôr og fekalier kommer fra de ingredienser som fôret består av. Omtrent 70 % av fôringrediensene er i dag plantebasert og 30 % er basert på marine råstoff. Råstoffene brukt til fôrproduksjon inneholder blant annet halogenerte organiske forbindelser som PCB, dioksiner, furaner, klorerte pesticider, bromerte flammehemmere og tungmetallforbindelser som kvikksølv (Hg), arsen (As) og kadmium (Cd), kobber (Cu) og sink (Zn). Andre stoffer tilsettes fôret i små mengder og er nødvendige for at fisken kan ha god tilvekst. Dette inkluderer også Cu og Zn som derfor også kommer inn under kategorien mineraler når de blir tilsatt fôret.

Mengdene av kobber fra fôrspill og fekalier er imidlertid langt mindre enn det som kommer fra kobber som impregneringsmiddel, som er det stoffet det er knyttet størst bekymring til. I 2020 ble det ifølge Produktregisteret omsatt 1539 tonn kobber til bruk som grohemmende middel i oppdrettsnæringen. Dette er det første året det er rapportert nedgang i forbruket av kobber for slik bruk. I 2019 var kobber forbruket 1698 tonn.

Dikobberoksid (Cu_2O) er den formen av kobber som blir brukt som antibegroingsmiddel. Når spor av kobber fra

Cu_2O impregnert not går i løsning i sjøvannet, er det giftig for organismer som vokser på noten.

Kobber er et naturlig forekommende tungmetall både i jordskorpen, i marine sediment og i sjøvann. Stoffet er en viktig faktor for enkelte enzymreaksjoner i organismer, men er giftig dersom konsentrasjonen av kobberforbindelser blir for høy. Kobber kan være giftig for ulike organismer i ulike utviklingsstadier og kan føre til redusert artsmangfold hvis konsentrasjonen i et gitt leveområde blir høyere enn artenes tålegrenser, men kobber blir ikke biomagnifisert, dvs. at en får ikke økte nivå oppover i en næringskjede.

Nøter som står i sjøen over lengre tid vil bli dekket av forskjellige organismer som alger og virvelløse dyr, der særlig sjøpung og blåskjell kan skape problemer. Begrodde nøter vil minske vanngjennomstrømningen og dette vil redusere oksygentilførselen som fisken er avhengig av. Det vil også hindre at avfallsstoffer i vannet blir vasket ut av nøtene. I tillegg kan det føre til at rensefisk beiter på det som gror på nøtene istedenfor å beite på lakselus. For å unngå begroing impregneres nøtene med antibegroingsmiddel som for eksempel kobber i konsentrasjoner som er giftig for organismene. Over tid lekker det kobber ut i vannet og spres med vannstrømmen og en del faller av og synker ned under eller i nærsonen til anlegget avhengig av partikkelstørrelse, sedimentasjonshastighet og strømmønster. Dette betyr at sjøbunnen under og rundt fiskeoppdrettsanlegg kan inneholde høye konsentrasjoner da kobberet kan akkumulere over tid.

Norske fiskeoppdrettsanlegg er pålagt å overvåke bunnen under anleggene og områdene rundt ved å følge Norsk Standard NS9410:2016. Overvåkingen er først og fremst for å dokumentere organisk påvirkning av bunnen, og består av en B-undersøkelse under anlegget og en C-undersøkelse i området hvor anlegget er lokalisert (se Kunnskapsstatus kapittel 5.8 - Overvåking). Undersøkelsene utføres med jevne mellomrom og jo mer sedimentet er påvirket jo oftere skal en utføre målinger. I C undersøkelsen er det pålagt å måle kobber- og zink konsentrasjonene i sedimentprøver fra anleggssonen (25-30 m) og i nærsonen (30-500 m). På de samme stasjonene blir det i tillegg gjort en vurdering av miljøindeksen nEQR som er en indeks basert på artssammentsetningen.

Det er ikke ønskelig at organismer som lever i nærheten av et oppdrettsanlegg skal oppleve kobberkonsentrasjoner over tid som reduserer normale fysiologiske prosesser som atferd, vekst, reproduksjonsevne eller helsetilstand.

8.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å *skape forståelse for risiko knyttet til miljøpåvirkning av kobberimpregnering fra oppdrett*.

Kobber er et av mange fremmedstoffer som slippes ut fra fiskeoppdrettsanlegg, men da konsentrasjonen fra impregnering av nøtene er så mye større enn de andre stoffene er det kobber fra laksefôr og impregnering det fokuseres på i denne risikovurderingen.

Risikovurderingen er basert på opplysninger fra Produktregisteret som viser til omsatt forbruk av kobber som grohemmende middel i oppdrettsnæringen for perioden 2014–2020 og overvåkingsresultat fra C-undersøkelsene som rapporterer om nivå av kobber i nærsonen og i anleggssonen, i tillegg til resultat fra egne overvåkingsresultat fra fjernsonen i flere fjorder i Vestland. I denne vurderingen har vi brukt resultat fra alle C-undersøkelser gjort i perioden 2017-2021, dvs 700 C-undersøkelser.

Når det skal vurderes hvor stor sannsynlighet der er for påvirkning fra ulike utslippskilder er det viktig å kartlegge om påvirkningen er kort- eller langvarig, om den er reversibel eller irreversibel og om den kommer fra nedbrytbare stoffer eller stoffer som hoper seg opp i miljøet. Utslippene av kobber fra nøtene er i en slik størrelsesorden at man må forvente at det kan gi påvirkning på marine organismer. Påvirkningen av kobber fra

oppdrett er for det meste lokal og pågår i et begrenset geografisk område, men siden lokalitetene brukes over mange år vil påvirkningen kunne være langvarig.

Ulike typer utslipp fra akvakulturanlegg vil først og fremst gi en lokal påvirkning, men siden risikovurderingen skal være en støtte for forvaltningsmyndigheter er vurderingene samlet per produksjonsområde for å vise regionale forskjeller.

8.2 - Faktorer som påvirker miljøeffekter ved utslipp av kobber fra fiskeoppdrett

Miljøeffekter av kobber fra oppdrett påvirkes hovedsakelig av faktorene **økte konsentrasjoner i sediment**, **økte konsentrasjoner i vannsøylen**, **tilgjengelighet** av kobber for organismene som lever i anleggssonen eller i fjernsonen til lokaliteten og i hvilken grad disse konsentrasjonene overskrider **artenes toleranse for kobber** (figur 8.1)**.** Økte konsentrasjoner i sediment og i vannsøylen påvirkes av de to faktorene **utslippsmengde** samt **spredning og fortynning.** Hvordan disse faktorene virker inn på risiko for miljøeffekter av kobber fra oppdrett utdypes i avsnittene under.

Risikokartene består av spesifikke risikokilder, hendelser og konsekvenser (noder), samt piler som illustrerer årsak-virkning. Fargen på nodene illustrerer sannsynligheten for at disse vil inntreffe. Styrken på kunnskapen som ligger til grunn for vurderinger av disse sannsynlighetene markeres ved å sette farge på ringen rundt noden.

Lav sannsynlighet

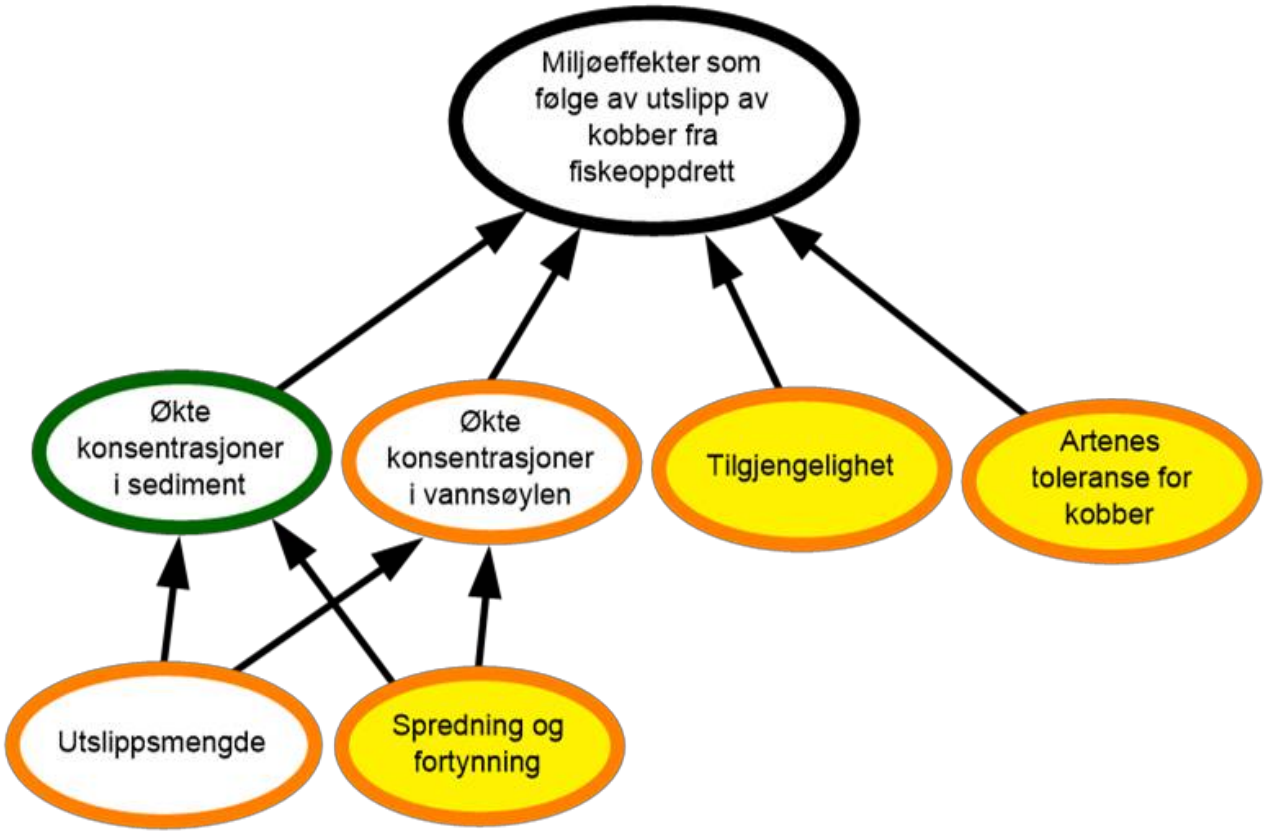
Moderat sannsynlighet

Høy sannsynlighet

Sterk kunnskapsstyrke

Moderat kunnskapsstyrke

Svak kunnskapsstyrke



Figur 8.1. Faktorer som påvirker risiko for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett.

Økte konsentrasjoner i sediment avhenger i all hovedsak av **utslippsmengde** samt **spredning og fortynning** rundt oppdrettsanlegget**.** Siden det eksisterer en risikobasert overvåking av miljøtilstanden av sediment, der kobber er en av måleparameterne, brukes data fra overvåkingen til å verifisere vurderingen av de to underliggende faktorene. Resultatene for overvåkingen vektlegges også mer enn de andre faktorene i totalvurderingen av risiko for miljøeffekter da vi anser dataene som svært pålitelige.

Vi har vurdert kobberverdiene rapportert i C-undersøkelsene for anleggssonen og overgangssonen i forhold til tilstandsklassene som er satt av Miljødirektoratet. Miljødirektoratet har definert fem tilstandsklasser for kobber i marine sediment. Øvre grense for tilstandsklasse I er definert som bakgrunnsnivå, mens grensene for de andre tilstandsklassene er gjort etter vurderinger av giftighet til stoffet. Tilstandsklasse II-God: skal ikke føre til toksiske effekter, tilstandsklasse III-Moderat: kan gi kroniske effekter ved langtidseksponering, tilstandsklasse IV-Dårlig: kan gi akutte toksiske effekter ved korttidseksponering og tilstandsklasse V-Svært dårlig kan gi omfattende akutt-toksiske effekter. Når det gjelder giftighetsstudier for kobber er det ikke klare forskjeller på konsentrasjoner som gir kroniske effekter ved langtidseksponering og akutt giftighet ved korttidseksponering. Den øvre grense for tilstandsklasse II- God grenser derfor både til tilstandsklasse III-Moderat og Tilstandsklasse IV-Dårlig. Tilstandsklasse V er karakterisert som svært dårlig og kan føre til omfattende toksikologiske effekter. Vi har valgt å klassifisere tilstandsklasse I og II som god og tilstandsklasse III, IV og V som dårlig i vår analyse.

Vi har sett på hvordan disse to kategoriene fordeler seg i anleggssonen og overgangssonen i hvert enkelt produksjonsområde. Siden konsentrasjonen av kobber avtar med avstand til oppdrettsanlegget vil det i de fleste tilfeller være en bedre tilstand i overgangssonen enn i anleggssonen. Vi har derfor valgt å vektlegge tilstanden i anleggssonen mer enn overgangssonen i denne vurderingen. Kobber som blir tilført marine sediment vil i stor grad vil bli værende der i en eller annen kjemisk form og det er derfor forventet at konsentrasjoner av kobber i marine sediment gradvis vil bygge seg opp over tid. Dette gjelder også i overgangssonen rundt anleggene.

Kobber blir regulert i A kvakulturdriftsforskriften med krav til at driften skal være teknisk, biologisk og miljømessig forsvarlig og at det ved bruk av legemidler og kjemikalier skal vises særlig aktsomhet for å unngå at midlene slipper ut i det omkringliggende miljø.

Ønsket tilstand er at konsentrasjoner av kobber i sediment ikke overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse.

På tross av manglende kunnskap om hvor store mengder kobber som blir brukt på enkeltanlegg og per produksjonsområde og hvordan kobber spres og fortynnes vurderes kunnskapsstyrken for økte konsentrasjoner i sediment som god (fargekode grønn) fordi den baserer seg på faktiske målinger fra C-undersøkelsene.

Økte konsentrasjoner i vannsøylen avhenger i all hovedsak av **utslippsmengde** samt **spredning og fortynning** rundt oppdrettsanlegget**.** Kobber som blør ut i vannsøylen er forventet å fortynnes raskt i store vannvolum med gode strømforhold. Det finnes ingen overvåking av kobberkonsentrasjoner i vannsøylen i tilknytning til oppdrettsanlegg slik det gjør for sediment.

Miljødirektoratet har definert fem tilstandsklasser for kobber i kystvann tilsvarende som for sediment over. Øvre grense for tilstandsklasse I er definert som bakgrunnsnivå, mens grensene for de andre tilstandsklassene er gjort etter vurderinger av giftighet til stoffet. Tilstandsklasse II-God: skal ikke føre til toksiske effekter, tilstandsklasse III-Moderat: kan gi kroniske effekter ved langtidseksponering, tilstandsklasse IV-Dårlig: kan gi akutte toksiske effekter ved korttidseksponering og tilstandsklasse V-Svært dårlig kan gi omfattende akutt-toksiske effekter. Giftighetsstudier for kobber viser ikke klare forskjeller på konsentrasjoner som gir kroniske effekter ved langtidseksponering og akutt giftighet. Den øvre grense for tilstandsklasse II- God grenser derfor både til tilstandsklasse III-Moderat og tilstandsklasse IV-Dårlig for vann.

Ønsket tilstand er at konsentrasjoner av kobber i vannsøylen ikke overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse.

Vi har ikke gode tall på faktiske nivå i vannforekomstene og det finnes per i dag ingen overvåking av kobber i vannsøylen i tilknytning til fiskeoppdrett. EU kalkulerer med at 80 % av kobberimpregneringen går tapt, men vi vet ikke hvor stor andel som blør ut i vannmassene som løste kobberion, informasjon som vil være avgjørende for å kunne si noe om mulig påvirkning i vannsøylen. Modellering av utblødning til vannsøylen viser at det er en ekstra tilførsel i vannsøylen i områder med høy oppdrettsintensitet i fjordsystem. Vi trenger bedre datagrunnlag for de ulike prosessene som fører til utblødning av kobberion til vannsøylen. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat for alle produksjonsområdene (fargekode gul).

Utslippsmengde fra et oppdrettsanlegg kommer fra fôrspill, fekalier og/eller kobber som faller av som store eller små partikler eller som lekker ut som kobberioner fra not-impregneringen.

Opptaket av kobber i fisken gjennom fôret er avhengig av konsentrasjonen i fiskefôret. Ved konsentrasjoner i fôret nær behovsgrensen (det oppdrettsfisken trenger for å opprettholde de fysiologiske funksjonene) er opptaket høyt, mens når konsentrasjonen er høyere enn behovsgrensen blir opptaket av kobber regulert eller redusert i tarmen til fisken. Som konsekvens gir dette et høyere utslipp av kobber gjennom fekalier. For kobber er retensjonen (tilbakeholdelsesgraden) i fisk 25 % ved konsentrasjon på 5 mg/kg fôr, mens når konsentrasjon i fôret er 35 mg/kg er retensjonen kun 5,7 %. Ved en fôrkonsentrasjon på 9,8 mg/kg, som er gjennomsnittskonsentrasjonen i fiskefôr analysert i 2018, estimeres det at retensjon av kobber er 21 %. Hele 79 % av kobberet slippes dermed ut gjennom fekalier eller urin. Fôrforbruk per anlegg per år kan variere fra 700 tonn til 14000 tonn. Dersom et gjennomsnittlig oppdrettsanlegg bruker 2000 tonn fôr per år vil omtrent 16 kg kobber gå gjennom fisken.

Kobber brukes i mange oppdrettsanlegg som antibegroingsmiddel på nøter. I 2014 ble det omsatt 1130 tonn til bruk som grohemmende midler, mens tilsvarende forbruk i 2019 var 1698 tonn, og i 2020 1539 tonn (Produktregisteret). Dette tilsvarer en gjennomsnittlig årlig økning på 9 % fra 2014 til 2019 og en nedgang på 9 % fra 2019 til 2020.

I dag er det blitt etablert en praksis med spyling eller høytrykksspyling av nøtene for å bidra til å fjerne begroing. Når nøtene som regel i tillegg er impregnert med kobber, fører dette til ekstra slitasje og økte utslipp av kobberpartikler til miljøet rundt anlegget. Gitt at 80 % av kobber som brukes til antibegroingsmiddel blir sluppet ut i miljøet (EU-standard) vil det utgjøre 1231 tonn (2020 tall). Dersom forbruket av kobber i 2020 blir fordelt på 800 lokaliteter vil et gjennomsnittlig anlegg gi et utslipp av kobber på 1539 kg per år, men vi vet at en del oppdrettere bruker alternative antibegroingsmidler eller ubehandlete polyetylennøter, så høyst sannsynlig vil utslipp på enkeltlokaliteter være høyere enn det antatte gjennomsnittet. Dette betyr at bidraget til miljøet fra bruk av kobber som antibegroingsmiddel i forhold til bidrag fra fiskefôr er i størrelsesorden 100 ganger høyere.

Det finnes i dag ingen formelle krav til systematisk rapportering av kobberforbruk på hvert enkelt anlegg. Vi har oversikt over forbruk på nasjonalt nivå, men liten innsikt i utslippsmengde kobber på spesifikke lokasjoner i hvert produksjonsområde. Siden vi mangler tall på hvor mange lokaliteter det er som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi fordelt registrert forbruk av kobber på landsbasis per produksjonsområde etter hvor mange oppdrettslokaliteter som er registrert i C-undersøkelser i perioden 2017–2021. Dette ut fra 691 antall MOM C undersøkelser totalt i denne perioden. Vi har antatt at 80 % blir sluppet ut til miljøet og fordelt dette per areal for de enkelte produksjonsområdene.

Hvis utslipp av kobber ved oppdrettsanleggene i området i all hovedsak kommer fra fôrspill og fekalier eller utslippet fra bruk av kobberimpregnerte nøter er lavt vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Hvis utslipp av kobber kommer fra fôrspill og fekalier og utslippet fra bruk av kobberimpregnerte nøter er middels vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Hvis utslipp av kobber kommer fra fôrspill og fekalier og

utslippet fra bruk av kobberimpregnerte nøter er høyt vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er at utslipp av kobber fra oppdrettsanleggene er lavt og i all hovedsak kommer fra fôrspill og fekalier.

Kunnskap om utslippsmengde kommer hovedsakelig fra Produktregisteret som rapporterer totalt forbruk av kobber som antibegroingsmiddel fra oppdrettsnæringen på landsbasis. Vi mangler kunnskap som forteller om hvor store mengder som blir brukt på det enkelte anlegget og per produksjonsområde. Kunnskapsstyrken vedrørende utslippsmengde vurderes derfor som moderat for alle produksjonsområder (fargekode gul).

Spredning og fortynning*.* Mange oppdrettsfirma spyler eller høytrykksspyler nøtene for å fjerne begroing. Dersom nøtene er impregnert med kobber vil dette føre til ekstra slitasje og økt utslipp av partikler og løste forbindelser til miljøet rundt anlegget. Kobberoksidpartikler og løst kobber fra et anlegg vil bli transportert og spredd med havstrømmene avhengig av styrke på strømmene og sedimentasjonshastighet til kobber bundet til fôr-, fekalie- eller antibegroingspartikler fra oppdrettsanlegget.

I områder med gode strømforhold og høy vannutskiftning antar vi at spredning og fortynning av kobber er høy og tilstanden vurderes som god (fargekode grønn). I områder med moderate strømforhold og noe redusert vannutskiftning vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), mens det i områder med lite strøm og dårlig vannutskiftning vurderes at forholdene for spredning og fortynning av kobber er dårlig (fargekode rød). Da strømforhold og graden av vannutskiftning vil variere mye for oppdrettslokalitetene innen hvert produksjonsområde har vi vurdert tilstanden som moderat for alle områdene (fargekode gul).

Kunnskapsstyrken for faktoren spredning og fortynning er satt til moderat (gul farge) fordi vi har til dels god kunnskap om strømforhold rundt anlegg, men ikke tilstrekkelig kunnskap om hvordan kobberet spres og fortynnes i hvert produksjonsområde.

Ønsket tilstand i forhold til spredning og fortynning er gode strømforhold og høy vannutskiftning i området for å få en god spredning og fortynning av kobberet som slippes ut av oppdrettsanlegget.

Tilgjengelighet. Hvor tilgjengelig kobber er avhenger av hvilken form kobber er i når det er frigitt til miljøet, for eksempel om det er bundet til partikler eller om det forekommer som frie kobberioner. For eksempel vil kobber i sediment være bundet og mindre tilgjengelig ved anaerobe (oksygenfattige) og sulfidrike forhold enn ved oksygenrike forhold.

Basert på bl.a. C-rapporter finner vi at kobber er tilgjengelig for opptak og kan gi endringer i artssammensetning nært oppdrettsanlegg langs hele norskekysten. Tilstanden vurderes således som moderat for alle produksjonsområder.

Kunnskapen om tilgjengelighet av kobber er lik for alle produksjonsområder og er basert på litteratur og artsdiversitetsstudier fra for eksempel rapporter fra C-undersøkelsene. Vi mangler likevel mer spesifikk kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat for alle områdene (fargekode gul).

Ønsket tilstand er at kobber i sediment er i en form som er lite eller ikke tilgjengelig for organismer i sedimentet.

Artenes toleranse for kobber er knyttet til i hvilken grad kobber påvirker organismens evne til overlevelse og reproduksjon. I høye nok konsentrasjoner kan kobber føre til skade på en rekke arter og gi redusert artsmangfold. Giftighetsstudier har vist at tidlige livsstadier av marine virvelløse dyr er mest følsomme for kobbereksponering, mens voksne stadier er mindre følsomme. Artene sin toleranse kan uttrykkes som *den*

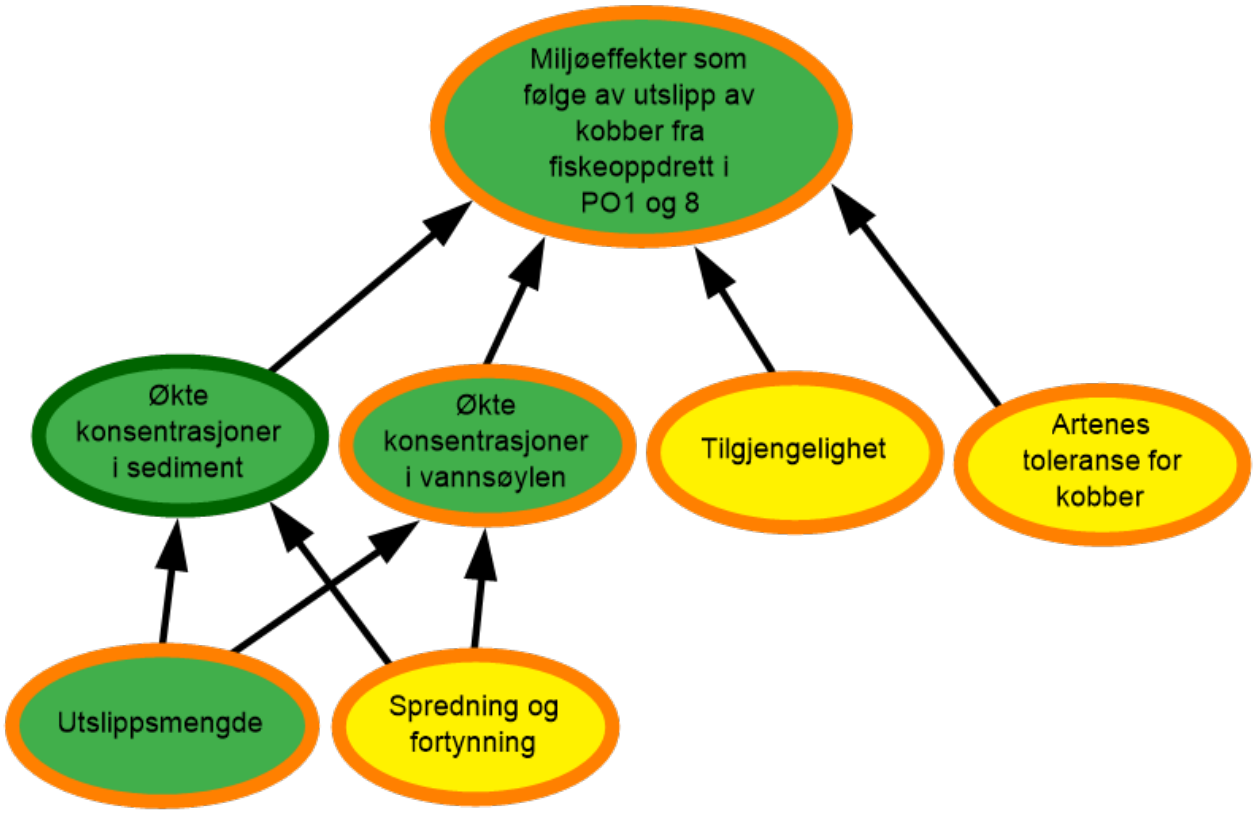
konsentrasjonen av et stoff som ikke gir noen målbar effekt , såkalt PNEC (Predicted no effect concentration).

Ønsket tilstand er at artene i området har god toleranse for kobber

Siden arter under oppdrettsanleggene høyst sannsynlig vil være en blanding av ulike livsstadier og arter med ulik toleranse for kobber i alle produksjonsområder har vi valgt å vurdere tilstanden som moderat (fargekode gul) for alle produksjonsområdene. Kunnskapsstyrken er vurdert til moderat (fargekode gul) siden vi mangler giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanlegg. En omfattende analyse av artsmangfoldet som er registrert via C-undersøkelsene er under opparbeiding og vil bidra til å styrke kunnskapsgrunnlaget rundt denne faktoren.

8.3 - Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett

8.3.1 - Produksjonsområde 1 Svenskegrensen til Jæren; 8 Helgeland til Bodø



Figur 8.2. Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 1 (PO1), Svenskegrensen til Jæren og Ryfylke; og produksjonsområde 8 (PO8), Helgeland til Bodø.

Utslippsmengde. Det ble gjennomført totalt 5 C-undersøkelser i produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren i perioden 2017 til 2021. Dette er et lite antall og fører til at vurderingene for dette produksjonsområdet er mer usikre. Siden vi ikke har tall på hvor mange lokaliteter som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsandel (1 %) og areal (3520 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 4 kg kobber per km². I produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø, ble det gjennomført 85 C-undersøkelser i perioden 2017–2021. Arealet for produksjonsområdet er 12185 km², oppdrettsandelen er 11 %. En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 11 kg per km². Utslippsmengden i alle produksjonsområdene ligger under 12 kg per km² og vurderes derfor som lav.

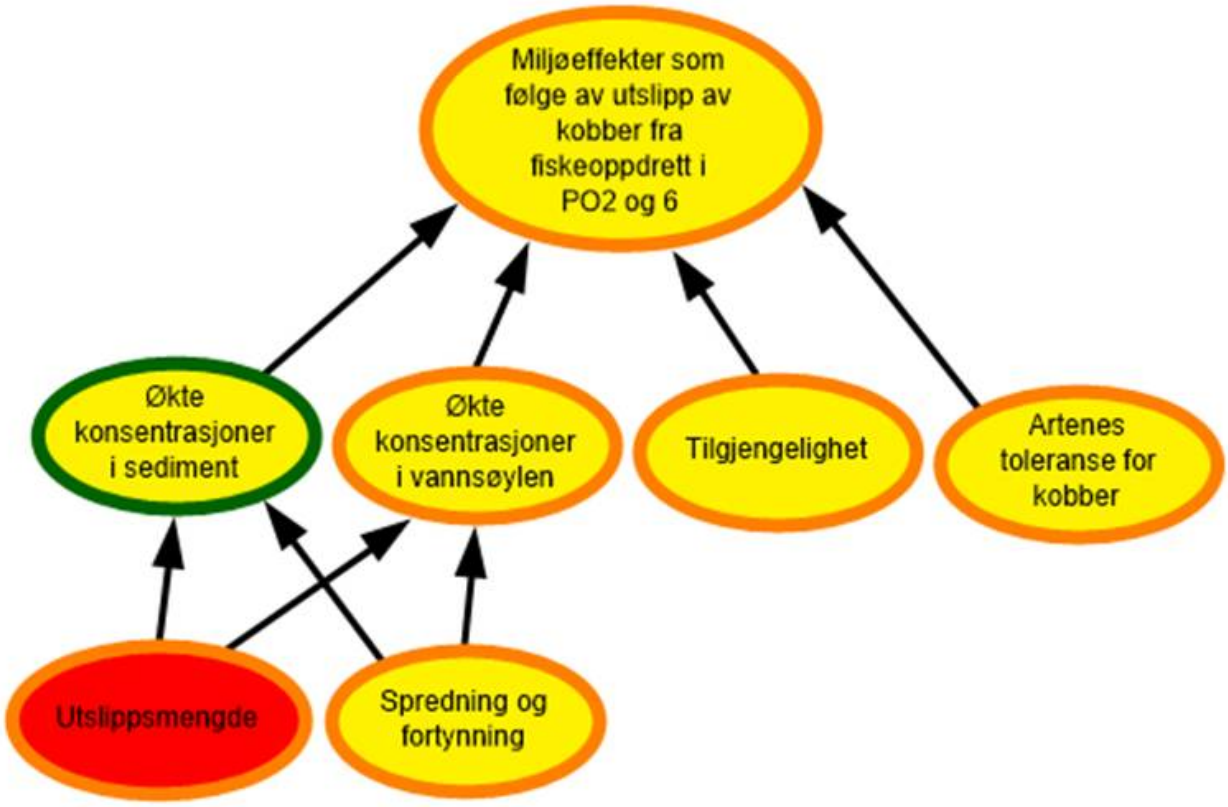
Økte konsentrasjoner i sediment. Utslippsmengden vurderes som lav mens forholdene for spredning og fortynning av kobber vurderes som moderat for produksjonsområde 1 og 8. Totalt sett vurderes sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet vurderes derfor som lav. Dette bekreftes av miljøundersøkelsene som viser at i PO 1 har 20 % av lokalitetene dårlig miljøtilstand i anleggssonen, mens for PO 8 har 12 % av lokalitetene dårlig miljøtilstand i anleggssonen. For PO 1 har mange av lokalitetene blitt brukt over flere år og ligger i fjorder eller mindre eksponerte områder og kan være en del av forklaringen for hvorfor 1 av 5 anlegg har forhøyede verdier av kobber. I PO 8 foregår produksjonen av laksefisk hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og noe i fjorder, noe som kan bidra til å forklare avviket fra ønsket tilstand.

Økte konsentrasjoner i vannsøylen. Vi antar at påvirkningen av kobber i vannsøylen sannsynligvis vil være størst nær anlegget, før kobberionene spres og fortynnes i vannmassene, og at påvirkningen vil kunne variere

avhengig av blant annet årstid. Selv om vi ikke har overvåkingsdata å støtte oss til har vi valgt å vurdere at det er lav sannsynlighet for at konsentrasjonen av kobber i vannsøylen overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse for produksjonsområde 1 og 8, siden utslippsmengden vurderes som lav.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være lav sannsynlighet både for økte konsentrasjoner av kobber i sediment og i vannsøylen for produksjonsområde 1 og 8. Sannsynligheten for at kobber er tilgjengelig for organismer samt at toleranse for artene som lever i nærheten av oppdrettsanleggene er også moderat. Basert på at uttslippsmenden i områdene er lav, vurderes risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i PO 1 og 8 totalt sett som lav. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og hvor stort vannvolum som har giftige kobberkonsentrasjoner. Det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene eller i vannsøylen ved anleggene. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat.

8.3.2 - Produksjonsområde 2 Ryfylke; 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 8.3. Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 2 (PO2) Ryfylke og produksjonsområde 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag.

Utslippsmengde. Det ble gjennomført totalt 30 C-undersøkelser i produksjonsområde 2, Ryfylke, i perioden 2017 til 2021. Siden vi ikke har tall på hvor mange lokaliteter som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsandel (5 %) og areal (2053 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 30 kg kobber per km². I produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag, ble det gjennomført 117 C-undersøkelser i perioden 2017–2021. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber som utslipp avhengig av

oppdrettsandel (17 %) og areal (9540 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 23 kg kobber per km². Utslippsmengden i begge produksjonsområdene ligger over 20 kg per km² og vurderes derfor som høyt.

Økte konsentrasjoner i sediment. Både utslippsmengde og forholdene for spredning og fortynning av kobber vurderes som moderat for produksjonsområde 2, og 6 og sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet vurderes også som moderat. Dette bekreftes av miljøundersøkelsene som viser at i PO 2 har 23 % av lokalitetene dårlig miljøtilstand i anleggssonen, mens for PO 6 har 13 % av lokalitetene dårlig miljøtilstand i anleggssonen. For PO 2 og 6 har mange av lokalitetene blitt brukt over flere år og ligger i fjorder eller mindre eksponerte områder og kan være en del av forklaringen for hvorfor såpass stor andel av anleggene har forhøyede verdier av kobber.

Økte konsentrasjoner i vannsøylen. Vi antar at påvirkningen av kobber i vannsøylen sannsynligvis vil være størst nær anlegget, før kobberionene spres og fortynnes i vannmassene, og at påvirkningen vil kunne variere avhengig av blant annet årstid. Da vi ikke har overvåkingsdata å støtte oss til har vi valgt å vurdere at det er moderat sannsynlighet for at konsentrasjonen av kobber i vannsøylen overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse for produksjonsområde 2 og 6, på tross av høy utslippsmengde.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være moderat sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber i sediment for produksjonsområde 2 og 6. Sannsynligheten for at kobber er tilgjengelig for organismer samt at toleranse for artene som lever i nærheten av oppdrettsanleggene er også moderat. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i PO 2 og 6 vurderes derfor totalt sett som moderat. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og hvor stort vannvolum som har giftige kobberkonsentrasjoner. Det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene eller i vannsøylen ved anleggene. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat.

8.3.3 - Produksjonsområde 3 Karmøy til Sotra og 4 Nordhordland til Stadt

Figur 8.4. Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 3 (PO3), Karmøy til Sotra og produksjonsområde 4 (PO4), Nordhordland til Stadt.

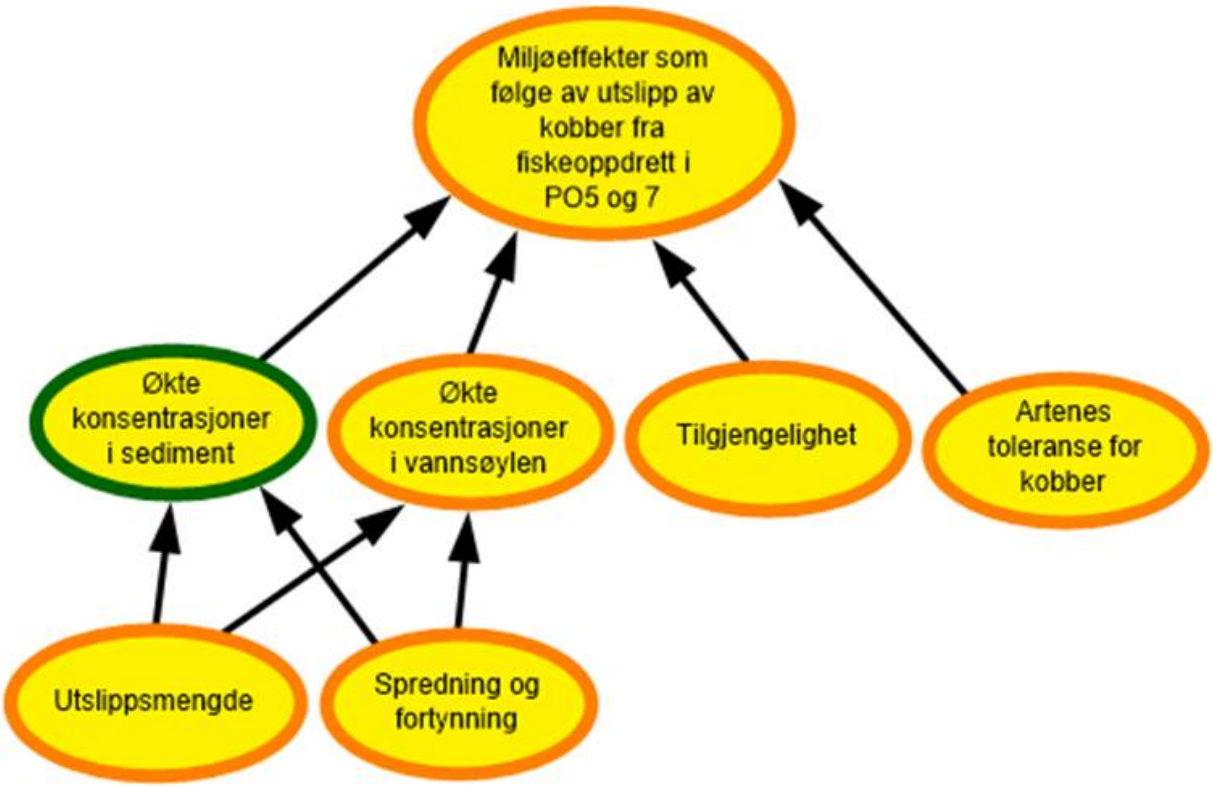
Utslippsmengde. I produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra, ble det gjennomført 75 C undersøkelser i perioden 2017 til 2021. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber som utslipp avhengig av oppdrettsandel (12 %) og areal (3825 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 38 kg kobber per km². I produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt ble det gjennomført 70 C-undersøkelser i PO5 i perioden 2017–2021. Arealet for produksjonsområdet er 6044 km², opprettsandelen er 11 %. En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsandel og areal gir 22 kg per km². Utslippsmengden i begge produksjonsområdene ligger over 20 kg per km² og vurderes derfor som høyt.

Økte konsentrasjoner i sediment. Spredning og fortynning av kobber vurderes som moderat for produksjonsområde 3 og 4, mens utslippsmengden vurderes å være høy. Totalt sett vurderes sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet i disse områdene å være høy. Dette bekreftes av miljøundersøkelsene som viser at 49 % av lokalitetene i PO3 og 41 % av lokalitetene i PO4 har dårlig miljøtilstand i anleggssonen. For overgangssonen har 17 % av anleggene i PO3 dårlig miljøtilstand som er moderat endring fra ønsket tilstand, mens 3 % av lokalitetene i PO4 har dårlig tilstand i overgangssonen. For PO 3 og 4 har mange av lokalitetene blitt brukt over flere år og ligger i fjorder eller mindre eksponerte områder og kan være en del av forklaringen for hvorfor såpass stor andel av anleggene har til dels svært forhøyede verdier av kobber.

Økte konsentrasjoner i vannsøylen. Vi antar at påvirkningen av kobber i vannsøylen sannsynligvis vil være størst nær anlegget, før kobberionene spres og fortynnes i vannmassene, og at påvirkningen vil kunne variere avhengig av blant annet årstid. Da vi ikke har overvåkingsdata å støtte oss til har vi valgt å vurdere at det er moderat sannsynlighet for at konsentrasjonen av kobber i vannsøylen overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse for produksjonsområde 3 og 4, på tross av høy utslippsmengde.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være høy sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber i sediment for produksjonsområde 3 og 4. Sannsynligheten for at kobber er tilgjengelig for organismer samt at toleranse for artene som lever i nærheten av oppdrettsanleggene er moderat. Både utslippsmengde og andel anlegg med dårlig miljøtilstand i anleggssonen er høye og totalt sett vurderes risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i PO 3 og 4 som høy. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og hvor stort vannvolum som har giftige kobberkonsentrasjoner. Det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene eller i vannsøylen ved anleggene. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat.

8.3.4 - Produksjonsområde 5 Stadt til Hustadvika; 7 Nord-Trøndelag med Bindal.



Figur 8.5. Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett i Produksjonsområde 5 Stadt til Hustadvika og Produksjonsområde 7 Nord-Trøndelag med Bindal.

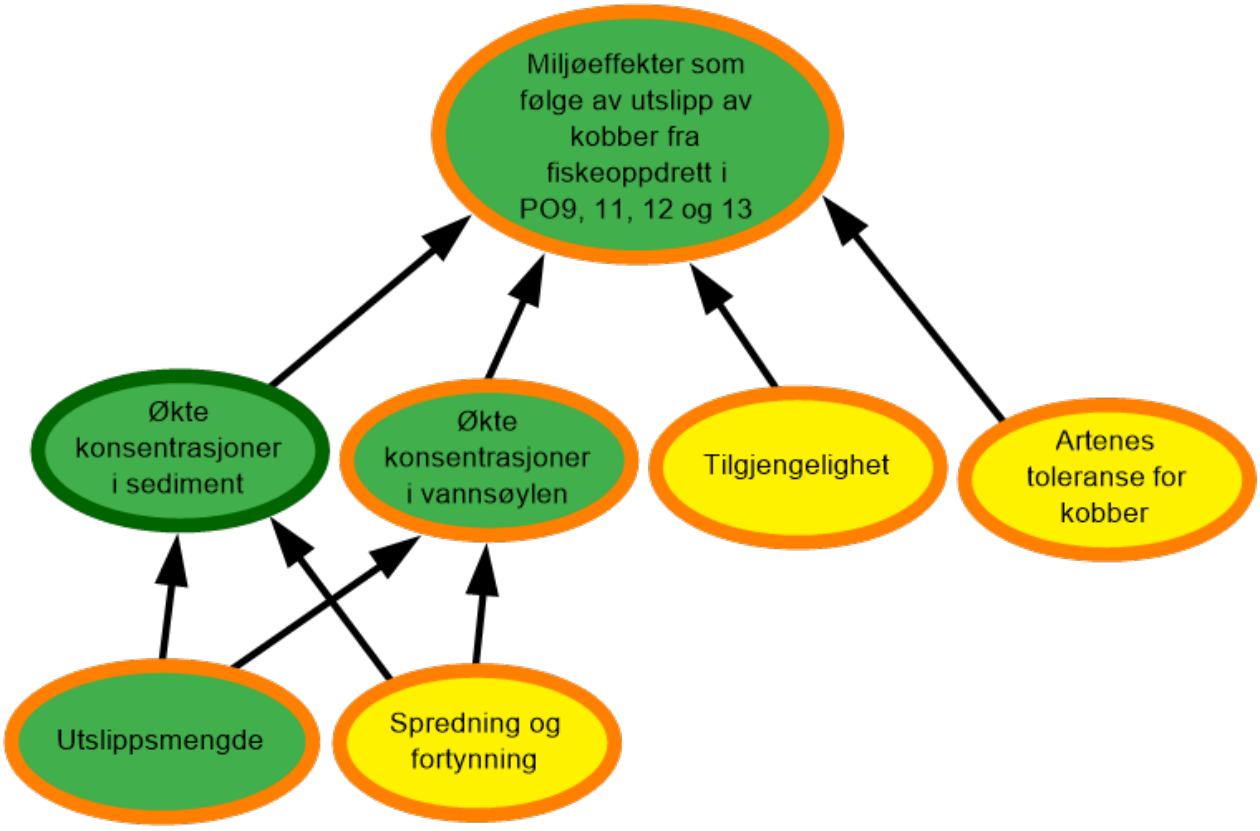
Utslippsmengde. I produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika, ble det gjennomført 37 C-undersøkelser i PO5 i perioden 2017–2021. Arealet for produksjonsområdet er 4130 km², oppdrettsandel er 5 %. En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 14 kg per km². I produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal, ble det gjennomført 60 C-undersøkelser i perioden 2017–2021. Arealet for produksjonsområdet er 4831 km², oppdrettsandel er 7 %. En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 19 kg per km². Estimert utslippsmengden i produksjonsområdet ligger mellom 12 og 20 kg per km² og vurderes derfor som moderat.

Økte konsentrasjoner i sediment. Både utslippsmengde og forholdene for spredning og fortynning av kobber vurderes som moderat for produksjonsområde 5 og 7 og sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet vurderes også som moderat. Dette bekreftes av miljøundersøkelsene som viser at i PO 5 og 7 har 14 og 19 % av lokalitetene dårlig miljøtilstand i anleggssonen. For PO 5 har mange av lokalitetene blitt brukt over flere år og ligger i fjorder eller mindre eksponerte områder og kan være en del av forklaringen for hvorfor såpass stor andel av anleggene har forhøyede verdier av kobber. I PO 7 foregår produksjonen av laksefisk hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og noe i fjorder, noe som kan bidra til å forklare avviket fra ønsket tilstand.

Økte konsentrasjoner i vannsøylen. Vi antar at påvirkningen av kobber i vannsøylen sannsynligvis vil være størst nær anlegget, før kobberionene spres og fortynnes i vannmassene, og at påvirkningen vil kunne variere avhengig av blant annet årstid. Da vi ikke har overvåkingsdata å støtte oss til har vi valgt å vurdere at det er moderat sannsynlighet for at konsentrasjonen av kobber i vannsøylen overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse for produksjonsområde 5 og 7, da utslippsmengden vurderes som moderat.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være moderat sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber både i sediment og i vannsøylen for produksjonsområde 5 og 7. Sannsynligheten for at kobber er tilgjengelig for organismer samt at toleranse for artene som lever i nærheten av oppdrettsanleggene er også moderat. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i PO 5 og 7 vurderes derfor totalt sett som moderat. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og hvor stort vannvolum som har giftige kobberkonsentrasjoner. Det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene eller i vannsøylen ved anleggene. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat.

8.3.5 - Produksjonsområde 9 Vestfjorden og Vesterålen; 11 Kvaløya til Loppa; 12 Vest-Finnmark og 13 Øst-Finnmark



Figur 8.6. Visualisering av risiko for miljøeffekter av kobber i produksjonsområdene PO9: Vestfjorden og Vesterålen, PO11: Kvaløya til Loppa, PO12: Vest-Finnmark og PO13: Øst-Finnmark.

Utslippsmengde. I produksjonsområde 9 Vestfjorden og Vesterålen er det gjennomført 75 C-undersøkelser i perioden 2017–2021. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsandel (9 %) og areal (15694 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 7 kg Cu per km². I produksjonsområde 11 Kvaløya til Loppa ble det gjennomført 37 C-undersøkelser i perioden 2017–2021. Arealet for produksjonsområdet er 7043 km², oppdrettsandel er 9 %. En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 9 kg per km². I prduksjonsområde 12, Vest-Finnmark, ble det gjennomført 59 C-undersøkelser i perioden 2017–2021. Dette tilsvarer 7 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for produksjonsområdet er 11652 km², oppdrettsandel er 8 %. En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsandel og areal gir 8 kg per km². I produksjonsområde 13, Øst-Finnmark , ble det gjennomført 8 C-undersøkelser i perioden 2017–2021.

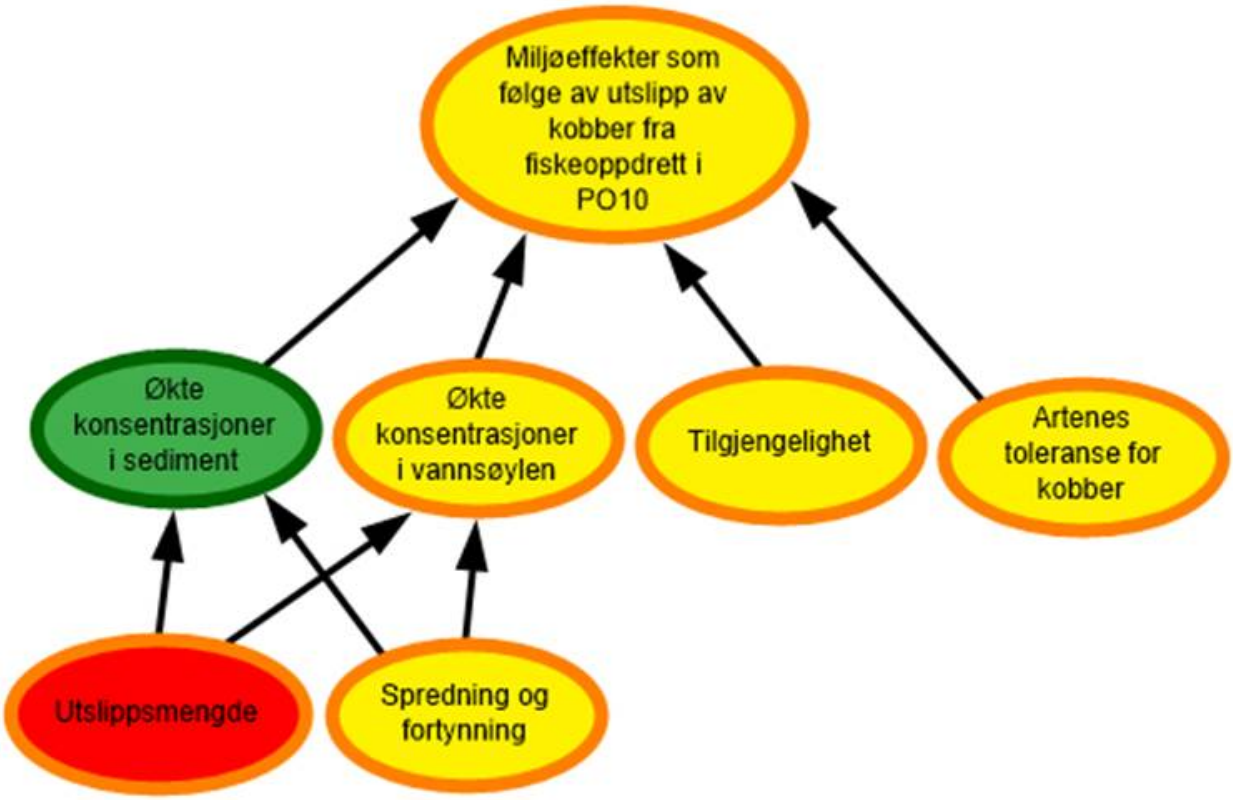
Arealet for produksjonsområdet er 3915 km², oppdrettsandel er 1 %. En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 2 kg per km². Utslippsmengden i alle produksjonsområdene ligger under 12 kg per km² og vurderes derfor som lav.

Økte konsentrasjoner i sediment. Spredning og fortynning av kobber vurderes som moderat for produksjonsområde 9, 11, 12 og 13, mens utslippsmengden vurderes å være lav. Totalt sett vurderes sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet i disse områdene å være lav, da utslippsmengden i stor grad påvirker konsentrasjonen i sedimentet. Dette støttes av miljøundersøkelsene som viser at kun 2 % av lokalitetene i PO9, 4 % av lokalitetene i PO11, 9 % av lokalitetene i PO12 og 0 % av lokalitetene i PO13 har dårlig miljøtilstand i anleggssonen. For disse produksjonsområdene foregår produksjonen av laksefisk hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og i noen åpne fjorder med god gjennomstrømming. I tillegg er mange av lokalitetene i disse produksjonsområdene nye med kortere periode med belastning.

Økte konsentrasjoner i vannsøylen. Vi antar at påvirkningen av kobber i vannsøylen sannsynligvis vil være størst nær anlegget, før kobberionene spres og fortynnes i vannmassene, og at påvirkningen vil kunne variere avhengig av blant annet årstid. Selv om vi ikke har overvåkingsdata å støtte oss til har vi valgt å vurdere at det er lav sannsynlighet for at konsentrasjonen av kobber i vannsøylen overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse for produksjonsområde 9 og 11-13, siden utslippsmengden vurderes som lav i alle områdene.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være lav sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber både i sediment og vannsøyle for produksjonsområde 9 og 11-13. Sannsynligheten for at kobber er tilgjengelig for organismer samt at toleranse for artene som lever i nærheten av oppdrettsanleggene vurderes som moderat. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i PO9 og 11-13 vurderes totalt sett som lav da C-undersøkelsene i området viser at lokalitetene stort sett har svært god miljøtilstand. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og hvor stort vannvolum som har giftige kobberkonsentrasjoner. Det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene eller i vannsøylen ved anleggene. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat.

8.3.6 - Produksjonsområde 10 Andøya til Senja



Figur 8.7. Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 10 (PO10), Andøya til Senja.

Utslippsmengde. I produksjonsområde 10, Andøya til Senja, ble det gjennomført 41 C undersøkelser i perioden 2017–2021. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber som utslipp avhengig av oppdrettsandel (8 %) og areal (4616 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber til 21 kg kobber per km². Utslippsmengden i produksjonsområdet ligger over 20 kg per km² og vurderes derfor som høyt.

Økte konsentrasjoner i sediment. Både utslippsmengde og forholdene for spredning og fortynning av kobber vurderes som moderat for produksjonsområde 10. Likevel vurderes sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet som lav. Denne vurderingen baseres på at C-undersøkelsene i området viser at ingen av lokalitetene i PO10 har dårlig miljøtilstand i anleggssonen. Forklaringen kan ligge i at produksjonen av laksefisk hovedsakelig er lokalisert på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og at spredning og fortynning på den enkelte lokalitet er bedre enn for hele området sett under et. Mange av lokalitetene er også nye med kortere periode med belastning slik at kobber ennå ikke har akkumulert rundt lokalitetene.

Økte konsentrasjoner i vannsøylen. Vi antar at påvirkningen av kobber i vannsøylen sannsynligvis vil være størst nær anlegget, før kobberionene spres og fortynnes i vannmassene, og at påvirkningen vil kunne variere avhengig av blant annet årstid. Da vi ikke har overvåkingsdata å støtte oss til har vi valgt å vurdere at det er moderat sannsynlighet for at konsentrasjonen av kobber i vannsøylen overstiger grenseverdier for god tilstandsklasse for produksjonsområde 10, på tross av høy utslippsmengde.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være lav sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber i sediment og moderat sannsynlighet for økte konsentrasjoner i vannsøylen for produksjonsområde 10. Sannsynligheten for at kobber er tilgjengelig for organismer samt at toleranse for artene som lever i nærheten av oppdrettsanleggene vurderes som moderat. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i PO10 vurderes likevel totalt sett som lav da C-undersøkelsene i området viser at ingen av lokalitetene har dårlig miljøtilstand i anleggssonen. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og hvor stort vannvolum som har giftige kobberkonsentrasjoner. Det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene eller i vannsøylen ved anleggene. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat.

8.4 - Konklusjon

Det største bidraget av kobber fra fiskeoppdrett er dikobberoksid (Cu_2O) brukt som grohemmende middel på nøter i oppdrettsnæringen. I høye nok konsentrasjoner kan kobber både føre til skade på følsomme arter og gi skadelige langtidsvirkninger i vannmiljøet.

Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområdene 1, 8, 9 og 11-13 vurderes totalt sett som lav da C-undersøkelsene i området viser at kobbernivåene i sedimentet i anleggs- og overgangssonen til oppdrettslokalitetene undersøkt i perioden 2017–2021 stort sett har god miljøtilstand. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområde 2, 5, 6, 7 og 10 vurderes totalt sett som moderat, mens risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområde 3 og 4 vurderes som høy. Selv om vi har god kunnskap om konsentrasjoner av kobber under og i nærsonen til oppdrettsanleggene er det manglende kunnskap om hvor tilgjengelig ulike kobberformer er i sedimentet og det mangler også giftighetsdata for flere av artene som lever i sediment under oppdrettsanleggene. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for mulige miljøeffekter fra kobberutslipp fra oppdrett som moderat for alle produksjonsområdene.

Kobbertilførsler til marine vannressurser er noe som bør følges nøye med på. Per i dag finnes ingen overvåking av kobber i vannsøylen i tilknytning til områder med fiskeoppdrett. Overvåking av økosystem i kystområder (Økokyst) måler innholdet av næringsstoffer (N, P, Si), oksygen, organisk karbon, karbon samt partikler (TSM) siktedyp, temperatur og saltholdighet i sine vannprøver. Det bør vurderes om også kobber skal inkluderes i denne overvåkingen, samt å utvide antall stasjoner som undersøkes langs kysten.

Enkelte produksjonsområder har høye/moderate utslipp av kobber uten at dette gjenspeiler seg i C-undersøkelsene per i dag. Vi ser også at overgangssonen i de fleste tilfeller har bedre tilstand enn anleggssonen, noe som kan tolkes dit hen at kobber bare utgjør en fare nær anleggene. Siden kobber akkumulerer over tid, bør det følges nøye med på kobbersituasjonen også i områder med god tilstand så sant det er oppdrettsaktivitet i området. Det er en viss sannsynlighet for at tilstanden vil kunne endre seg hvis man ikke har god overvåking og fortløpende kan vurdere om det er nødvendig å igangsette tiltak hvis verdiene av kobber øker.

Spredning og fortynning er sannsynligvis den viktigste faktoren for å forklare variasjonen av hvordan kobber akkumulerer på den enkelte oppdrettslokalitet. Det vil være behov for å utvikle bedre spredningsmodeller basert på kobberets egenskaper i de ulike fasene (gjennom fôrspill, fekalier, ved spyling (flak og større partikler) og løst i vann). Vi trenger mer data på hvor stor andel kobber som blør ut og hvor stor andel som synker ned i sedimentene i nærsonen og som spres til overgangssonen. Dette vil gi oss bedre grunnlag for modellering av spredning og påvirkning.

C-undersøkelsene inkluderer endringer i artssammensetning. Det er over tid samlet inn mye data om dette, men disse dataene har ikke vært systematisert og analysert. En samlet gjennomgang av dette materialet sett opp mot utslipp av kobber kan gi oss bedre grunnlag for fremtidige vurderinger om risiko for miljøeffekter.

Mer informasjon om praksis for bruk av kobber eller av andre antibegroingsmiddel på de enkelte anlegg vil være avgjørende for å øke kunnskapsstyrken om utslippsmengde i de enkelte produksjonsområdene. I tillegg ville bedre kunnskap om hyppighet og styrke for spyling som blir gjort på de enkelte anlegge kunne forklare forskjeller i utslipp mellom ulike anlegg. Vi anbefaler at slik praksis blir rapportert til Fiskeridirektoratet og tilgjengeliggjort på egnet nettside. For å få bedre datagrunnlag for risikovurderinger i fremtiden, anbefaler vi at målinger av kobber og zink blir inkludert i B-undersøkelsene som gjøres under oppdrettsanleggene.

Etter at det i de siste årene har blitt mer fokus på miljøeffekter av kobber har bruken av erstatningsstoffene Tralopyril og Zink pyrithion økt siden 2017, gjerne i kombinasjon med økt hyppighet av spyling. Disse to erstatningsstoffene er effektive pesticider og det er viktig at også disse stoffene blir risikovurdert slik at midlene som skal erstatte kobber ikke blir nye miljøutfordringer.

Tungmetall i miljøet har vist å kunne selektere for antibiotikaresistens dersom gener som øker bakteriene sin evne til å overleve antibiotika og tungmetall er lokalisert på samme genetiske element. Norge har lav forekomst av antibiotikaresistens generelt, og det er derfor få antibiotikaresistensgener som kan selekteres for. Det er fortsatt store kunnskapshull knyttet til dette.

For å innfri kravet i Akvakulturdriftsforskriften om at driften skal være miljømessig forsvarlig, anbefaler vi at det blir satt i gang arbeid med å finne løsninger som ikke fører til spredning av giftige forbindelser som kobber eller andre giftige erstatningsstoff som kan akkumulere i sediment eller i organismer. Alternativer kan være å unngå kobber eller andre pesticider og heller skifte nøter hyppigere. Siden kobber fra fôrspill og fekalier også er en kilde til kobberutslipp fra oppdrettsanlegg bør en gå gjennom hvor stor tilsats av kobber til fôret som er nødvendig og undersøke at det som blir tilsatt fôret også er i en form som gjør at det effektivt blir tatt opp av

oppdrettsfisken.

9 - Risiko knyttet til miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler i fiskeoppdrett

Forfatter(e): , Rita Hannisdal, Aoife Elizabeth Parsons og Ann-Lisbeth Agnalt (HI)

Foto: Lene Moltumyr/Havforskningsinstituttet

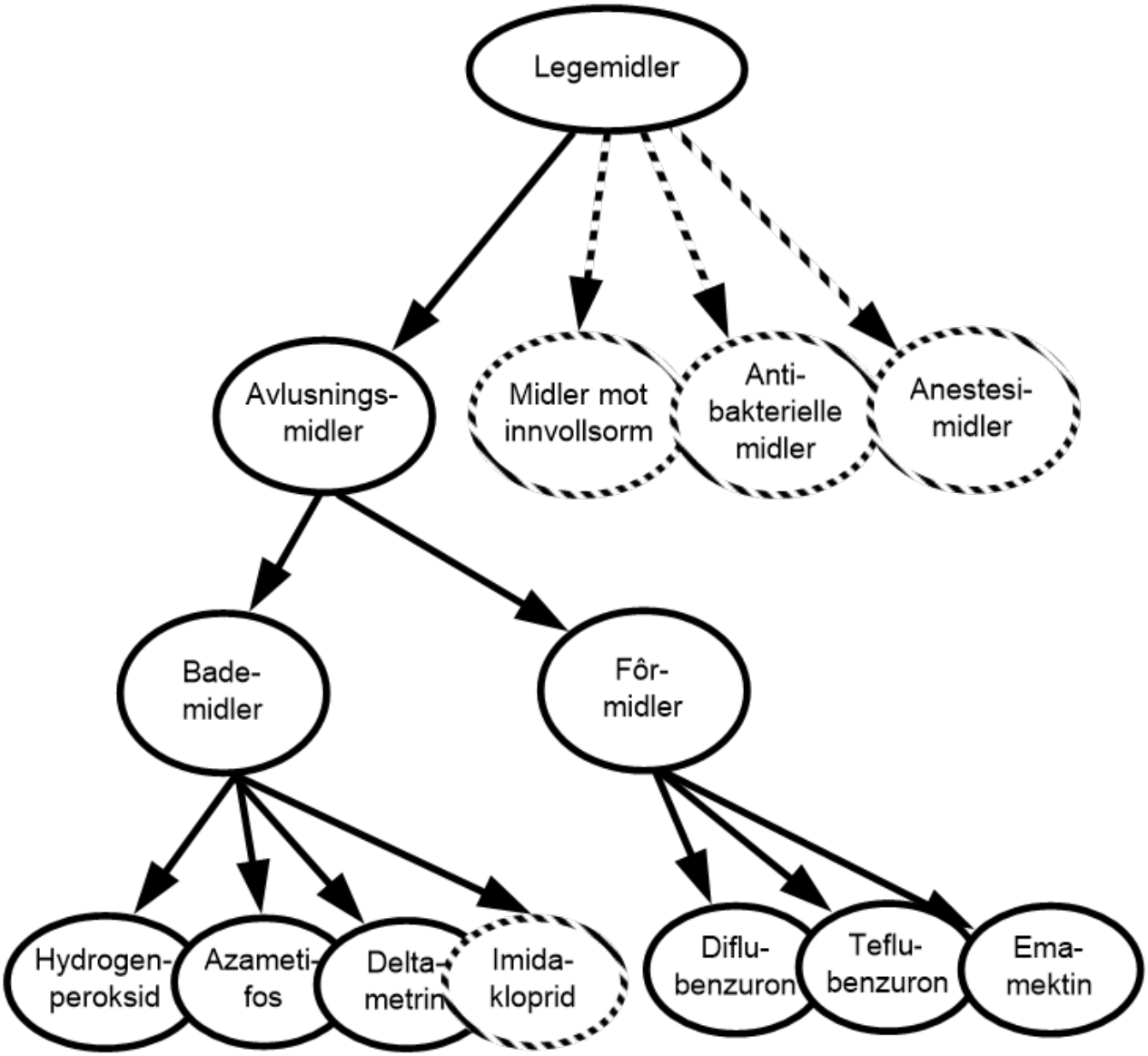
Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 7 i kunnskapsstatus

9.1 - Innledning

9.1.1 - Problemstilling

Legemidler i norsk akvakultur brukes til å behandle bakterielle sykdommer (antibakterielle midler), innvollsorm og lakselus (figur 9.1). I tillegg brukes beroligende og bedøvende midler i tilknytning til vaksinasjon og transport og midler mot overflateinfeksjoner på fisk i ferskvann.



Figur 9.1 Skjematisk oversikt over de ulike midlene som går under betegnelsen legemidler i norsk akvakultur. Midlene med heltrukken linje er vurdert i årets risikovurdering.

Antibakterielle midler ble brukt en god del på 1980-tallet og på begynnelsen av 1990-tallet, ca. 20 tonn i snitt per år, men siden 1996 har det hovedsakelig blitt brukt under 1000 kg per år. Forbruket i 2021 var 605 kg, en økning fra 2020 (229 kg). Forbruket av midler mot innvollsorm har vært stabilt lavt og er hovedsakelig under 1000 kg per år. I 2021 ble det brukt 40 kg. Forbruket av legemidler mot lakselus, avlusningsmidler, var i begynnelsen av 1990-tallet på rundt 5000 kg per år (kun organofosfater). Fra 1999 til 2007 var forbruket lavt, deretter var det en kraftig økning i bruken frem til 2014–2016 før forbruket ble redusert. Hvilke avlusningsmidler som er brukt i perioder, har variert.

Lakselus tilhører dyregruppen krepsdyr, og medikamenter som dreper lakselus kan også påvirke andre krepsdyrarter som for eksempel reke, hummer og sjøkreps. I tillegg kommer spørsmål om mulige effekter på tidlige livsstadier av fisk, planktoniske/frittsvømmende arter som hoppekreps, krill og fastsittende arter som tang og tare. Andre arter enn lakselus er gitt en generell betegnelse som «non-target-arter», og omfatter både de som lever fritt i vannmassene, på bunnen og i strandsonen. Vi vurderer dødelighet på non-target arter samt ikke-dødelige effekter som paralyse, endringer i atferd, respirasjon og genuttrykk.

Avlusningsmidler gis enten som bademidler eller i fôret til laksen. Bademidler omfatter hydrogenperoksid, azametifos, deltametrin og imidakloprid, og behandlingen skjer enten direkte i merden eller i brønnbåt. Dersom behandling skjer i merd, slippes bademiddelet direkte ut i sjøen. Når behandlingen skjer i brønnbåt, slippes bademiddelet ut mens fartøyet er i bevegelse. Vanntemperatur, strøm og sjikting i vannsøylen har særlig betydning for spredning av bademidler. Bademidlene fortynnes raskt til lave konsentrasjoner, gjerne i løpet av timer. Avlusningsmidler som gis i fôret er diflubenzuron, teflubenzuron og emamektin, som spres til miljøet via spillfôr og fekalier. Strømforholdene på en lokalitet har stor betydning for hvor langt de spres, og størrelsen på partiklene har betydning for hvor fort de synker. Når partiklene har nådd havbunnen er de fôrbaserte avlusningsmidlene relative stabile i bunnsedimentet, og kan finnes igjen flere måneder etter behandling.

9.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å skape forståelse for risikoen knyttet til miljøeffekter som følge av utslipp av legemidler fra oppdrettsnæringen. Figur 9.1 gir en oversikt over legemidlene som er i bruk, og hvilke av midlene som risikovurderes i denne rapporten (midler med heltrukne linjer). Forbruket av avlusningsmidler er betydelig sammenlignet med de andre legemidlene, og risikovurderingen avgrenses til kun å omfatte disse.

Risikovurdering er basert på forbruket i 2021 sett i sammenheng med tidligere års forbruk og gjelder for alle produksjonsområdene. Der kunnskap foreligger for spesifikke produksjonsområder, utdypes dette i teksten. Det årlige forbruket av avlusningsmidler er tilgjengelig fra Folkehelseinstituttet og antall årlige forskrivninger fra Mattilsynet (VetReg). Også informasjon hentet fra Veterinærinstituttets Fiskehelserapport 2021 brukes i risikovurderingen.

Azametifos og deltametrin har tidligere blitt brukt i kombinasjon. Det er gjennomført studier på et begrenset antall arter med ulike kombinasjoner av hydrogenperoksid, deltametrin og azametifos, men ingen av studiene var designet slik at en eventuell additiv eller potenserende effekt kunne bestemmes. Vi har av den grunn ikke risikovurdert kombinasjoner av lusemidler.

9.2 - Risikofaktorer knyttet til miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av avlusningsmidler

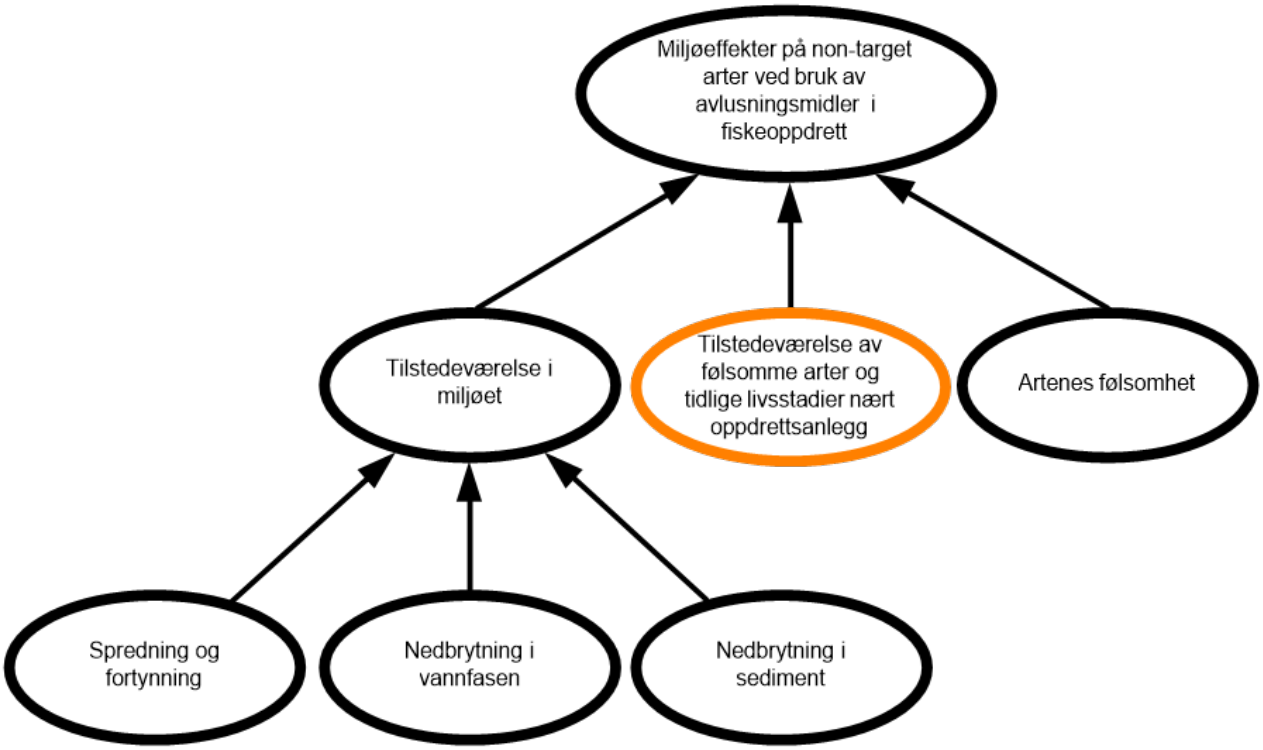
Effekten av avlusningsmidler på non-target-arter, knyttes i all hovedsak til avlusningsmiddelets **tilstedeværelse i miljøet**, **tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg** og **artenes følsomhet**. Tilstedeværelse i miljøet påvirkes av faktorene **spredning og fortynning**, samt **nedbrytning i vannfasen** og **nedbrytning i sediment** (figur 9.2).

Forbruk av avlusningsmidler er rapporteringspliktig i Norge, og varierer fra år til år, mellom produksjonsområder, tiden på året og er også avhengig av lakselusens følsomhet for de ulike avlusningsmidlene (også kalt resistens). Nedsatt følsomhet mot et avlusningsmiddel i et område vil medføre at dette middelet ikke brukes og blir eventuelt erstattet av et annet middel. Vi vurderer antall forskrivninger og ser dette i sammenhen g med total forbruk. Det ligger til grunn at én forskrivning av et middel tilsvarer én behandling. Statistikk over årlig forbruk og antall forskrivninger vurderes som pålitelige.

I 2020 var «årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter» en av faktorene som ble risikovurdert, men er nå erstattet av **tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg**. Vi har også valgt å dele **nedbrytning** i to; i vannfase og i sediment. I 2020 var **forbruk** en av risikofaktorene, men i denne utgaven er dette nå en del av analyseobjektet. Fordi tilstedeværelsen av sårbare arter og deres biologiske aktivitet vil variere med tiden på året har vi valgt å gjøre risikovurdering for vinterhalvåret (kvartal 1 og 4) og sommerhalvåret (kvartal 2 og 3).

Risikokartene består av spesifikke risikokilder, hendelser og konsekvenser (noder), samt piler som illustrerer årsak-virkning. Fargen på nodene illustrerer sannsynligheten for at disse vil inntreffe. Styrken på kunnskapen som ligger til grunn for vurderinger av disse sannsynlighetene markeres ved å sette farge på ringen rundt noden.

- Lav sannsynlighet
- Moderat sannsynlighet
- Høy sannsynlighet
- Sterk kunnskapsstyrke
- Moderat kunnskapsstyrke
- Svak kunnskapsstyrke



Figur 9.2 Faktorer knyttet til risiko for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett.

Tilstedeværelse i miljøet. Tilstedeværelse av avlusningsmidler fra fiskeoppdrett i miljøet avhenger av **spredning og fortynning** samt **nedbrytning i vannfasen** og **nedbrytning i sediment**. Strøm og vind vil ha betydning for hvor fort det spres og fortynnes (gjelder særlig bademidler), men også nedbrytning (gjelder særlig fôrmidler) vil ha betydning for hvor fort utslippskonsentrasjonene reduseres i miljøet. Det er ulik vekting av påvirkningsfaktorene, avhengig av om avlusningsmidlene gis som bademidler eller fôrbaserte midler.

*Ønsket tilstand er lite eller ubetydelig **tilstedeværelse av avlusningsmiddelet i miljøet**.*

Spredning og fortynning. Spredning og fortynning av avlusningsmidler etter en medisinering vil variere både

mellom lokaliteter og på samme lokalitet. Dette har sammenheng med skiftende hydrografiske forhold som strøm, bølger og temperatur på utslippsstedet. Ved bruk av bademidler vil de hovedsakelig holde seg i de øvre vannlag, men hydrogenperoksid, som er litt tyngre enn sjøvann, kan synke i enkelte situasjoner. Dette kan for eksempel forekomme i vinterhalvåret. Utslipp fra et anlegg vil spres med strømmen, og samtidig blandes med vannet omkring slik at det over tid fortynnes til konsentrasjoner som ikke påvirker andre arter. Hvor stor spredningen blir og hvor raskt fortynningen skjer, er særlig avhengig av strømmen på utslippsstedet.

Ved behandling med fôrbaserte avlusningsmidler vil de fleste av dem være bundet til organisk materiale som medisinerte fôrpellets og fekalier. Avlusningsmidler bundet til organiske partikler er forholdsvis stabile, og restkonsentrasjoner kan måles i bunnsediment i flere måneder etter en behandling. Hvor langt de vil spres er avhengig av størrelsen på partiklene og strømhastigheten på de ulike lokalitetene. Store fekalier og pel lets vil deponeres på bunnen i nærheten av anlegget , mens mindre partikler spres til større områder. Økende strømhastighet vil spre partiklene over et større område, samtidig som antallet partikler som bunnfeller per arealenhet blir mindre. Ved lav strømhastighet vil derfor spredningen av avlusningsmidler begrense seg til et mindre område rundt anlegget, og konsentrasjonen av avlusningsmiddel vil være høyere. Med stor strømhastighet vil avlusningsmidlene spres til et større område der konsentrasjonen reduseres med økende avstand fra anlegget.

Spredning og fortynning som en risikopåvirkende faktor vurderes som lav hvis avlusningsmidlene spres og fortynnes i løpet av få timer etter utslipp (fargekode grønn), moderat hvis denne prosessen skjer over dager (fargekode gul) og vurderes som høy hvis prosessen tar uker eller måneder (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er at avlusningsmidler **spres og fortynnes** i løpet av få timer etter utslipp.*

Nedbrytning i vannfasen. Kjemisk nedbrytning (spalting av molekyl/stoffet) kan være en viktig konsentrasjonsreduserende faktor, avhengig av hvilket avlusningsmiddel som er i bruk. Hvor fort et stoff brytes ned er avhengig av s toffets halveringstid, dvs. tiden det tar før konsentrasjonen av et stoff er redusert til halvparten. Nedbrytning som en risikopåvirkende faktor vurderes som lav hvis halveringstiden måles i timer (fargekode grønn), moderat hvis det måles i dager (fargekode gul) og vurderes høy hvis det måles i uker eller måneder (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er at **nedbrytningen** (målt som halveringstid) skjer i løpet av noen få timer.*

Nedbrytning i sediment. Kjemisk nedbrytning (spalting av molekyl/stoffet) kan være en viktig konsentrasjonsreduserende faktor, avhengig av hvilket avlusningsmiddel som er i bruk. Hvor fort et stoff brytes ned er avhengig av s toffets halveringstid, dvs. tiden det tar før konsentrasjonen av et stoff er redusert til halvparten. Ved nedbrytning i sediment kan også mikrobiell nedbrytning ha en betydning. Nedbrytning som en risikopåvirkende faktor vurderes som lav hvis halveringstiden måles i timer (fargekode grønn), moderat hvis det måles i dager (fargekode gul) og vurderes høy hvis det måles i uker eller måneder (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er at **nedbrytningen** (målt som halveringstid) skjer i løpet av noen få timer.*

Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg. Gjennom året vil det naturlig være e ndringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. Bademidler vil i hovedsak påvirke arter som lever i de frie vannmasser. Hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr er spesielt utsatt for bademidler. Vår- og høst-oppblomstring av dyreplankton, inkl. larver av viktige kommersielle arter, er en sårbar tid på året. Sannsynligheten for at arter som oppholder seg i dypere vannlag skal bli eksponert for bademidler, er mindre, men deltametrin kan også kunne påvirke arter i sediment da det binder seg lett til partikler. Om vinteren når det er redusert antall og mengde av planktoniske arter er det mindre sannsynlig at

artene påvirkes i vannmassene. Samtidig sammenfaller det med en periode med lite sjikting, noe som kan gi økt sannsynlighet for at spesielt hydrogenperoksid kan synke og påvirke bunnlevende arter som for eksempel dypvannsreker.

Vind- og strømforhold avgjør om arter i strandsonen kan bli eksponert. Fôrmidler vil i hovedsak påvirke arter som lever på havbunnen. Non-target-arter vil kunne få i seg avlusningsmidler gjennom spillfôr og fekalier i en lengre periode etter behandling. Kreps dyr som har redusert appetitt ved lavere temperaturer, som for eksempel om vinteren, vil være mindre sårbare i den perioden. Siden di- og teflubenzuron påvirker kitin-syntesen, vil dyregrupper med kitin i skallet være spesielt sårbare. Dødelighet inntreffer i tilknytning til skallskifte, og arter som gjennomgår flere skallskifter årlig og yngre individer med hyppige skallskifter er spesielt sårbare. For bademidler og fôrmidler er det derfor forskjell i kriterier som bakgrunn for vurderingen av årstidsvariasjon.

Tilstanden vurderes som god hvis det er få følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg (fargekode grønn), moderat hvis det er noen følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg (fargekode gul) og dårlig hvis det er mange følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg (fargekode rød).

Ønsket tilstand er at avlusningsmidler brukes på den tiden av året hvor det er få følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg.

Kunnskapen om forekomst av følsomme non-target arter vil variere mellom lokaliteter og samlet vurderer vi derfor kunnskapsstyrken som moderat for alle avlusningsmidlene (fargekode gul).

Artenes følsomhet bestemmes på grunnlag av standard toksisitetstester som gjennomføres i laboratorier hvor konsentrasjon/dose og eksponeringstid kontrolleres. Vi har i denne risikorapporten lagt hovedvekt på arter som finnes i Norge, der denne kunnskapen er tilgjengelig. Et vanlig brukt mål for overlevelse er konsentrasjonen som dreper 50% av individene som eksponeres, eller den dosen som gir 50% effekt, dvs. både dødelighet og andre effekter som for eksempel paralyse og deformiteter. Kriterier for hva som gir lav, moderat og høy sannsynlighet er avhengig av hvor følsomme de ulike artene er.

Tilstanden vurderes som god hvis flere arter er lite følsomme (fargekode grønn), moderat hvis det er noen arter som er følsomme (fargekode gul) og dårlig hvis det er mange arter som er følsomme (fargekode rød).

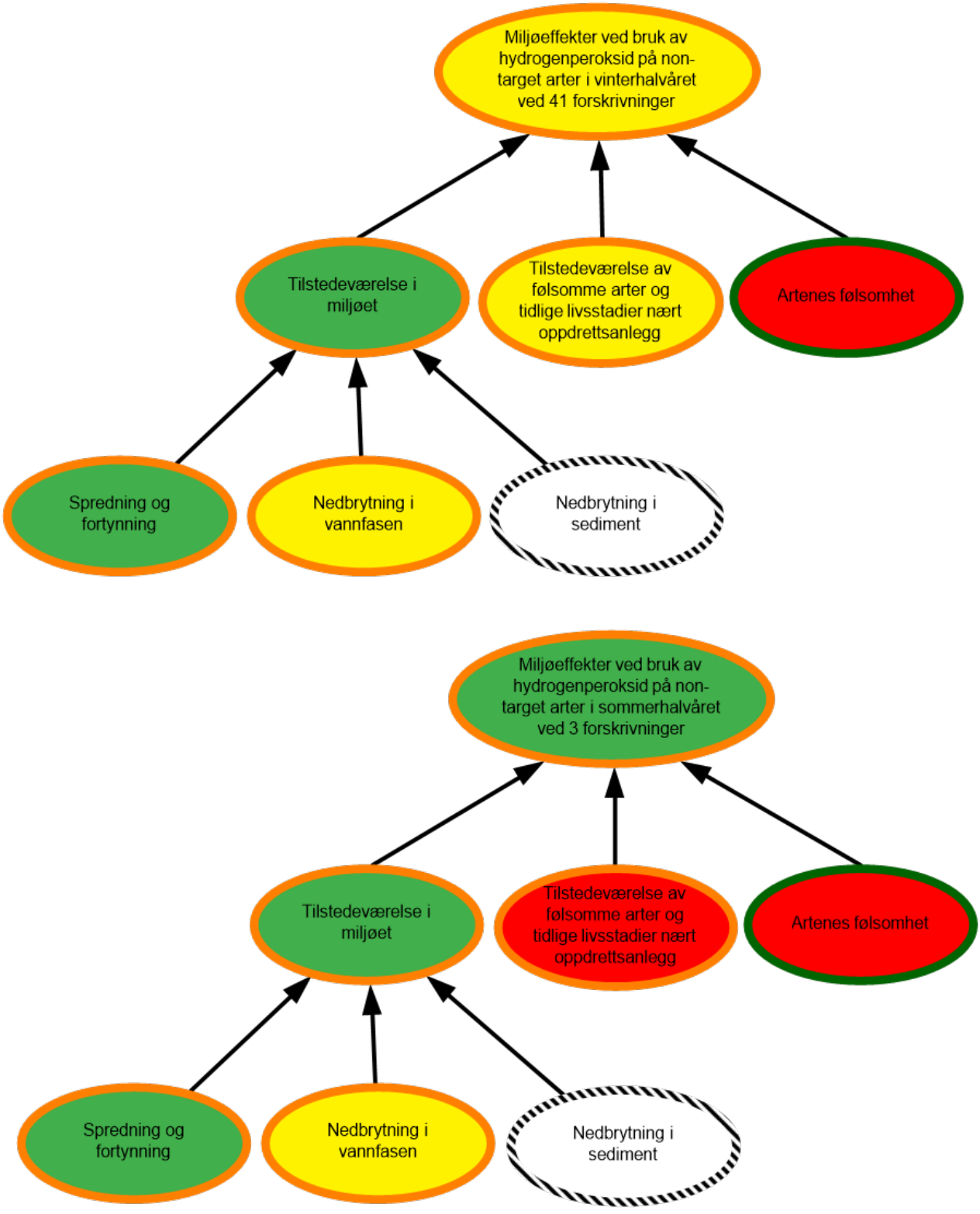
*Ønsket tilstand for **artenes følsomhet** er at vi bruker avlusningsmidler som non-target arter er lite følsomme for.*

9.3 - Risikovurdering av miljøeffekter på non-target arter ved bruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Vest-Finnmark

9.3.1 - Bademidler

Hydrogenperoksid

Hydrogenperoksid reagerer inne i lakselusa og danner gassbobler som fører til at lusa slipper tak i laksen og flyter til overflaten. Gassboblene kan også medføre indre skader, men hvilke mekanismer som forårsaker dødelighet er ikke klarlagt. Hydrogenperoksid selges under navnet Nemona og Paramove. Behandlingsdosen for laks for Nemona varierer fra 1500 til 2100 mg/l, avhengig av temperaturen, og er anbefalt å vare i 20 minutter. Ved bruk av Paramove er konsentrasjonen 1500 mg/l og er anbefalt å vare i 15–20 minutter. Paramove og Nemona skal ikke benyttes ved temperaturer over 18°C, og forsiktighet utøves ved begge legemidlene ved temperaturer over 14°C. Lakselusa sin følsomhet for hydrogenperoksid var i 2021 generelt tilfredsstillende (80–100% dødelighet, med noen unntak (40-60% dødelighet) i PO5, PO6, PO8, PO10



Figur 9.3 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av hydrogenperoksid i vinterhalvåret (første og fjerde kvartal) ved 41 forskrivninger (øverst) og i sommerhalvåret (andre og tredje kvartal) ved 3 forskrivninger (nederst) i norsk fiskeoppdrett.

I 2021 var forbruket av hydrogenperoksid i norsk akvakultur 4060 tonn fordelt på 44 forskrivninger. Total forbruket er redusert de siste to årene med ca. 20% fra 2019 (4895 tonn), mens antall forskrivninger er redusert ca. 40% (76 forskrivninger i 2019). Forbruket er imidlertid kraftig redusert sammenlignet med 2014–2016, hvor det i snitt ble brukt 33 800 tonn fordelt på rundt 1000 forskrivninger per år. I 2021 ble det brukt 41 forskrivninger

i vinterhalvåret og 3 i sommerhalvåret. Hydrogenperoksid ble særlig brukt i produksjonsområde PO2, PO3, PO10 og PO11 (70% av forskrivningene). Det ble ikke brukt i produksjonsområdene PO1, PO4, PO8 eller PO13.

Spredning og fortynning av hydrogenperoksid etter et utslipp vil påvirkes av vind, strøm, dybde og temperatur på lokasjonen. Modellering viser at det vil skje en fortynning til 0.1% av utgangskonsentrasjonen innen 23 timer, men spredningen vil kunne være relativt stort i areal (7 km^2). Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. B asert på data fra de studiene som foreligger, vurderes spredning og fortynning som risikopåvirkende faktor som moderat. Siden det foreligger noen studier, inkludert feltstudier som har målt restkonsentrasjoner etter utslipp, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Nedbrytningen i vannfasen er avhengig av flere faktorer som temperatur, pH og tetthet av organiske partikler som hydrogenperoksid kan reagere med. Det er gjort flere studier på halveringstid av hydrogenperoksid, og kort oppsummert varierer det fra 9 timer til 28 dager. Noe av variasjonen kan muligens tilskrives ulike forhold som temperatur og/eller andel organiske partikler i vannet, men det er vurdert å være likt for vinter- og sommerhalvåret. De fleste studier viser nedbrytning innen dager, og nedbrytning som en risikopåvirkende faktor vurderes som moderat. På grunn av den store variasjonen i de ulike studiene har vi vurdert kunnskapsstyrken som moderat. Det er behov for studier som kan belyse hvor mye partikler har å si for nedbrytningshastigheten.

Nedbrytning i sediment. Hydrogenperoksid er svært vannløselig og vil ikke binde seg til organisk materiale. Av den grunn er ikke nedbrytning i sediment en risikofaktor og er ikke vurdert.

Tilstedeværelse i miljøet. Fordi spredning og fortynning av hydrogenperoksid etter et utslipp spres og fortynnes innen et døgn, vil dette ha større betydning for reduksjon av konsentrasjon i miljøet sammenlignet med nedbrytningen. Basert på dette vurderes sannsynligheten for tilstedeværelsen av hydrogenperoksid i miljøet som lav. Det er behov for mer kunnskap for begge de underliggende faktorene og totalt sett vurderes kunnskapsstyrken for tilstedeværelse i miljøet som moderat.

Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg. Gjennom året vil det naturlig være e ndringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. Hydrogenperoksid vil i hovedsak påvirke arter som lever i de frie vannmasser. Hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr er spesielt utsatt for bademidler. Vår- og høst-oppblomstring av dyreplankton, inkl. larver av viktige kommersielle arter, og sommerhalvåret er derfor en sårbar tid på året. Om vinteren når det er redusert antall og mengde av planktoniske arter er det mindre sannsynlig at artene påvirkes i vannmassene. Derimot er hydrogenperoksid litt tyngre enn sjøvann og kan gi økt sannsynlighet for at arter som oppholder seg i dypere vannlag kan bli eksponert i vinterhalvåret. Dette forkommer når det er ikke er temperatur- eller saltholdighetssjiktning i sjøen. I slike sitasjoner kan hydrogenperoksid synke til bunnen og kunne påvirke bunnlevende arter som for eksempel dypvannsreker. Vind- og strømforhold avgjør om arter i strandsonen kan bli eksponert. Ved bruk av hydrogenperoksid i vinterhalvåret, hvor det er noen følsomme planktoniske arter/biomasse vurderes tilstanden som moderat. I sommerhalvåret vurderes tilstanden som dårlig fordi det er mange planktoniske sårbare arter, inkludert tidlige livsstadier ved vår og høst oppblomstring.

Artenes følsomhet. I laboratoriestudier er det funnet stor variasjon for hvor følsom de ulike artene er for hydrogenperoksid. Kort oppsummert er arter som hoppekreps, krill, larvestadier av europeisk hummer, sukkertare og børstemark følsomme ved én times eksponering. Dypvannsreke er også følsom hvis eksponert i 2 timer. Torsk (egg og larver), hyse (egg), berggylt (egg og larver), strandreker, strandpungreke og kråkeboller tolererte høye konsentrasjoner, det vil si at de er lite følsomme. Med bakgrunn i at det er mange arter som er følsomme for hydrogenperoksid, har vi vurdert tilstanden på denne faktoren som dårlig. Det er gjort mange

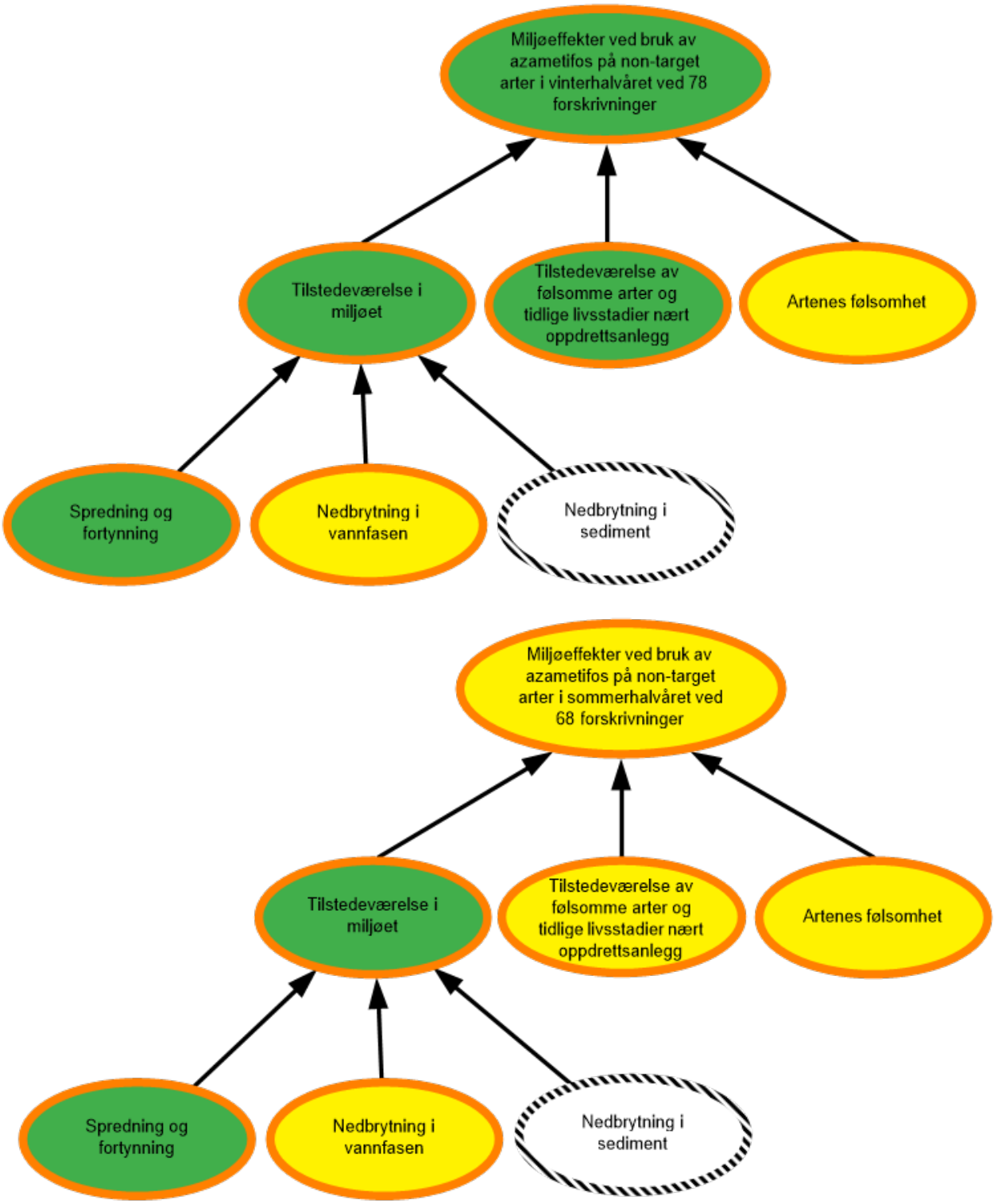
laboratoriestudier på artenes følsomhet for hydrogenperoksid og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Miljøeffekter ved bruk av hydrogenperoksid på non-target arter i vinterhalvåret ved 41 forskrivninger. Tilstedeværelse av hydrogenperoksid i miljøet vurderes som lav. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i vinterhalvåret vurderes som moderat. Artenes følsomhet vurderes som høy. Det totale forbruket er relativt høyt. Totalt har vi vurdert at bruk av hydrogenperoksid med 41 forskrivninger i vinterhalvåret vil gi moderat miljøeffekt på non-target arter. Vi har noe kunnskap om forekomst av frittsvømmende arter og variasjon gjennom året. På tross av at vi har god kunnskap om artenes følsomhet, så er det manglende kunnskap rundt faktorene som påvirker tilstedeværelsen av hydrogenperoksid i miljøet. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøeffekter ved bruk av hydrogenperoksid på non-target arter i sommerhalvåret ved 3 forskrivninger. Tilstedeværelse av hydrogenperoksid i miljøet vurderes som lav. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i sommerhalvåret vurderes s om høy. Artenes følsomhet vurderes som høy. Det totale forbruket er lavt og vektlegges. Ved bruk av 3 forskrivninger av hydrogenperoksid i sommerhalvåret er dette vurdert til å gi lav miljøeffekt på non-target arter. Vi har noe kunnskap om forekomst av frittsvømmende arter og variasjon gjennom året. På tross av at vi har god kunnskap om artenes følsomhet, så er det manglende kunnskap rundt faktorene som påvirker tilstedeværelsen av hydrogenperoksid i miljøet. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Azametifos

Azametifos hører til gruppen av kjemiske forbindelser som kalles organofosfater, som har en hemmende virkning på enzymet acetylkolinesterase. Hemming av dette enzymet fører først til overstimulering av musklene, etterfulgt av blokkering som gir paralyse og død. Azametifos selges i Norge under navnet *Azasure Vet*. Behandlingsdosen for laks er 100 µg/l i minst 30 minutter, men ikke lenger enn 60 minutter. Ved høyere temperaturer enn 10°C er det anbefalt å behandle i maksimum 30 minutter. I 2021 ble det registrert redusert følsomhet (<40% dødelighet) i de fleste produksjonsområdene (Sommerset mfl. 2022). Det var stor variasjon i følsomhet innen hvert av produksjonsområdene.



Figur 9.4 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av azametifos i vinterhalvåret (første og fjerde kvartal) ved 78 forskrivninger (øverst) og i sommerhalvåret (andre og tredje kvartal) ved 68 forskrivninger (nederst) i norsk fiskeoppdrett.

Forbruket av azametifos var på 453 kg i norsk akvakultur i 2021 med totalt 146 forskrivninger. Det er en oppgang i forbruket målt i antall kilo fra 2019 (154 kg), mens antall forskrivninger har nesten doblet seg. Forbruket er kraftig redusert sammenlignet med 2014–2015 som var på henholdsvis 4630 og 3904 kg, tilsvarende 749 og 619 forskrivninger. I 2021 var forbruket ganske jevnt fordelt kvartalsvis. I 2021 ble det brukt 78 forskrivninger i vinterhalvåret og 68 i sommerhalvåret. Antall forskrivninger var størst i PO3 og PO4 (68

forskrivninger totalt).

Spredning og fortynning av azametifos etter et utslipp vil påvirkes av vind, strøm, dybde og temperatur på lokasjonen. Modellering viser at det vil skje en fortynning til 0.1% av utgangskonsentrasjonen innen 23 timer, men spredningen vil kunne være relativt stort i areal (7 km^2). Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. B asert på resultatet av de studiene som foreligger, vurderes spredning og fortynning som risikopåvirkende faktor som moderat. Siden det foreligger noen studier vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Nedbrytning i vannfasen. Halveringstid av azametifos er i de aller fleste studier beregnet til 9-12 i dager og viser dermed at oppløst i vann er azametifos forholdsvis stabilt. Det er dog indikasjoner på at fotolyse kan ha en betydning for nedbrytningshastigheten. Nedbrytningstiden som en risikopåvirkende faktor vurderes som moderat. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Det foreligger flere studier, men det er uklart hvilken betydning fotolyse har og dermed vurderes kunnskapen om nedbrytning av azametifos som moderat.

Nedbrytning i sediment. Azametifos er svært vannløselig og vil ikke binde seg til organisk materiale. Av den grunn er ikke nedbrytning i sediment en risikofaktor og er ikke risikovurdert.

Tilstedeværelse i miljøet. Nedbrytningen av azametifos vurderes å ha liten betydning for konsentrasjon i miljøet sammenlignet med spredning og fortynning. Basert på dette vurderes sannsynligheten for tilstedeværelsen av azametifos i miljøet som lav. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det er behov for øk kunnskap om både spredning, fortynning og nedbrytning i miljøet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg. Gjennom året vil det naturlig være endringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. Azametifos vil i hovedsak påvirke arter som lever i de frie vannmasser. Hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr er spesielt utsatt for bademidler. Vår- og høst-oppblomstring av dyreplankton, inkl. larver av viktige kommersielle arter, er en sårbar tid på året. Sannsynligheten for at arter som oppholder seg i dypere vannlag skal bli eksponert for azametifos, er mindre. Om vinteren når det er redusert antall og mengde av planktoniske arter er det mindre sannsynlig at artene påvirkes i vannmassene. Vind- og strømforhold avgjør om arter i strandsonen kan bli eksponert. Ved bruk av azametifos i vinterhalvåret, hvor det er færre planktoniske arter/biomasse, som er følsomme vurderes tilstanden som god. I sommerhalvåret vurderes tilstanden som moderat fordi det er mange planktoniske sårbare arter, inkludert tidlige livsstadier ved vår og høst oppblomstring. Vi har også vektlagt tilstedeværelse av Europeisk hummerlarver, en rødlistet art som er følsom for azametifos. Da utbredelse av Europeisk hummer blir en avgjørende faktor for tilstedeværelse av følsomme arter, vil risikobildet for PO10-PO13 være redusert.

Artenes følsomhet. Det er gjennomført få kort/lang-tidseksponerings studier hvor man ser på dødelighet og ikke dødelige effekter på norske arter. Korttidseksponering for azametifos har vist at for norske arter er juvenile dypvannsreker, larvestadier av europeisk hummer og trepigget stingsild mest følsomme, for arter fra andre områder er Stillehavskystreke og Amerikansk pungreke sensitive. Voksne strandreker og tangpungreker er mindre følsomme for azametifos. For ikke dødelige effekter viser studier at de ofte forekommer ved generelt høyere konsentrasjoner. For flere arter er tidligere livsstadier mer sensitive enn voksne dyr. Med bakgrunn i virkningsmekanismen kan det være at azametifos kan gi større dødelighet ved gjentatt eksponering over flere dager. Det er noen arter som er følsom for azametifos og vi har derfor vurdert tilstanden som moderat. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Det er et begrenset antall laboratoriestudier på artenes følsomhet for azametifos, og det foreslås å gjennomføre flere studier med fokus på norske arter og tålegrenser, samt

gjentatt eksponering. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Miljøeffekter ved bruk av azametifos på non-target arter i vinterhalvåret ved 78 forskrivninger.

Tilstedeværelse av azametifos i miljøet vurderes som lav og tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i vinterhalvåret vurderes som lav. Disse risikofaktorene vektlegges. Artenes følsomhet vurderes som moderat. Det totale forbruket er relativt høyt. Totalt har vi vurdert at bruk av azametifos med 78 forskrivninger i vinterhalvåret vil gi lav miljøeffekt på non-target arter. K unnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg er moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøeffekter ved bruk av azametifos på non-target arter i sommerhalvåret ved 68 forskrivninger.
Tilstedeværelse av azametifos i miljøet vurderes som lav. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i sommerhalvåret vurderes som moderat. Artenes følsomhet vurderes som moderat. Det totale forbruket er relativt høyt. Totalt har vi vurdert at bruk av azametifos med 68 forskrivninger i sommerhalvåret vil gi moderat miljøeffekt på non-target arter. Kunnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg er moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Deltametrin

Deltametrin hører til stoffgruppen pyretroidene. Disse stoffene påvirker nervecellene på en slik måte at det medfører koordinasjonssvikt, hyperaktivitet, paralyse og død hos lakselus. De er lite vannløselige, men kan binde seg til ulike materialer, partikler og sediment. Deltametrin selges i Norge under navnet *Alpha Max*. Anbefalte dosering er 2 µg/l (tilsvarende 2000 ng/l) og behandlingstiden er 30 minutter. Det er observert at lakselusa har nedsatt følsomhet for pyretroidene, og i 2021 ble det funnet redusert følsomhet (<40%) for deltametrin, spesielt i PO2, PO3, PO7, PO10, PO11.

Figur 9.5 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av deltametrin i vinterhalvåret (første og fjerde kvartal) ved 27 forskrivninger (øverst) og i sommerhalvåret (andre og tredje kvartal) ved 15 forskrivninger (nederst) i norsk fiskeoppdrett.

Forbruket av deltametrin var totalt 5 kg i 2021, fordelt på 42 forskrivninger. Både antall forskrivninger og forbruk i antall kilo er lavere enn foregående år. Det høyeste registrerte forbruket var i 2014, med 158 kg og 919 forskrivninger. Forbruket i 2021 var høyest i PO10 og PO12, med henholdsvis 15 og 12 forskrivninger. Deltametrin ble ikke brukt i PO1, PO2, PO5-PO8, PO13. I 2021 ble det gitt 27 forskrivninger i vinterhalvåret og 15 i sommerhalvåret.

Spredning og fortynning av deltametrin etter et utslipp vil påvirkes av vind, strøm, dybde og temperatur på lokasjonen. Modellering viser at det vil skje en fortynning til 0.1% av utgangskonsentrasjonen innen 23 timer, men spredningen vil kunne være relativt stort i areal (7 km^2). B asert på resultatet av de studiene som foreligger, vurderes spredning og fortynning som risikopåvirkende faktor som moderat. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det foreligger noen studier på spredning og fortynning og kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Nedbrytning i vannfasen. Halveringstiden av deltametrin er i ulike studier vist å variere fra 3 timer til 2,5 dager. Basert på dette har vi vurdert at nedbrytning som en risikopåvirkende faktor er moderat. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det er behov for å øke kunnskapen om nedbrytning og binding til ulike materialer som for eksempel plast, organiske partikler og tang og tare som kan ha stor betydning for konsentrasjon av deltametrin i miljøet. Data på nedbrytning av deltametrin fra de ulike studiene er ikke entydige og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Nedbrytning i sediment. Deltametrin er funnet å absorberes inn i sediment og halveringstiden er lang (45 til 285 dager). Basert på dette er nedbrytning i sediment som en risikopåvirkende faktor vurdert som høy. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det er få studier og det er behov for mer kunnskap om nedbrytningshastighet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Tilstedeværelse i miljøet. Vi vurderer at den viktigste årsaken til reduksjon av konsentrasjonen i miljøet er spredning og fortynning, men nedbrytning i sediment vil også ha en betydning. Basert på dette vurderes tilstanden som moderat. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Det er moderat kunnskap om spredning og fortynning, men lite om nedbrytning i miljøet, siden spredning og fortynning påvirker tilstedeværelse i miljøet mest vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg. Gjennom året vil det naturlig være e ndringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. Deltametrin vil i hovedsak påvirke arter som lever i de frie vannmasser, men vil også kunne påvirke arter i sediment da det binder seg lett til partikler. Hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr er spesielt utsatt for bademidler. Vår- og høst-oppblomstring av dyreplankton, inkl. larver av viktige kommersielle arter, er en sårbar tid på året. Om vinteren når det er redusert antall og mengde av planktoniske arter er det mindre sannsynlig at artene påvirkes i vannmassene. Bunnlevende arter som har redusert appetitt ved lavere temperaturer vil være mindre sårbare i vinterhalvåret. Vind- og strømforhold avgjør om arter i strandsonen kan bli eksponert. Ved bruk av deltametrin i vinterhalvåret, hvor det er færre planktoniske arter/biomasse, som er følsomme vurderes tilstanden som moderat. I sommerhalvåret vurderes tilstanden som dårlig fordi det er mange planktoniske sårbare arter, inkludert tidlige livsstadier ved vår og høst oppblomstring.

Artenes følsomhet. De studerte artene som er relevant for Norge har vist at larver av europeisk hummer (stadium I og II) og larver av dypvannsreker er følsomme. Voksne strandreker og tangpungreker er mindre følsomme. Ikke-dødelige effekter som immobilisering dvs. lammelse og redusert svømmeatferd er vist for flere arter, og kan forekomme også ved veldig lave konsentrasjoner. Studier på arter i andre geografiske områder har vist at larver av amerikansk hummer var mest følsomme og mudderreke mindre følsom. Med bakgrunn i at de artene som er relevant for Norge er følsomme for deltametrin, har vi vurdert artenes følsomhet som høy. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det er ønskelig å gjennomføre flere studier med fokus på å finne tålegrenser for norske arter. K unnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Miljøeffekter ved bruk av deltametrin på non-target arter i vinterhalvåret ved 27 forskrivninger. Tilstedeværelse av deltametrin i miljøet vurderes som lav. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært

oppdrettsanlegg i vinterhalvåret vurderes som moderat. Artenes følsomhet vurderes som høy. Det totale forbruket er moderat. Totalt har vi vurdert at bruk av deltametrin med 27 forskrivninger i vinterhalvåret vil gi moderat miljøeffekt på non-target arter. Kunnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg vurderes som moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøeffekter ved bruk av deltametrin på non-target arter i sommerhalvåret ved 15 forskrivninger. Tilstedeværelse av deltametrin i miljøet vurderes som moderat. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i sommerhalvåret vurderes som høyt. Artenes følsomhet vurderes som høy. Det totale forbruket er moderat. Totalt har vi vurdert at bruk av deltametrin med 15 forskrivninger i sommerhalvåret vil gi høyt miljøeffekt på non-target arter. Kunnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg er moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

9.3.2 - Fôrmidler

Diflubenzuron og teflubenzuron

Flubenzuroner er betegnelsen på en gruppe medikamenter som tilsettes fôret til oppdrettsfisken, flubenzuron og teflubenzuron. Stoffene virker ved å hemme syntesen av kitin (et hornaktig stoff som bygger opp hudskjelettet hos blant annet kreps og insekter) i lakselus og er effektiv mot alle stadier av parasitten som gjennomgår et skallskifte. Diflubenzuron (selges som Releeze vet i Norge) blir gitt med en anbefalt dosering på 3–6 mg per kg fisk, daglig i 14 dager. Teflubenzuron (selges som Ektobann i Norge) blir gitt i en anbefalt dosering på 10 mg per kg fisk daglig, i 7 dager. Opptaket av flubenzuroner fra laksens tarm er moderat, og siden laksen i liten grad omdanner disse stoffene, vil mesteparten gå ut av fisken i uforandret form enten via urin eller bundet til fekalier. Løseligheten av flubenzuroner i vann er liten og stoffene har vannavvisende (hydrofobe) egenskaper. Oppløst i vann vil det binde seg til tilgjengelig organisk materiale, noe som bidrar til å redusere konsentrasjonen i vannfasen. Flubenzuroner vil i hovedsak være bundet til organisk materiale og spres med dette til sedimentet. Det er ikke observert at lakselus har utviklet resistens mot flubenzuroner.

Figur 9.6 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av diflu- og teflubenzuron i vinterhalvåret (første og fjerde kvartal) ved 8 forskrivninger (øverst) og i sommerhalvåret (andre og tredje kvartal) ved 15 forskrivninger (nederst) i norsk fiskeoppdrett.

Forbruket av flubenzuroner i 2021 var på totalt 548 kg, fordelt på 240 kg diflubenzuron (11 forskrivninger) og 308 kg teflubenzuron (12 forskrivninger). Forbruket er sterkt redusert siden 2020 (2 603 kg totalt). Det høyeste forbruket var i 2016 på totalt 9 033 kg (4824 og 4209 kg for henholdsvis diflu- og teflubenzuron). Tilsvarende utgjorde dette 173 forskrivninger (121 og 52 forskrivninger for henholdsvis diflu- og teflubenzuron). I 2021 ble

flubenzuron kun brukt i PO2, PO3 og PO4 (tilsvarende 3, 14 og 6 forskrivninger). I 2021 ble det gitt 8 forskrivninger i vinterhalvåret (første og fjerde kvartal), og 15 i sommerhalvåret (andre og tredje kvartal), alle i andre kvartal.

Spredning og fortynning av flubenzuroner vil i hovedsak følge samme spredningsmønster som organisk avfall fra oppdrettsanlegg. Tilførsel til miljøet vil kun være knyttet til medisinering (inkludert eliminasjonsfasen). Medisinerte pellets og intakte fekalier synker raskt, mens små svevepartikler kan spres med strømmen over større områder. Data fra modellering viser at for norske lokaliteter med lave strømhastigheter <5 cm/s vil det meste av det organiske materialet (spillfôr og store fekalier) konsentreres rett under og i nærhet av oppdrettsanlegget. For lokaliteter med høye strømhastigheter >10 cm/s vil partiklene spres over et større område med relativt lave nivåer rett under merdene. Feltundersøkelser har vist at mengden av flubenzuroner i sedimentet er størst nær anlegget, men restkonsentrasjoner er funnet i avstand på 2 km. Høyeste konsentrasjon av teflubenzuron målt i sediment ved et norsk oppdrettsanlegg var 40,0 mg/kg. Tilsvarende konsentrasjon av diflubenzuron var 49,5 mg/ kg sediment (tørrvekt) i en annen undersøkelse. Basert på feltundersøkelser og modellering vurderes spredning og fortynning av flubenzuroner til å være en moderat risikopåvirkende faktor. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Siden utviklingen av modellene fortsatt pågår og at det er få feltundersøkelser for restkonsentrasjoner i sediment, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Nedbrytning i vannfasen Flubenzuroner er lite løselig i vann og vil raskt binde seg til organisk materiale. Av den grunn er ikke nedbrytning i vannfasen en risikofaktor og er ikke risikovurdert.

Nedbrytning i sediment av flubenzuroner er basert på flere feltundersøkelser og viser en gradvis reduksjon over tid. Den beregnede halveringstiden er på 110–170 dager for teflubenzuron, og ett studie viser at halveringstiden for diflubenzuron er noe kortere. Halveringstiden i sediment er lang og derfor vurderes den risikopåvirkende faktoren som høy. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Alle studiene er entydige og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Tilstedeværelse i miljøet. Nedbryting av flubenzuroner i sediment vurderes å ha stor betydning for tilstedeværelse i miljøet sammenlignet med spredning og fortynning. Basert på dette vurderer vi sannsynligheten for tilstedeværelse av flubenzuroner i miljøet som høy. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Vi har god kunnskap om at nedbrytningen i sediment er langsom. Vi vet mindre om hvordan flubenzuroner forsvinner i sediment via næringskjeden (metaboliseres, nedbrytes og/eller tas opp av andre arter og på den måten transporteres bort fra området). Det er behov for mer kunnskap om spredning i miljøet (tid og rom) både via feltundersøkelser over et større geografisk område enn hva som foreligger per i dag, og modellering. Kunnskapsstyrken er vurdert som moderat.

Tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg. Gjennom året vil det naturlig være endringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. Det kan være utfordrende å skille endringer som følge av eksponering for legemidler og naturlige endringene. Flubenzuroner vil i hovedsak påvirke arter som lever på havbunnen. Non-target-arter vil kunne få i seg avlusningsmidler gjennom spillfôr og fekalier i en lengre periode etter behandling. Børstemark som C*apitella* sp og *Nereis* sp finnes ofte i sediment rikt på organisk materiale og er viktige for omsetningen av organisk avfall fra oppdrettsanlegg. Det er ingen forskjell i artssammensetningen av bunnlevende dyr gjennom året dvs. likt for vinter- og sommerhalvåret. Derimot er aktiviteten ulikt, med høyere skallskiftefrekvens om sommeren, siden flubenzuroner hindrer skalldannelse og dermed påvirker skallskifte har vi vurdert at den samlede påvirkningen er lav i vinterhalvåret, og høy i sommerhalvåret.

Artenes følsomhet. Planktonorganismer eksponeres for flubenzuroner som partikulært materiale under og like etter medisinering. Det er gjort noen studier på effekten av flubenzuroner som fôrpartikler eller i sediment på non-target-arter. Konsentrasjoner tilsvarende det som gis oppdrettslaks over 7 og 14 dager gav dødelighet både hos hummeryngel og dypvannsreker (<73% dødelighet). Strandreker er mest følsomme og blomsterreker mindre følsomme for langtidseksponering av teflubenzuron. Børstemark, som er en nøkkelart i omsetning av organisk avfall under oppdrettsanlegg, ser ut til å tåle eksponering for teflubenzuron, men blir konsentrasjonene for høye gir det både dødelighet og redusert vekst. Med bakgrunn i studiene vurderes flere krepsdyrarter å ha høy følsomhet for flubenzuroner og den samlede påvirkningen vurderes som moderat. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det er behov for å gjennomføre flere studier med fokus på tålegrenser, med hovedvekt på norske arter og k unnskapsstyrken vurderes derfor som moderat .

Miljøeffekter ved bruk flubenzuroner på non-target arter i vinterhalvåret ved 8 forskrivninger. Tilstedeværelse av flubenzuroner i miljøet vurderes som høy. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i vinterhalvåret vurderes som lav. Artenes følsomhet vurderes som moderat. Det totale forbruket er relativt lavt. Totalt har vi vurdert at bruk av flubenzuroner med 8 forskrivninger i vinterhalvåret vil gi moderat miljøeffekt på non-target arter. Kunnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg vurderes som moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøeffekter ved bruk flubenzuroner på non-target arter i sommerhalvåret ved 15 forskrivninger. Tilstedeværelse av flubenzuroner i miljøet vurderes som høy. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i sommerhalvåret vurderes som høy. Artenes følsomhet vurderes som moderat. Det totale forbruket er relativt lavt. Totalt har vi vurdert at bruk av flubenzuroner med 15 forskrivninger i sommerhalvåret vil gi moderat miljøeffekt på non-target arter. Kunnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg vurderes som moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Emamektin

Emamektin-benzoat (heretter bare kalt emamektin) tilhører stoffgruppen avermektiner og tilsettes fôret til oppdrettsfisk. Det er beskrevet at emamektin gir hemming av elektrisk aktivitet i nerveceller og medfører først paralyse og så død, men den eksakte virkningsmekanismen som dreper lakselus og skottelus er ikke helt klarlagt. Anbefalt dosering av emamektin, som selges som SLICE i Norge, er 50 µg per kg laks/ørret daglig i 7 dager. Løseligheten av emamektin i vann er liten, da stoffet har vannavvisende (hydrofobe) egenskaper. Oppløst i vann vil det binde seg til tilgjengelig organisk materiale, noe som bidrar til å redusere konsentrasjonen i vannfasen. Emamektin vil, som flubenzuroner, i hovedsak være bundet til organisk materiale og spres med dette til sedimentet. I 2021 ble det observert lakselus med noe redusert følsomhet (<40% dødelighet) for emamektin i de fleste av de testede produksjonsområdene. Følsomheten varierte også innen produksjonsområdene.

Figur 9.7 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av emamektin i vinterhalvåret (første og fjerde kvartal) ved 128 forskrivninger (øverst) og i sommerhalvåret (andre og tredje kvartal) ved 285 forskrivninger (nederst) i norsk fiskeoppdrett.

Forbruket av emamektin var 101 kg i 2021, fordelt på 413 forskrivninger. Dette er tilsvarende det årlige forbruket siden 2019. Forbruket er likevel redusert sammenlignet med 2015–2016 (259 og 232 kg henholdsvis og med 529 og 637 forskrivninger). Emamektin ble brukt i PO2-PO13. Det høyeste forbruket var i PO4 med 72 forskrivninger. Forbruket i vinterhalvåret var på 128 forskrivninger og i sommerhalvåret var det 285 forskrivninger.

Spredning og fortynning av emamektin vil i hovedsak følge organisk materiale da stoffet vil være bundet til spillfôr og fekalier og spres til bunnen (sediment). Spredningen vil være som beskrevet for partikulært organisk materiale, og bestemmes av dyp, vannstrøm, hvor raskt partiklene synker og hvor lett de går i oppløsning. Det er vist at for norske lokaliteter med lave strømhastigheter <5 cm/s vil det meste av det organiske materialet (spillfôr og store fekalier) konsentreres rett under og i nærhet av oppdrettsanlegget. For lokaliteter med høye strømhastigheter >10 cm/s vil partiklene spres over et større område med relativt lave nivåer rett under merdene. I mange feltstudier er det funnet relativt lave konsentrasjoner i sediment, men det mangler publiserte data for Norge. Basert på studier med funn av små til moderate mengder av emamektin i tid og rom etter utslipp, har vi vurdert spredning som en risikopåvirkende faktor som moderat. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det er få feltundersøkelser for restkonsentrasjoner i sediment og kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Nedbrytning i vannfasen. Emamektin er svært lite løselig i vann og vil raskt binde seg til organisk materiale. Av den grunn er ikke nedbrytning i vannfasen en risikofaktor og er ikke risikovurdert.

Nedbrytning i sediment. Undersøkelser om nedbrytning av emamektin i sediment er gjennomført i Skottland og Canada, og det ble funnet at halveringstiden varierer fra 164 til 230 dager. Siden nedbrytningen er langsom, og emamektin er til stede i miljøet over lang tid (måneder), er nedbrytning som risikopåvirkende faktor vurdert som høy. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat fordi det er noen studier på halveringstid.

Tilstedeværelse i miljøet. Siden relativt lave konsentrasjoner av emamektin er funnet i sediment i flere feltstudier, vurderes sannsynligheten for tilstedeværelse i miljøet moderat, til tross for at n edbrytning i sediment er langsom. Dette er vurdert likt for vinter- eller sommerhalvåret. Det er behov for økt kunnskap om nivåer av emamektin i sediment, fra ulike lokaliteter. Kunnskapsstyrken er derfor vurdert som moderat.

Tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg. Gjennom året vil det naturlig være endringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. Det kan derfor være utfordrende å skille endringer som følge av eksponering for legemidler og de naturlige endringene. Emamektin vil i hovedsak påvirke arter som lever på havbunnen. Børstemark som C*apitella* sp og *Nereis* sp finnes ofte i sediment rikt på organisk materiale og er viktige for omsetningen av organisk avfall fra oppdrettsanlegg. Det er ingen forskjell i artssammensetningen av bunnlevende dyr gjennom året dvs. likt for vinter- og sommerhalvåret. Med dagens kunnskap har vi vurdert at det er få følsomme arter, dermed vurderes den samlede påvirkningen lav i vinterhalvåret, og lav i sommerhalvåret.

Artenes følsomhet. Våre vurderinger er basert på undersøkelser fra andre land (Skottland og Canada). Voksne krepsdyr som sjøkreps og amerikansk hummer var lite følsomme når de ble eksponert for emamektin gjennom fôret over 7–10 dager. Det er vist at emamektin kan fremskynde skallskifte hos voksen amerikansk hummer. Generelt tåler børstemarker og bløtdyr forholdsvis store mengder emamektin. Generelt er LC_{50} lavere i de eksperimentene hvor bunnlevende dyr eksponeres for sediment (sand) tilsatt emamektin i ren form. Det er foreløpig få arter som er følsom for emamektin og dermed er den samlede påvirkningen vurdert som lav. Dette er vurdert likt for vinter- og sommerhalvåret. Det er noen studier på arters følsomhet for emamektin, men det er

ønskelig å gjennomføre flere forsøk med fokus på norske arter. K unnskapsstyrken vurderes derfor som moderat .

Miljøeffekter ved bruk emamektin på non-target arter i vinterhalvåret ved 128 forskrivninger. Tilstedeværelse av emamektin i miljøet vurderes som moderat. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i vinterhalvåret vurderes som lav. Artenes følsomhet vurderes som lav. Det totale forbruket er høyt, og vektlagt. Totalt har vi vurdert at bruk av emamektin med 128 forskrivninger i vinterhalvåret vil gi moderat miljøeffekt på non-target arter. Kunnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg vurderes som moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøeffekter ved bruk emamektin på non-target arter i sommerhalvåret ved 285 forskrivninger. Tilstedeværelse av emamektin i miljøet vurderes som moderat. Tilstedeværelse av følsomme arter og livsstadier nært oppdrettsanlegg i sommerhalvåret vurderes som lav. Artenes følsomhet vurderes som lav. Det totale forbruket er høyt, og vektlagt. Totalt har vi vurdert at bruk av emamektin med 285 forskrivninger i sommerhalvåret vil gi moderat miljøeffekt på non-target arter. Kunnskap om tilstedeværelse i miljøet, tilstedeværelse av følsomme arter og tidlige livsstadier nært oppdrettsanlegg vurderes som moderat. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

9.4 - Konklusjon

Generelt vil det være økt risiko ved bruk av bademidler i sommerhalvåret sammenlignet med vinterhalvåret. I sommerhalvåret var det flest forskrivninger av bademidler i PO2, PO3, PO8 og PO9. Dette kan medføre økt sannsynlighet for effekt på følsomme arter som befinner seg i de frie vannmassene. Vi vil presisere at når det gjelder hydrogenperoksid og deltametrin kan én behandling ha effekt på planktoniske arter i nærheten eller rundt oppdrettsanlegget, spesielt i de første timene etter utslipp, og ved ugunstige forhold kan også arter i strandsonen bli påvirket.

Lavt forbruk i sommerhalvåret, med kun tre forskrivninger, gjør at risikoen knyttet til miljøeffekter av hydrogenperoksid på non-target-arter vurderes som lav. Ved økt forbruk vil dette endre risikobildet. Bruk av hydrogenperoksid i vinterhalvåret med 41 forskrivninger gir en moderat risiko fordi det kan synke og påvirke bunnlevende følsomme arter. De fleste non-target arter er vurdert til å være lite følsomme for azametifos. Ved bruk i vinterhalvåret vurderes risikoen knyttet til miljøeffekter på non-target-arter som lav. Europeisk hummerlarver er derimot følsomme for azametifos og risikoen ved bruk av 68 forskrivninger vil være moderat i sommerhalvåret. Da utbredelse av Europeisk hummer blir en avgjørende faktor for tilstedeværelse av følsomme arter, vil risikobildet for PO10-PO13 være tilsvarende redusert. Forbruket av deltametrin er redusert sammenlignet med tidligere år. Siden artenes følsomhet er høy, vil bruk av deltametrin i sommerhalvåret gi høy risiko knyttet til miljøeffekter på non-target arter.

For bademidler som slippes ut fra en merd vil risikoen for effekt på miljøet være størst nær merdene der konsentrasjonen er høyest. Modelleringer har vist at utslippet fortynnes raskere ved bruk av brønnbåt i fart/bevegelse. Dette medfører lavere risiko for miljøeffekter på non-target arter sammenlignet med utslipp direkte fra merd.

Generelt vil det være redusert risiko ved å bruke fôrbaserte midler i vinterhalvåret på grunn av redusert biologisk aktivitet som skallskifte og appetitt hos non-target arter sammenlignet med i sommerhalvåret. Forbruket av flubenzuroner ble ytterligere redusert i 2021 sammenlignet med 2020. Det er redusert risiko ved bruk i vinterhalvåret sammenlignet med sommerhalvåret. Dette har sammenheng med redusert biologisk

aktivitet som skallskifte og appetitt. På grunn av den lange halveringstiden vil flubenzuroner kunne være til stede i miljøet gjennom hele året. Emamektin har i de siste årene utgjort en stor andel av forskrivningene, 64% i 2021. Følsomhet for emamektin er f oreløpig studert på få arter og data indikerer lav følsomhet. Siden forbruket er høyt er det viktig med mer kunnskap, også relatert til norske arter.

Det er behov for mer data om restkonsentrasjoner i naturen for fôrmidler siden de spres via organiske partikler til bunnsediment og kan inngå i næringskjeden. Analyser av legemidler som flubenzuroner og emamektin bør inkluderes i de pålagte sedimentanalysene som oppdrettsnæringen må gjennomføre (MOM-C undersøkelser), og informasjonen må bli gjort offentlig tilgjengelig.

10 - Risiko knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

Forfatter(e): Nina Sandlund, Enrique Perez Garcia, Kim Halvorsen, Eeva Jansson, og (HI)

Foto: Erlend Astad Lorentzen/Havforskningsinstituttet

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 8 i kunnskapsstatus

10.1 - Innledning

10.1.1 - Problemstilling

Leppefisk og rognkjeks brukes som rensefisk for å bekjempe lakselus hos laksefisk i oppdrett og er regnet som et miljøvennlig alternativ til bruk av legemidler. Rensefisk påfører også oppdrettsfisken mindre stress enn avlusningsmetoder som krever håndtering. Rensefisk som settes ut i norske oppdrettsanlegg er definert som akvakulturdyr, og dermed underlagt det samme regelverket som andre oppdrettsorganismer. Anlegg med rensefisk er dermed flerartskulturer (polykulturer). All rognkjeks som brukes som rensefisk kommer fra oppdrett. Av leppefisk er noe av berggylten fra oppdrett, men storparten av forbruket kommer fra villfanget leppefisk, og de vanligste artene som høstes er berggylt, grønngylt, bergnebb og gressgylt.

Frem til og med 2017 var ikke fisket etter leppefisk regulert med hensyn på antall, men på grunn av de stadig økende fangsttallene ble det i 2018 innført en kvote på 18 millioner leppefisk. Av de drøyt 51,5 millioner rensefisk som ble satt ut i norske lakse- og ørretmerder i 2020, utgjorde leppefisk i overkant av 17 millioner. Av disse var rundt 16 millioner villfanget leppefisk og 1,3 oppdrettet berggylt. Den resterende rensefisken, vel 34

millioner, var oppdrettet rognkjeks. I tillegg til den norske leppefisken har det også vært importert villfangede leppefisk fra Sverige. Denne importen har gradvis gått nedover fra drøye 400 000 individer i 2018 til ca. 135 000 individer i 2020. Tallet for 2021 ble ca. 170 000 individer, 100 000 berggylt og 70 000 grønngylt. All import fra Sverige i 2021 var før fisket åpnet i Norge, og fisken ble levert til flere anlegg, lokalisert på strekningen fra og med Midt-Norge til og med Rogaland. Foreløpige tall fra Fiskeridirektoratet viser et utsett av rensefisk (leppefisk og rognkjeks) i 2021 er noe lavere enn for 2020, men at dette i all hovedsak er rognkjeks.

Fisket etter leppefisk er et blandingsfiske, hvor fangstene består av ulike arter salgbar leppefisk samt en bifangst av undermåls leppefisk og andre arter. I de fleste områder foregår fisket etter leppefisk relativt lokalt, noe som reduserer sannsynligheten for overføring av ukjente smittestoffer og at ulike bestander av leppefisk kommer i kontakt med hverandre.

Det er et mål at fiske og bruk av rensefisk ikke skal ha vedvarende negative miljøeffekter, det vil si ingen permanent endring i genetisk struktur, ikke endret helsestatus og ingen uønskede, langvarige eller permanente økosystemendringer. Studier av bergnebb og grønngylt indikerer at det har skjedd genetiske endringer i lokale bestander i Trøndelag som følge av importert leppefisk. Det er også kjent at dødelighet som følge av sykdom er en av årsakene til det høye svinnet av leppefisk brukt som rensefisk. Utbrudd av bakteriesykdommer er de mest vanlige og står for de største utfordringene.

I dette kapittelet identifiserer vi risikopåvirkende faktorer knyttet til fiske og bruk av villfanget leppefisk, og vurderer styrken på bakgrunnskunnskapen til de ulike faktorene.

10.1.2 - Mål og omfang

Formålet med denne risikovurderingen er å synliggjøre miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i oppdrett av laksefisk.

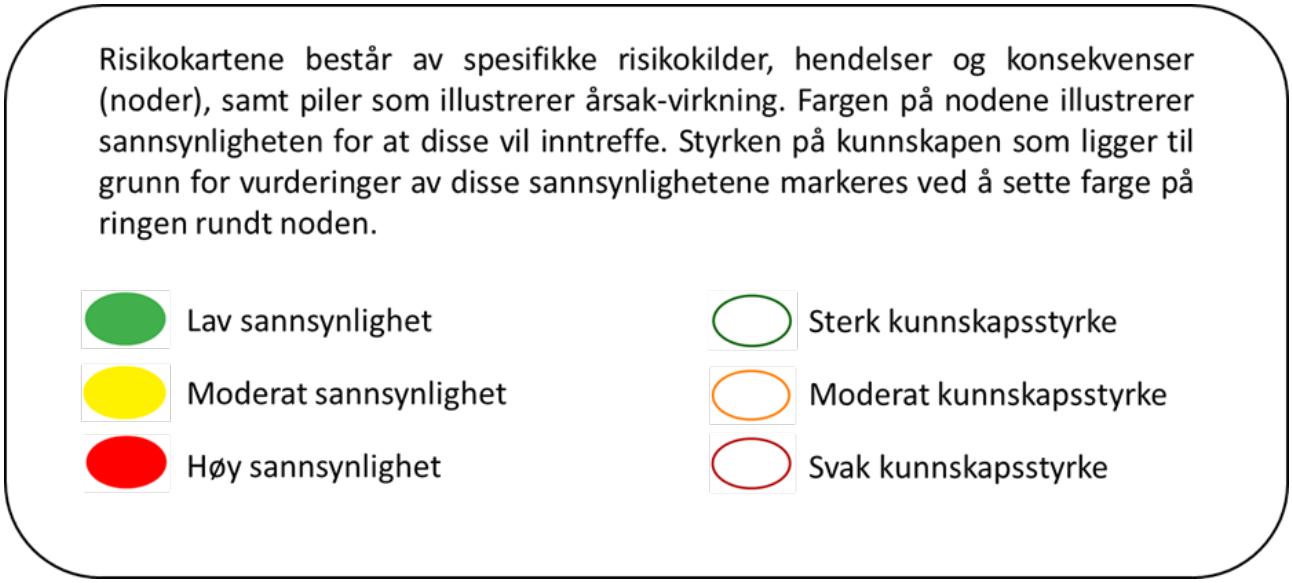
Situasjonen for fiske og bruk av leppefisk varierer i ulike kystområder. Reguleringsmyndighetene har i fiske etter leppefisk delt landet inn i tre soner hvor hver sone har en kvote for samlet uttak av alle arter. Disse sonene er 1) Svenskegrensen til Varnes fyr på Lista, 2) Varnes fyr ved Lista til Stadt (62º nord), 3) Nord for Stadt. Det er ikke rapportert om bruk av villfanget leppefisk som rensefisk fra Nordland og nordover. Risikovurderingen for sone 3 er derfor til og med Trøndelag.

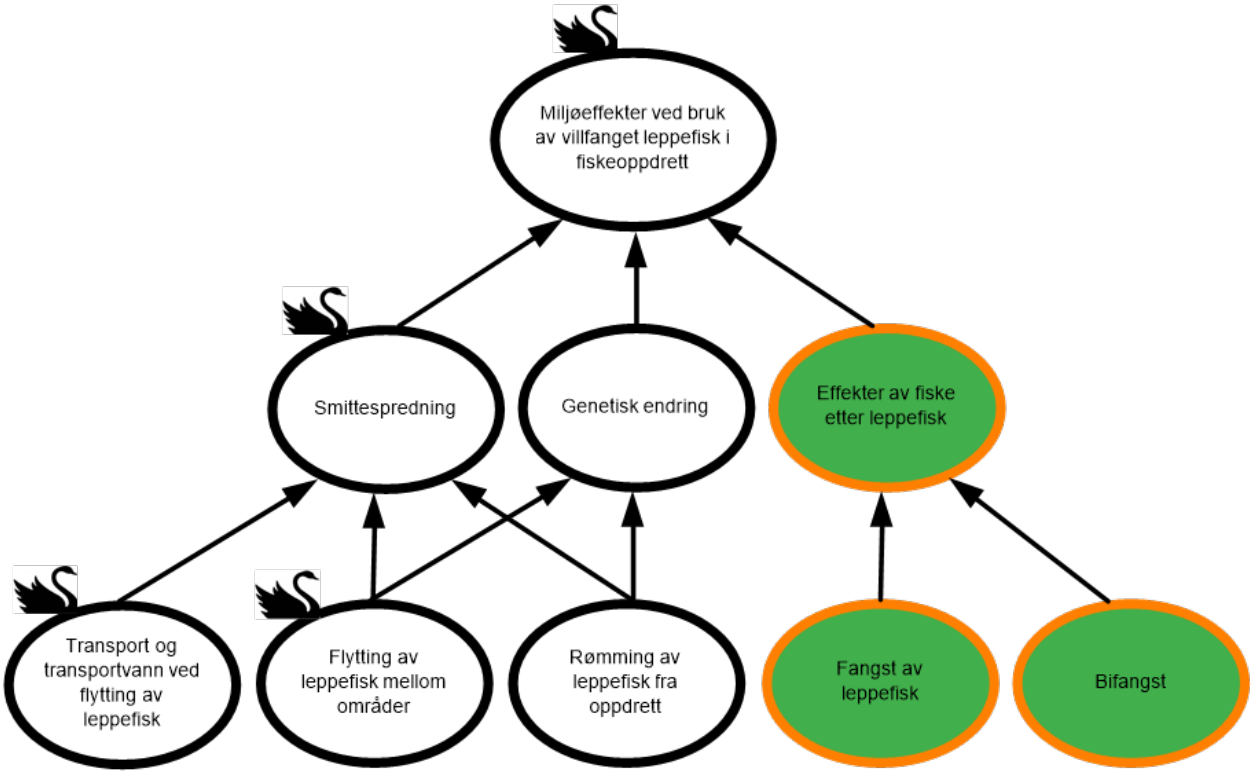
Kvotene er henholdsvis 4, 10 og 4 millioner fisk for de tre sonene. Fra 2018 ble fiske etter leppefisk et lukket fiske med båtkvoter. I sone 1 har fisket hatt en nedgang de siste årene fordi det har vært mindre etterspørsel etter fisk fra dette området, og det ble bare fisket i overkant av 1,9 millioner leppefisk av en kvote på 4 millioner i 2021. Det er lite oppdrett i sone 1, så bruken av leppefisk som rensefisk er derfor lav, og hovedsakelig benyttes rensefisk i vestre deler av Agder. Det som benyttes her er fisket lokalt. I sone 2 er mesteparten av leppefisken brukt som rensefisk, fisket og levert av fiskere direkte til oppdrettsanleggene. Det importeres noe leppefisk fra Sverige til disse områdene i perioden før fiskeriet åpner i Norge. Omfanget av bruk av transportert leppefisk fra andre steder i Norge er ukjent, men antas å være relativ lavt grunnet god tilgang på lokalfanget leppefisk. I sone 3 nord til og med Trøndelag, er det både lokalt fisket leppefisk og importert leppefisk som benyttes som rensefisk. Nord for Trøndelag er det lite eller ingen bruk av villfanget leppefisk som rensefisk. Vi har derfor valgt å dele risikovurderingen i de tre sonene beskrevet over, hvor der forekommer bruk av villfanget leppefisk.

Bruk av oppdrettet rensefisk er ikke vurdert i denne risikovurderingen, heller ikke smitte fra rensefisk til oppdrettsfisk. Vi henviser her til risikorapporten 2018 og rapport fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet og miljø (VKM 2017). Fiskevelferd knyttet til bruk av leppefisk i oppdrett av laksefisk er behandlet under «Velferd hos laks og rensefisk i merder i sjøen» i denne rapporten.

10.2 - Faktorer knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

Påvirkningsfaktorene som knyttes til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i oppdrett er i all hovedsak **smittespredning**, **genetisk endring** hos ville bestander av leppefisk samt **effekter av fiske etter leppefisk**. Smittespredning avhenger i all hovedsak av faktorene **transport og transportvann ved flytting av leppefisk**, **flytting av leppefisk mellom områder** og **rømming av leppefisk fra fiskeoppdrett**. De to sistnevnte påvirkningsfaktorene **flytting** og **rømming av leppefisk** påvirker også **genetisk endring.** Effekter av fiske etter leppefisk påvirkes av faktorene **fangst av leppefisk** og **bifangst** (figur 10.1).





Figur 10.1 Faktorer som knyttes til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett. Nodene som er farget vurderes å være like i de tre fiskerisonene. De svarte svanene symboliserer potensielle overraskelser.

Smittespredning påvirkes i all hovedsak av transport og transportvann ved flytting av leppefisk, flytting av leppefisk mellom områder og rømming av leppefisk fra oppdrett.

Det vil alltid være en fare for smittespredning ved flytting av levende dyr mellom geografisk spredte områder. Villfanget leppefisk har ukjent sykdomshistorikk og vil kunne være bærere av en rekke smittestoff som bakterier, virus og/eller parasitter som de har med seg når de settes ut i oppdrettsmerdene. Under sykdomsutbrudd i merd vil det kunne oppstå et økt smittepress ved at smittestoff oppformeres i anleggene og spres derfra.

Eksempler på kjente smittestoff som er påvist hos leppefisk, og som kan tenkes å følge partier av importert leppefisk er VHS-virus, NNV (nodavirus) og bakterier som *Aeromonas salmonicida* (forårsaker furunkulose), *Pasteurella* spp. og parasitter som *Paramoeba perurans* (forårsaker AGD). De fleste smittestoff er knyttet til én eller noen få nært beslektede vertsorganismer. Noen smittestoff har imidlertid et bredere vertsspekter og kan smitte mellom arter. Ved hold av flere arter i ett og samme oppdrettsanlegg over tid er slik smittefare trolig større enn i naturen, ettersom antallet og tettheten av vertsfisk er større. Under slike forhold er det kjent at noen smittestoff over tid også vil kunne endre sine egenskaper, som å tilpasse seg nye vertsarter og utvikle virulens (få økt evne til å forårsake sykdom).

Erfaring viser at selv om sannsynligheten er lav, vil smittespredning via transport av levende dyr tidvis forekomme. Samtidig vil det ikke være mulig å forutse når, hvor og hvilken sykdom som vil overføres og spres. Sykdommene som spres kan være tilfeller av både «nye», hittil ukjente sykdommer, eller sykdommer som er kjente, men nye for en gitt art eller i et område. Innførsel av kjente og ukjente sykdommer med transport av levende fisk samt flytting av levende fisk over større geografiske områder, vurderes som en potensiell overraskelse som kan ha svært negativ innvirkning på norsk oppdretts- og villfisk, her visualisert med svarte svaner i risikokartet (figur 10.1).

Et velkjent eksempel på dette er introduksjonen av ferskvannsparasitten *Gyrodactylus salaris* fra Sverige til norske elver og vassdrag. Vår naive laks har ingen immunitet mot denne parasitten som fører til stor dødelighet av lakseyngel. Dette har utløst svært inngripende behandlingsmetoder som rotenonbehandling av infiserte elver og vassdrag for å om mulig å kvitte seg med parasitten ved å ta livet av verten, altså laksen.

Et annet eksempel er utbruddet av viral hemoragisk septikemi (VHS) hos ulike arter av villfanget leppefisk på Shetland i 2012. Hurtig iverksetting av smittebegrensende tiltak i henhold til «Aquatic aminal health (Scotland) regulations 2009» ble iverksatt og potensialet for videre utvikling og spredning ble forhindret. Bruken av villfanget leppefisk i Norge aktualiserer denne problemstillingen også her.

Nye, hittil ukjente sykdommer dukker opp fra tid til annen og særlig i forbindelse med oppdrett av nye arter. Rognkjeks, også brukt som rensefisk, er å regne for en relativt ny oppdrettsart og for ikke lenge siden blei det beskrevet ulike nye virus som er satt i sammenheng med sykdom. Et av disse er Lumpfish Flavivirus/Cyclopterus lumpus Virus (LFV/CLuV) som er assosiert med betennelse og nekroser i lever hos rognkjeks.

Transport av villfanget leppefisk er unntatt forskrift om transport av akvakulturdyr. Regelverket stiller dermed ikke de samme kravene til desinfisering av transportvannet ved frakt av villfanget leppefisk som for transport av oppdrettede akvakulturdyr. Basert på tidligere erfaringer med innførsel av smitte via levende fisk, vurderer vi det imidlertid slik at dagens regelverk knyttet til transport av levende villfanget leppefisk fra inn og utland kan gi opphav til en overraskelse med potensielt alvorlige negative konsekvenser for næring og villfisk.

Ønsket tilstand vil være at rømming, flytting eller transport av villfanget leppefisk i liten eller ubetydelig grad bidrar til økt smittespredning.

Transport og transportvann ved flytting av leppefisk. Både selve transportenheten (båt eller tankbil) og transportvannet vil kunne fungere som vektor for smittestoffer. Introduksjon av ukjente smittestoff til et område vil dermed kunne øke med transportavstanden og hyppigheten av transport. Overlevelsen av organismene som finnes i transportvannet vil være avhengig av flere forhold, som volum, temperatur og transporttid. Når vannet slippes ut eller skiftes, vil overlevelsen i stor grad være bestemt av forholdene på utslippsstedet.

Ny forskrift om krav til behandling av transportvann fra brønnbåter trådte i kraft 01.01.2021. Her stilles det krav til at transportvannet skal desinfiseres før det tas inn eller slippes ut av brønnene.

Desinfisering av vann ved hjelp av UV regnes for å være standard desinfeksjonsmetode i akvakultur. Det opplyses i en risikovurdering utført av veterinærinstituttet (VI) for Mattilsynet fra august 2020, at «Mattilsynet opplyser om at det er utfordringer i deler av næringen med å drifte UV-anleggene på en smittesikker måte, samt at uheldige driftsforhold kan redusere effekten av en desinfeksjon. Følgende eksempler på redusert desinfeksjon trekkes frem:

- De fleste brønnbåtene er utstyrt med UV-anlegg med begrenset kapasitet slik at kun en del av vannstrømmen blir desinfisert.
- Ikke alle fartøy har på plass logging som viser at vannet inn eller ut av brønnen er desinfisert med UV.
- Effekten av godkjent desinfeksjon av transportvann varierer mellom ulike agens.

Full rengjøring og desinfeksjon av transportenheten samt filtrering og desinfeksjon av transportvannet før utslipp til vannmassene vurderes som god praksis (fargekode grønn). Delvis rengjøring og desinfeksjon av transportenheten samt delvis filtrering og desinfeksjon av transportvannet før utslipp til vannmassene vurderes som moderat praksis (fargekode gul). Ingen rengjøring og desinfeksjon av transportenheten samt ingen filtrering og desinfeksjon av transportvannet før utslipp til vannmassene vurderes som dårlig praksis (fargekode rød).

Ønsket tilstand er at transportenheten og transportvannet behandles og desinfiseres tilstrekkelig for å hindre eller minimalisere utslipp og overlevelsen av patogener.

Flytting av leppefisk mellom områder. Naturlig lever leppefisk i geografisk atskilte bestander med svært lav grad av utveksling av juvenile individer og voksne individer, slik at eventuell smittespredning og genetisk utveksling mellom bestander antakeligvis skjer ved egg- og larvedrift. Berggylt, grønngylt og grasgylt har fastsittende egg og berggylt og grønngylt har yngelpleie. For grasgylten er det ukjent om de har yngelpleie eller ikke. Bergnebb gyter eggene i frie vannmasser, og det er observert at majoritetene av eggene synker mens en mindre fraksjon er pelagiske. Grasgylt brukes i all hovedsak lokalt og transporteres ikke over lengre avstander etter det forskere på Havforskningsinstituttet kjenner til.

Villfanget leppefisk har ukjent sykdomshistorikk og helsestatus og vil ved flytting kunne bidra til smittespredning. Fisk som tilsynelatende er frisk, vil kunne være bærer av ulike smittestoffer og føre med seg smitte inn i området de flyttes til. Rømming av flyttet villfanget leppefisk vil også kunne føre til at fisk fra ulike populasjoner kommer i kontakt med hverandre og formerer seg, som over tid kan føre til genetiske endringer hos ville bestander av leppefisk. Sannsynligheten for dette øker også med avstanden denne fisken har flyttet og hyppigheten av flytting.

Bruk av lokal fisk regnes som god praksis (fargekode grønn). Noe bruk av lokal fisk i tillegg til flytting av villfanget leppefisk mellom geografisk nære områder regnes som moderat praksis (fargekode gul). Liten bruk av lokal fisk og utstrakt flytting mellom geografisk spredte områder vurderes som dårlig praksis (fargekode rød).

Ønsket tilstand vil være bruk av lokalfanget leppefisk.

Rømming av leppefisk fra fiskeoppdrett. Leppefiskene er små i forhold til laks, og både stor maskevidde og små hull i nøtene representerer en rømningsvei. All håndtering av laks medfører også en fare for rømming av leppefisk, som for eksempel bytte av nøter og avlusning.

Villfanget leppefisk innført fra andre områder og som rømmer, kan komme i kontakt med lokale bestander og på denne måten føre både til smittespredning og genetisk endring hos ville bestander av leppefisk på mottaksstedet. Dersom den rømte leppefisken er smittebærer eller syk, vil den kunne spre smittestoff direkte ut i vannmassene eller overføre smittestoff om den blir spist av villfisk. Det samme gjelder om den syke leppefisken dør etter rømming. Hvis den rømte leppefisken gyter med lokale leppefisk, vil dette over tid kunne gi en permanent genetisk endring av lokale leppefiskbestander.

Lite eller ubetydelig rømming vurderes som god tilstand (fargekode grønn). Noe rømming vurderes som moderat tilstand (fargekode gul), mens hyppig rømming anses som dårlig tilstand (fargekode rød).

Ønsket tilstand vil være lite eller ubetydelig rømming av leppefisk.

Genetisk endring hos ville bestander av leppefisk. Genetisk endring avhenger i hovedsak av flytting av leppefisk mellom områder og at leppefisken rømmer fra fiskeoppdrett. Leppefisk er stasjonær, og naturlig «blanding» av gener mellom ulike populasjoner av leppefisk over større avstander skjer derfor i liten grad. Flytting og transport av leppefisk mellom geografisk atskilte områder øker derfor muligheten for genetiske endringer i de lokale populasjonene. Leppefisk som rømmer vil bli værende i området og vil kunne gyte med lokal leppefisk. Sannsynligheten for genetiske endringer vil øke med hyppighet av import av leppefisk inn i området, transportavstanden, hyppighet av rømming og mengde fisk som rømmer. Det antas at randsonepopulasjoner og/eller små bestander og/eller lav tetthet av fisk, er mest utsatt for genetisk endring ved innblanding av leppefisk fra andre områder. Faren for genetisk endring antas å være størst for bergnebb som er den vanligste arten i transportene, har best overlevelse etter transport og rømmer mest.

Ønsket tilstand vil være liten eller ubetydelig genetisk endring hos ville bestander av leppefisk.

Effekter av fiske etter leppefisk. Effekter av fiske etter leppefisk vil i all hovedsak være et resultat av fangst av leppefisk og bifangst av undermåls leppefisk og andre arter som går i fangstredskapene**.** Det har knyttet bekymring til mulig overfiske av berggylt på grunn av det intensive fisket de senere årene. Generelt kan en si at dersom leppefiskbestandene nedfiskes, kan også fødegrunnlaget for andre arter reduseres siden leppefisk er føde for større fisk som kysttorsk, lyr, lange og ål, og i noen områder sjøfugl (skarv). Leppefisk beiter dessuten selv på en rekke bunnlevende og fastsittende dyr. En nedfisking av lokale leppefiskbestander vil kunne ha en effekt på mengde og tetthet av disse organismene og dermed på bunnfauna og flora (begroing).

Ønsket tilstand vil være lite eller ubetydelige effekter av fiske etter leppefisk.

Fangst av leppefisk. Fisket etter leppefisk er et blandingsfiske, og det meste av den villfangede leppefisken er grønngylt og bergnebb, deretter berggylt og en del grasgylt. For at leppefisk skal fungere som rensefisk i oppdrett, er det viktig at fangstmetodene er skånsomme og at fisken er lytefri ved levering. Hvis fisken står lenge i redskapen vil den lett få skader, og det er derfor innført regler for ståtid (maks ett døgn utenom helligdager). Teinefiske er den absolutt vanligste fangstmetoden, men noen få fiskere benytter ruser. Det må søkes om tillatelse for å bruke ruser i fisket av leppefisk, og det er bare yrkesfiskere som benytter merkeregistrert fartøy og som har fisket og landet mer enn 3 000 leppefisk med ruser i de to av de tre siste årene som kan få dispensasjon til og med 2024.De ulike artene av leppefisk er ikke jevnt fordelt i

utbredelsesområdene. Bergnebb er den vanligste arten på Sørlandet (sone 1) og Midt-Norge (sone 3), mens grønngylt er den vanligste arten på Vestlandet (sone 2). Interessen for å fiske etter leppefisk har vært økende, og regulering av fisket for å hindre for stort uttak har variert. I perioden 2013–2017 ble det høstet henholdsvis 15,5 – 21,3 – 20,8 – 22, 2 og 27,8 millioner leppefisk totalt. For å redusere uttaket av vill leppefisk ble fisket lukket i 2018, og det ble innført fartøykvoter og et uttak på maksimalt 18 millioner leppefisk. Fra fisket ble lukket i 2018, og til og 2021, ble det høstet henholdsvis 18,5 – 19,0 – 18,2 og 16,6 millioner leppefisk totalt. For å verne leppefisken i gyteperioden åpner ikke fisket av leppefisk før i midten av juli i sone 1 og 2, og i slutten av juli i sone 3. Fisket i alle sonene stenger 20. oktober.

Områder med økning eller ingen endring i leppefiskbestandene på grunn av fiske etter leppefisk vurderes å ha god tilstand (fargekode grønn). Områder med moderate, ikke permanente endringer i leppefiskbestandene vurderes å ha moderat tilstand (fargekode gul), mens områder med stor endring vurderes å ha dårlig tilstand (fargekode rød).

Ønsket tilstand vil være lite eller ubetydelig endring i leppefiskbestandene som følge av fangst av leppefisk.

Strandnotundersøkelsen for Skagerrakkysten har registrert antall leppefisk på artsnivå siden 1989. Undersøkelsen gir en god indeks på rekruttering, da det først og fremst er 0-gruppe leppefisk som fanges. Lav indeks om høsten tilsier at det er en svak årsklasse som kommer inn i fiskeriet påfølgende år. Strandnotundersøkelsen dekker kun Skagerrak. Fiskeriet utgjorde11 % av totalfangsten i 2021, men den kan utgjøre opp til 22 % av den nasjonale kvoten dersom hele kvoten fiskes. Serien gir en indikasjon om i hvilken grad fiskeriet kan påvirke bestandsutviklingen da enkelte områder er lite eller ikke fisket, og fiskepresset har variert mellom år i andre områder. Det er ingen tydelig negativ trend for berggylt, bergnebb og grønngylt (målartene) for Agder, som er regionen som er mest intensivt fisket (~ 80 % av fangsten på Sørlandet tas i Agder). Øst for Agder har berggylt og bergnebb hatt en tydelig negativ utvikling siden 2010, men siden fiskepresset er lavere her, er det sannsynlig at også andre årsaker enn fiskeriet etter leppefisk spiller inn. Dette underbygges av trenden til grasgylt øst for Agder, som ikke er en målart i disse områdene, har hatt en tilsvarende negativ utvikling som berggylt og bergnebb. Strandnotserien fra de tidligste årene leppefisk ble registrert på art, gir også et innblikk i de til dels store naturlige svingningene i rekruttering for de ulike artene. De naturlige svingningene er med på å redusere sikkerheten når det gjelder hvordan fiske påvirker rekrutteringen til bestandene.

Det er sannsynlig at det intensive fisket vil kunne føre til noe endring i arts-, størrelses- og kjønnsfordeling i leppefisksamfunnene langs kysten, men dette forventes ikke å vedvare dersom fisket etter leppefisk opphører. Ingen av bestandene viser tydelige tegn på nedgang, men det har vært bekymring for effekten fisket vil ha på berggyltbestandene over tid dersom det fortsatt ble tillatt å fiske på umoden fisk. Fiskeridirektoratet endrer hvilke størrelser av berggylt som blir tillatt å fiske fra og med 2022. Berggylt har tidligere hatt et minstemål på 14 cm, og nå er det bare lov å ta ut fisk mellom 22 og 28 cm. Det vurderes å være lite eller ubetydelig endring i leppefiskbestandene som følge av fangst av leppefisk og tilstanden vurderes derfor nå som god i alle de tre sonene (fargekode grønn, figur 10.1). Det nåværende datagrunnlaget for fangsten er mangelfull i flere områder og det er manglende kunnskap om den naturlige variasjonen av bestandsstørrelsene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat for alle tre soner (fargekode gul figur 10.1).

Bifangst er fangst av alle arter som ikke er målarten for fisket. Undermålsfisk av målarten regnes også som bifangst. Hvilken bifangst en får ved fangst av leppefisk, vil variere med område og sesong.

Det benyttes to hovedtyper fangstredskap i fiske etter leppefisk, teiner og ruser. Ruser er mindre selektive enn teiner, og vil kunne gi mer bifangst, men brukes i liten grad og fases ut med 2024 som siste år disse kan

benyttes. I teiner utgjør bifangst av andre arter 9 % av totalfangsten, målt i antall. Torsk, tangbrosme og strandkrabbe er de mest vanlige bifangstartene.

Det er pålagt med inngangssperre i ruser og teiner. Rusen må ha et kryss i inngangen, og åpningen kan ikke ha en større diameter enn 7 cm. Dette for å unngå bifangst av oter og redusere bifangst av hummer, krabbe og stor fisk. Fiskeredskapen skal også ha seleksjonsrister med 12 mm spalteåpninger for å redusere fangsten av undermåls fisk. Dette har vist seg effektivt for å redusere innslaget av undermåls bergnebb og delvis undermåls grønngylt. Størrelsene på åpningen er tilpasset med en målsetting om at undermåls bergnebb skal sorteres ut på fiskedypet. Høyere minstemål og tykkere kroppsfasong hos grønngylt og berggylt betyr at en større andel av undermåls fisk av disse artene ikke kan rømme ut av fluktåpningene. Fluktåpningene er mer effektive i teiner enn i ruser. Områder med lite eller ingen endring hos bifangstarter på grunn av fiske etter leppefisk vurderes å ha god tilstand (fargekode grønn). Områder med moderate, ikke permanente endringer hos bifangstarter vurderes å ha moderat tilstand (fargekode gul), mens områder med stor endring vurderes å ha dårlig tilstand (fargekode rød).

Ønsket tilstand vil være lite eller ubetydelig endring i bestandene av bifangstarter som følge av fiske etter leppefisk.

Ifølge regelverket skal all bifangst settes skånsomt tilbake slik at de finner tilbake til sitt rette miljø. De fleste fiskere har montert rør for å slippe ut fisken under vannflaten. Når bifangsten slippes ut igjen på fangststedet (altså nært land), øker dette muligheten for trygt å komme til bunns og i skjul. Hvis fangsten sorteres mens fiskerne forflytter seg fra en lokalitet til en annen, og blir sluppet ut i åpen sjø, vil den trolig ha redusert overlevelse. Følges regelverket vil de fleste bifangstartene antakeligvis ha høy overlevelse, men det rapporteres om at regelverket ikke alltid respekteres. Hvor utbredt denne praksisen er, vites derimot ikke. Havforskningsinstituttets referansefiskere har siden 2011 rapportert om bifangst av både undermåls leppefisk og andre arter. Etter at man fikk på plass dagens seleksjonsinnretninger i redskapene, har slik bifangst blitt mye mindre. Likevel er rapporterte bifangster av særlig små torsk fremdeles av et slikt omfang at det er viktig at regelverket for utsett av bifangst følges. Totalt sett vurderes det å være lite eller ubetydelig endring i bestandene av bifangstarter som følge av fiske etter leppefisk og tilstanden vurderes som god for alle de tre sonene (fargekode grønn, figur 10.1). Tiltakene som er innført de senere årene har hatt en positiv effekt både med å redusere bifangst og å sikre en mer skånsom behandling og gjenutsetting av bifangstartene. Men man har ikke full oversikt over hvor godt regelverket følges ved gjenutsetting. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat (fargekode gul figur 10.1).

Effekter av fiske etter leppefisk. Leppefisk er svært stedbundne og har spesifikke habitatpreferanser, slik at tettheten påvirkes i stor grad av romlig variasjon i miljøbetingelser. Fisket etter leppefisk skjer oftest ved at det fiskes intensivt på lokalitet etter lokalitet, slik at en lokalitet fiskes til fangstratene reduseres, hvorpå fiskeren forflytter seg til den neste lokalitet. Selv om fangst per redskapsenhet målt over større geografiske områder viser ingen eller moderat reduksjon, kan det være en betydelig effekt på små, lokale og gjerne geografisk isolerte bestander.

Vi antar at de fleste fiskearter som går i leppefiskteiner og -ruser vil tåle gjenutsetting bra, mens noen av artene kan være mer utsatt for skader med påfølgende dødelighet. Vi vet at sypike, som mister mye fiskeskjell ved fangst, tar skade av å bli fanget i leppefiskredskapen. I områder med intensivt fiske kan individer blant bifangsten bli satt ut mange ganger og akkumulere skader. Arter som lever i tang-/tarebeltet eller ålegressområder er relativt stasjonære, og derfor særlig utsatt. Det samme er arter som beiter på gruntvannsområdene.

Forvaltningen har innført ulike reguleringer og tiltak som i varierende grad har redusert den antatte påvirkningen av fisket på ville bestander. For eksempel har påbud om seleksjonsrister redusert fangst av undermåls fisk og bifangst. Tidligere måtte disse sorteres og settes ut fra båt, som øker sannsynlighet for predasjon av sjøfugl eller rovfisk. Gytetidsfredning er et viktig tiltak for å hindre at fisket ikke påvirker reproduksjon og rekrutteringen direkte, noe som artene med yngelpleie (grønngylt, berggylt og blåstål) er spesielt sårbare for.

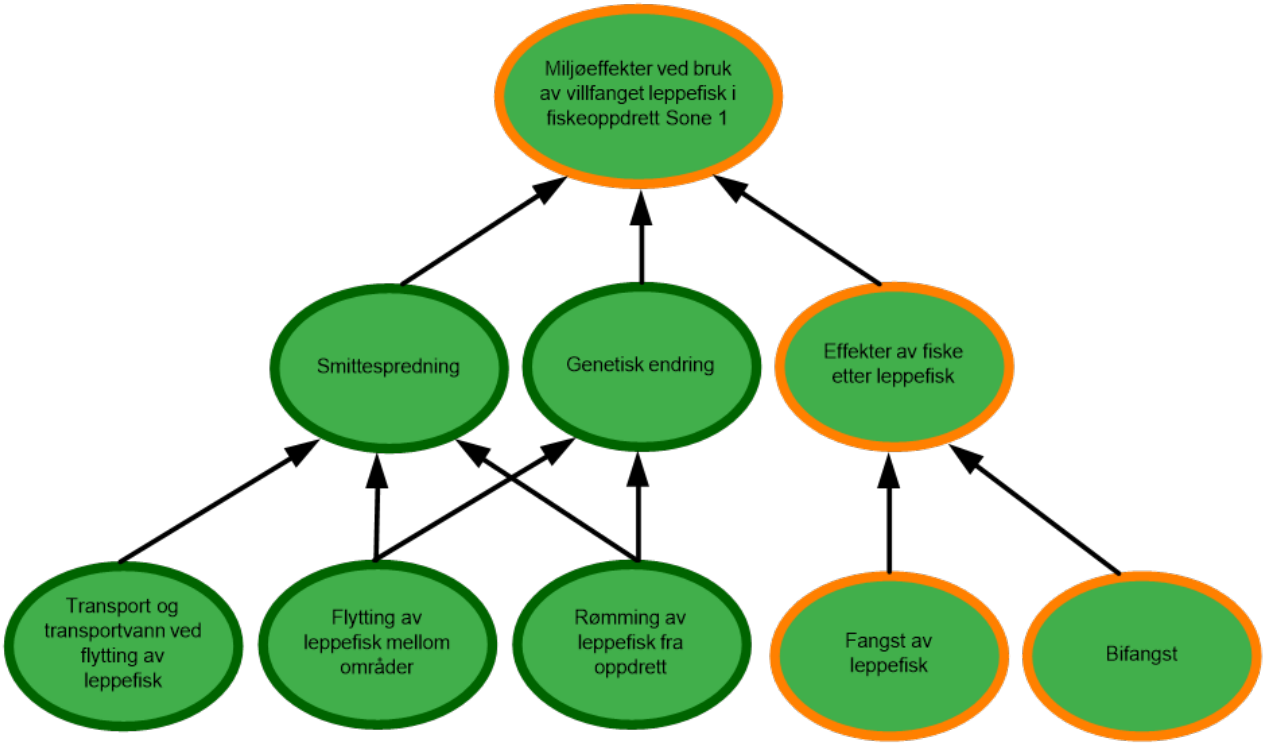
Det er også innført artsspesifikke minstemål for leppefisken, men et høyt uttak kan endre størrelses- og kjønnssammensetningen i enkelte lokale bestander. Generasjonstiden er lengst for berggylt og bergnebb, og vi forventer derfor at disse artene vil bli mest negativt påvirket av et intensivt fiske. Grønngylt har kort generasjonstid på Sørlandet, og vil derfor ha potensial til å hente seg inn raskere enn bergnebb og berggylt.

Ønsket tilstand vil være få eller ubetydelige effekter av fisket etter leppefisk på lokale bestander av leppefisk og bifangstarter.

På bakgrunn av data samlet inn av referansefiskere, våre egne undersøkelser, innkommet informasjon og vurderingene om at tilstanden for bifangst og fangst av leppefisk er god i alle tre sonene, vurderes sannsynligheten for at det intensive fisket vil kunne føre til en endring i arts-, størrelses- og kjønnsfordeling i leppefisk- og bifangstsamfunnene som liten for alle tre sonene (fargekode grønn figur 10.1). Datagrunnlaget for bestandsutviklingen for leppefiskartene i de ulike regionene er fortsatt noe begrenset (korte tidsserier). Gjennom referansefiskerne har man et godt datagrunnlag på omfanget og artsfordeling av bifangst, men det er ikke full oversikt over om alle fiskere følger regelverket for gjenutsetting av bifangst. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat (fargekode gul figur 10.1).

10.3 - Risikovurdering av miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

10.3.1 - Sone 1 Svenskegrensen til Varnes fyr ved Lista (deler av produksjonsområde 1)



Figur 10.2 Visualisering av risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i oppdrett i sone 1, Svenskegrensen til Varnes ved Lista.

Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 1. I sone 1 er det kun fangst og svært lite bruk av leppefisk, da produksjonen av oppdrettsfisk er svært lav i området. Det foregår derfor kun transport ut av området, og utslipp av transportvann utgjør derfor ingen fare for smittespredning. Leppefisk flyttes ikke mellom større geografiske områder, og eventuell rømt leppefisk vil være fra lokale bestander. Sannsynlighet for at disse to faktorene fører til smittespredning eller genetisk endring av lokale bestander, vurderes som liten. Siden vi vet med stor grad av sikkerhet at det kun er transport ut av området og dermed heller ingen utslipp av transportvann og at eventuell bruk av leppefisk er fra lokale bestander, vurderes kunnskapsstyrken for alle disse faktorene som god.

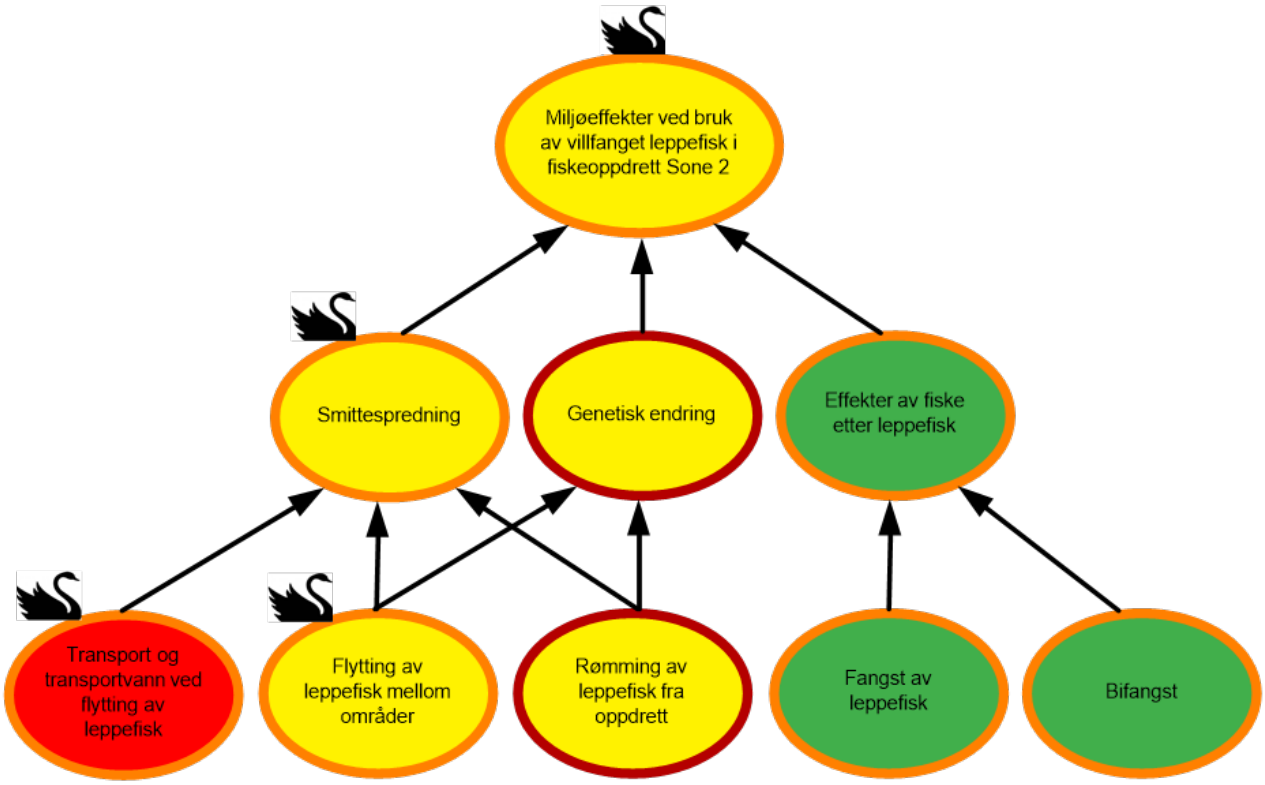
Eventuelle miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i sone 1 baseres derfor i stor grad på vurderingen av hvilke effekter fiske etter leppefisk har i området. På bakgrunn av både referansefiskere, våre egne undersøkelser og innkommet informasjon, vurderes sannsynligheten som lav for at det intensive fisket vil kunne føre til en endring i arts-, størrelses- og kjønnsfordeling i leppefisk- og bifangstsamfunnene. I 2021 ble det fisket mindre grønngylt enn tidligere i sone 1. Imidlertid kan grønngyltbestandene ha store naturlige svingninger, og spesielt i dette området da grønngylt her har kort generasjonstid og blir sjelden mer enn 3 år. Datagrunnlaget både for fangst av leppefisk og bifangst er mangelfullt, og det er heller ikke full oversikt over om alle fiskere følger regelverket for gjenutsetting av bifangst. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Tilstanden både for smittespredning og genetisk endring og effekt av fiske etter leppefisk vurderes som god. For sone 1 vurderes det derfor at risikoen for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett er lav. Selv om kunnskapsstyrken om smittespredning og genetisk endring vurderes som god, vektes det manglende datagrunnlaget og den manglende oversikten over om alle fiskerne følger regelverk for gjenutsetting av

bifangst, og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

10.3.2 - Sone 2, Varnes fyr ved Lista til Stadt (vestlig del av produksjonsområde 1 til og med produksjonsområde 4)

Langs kysten av Vestlandet er det et omfattende fiske og bruk av leppefisk. Det fiskes og brukes leppefisk lokalt, men det suppleres også med litt leppefisk i sørlige delen av dette området med fisk som leveres fra sone 1.



Figur 10.3 Visualisering av risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 2, Lista fyr til Stadt (62° nord).

Transport og transportvann ved flytting av leppefisk. Siden mesteparten av transporten av villfanget leppefisk foregår via småbåter og tankbiler, og i tillegg er unntatt akvakulturforskriften er det i praksis liten eller ingen behandling av transportmiddel eller transportvannet før det tømmes ut i mottaksområdet. Transport og transportvann ved flytting av leppefisk vurderes derfor til å ha dårlig praksis for sone 2. Det finnes mye generell kunnskap om farene forbundet med transport av vann mellom geografiske områder som for eksempel via ballastvann. Det foreligger imidlertid ikke tilsvarende kunnskap om tankbiltransport. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat for sone 2.

Flytting av leppefisk mellom områder. Det er mye flytting og transport av leppefisk i sone 2, men mesteparten av leppefisken er fanget innenfor denne sonen og anses som lokalt fanget fisk. Flytting over kortere avstander anses for å være god praksis. Men den ukjente smittestatusen til villfanget leppefisk vektlegges høyt, og flytting av leppefisk vurderes derfor totalt sett å ha moderat praksis. Selv om vi har ganske god informasjon om flytting av leppefisk, finnes det i dag ingen fullstendig oversikt over hvor leppefisk fangstes og transporteres. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Rømming av leppefisk fra oppdrett. Basert på erfaring og kunnskap vet man at det rømmer leppefisk som settes ut i merd. Faktoren vurderes derfor til å ha moderat tilstand. Omfanget av rømming er ukjent og kunnskapsstyrken vurderes derfor til å være svak.

Smittespredning. I sone 2 er det moderat flytting av villfanget leppefisk. Selv om mesteparten av leppefisken har opprinnelsen i disse produksjonsområdene, har den ukjent smittestatus og derfor vurderes praksis som moderat. Basert på vurderingen av de underliggende faktorene vurderes tilstanden for smittespredning totalt sett som moderat. Det er liten eller ingen kunnskap om hvor mye av leppefisken som rømmer og om denne fisken er smittebærer. Det finnes heller ingen direkte kunnskap om smittestoffer som følger med leppefisktransport. Kunnskapen om hvor leppefisken fangstes og transporteres, er også mangelfull. Basert på tidligere erfaringer er det imidlertid kjent at transport av levende organismer fører med seg uønskede organismer. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

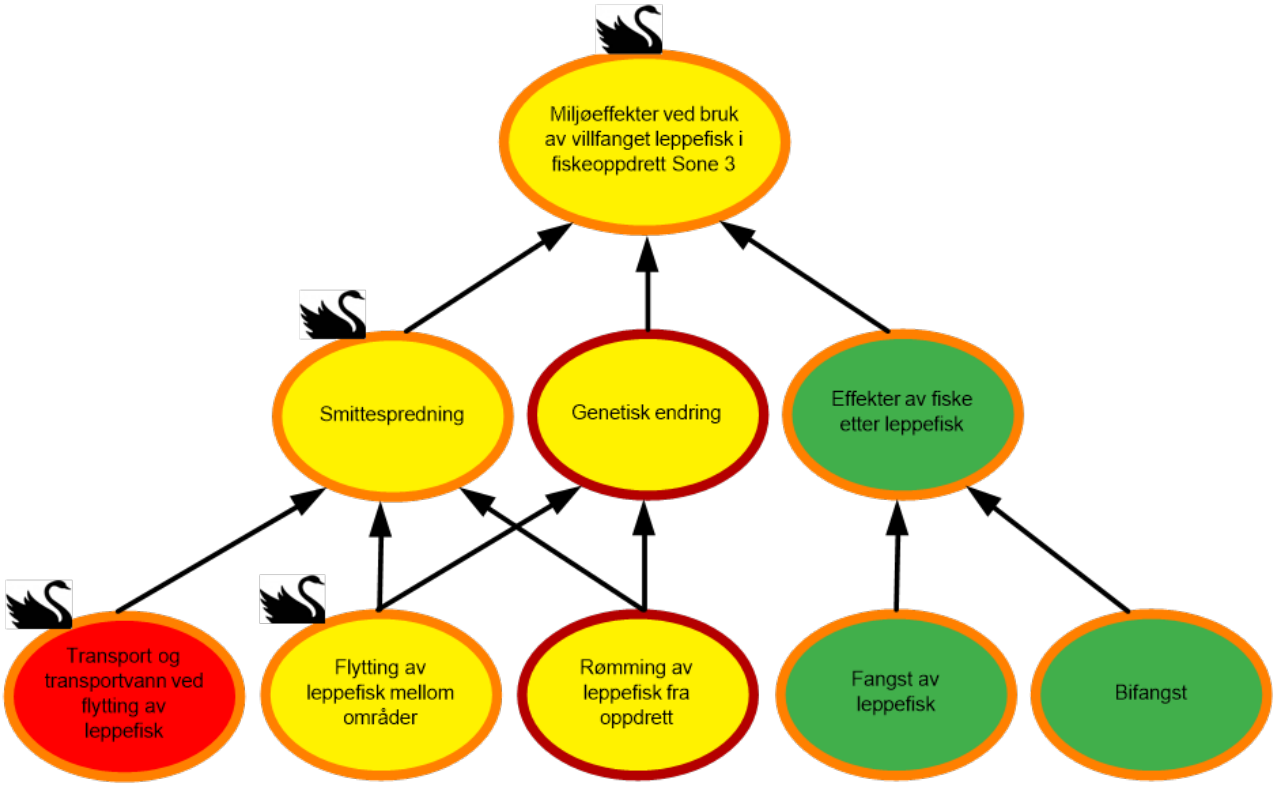
Genetisk endring hos ville bestander av leppefisk. Mesteparten av den villfangede leppefisken som benyttes som rensefisk i sone 2, fiskes innenfor disse produksjonsområdene. Det er kjent at leppefisk rømmer, men ikke i hvilken grad. Basert på en helhetlig vurdering, vektlegges bruken av «lokal fanget» leppefisk som viktig i forhold til muligheten for genetisk endring og tilstanden vurderes derfor som moderat. Det er ikke gjort undersøkelser på om leppefisk fra andre geografiske områder har krysset seg med de lokale bestandene og det er følgelig ikke kjent om det forekommer genetisk endring i ville leppefiskpopulasjoner på Vestlandet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Miljøeffekter ved bruk av leppefisk i fiskeoppdrett i sone 2. Innenfor sone 2 er det høy oppdrettstetthet og utstrakt bruk av villfanget leppefisk. Mesteparten av fisken fiskes innenfor denne sonen, men noe importeres fra andre geografiske regioner. Det er antatt at sannsynlighet for smittespredning og genetisk endring er moderat, mens effekter som følge av fiske etter leppefisk er vurdert som lav. Samlet sett vurderes det som moderat risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 2.

Det er lav kunnskap om genetisk endring i ville bestander av leppefisk i sone 2. Det finnes derimot middels kunnskap om fiske etter leppefisk og generelt om smittespredning som følge av transport og flytting av fisk. Samlet vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

10.3.3 - Sone 3, nord for Stadt til og med Trøndelag (produksjonsområde 5–7)

Fra Nordland og nordover benyttes ikke villfanget leppefisk som rensefisk. I Midt-Norge, spesielt i Trøndelag, har det tidligere vært utstrakt bruk av leppefisk som rensefisk. De siste årene har det derimot vært en endring i denne bruken.



Figur 10.4 Visualisering av risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 3, nord for Stadt til og med Trøndelag.

Transport og transportvann ved flytting av leppefisk. Siden mesteparten av transporten av villfanget leppefisk foregår via småbåter og tankbiler, og i tillegg er unntatt akvakulturforskriften er det i praksis liten eller ingen behandling av transportmiddel eller transportvannet før det tømmes ut i mottaksområdet. Transport og transportvann ved flytting av leppefisk vurderes derfor til å ha dårlig praksis for sone 3. Det finnes mye generell kunnskap om farene forbundet med transport av vann mellom geografiske områder som for eksempel via ballastvann. Det foreligger imidlertid ikke tilsvarende kunnskap om tankbiltransport. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat for sone 3.

Flytting av leppefisk mellom områder. Det er en del flytting og transport av leppefisk innad og til sone 3. En del av denne fisken har opprinnelsessted langt unna, for eksempel fra Sør-Norge og fra Sverige. Fra 2019 til 2020 har det vært en nedgang (halvering) i bruken av villfanget leppefisk i Trøndelag, og transporten fra sone 1 til dette området i 2021 er også mer enn halvert i forhold til årene 2019-2020. Transporten fra Sverige har også vært nedadgående. Det fiskes også færre grønngylt på Sørlandet, som tradisjonelt sett har vært transportert nordover. Imidlertid har ingen grønngylt fisket i sone 1 blitt levert til sone 3 i 2021. Samtidig har det vært en dobling i bruk av leppefisk i Møre og Romsdal, men bruken av vill leppefisk var høyere i 2018 enn i 2020. Samlet sett er antallet villfanget rensefisk som benyttes i sone 3, derfor stabilt.

Flytting av leppefisk fra disse opprinnelsesstedene til sone 3, vurderes derfor å være moderat. Selv om vi har ganske god informasjon om flytting av leppefisk, finnes det i dag ingen fullstendig oversikt over hvor leppefisk fangstes og transporteres. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Rømming av leppefisk fra oppdrett. Basert på erfaring og kunnskap vet man at det rømmer leppefisk som settes ut i åpne merder. Faktoren vurderes derfor til å ha moderat tilstand. Omfanget av rømming er ukjent og kunnskapsstyrken vurderes derfor til å være svak.

Smittespredning. I sone 3 er det en del innførsel, transport og flytting av villfanget leppefisk. Fisken flyttes mellom spredte geografiske områder og har i tillegg ukjent smittestatus. Faktoren transport og transportvann vurderes å være langt fra ønsket tilstand, mens tilstanden for flytting av leppefisk og rømming vurderes som moderat. Sannsynligheten for smittespredning i sone 3 vurderes dermed som moderat. Selv om det i dette området er kjent at leppefisk rømmer, er det uvisst om denne fisken er smittebærer. Det finnes heller ingen direkte kunnskap om smittestoffer som følger med leppefisktransport. Kunnskapen om hvor leppefisken fangstes og transporteres, er også mangelfull. Basert på tidligere erfaringer er det kjent at transport av levende organismer kan føre med seg uønskede organismer. Den samlede kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Genetisk endring hos ville bestander av leppefisk. Hyppig transport og innførsel av leppefisk fra geografisk atskilte områder representerer en fare for en permanent genetisk påvirkning av lokale leppefiskbestander. Det er vist at berggylte fra Sverige og Sørlandet er genetisk forskjellig fra berggylte vi finner på Vestlandet og i Midt-Norge. I tillegg har genetiske studier av bergnebb og grønngylt vist indikasjoner på innblanding av importert fisk i lokale bestander i Trøndelag. Denne genetiske endringen er satt i direkte sammenheng med rømming av leppefisk, brukt som rensefisk i oppdrett, med annet opprinnelsessted. Lokale ville leppefiskbestander i randsonen for naturlig utbredelse (Trøndelag) vil være mer utsatt for genetisk endring. Det har de siste årene skjedd en reduksjon i transporten av villfanget leppefisk inn i nordlig del (Trøndelag) av sone 3. Mindre transport gir mindre sannsynlighet for genetisk endring framover i tid.

Siden sannsynligheten for rømming vurderes som moderat og praksisen knyttet til flytting av leppefisk vurderes som moderat, vurderes sannsynligheten for genetisk endring i sone 3 totalt sett som moderat. Kunnskapen knyttet til rømming i dette området vurderes som dårlig, mens kunnskap om flytting av leppefisk inn i denne sonen vurderes som moderat. Det er gjort undersøkelser på genetisk endring i ville leppefiskpopulasjoner i sone 3, men det er ikke kunnskap om den blir vedvarende. Denne typen endringer må følges opp over tid (generasjoner av fisk). Den samlede kunnskapsstyrken vurderes derfor som dårlig.

Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 3. Innenfor sone 3 er det høy oppdrettstetthet og en del bruk av villfanget leppefisk som importeres fra andre geografiske regioner. Sannsynligheten for både smittespredning og genetisk endring av lokale leppefiskbestander er vurdert som moderat innenfor sone 3. Effekter av fiske vurderes som lav. Samlet sett vurderes det å være moderat risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 3.

Det er moderat kunnskap om genetisk endring i ville bestander av leppefisk, fiske etter leppefisk og generelt om smittespredning som følge av transport og flytting av fisk i sone 3. Samlet vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

10.4 - Konklusjon

Risikovurderingen viser at det i de sonene hvor det fiskes og benyttes villfanget leppefisk som rensefisk, er moderat risiko for at det vil forekomme miljøeffekter som følge av denne bruken. Vi konkluderer derfor med at dersom dagens praksis med bruk av villfanget leppefisk opprettholdes, må det forventes at uønskede hendelser som smittespredning og genetisk endring vil forekomme. Vurderingen av lav sannsynlighet for uønskede effekter som følge av selve fisket etter leppefisk er en endring fra tidligere risikovurderinger. Dette kommer som følge av de siste års endringer med kvoteregulering, fiskeredskaper, innføring av økt minstemål og innføringen av maksmål for berggylt, samt målrettet overvåkning og forskning på ville leppefiskbestander. Det har også skjedd en gradvis endring i selvet fisket, transportmønsteret og bruken av villfanget leppefisk. Effekten av disse endringene begynner nå å komme mer tydelige fram. Disse faktorene henger tett sammen og har ført til

endringen i risikobildet for sone 3.

Risikovurderingen baserer seg på dagens status og kunnskap om bruk av villfanget leppefisk som rensefisk i oppdrett, og gjelder så lenge dagens praksis videreføres. Målet for framtiden bør være å redusere risikoen for uønskede miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk som rensefisk.

Basert på tidligere hendelser og erfaringer, finnes det en del generell kunnskap i forhold til smittespredning som følge av transportvann og flytting og transport av levende organismer. Selv om denne kunnskapen ikke er direkte relatert til bruk av villfanget leppefisk, er prinsippene de samme. Selv om villfanget rensefisk er definert som akvakulturdyr (i det øyeblikk den fanges), er den likevel unntatt forskrift om transport av akvakulturdyr. Dette betyr (i praksis) at transport av villfanget leppefisk som skjer via tankbil eller annet (småbåter), ikke har samme krav til desinfisering av transportvannet som for transport av oppdrettede akvakulturdyr (både laksefisk og rensefisk). Tilstrekkelig desinfeksjon av transportvann og transportenhetene i henhold til de krav som ligger i akvakulturforskriftene vil være nødvendig for å redusere risiko knyttet til utslipp av uønskede levende organismer i tillegg til smittespredning.

For å redusere sannsynligheten for genetisk endring er det flere faktorer som må begrenses. Tiltak som reduserer sannsynligheten for rømming og økt bruk av lokal fisk, vil være viktig. I denne sammenhengen er det verdt å merke seg at bruk av oppdrettet leppefisk med ulik genetikk fra lokal fisk, også vil kunne bidra til genetisk endring ved rømming. Det er observert genetiske endringer i områder (Trøndelag) der det over tid har vært tildedels høy import og bruk av villfanget leppefisk fra geografisk spredte områder. Det er ikke nok kunnskap til å vurdere hvordan den genetiske sammensetningen i populasjonen vil utvikle seg i årene framover. Slike studier bør følges opp over tid for å sikre gode og kvalitetssikrede data og rådgivning.

I 2018 ble det innført kvoteregulering for fangst av vill leppefisk. Målet er et bærekraftig uttak slik at effektene av fisket ikke medfører en stor påvirkning verken på artene som fiskes eller bifangstartene. Hvis det kvoteregulerte uttaket ikke dekker etterspørselen, vil kommersiell produksjon av leppefisk kunne gi et viktig bidrag. Økt bruk av oppdrettet leppefisk fra lokale bestander vil også bidra til å redusere risikoen for smittespredning og genetiske endringer hos vill leppefisk ved rømming. Per i dag er det kun oppdrett av et begrenset antall berggylt.

Å gi en helhetlig vurdering av graden av fiskeripåvirkning på de ulike artene leppefisk over større områder, er utfordrende. De ulike artenes livshistorier og hvilke habitater og dybder de befinner seg på, vil påvirke effekten av fisket. Det kan også være forskjeller i hvilke arter det fiskes på ut fra bestilling og pris. Merkestudier gjennomført på Vestlandet har vist at fiskeriet kan ta ut minst 40 % av grønngyltbestanden i løpet av to måneders fiske. På Skagerrakkysten er det påvist høyere tetthet av bergnebb og grønngylt i verneområder sammenlignet med fredede områder. Disse enkeltstudiene viser at fiskeriet kan ha en påvirkning på leppefiskbestandene, men det er fortsatt store kunnskapshull på fiskedødelighet i andre områder. Grønngylt og berggylt har størst dybdeoverlapp med fisket (< 6m), mens bergnebb, grasgylt og rødnebb finnes i lik eller økende tetthet ned mot 20 meter noe som gir en relativt sett lavere sannsynlighet for påvirkning hos de sistnevnte artene.

Innføring av gytetidsfredning har redusert sannsynligheten for at rekrutteringspotensialet blir begrenset av fisket. Samtidig er seleksjonsinnretninger som reduserer fisket på undermåls leppefisk og bifangst viktig for å redusere negative effekter av fisket. Risikoen for negativ påvirkning på bestandsstørrelse, arts-, kjønns- og størrelsessammensetning kan reduseres betydelig ved å tilpasse minstemål og maksimalmål til størrelse ved kjønnsmodning og kjønnsskifte, Fra og med 2022 er denne tilpasningen gjennomført også for berggylte. Berggylte var den eneste av artene som det var tillatt fangst på før kjønnsmoden alder.

11 - Risiko knyttet til effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville torskebestander

Forfatter(e): Pål Arne Bjørn, Thomas Bøhn, , Sonnich Meier, Per Erik Jorde, Nina Sandlund, Pål Næverlid Sævik, Sigurd Heiberg Espeland, Erik Berg og Egil Karlsbakk (HI)

Foto: Arnbjørg Aagesen/Havforskningsinstituttet

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 9 i kunnskapsstatus

11.1 - Innledning

11.1.1 - Problemstilling

Det har i den senere tid vært en økende interesse for torskeoppdrett, og i 2021 var det en stående biomasse på 6874 tonn oppdrettstorsk fra 11 tillatelser. Sammenlignet med dagens lakse- og ørretoppdrett er næringen foreløpig liten, men tall fra Fiskeridirektoratet (per 2.2.2022) viser at det ligger inne 41 søknader om etablering av torskeoppdrett i sjø med en tildelt kapasitet på totalt 121 585 tonn. Sammen med nåværende godkjent kapasitet på 47 264 tonn, vil dette utgjøre en total kapasitet på omtrent 170 000 tonn (tabell 12.1), hvis alle søknadene godkjennes. I tillegg til torskeoppdrett har det blitt drevet levendelagring av villfanget torsk i form av fangstbasert akvakultur, med langsiktig fôring av villtorsk i oppdrett, og mellomlagring med kortsiktig fôring av vill torsk (torskehotell). Både mellomlagring og fangstbasert akvakultur foregår hovedsakelig fra Lofoten og nordover og er beregnet til henholdsvis 3500 og 7000 tonn.

Som for all matfiskproduksjon i åpne merder i sjø vil også torskeoppdrett påvirke det marine miljøet. I

utgangspunktet vil problemstillingene stort sett være de samme som for lakseoppdrett, men siden villtorsken lever hele sitt liv i det marine miljø, med større fysisk nærhet til oppdrettsanleggene, vil noen av påvirkningsfaktorene skille seg fra de vi har identifisert for laks.

Med bakgrunn i erfaringer fra forrige runde med torskeoppdrett er det bestandene av kysttorsk, ikke den nordøstarktiske torsken (heretter skrei), som vurderes som mest utsatt for negativ påvirkning fra torskeoppdrett. Det gjøres i dag tre separate bestandsvurderinger av kysttorsk: Nordsjøtorsk, fra 62°N til 67°N, og nord for 67°N. Det er en totalkvote for all torsk nord for 62°N og en annen for nordsjøtorsk. De to forvaltningsenhetene er i dag forvaltet som to bestander selv om hver forvaltningsenhet genetisk består av flere bestander. I denne risikovurderingen har vi valgt å dele kysten inn i følgende tre soner: Fra svenskegrensen til 62°N, fra 62°N til 67°N, og nord for 67°N (figur 11.1).

Det har vært knyttet bekymring til økt produksjon av oppdrettstorsk, blant annet fra fiskerinæringen. Oppdrettsnæringen på sin side hevder at mange av problemene med forrige generasjons oppdrettstorsk, som i liten grad var domestisert, nå er sterkt redusert, og at miljøpåvirkningene knyttet til rømming og gyting i merd må vurderes ut fra dagens oppdrettstorsk (6.-7. generasjons domestisert torsk). Det er imidlertid mangel på dokumentert kunnskap rundt disse endringene, noe som gjør vurderingen av påvirkninger fra dagens og morgendagens torskeoppdrett utfordrende. Dette gjelder både for denne risikovurderingen og for forvaltningen som skal ta beslutningene om det er forsvarlig å øke produksjonen av torsk i oppdrett fra dagens nivå. Der det er kunnskapshull og manglende dokumentasjon vil vår risikovurdering preges av usikkerhet, noe vi utdyper for hver av de aktuelle risikofaktorene.

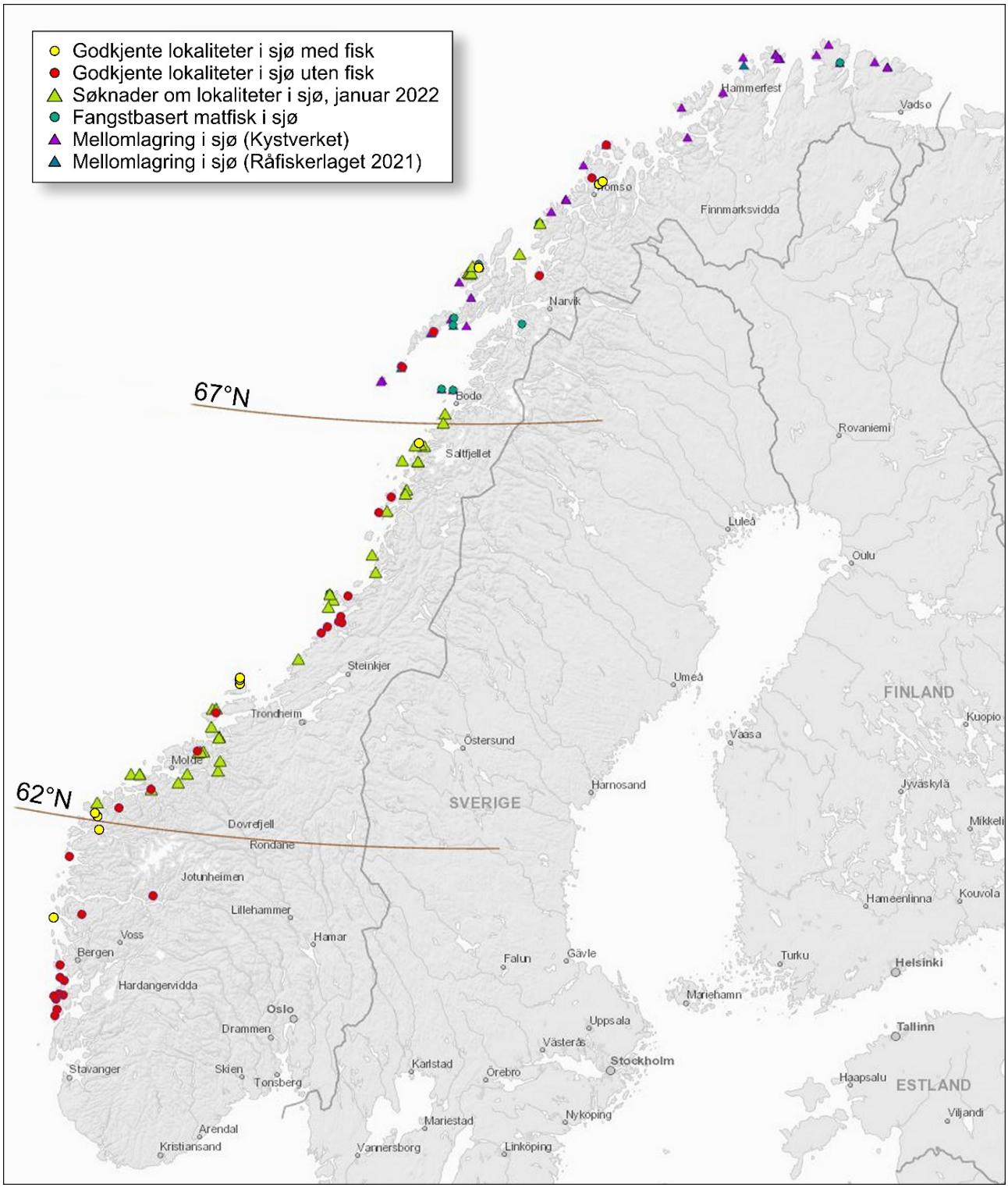
11.1.2 - Mål og omfang

Målsetningen med denne risikovurderingen er å synliggjøre og skape forståelse for risiko knyttet til effekter av torskeoppdrett i åpne merder på kysttorskebestander, med hovedvekt på genetisk påvirkning og økologiske interaksjoner. Utslipp av næringssalter, partikulært organisk materiale, fremmedstoffer eller legemidler er ikke inkludert i denne omgang, men vil i all hovedsak ha samme risikobilde som utslipp beskrevet for lakseoppdrett. Velferd hos oppdrettstorsk vurderes i kapittel 12.4 - Risikovurdering av velferd til oppdrettstorsk. Risikoen for effekter av oppdrettsaktiviteten avhenger av produksjonsintensiteten (tildelt kapasitet av torsk i oppdrett innenfor en aktuell region), og vi har valgt å ta utgangspunkt i tillatelseskapasitet i eksisterende og omsøkte anlegg. Disse utgjør til sammen ca. 170 000 tonn med hovedtyngde mellom 62°N og 67°N (tabell 11.1, figur 11.1). Både politikere og myndigheter har ytret ønske om å diversifisere havbruksnæringen som en del av en påtenkt fremtidig produksjonsøkning, og torsk antas å være en av artene med størst potensial. Om fremtidig produksjonskapasitet blir vesentlig høyere (eller lavere) enn omsøkt kapasitet, vil risikobildet endres, og det vil være behov for en revidering av risikovurderingen.

Tabell 11.1 Nåværende, omsøkt (pr 2.2.2022) og utnyttet kapasitet i tonn og i antall tillatelser for torskeoppdrett, fordelt på de tre geografiske områdene som risikovurderes. Omsøkt kapasitet inkluderer ikke søknader som har fått endelig avslag eller er i klageprosess. Total kapasitet er summen av omsøkt og nåværende kapasitet. Utnyttet kapasitet er stående biomasse av oppdrettstorsk i sjø i januar 2021. Data fra Fiskeridirektoratet.

	Nåværende kapasitet		**Omsøkt kapasitet**		**Total kapasitet**		**Benyttet jan. 2021**	
Område	Biomasse (tonn)	Antall	Biomasse (tonn)	Antall	Biomasse (tonn)	Antall	Biomasse (tonn)	Antall
Sør for 62°N	9070	16	0	0	9070	16	336	2
62°N - 67°N	29 429	18	99 549	34	128 978	52	6464	6
Nord for 67°N	8765	10	22 036	7	30 801	17	73	3

Hele landet	**47 264**	**44**	**121 585**	**41**	**168 849**	**85**	**6874**	**11**



Figur 11.1 Kart som viser godkjente lokaliteter i sjø for oppdrett av torsk med og uten fisk i anlegget per januar 2022, søknader om nye lokaliteter i sjø samt lokaliteter for mellomlagring og fangstbasert akvakultur av torsk (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Vi har valgt å sette søkelys på kysttorsk av to hovedgrunner. Det ene er de svake bestandsnivåene, det andre er at kysttorsken er mer stasjonær enn skreien, noe som gjør at sårbarheten for lokal påvirkning øker. I tillegg er det lettere å vurdere effekter fra lokale/regionale oppdrettsanlegg på bestander som gyter og oppholder seg i

området det meste eller hele året. Skreibestanden vurderes å være i god tilstand og oppholder seg på kysten bare i deler av året, noe som gjør den mindre sårbar for påvirkning fra torskeoppdrett. Men vi inkluderer i teksten også vurderinger av hvordan torskeoppdrett kan påvirke skrei.

I tillegg ser vi behov for å detaljere kunnskapen om strømforhold, som er spesielt viktige for drift av egg og larver, og dermed for gytefelt og gyte- og oppvekstområder for kysttorsken. Gytefelt og gyteområder i fjorder og indre områder har ofte høyere lokal retensjon (tilbakeholdelse) og forventes dermed å bli sterkere påvirket av lokale oppdrettsanlegg. Ytre områder vil vanligvis ha sterkere strøm og lavere retensjon. I slike områder vil gyting i merd ikke føre til like stor lokal påvirkning, men egg og larver kan spre seg lenger bort og eventuelt påvirke i en større region. Det må likevel presiseres at det finnes lokaliteter på ytre kyst som også kan ha lite strøm og høy retensjon.

Det finnes ulike former for oppdrett av torsk, og vi har derfor valgt å gjennomføre separate risikovurderinger for tre ulike kategorier av torsk som oppbevares i åpne merder i sjø:

1. Oppdrett av torsk (avlet fisk),
2. Fangstbasert akvakultur, forkortet til FBA (villfisk)
3. Mellomlagring av torsk (torskehotell for villfisk).

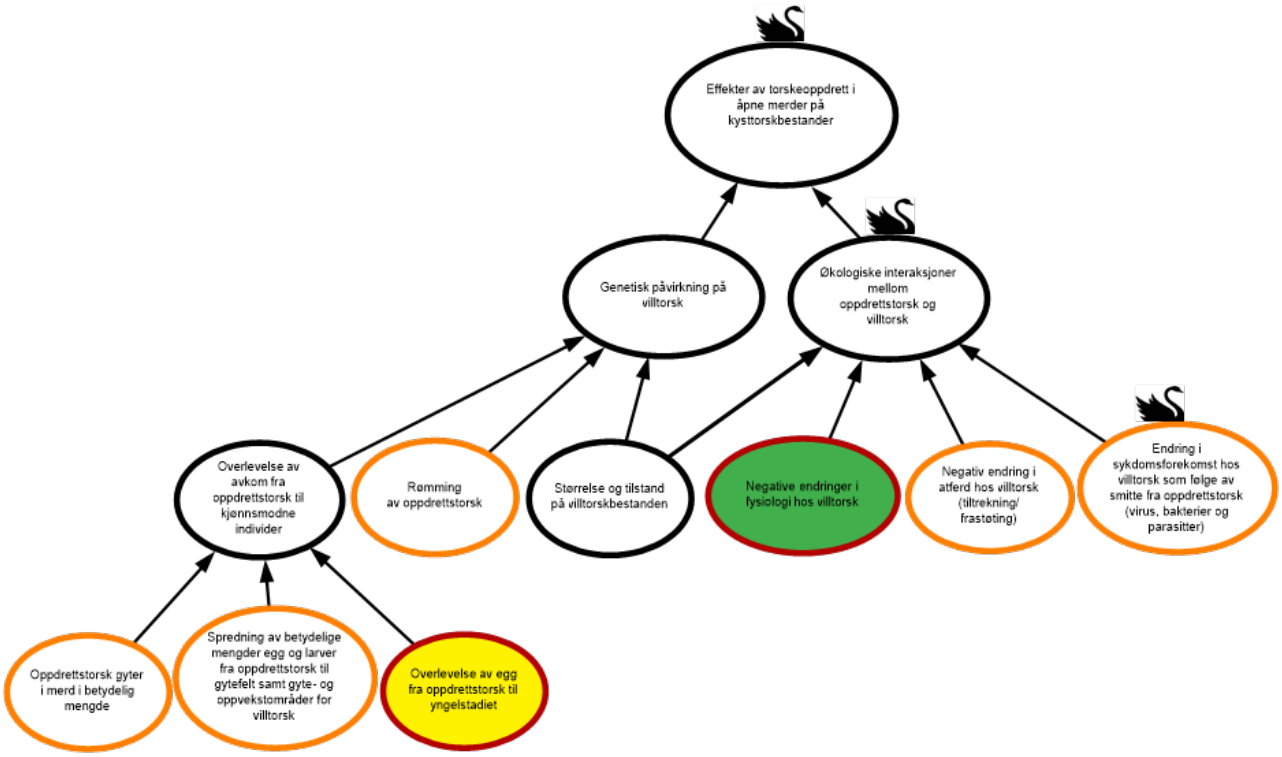
I denne risikovurderingen har vi valgt å slå sammen mellomlagring og fangstbasert akvakultur (FBA). En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data, og faglige referanser finnes i rapporten om kunnskapsstatus.

11.2 - Risikofaktorer knyttet til effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander

Effekter av torskeoppdrett i åpne merder på kysttorskebestander omfatter i all hovedsak **genetisk påvirkning på villtorsk** og **økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk**. Genetisk påvirkning knyttes hovedsakelig til **rømming** av oppdrettstorsk, **størrelse og tilstand** på villtorskbestandene og **overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer**. Overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer avhenger i all hovedsak av om oppdrettstorsk **gyter i merd** i betydelig omfang, **spredning** av betydelige mengder egg og larver fra oppdrettstorsk til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder for villtorsk, og **overlevelse av egg fra oppdrettstorsk til yngelstadiet**. Negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk knyttes i all hovedsak til negative **endringer i fysiologi** hos bestandene av villtorsk (på grunn av endring fra naturlig fôr til spillfôr fra oppdrett), negativ **endring i adferd hos villtorsk** som følge av tiltrekning til eller frastøting fra anlegg med torskeoppdrett og **endring i sykdomsforekomst** hos villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk av virus, bakterier, og parasitter (figur 11.2).

Risikokartene består av spesifikke risikokilder, hendelser og konsekvenser (noder), samt piler som illustrerer årsak-virkning. Fargen på nodene illustrerer sannsynligheten for at disse vil inntreffe. Styrken på kunnskapen som ligger til grunn for vurderinger av disse sannsynlighetene markeres ved å sette farge på ringen rundt noden.

- Lav sannsynlighet
- Moderat sannsynlighet
- Høy sannsynlighet
- Sterk kunnskapsstyrke
- Moderat kunnskapsstyrke
- Svak kunnskapsstyrke



Figur 11.2 Risikofaktorer knyttet til effekter av torskeoppdrett i åpne merder i sjø på ville kysttorskebestander.

Genetisk påvirkning på villtorsk. Genetisk påvirkning skjer når oppdrettstorsk gyter sammen med villtorsk og får levedyktig avkom som blir en del av den ville bestanden. Oppdrettstorsken kan enten være fisk som har rømt fra anlegg, og som lever lenge nok i miljøet etter rømming til å bli kjønnsmoden, eller være avkom etter gyting i merd som har overlevd i naturen til kjønnsmoden alder. Graden av genetisk påvirkning vil også avhenge av størrelsen og tilstanden til de ville torskebestandene. Basert på k unnskap fra laks antar vi at små lokale torskebestander vil være mer sårbare for genetisk innblanding enn større og mer robuste bestander. For eksempel vil oppdrettsfisk ved en rømmingshendelse utgjøre en mindre andel individer (relativt sett) i forhold til villpopulasjonen, mens for små bestander vil en rømningshendelse utgjøre en større andel. Spredning av egg

og larver fra oppdrettstorsk til gytefelt for små bestander, vil kunne ha en tilsvarende effekt.

Avlsarbeidet har endret oppdrettstorskens genetiske sammensetning sammenlignet med det naturlige utgangspunktet. Vi kjenner ikke til konkret hvilke genetiske endringer som har skjedd i oppdrett over tid, eller hvordan oppdrettstorsken skiller seg fra villtorsk. Men generelt vil vi forvente at noen egenskaper er selektert fram i oppdrett som f.eks. hurtig vekst og at den genetiske diversiteten i oppdrettstorsken derfor vil være lavere enn i vill fisk.

Villtorsk har en komplisert bestandsstruktur med stasjonære og vandrende komponenter (økotyper) som i større eller mindre grad skiller seg genetisk fra hverandre. At de er genetisk forskjellige viser at det er lite «blanding» av gener mellom dem under naturlige betingelser.

Ved krysning mellom oppdretts- og villtorsk vil gener fra oppdrettstorsken introduseres i villtorskbestanden, og disse kan overføres til kommende generasjoner og dermed akkumuleres over tid. Dette vil forandre villtorskens genetikk og biologiske egenskaper, men vi kan ikke med nåværende kunnskap forutsi hvilke konsekvenser slike genetiske forandringer har på villtorskens adferd, egenskaper og levedyktighet. Kunnskap fra innkrysning av oppdrettslaks i villaks viser at økt grad av innkrysning kan føre til dårligere tilpasning og overlevelse hos avkommet, og dette vil kunne svekke de ville bestandene. Det er vist at oppdrettstorsk kan etablere seg i naturen og produsere avkom, men d et er ikke dokumentert med sikkerhet at rømt oppdrettstorsk har gytt med villtorsk og fått levedyktige avkom. Det mangler derfor kunnskap om eventuelle effekter på avkommet dersom villtorsk krysses med oppdrettstorsk. Vi mangler også genetiske markører for å identifisere den avlede oppdrettstorsken og skille disse fra naturlig forekommende bestander av kysttorsk og skrei. Det finnes i dag ikke noe overvåk ningsprogram for å påvise rømt oppdrettstorsk eller for å måle eventuelle genetiske påvirkninger på ville torskebestander.

Ønsket tilstand er liten eller ubetydelig genetisk påvirkning fra oppdrettstorsk på villtorsk.

Overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til kjønnsmodne individer. Mengden av avkom fra oppdrettstorsk som overlever til kjønnsmodne individer avhenger i hovedsak av tre faktorer: gyting i merd i betydelig omfang, at egg gytt i merd har tilstrekkelig eggkvalitet slik at de overlever til yngelstadiet og at betydelige mengder gyteprodukter spres til gytefelt eller gyte-/oppvekstområder for villtorsk.

Vi vet lite om hva som skjer med torsken fra yngelstadiet til voksne individer, men fysiske miljøforhold, predasjon og tilgang på næring vil være regulerende faktorer for hvor mye torsk som overlever og vokser opp. Det er påvist at befruktede egg fra oppdrettstorsk vil kunne unnslippe merdene og overleve til kjønnsmoden torsk. Det er også påvist at denne torsken gyter med hverandre, men det er ikke sikkert påvist at torsk med opphav fra gyting i merd faktisk gyter med villtorsk. Data fra en undersøkelse indikerer at krysninger mellom oppdrettstorsk og villtorsk kan ha funnet sted, men kunne ikke påvises sikkert statistisk sett. Atferdsstudier i tankforsøk og merkeforsøk på gytefelt med oppdrettstorsk og villtorsk har imidlertid vist at det er sannsynlig at gyting kan skje mellom vill- og oppdrettstorsk.

Basert på erfaring fra andre arter kan avkom av avlet fisk få en redusert overlevelse i naturen. Dette er foreløpig ikke dokumentert for oppdrettstorsk og vi har derfor valgt å anta at overlevelsen av yngel fra oppdrettstorsk er sammenlignbart med overlevelsen av villtorskyngel.

Ønsket tilstand er at få eller ubetydelige mengder avkom fra oppdrettstorsk overlever til kjønnsmodne individer.

Oppdrettstorsken gyter i merd i betydelig omfang. Kjønnsmodning hos oppdrettstorsk i merd kontrolleres i dag ikke fullt ut, og gyting i merd vil derfor forekomme dersom slakting ikke foregår før kjønnsmodning inntreffer.

Mengden gyteprodukter vil avhenge av hvor stor biomassen av oppdrettstorsk det er i anlegget, men også produksjonsmessige forhold som innebærer økende grad av kontroll med kjønnsmodning. For eksempel benyttes undervannslys i merdanlegg for å utsette kjønnsmodningen, eller slaktetidspunkt kan velges før kjønnsmodning og gyting skjer. Det hevdes nå fra oppdrettsnæringen at lysstyring i kombinasjon med høy vekstrate hos den domestiserte torsken gjør at slaktestørrelse kan nås før kjønnsmodning inntreffer. Det savnes imidlertid dokumentasjon fra næringen på dette. Tidligere vitenskapelige studier viser at lysstyring av oppdrettstorsk i merder kan utsette kjønnsmodningen noe, men at en viss andel av oppdrettstorsken vil kjønnsmodne og gyte i løpet av oppholdet i merden.

Det også nylig gitt tillatel ser til oppdrett av torsk i lukkede anlegg i sjø. Slike anlegg vil kreve god vanngjennomstrømning og vil ikke nødvendigvis være lukket i den forstand at de vil hindre egg og larver fra gyting i merd i å slippe ut til omgivelsene. Dette vil være avhengig av i hvilken grad avløpsvannet fra et lukket merdanlegg filtreres. Hvis vannet inne i merdene har høy nok saltinnhold kan egg på grunn av oppdrift til en viss grad fanges inne i slike merder, men dette vil ikke være tilfelle for larvene etter at eggene har klekket. Bruk av lystett duk og tak på slike merder kan gi bedre mulighet for kontroll med kjønnsmodning ved bruk av lys, men det er så langt ingen erfari nger med slike anlegg med hensyn til gyting i merd.

Mengden egg gytt i merd vil være avhengig av hvor mange oppdrettstorsk som kjønnsmodner i et oppdrettsanlegg. For eksempel vil en kjønnsmodning på 5 % av en biomasse på 2500 tonn i et anlegg utgjøre 20 milliarder egg ved en befruktning på kun 40 %. Selv en liten andel av kjønnsmodning kan derfor resultere i en betydelig mengde egg gytt i merd.

Ønsket tilstand vil være lite eller ubetydelig gyting i merd.

Basert på tidligere forskning vet vi at torsk har modnet og gytt i merd, men siden omfang av kjønnsmodning er ukjent for avlet torsk under potensielt forbedrede betingelser i eksisterende og omsøkte oppdrettsanlegg, vurderes kunnskapsstyrken derfor som moderat for alle de tre geografiske områdene som er vurdert.

Spredning av betydelige mengder egg og larver fra oppdrettstorsk til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder for villtorsk. Dersom gyting i merd forekommer, vil havstrømmene føre eggene bort fra merden. Mengden av egg fra oppdrettstorsk som spres til gunstige oppvekstområder for kysttorsk er bestemt av mengden gyteprodukter og at havstrømmene fører eggene til disse områdene. Strømforhold og hydrografi kan være forskjellig på ulike lokaliteter, og sannsynligheten for spredning til gunstige oppvekstområder vil derfor variere. Eggenes plassering i vannsøylen vil være bestemt av saltholdighet og tyngden på eggene. Eggene vil klekke etter anslagsvis 2 til 4 uker, avhengig av temperaturen i de omliggende vannmassene. Larvene vil ha egenbevegelse både vertikalt og horisontalt, blant annet knyttet til lys og mørke gjennom døgnet. Egenbevegelsen vil stadig bli større ettersom larvene vokser.

Larver av kysttorsk vil befinne seg fritt i vannmassene opp mot 2 måneder etter klekking, før de søker mot bunnen på grunt vann. Potensielle oppvekstområder for torskeyngel er ikke begrenset til «oppvekst- og beiteområder» eller gytefelt/gyteområder slik det er definert i Fiskeridirektoratets kartløsning eller andre naturdatabaser. Gode oppvekstområder kan være definert av vegetasjon eller heterogen bunn av stein, grus og sand, men vil også være påvirket av andre lokale/regionale faktorer som for eksempel nærhet til gytefelt, eksponering og tilstedeværelse av mat og predatorer. Oppvekstområder vil finnes stort sett langs hele kysten, men primært på grunt vann, som regel begrenset til 20 m dyp.

Simuleringer gjort i forbindelse med «Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper» viser at egg gytt i indre områder har generelt større sannsynlighet for å drive inn i et lokalt oppvekstområde enn egg gytt i ytre områder, men det er betydelige lokale variasjoner. Siden gunstige oppvekstområder finnes nær sagt overalt

langs kysten, er det få områder som har liten sannsynlighet for spredning til gunstige oppvekstområder. Derfor vil mengden av egg og larver som tilføres fra oppdrettstorsk være avgjørende for graden av påvirkning.

Ønsket tilstand vil være at det spres lite eller ubetydelige mengder egg og larver fra oppdrettstorsk til gytefelt samt gyte-/oppvekstområder for villtorsk.

Simuleringene er basert på Havforskningsinstituttets hydrodynamiske modell (NorKyst800) og spredningsmodell (LADiM), som er godt verifisert gjennom ulike typer observasjoner. Siden mulige oppvekstområder for torsk finnes så nær som overalt langs kysten, vil modellfeil trolig ha liten innvirkning på regionalt nivå. Gjøres simuleringene på lokalitetsnivå, så vil de være svært følsomme for den biologiske modellen (det vil si overlevelse, predasjon, oppdrift av egg og ikke minst definisjon av oppvekstområde) og modellfeil vil kunne ha stor innvirkning på konklusjonen. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat for alle de tre forvaltningssonene.

Overlevelse av egg fra oppdrettstorsk til yngelstadiet. Det er vist at egg fra oppdrettstorsk har utviklet seg til larver og yngel. Egg og larver av domestisert torsk kan ha en overlevelse i naturen som er ulik for egg og larver av villtorsk. Det hevdes fra næringsaktører at egg gytt i merd av en domestisert torsk avlet i 6 til 7 generasjoner, er av dårlig kvalitet og lite levedyktige, blant annet ut fra at vekstfôrets næringsinnhold er ugunstig med hensyn til eggutvikling. Fôret som oppdrettstorsken spiser i vekstfasen, består i høy grad av plantebaserte ingredienser, og dette er forskjellig fra stamfiskfôr som er optimalisert med hensyn til god embryo- og larveutvikling. Ubalanse i makro- og mikronæringsstoffer kan bidra til redusert levedyktighet av egg som gytes i merd, men det mangler imidlertid dokumentasjon på dette. Egg gytt fra villfisk har også stor dødelighet, og normalt er det kun brøkdelen av promiller som overlever til voksen fisk. Forholdet mellom mengde avkom som overlever fra villtorsk og oppdrettstorsk, er derfor den parameteren som vil være styrende for om ønsket tilstand oppnås.

All hunntorsk som modner i merd, vil være førstegangsgytere, men den forventede reduksjon i befruktning og eggkvalitet som følge av dette vil i noen grad kunne oppveies av at oppdrettstorsk produserer om lag dobbelt så mye egg som en villtorsk av samme størrelse.

Med en gang et egg fra gyting i merd klekkes og torskelarven selv spiser plankton, vil larven ha tilgang til byttedyr av god ernæringsmessig kvalitet. Overlevelse til yngelstadiet vil da være avhengig av gunstig temperatur, byttedyr og predatorforhold i vannmassene der larvene befinner seg, som igjen bestemmes av når og hvor egg fra gyting i merd klekker. Temperatur er en viktig faktor for overlevelse til yngelstadiet. Egg fra stamfisk som er holdt ved 10°C eller høyere, er vist å ha lav befruktning og høy grad av deformiteter og feilutvikling. Egg som er gytt, vil få økt dødelighet og feilutvikling hvis temperaturen er fra 12°C og høyere. Forsøk har vist at torskelarvene tåler opp til 12°C ved klekking, og toleransegrensen er observert til å øke til minst 17°C mot slutten av larveperioden. Øvre temperaturgrense er ikke kjent. Biologiske forhold gunstige for overlevelse av larvene er imidlertid ikke systematisk kartlagt i tid og rom langs kysten. Men d et er observert vill torskeyngel som ut fra størrelsen må være gytt godt ut på sommeren i Nord-Troms og Vest-Finnmark. Videre har fiskere rapportert om torsk med moden rogn i Skagerak i juli. Lokale tilpasninger til temperatur kan derfor forekomme hos vill torsk. Det er ukjent om avl kan ha endret temperaturtoleranse i ulike stadier av livssyklusen hos en domestisert oppdrettstorsk.

Havforskningsinstituttets hydrografistasjoner langs ytre delen av kysten er godt egnet for vurdering av sesongmessige temperaturforhold, men indre og midtre fjordstrøk kan ha en sterkere grad av lagdeling og derved avvike noe fra ytre kyststrøk. Ved lysstyring kan modning med påfølgende gyting i merd muligens flyttes inn i sesongmessige temperaturer over toleransegrensene, men det er ikke dokumentert om dette vil omfatte all kjønnsmodning i et anlegg. Eksponering for ugunstige temperaturer vil også være avhengig av hvor dype

merdene er og posisjonering av fisken i merdene.

Ønsket tilstand vil være at lite eller ubetydelige mengder egg fra oppdrettstorsk i merd overlever til yngelstadiet.

I alle tre geografiske områder viser temperaturdata i ulike dyp på de faste hydrografistasjonene at det vil kunne være ugunstige temperaturer for normal eggmodning og utvikling i overflatelagene i perioder av året (juni/juli til oktober/november). Helt nord i området Nord for 67°N vil det derimot sjelden være ugunstige temperaturer gjennom året. Med unntak av vinteren vil det vanligvis være byttedyr for torskelarver til stede, også utenfor gytefeltene. Sannsynligheten for at egg fra oppdrettstorsk skal overleve til yngelstadiet vurderes derfor som moderat for alle tre områdene.

Det er lite kunnskap om overlevelse hos torskeegg og larver når gyting skjer senere enn den normale gytesesongen på våren. Disse forholdene, sammen med manglende dokumentasjon på forekomst av kjønnsmodning og levedyktighet hos egg fra oppdrettstorsk, gir en stor grad av usikkerhet i risikovurderingen. Det er heller ikke kjent om endring i genetikk grunnet avl vil påvirke temperaturtoleranse og overlevelse hos torskeegg og larver med opprinnelse fra gyting i merd. Videre er det lite forskning på mekanismer involvert i ernæringsmessig påvirkning av embryonal utvikling i torskeegg. Datagrunnlaget i tid og rom for biologiske forhold som påvirker larveoverlevelse ved ulike årstider, er svakt, og overlevelse i vill tilstand av larver fra forskjøvet gyting grunnet lysstyring er ikke undersøkt. Ut fra disse forholdene og manglende dokumentasjon på eggkvalitet hos domestisert oppdrettstorsk, vurderes kunnskapsstyrken til å være svak.

Rømming av oppdrettstorsk. Fisk rømmer fra oppdrettsanlegg i forbindelse med håndtering (medisinering, flytting og slakting), ved uvær, men også ved normal drift der noten utsettes for slitasje som kan forårsake hull. Erfaring, først og fremst fra lakseoppdrett, viser at rømminger domineres av fåtallige men store hendelser som gir store fluktuasjoner i årlige rømmingstall. I 2019 ble det meldt inn 7500 rømt torsk til Fiskeridirektoratet, i 2020 var det ingen rømmingshendelser, og i 2021 ble det meldt inn 1014 rømt torsk.

Rømt oppdrettstorsk kan spre seg raskt utover relativt store områder rundt anlegget og kan oppsøkte lokale gyte- og fiskegrunner, spesielt i løpet av gyteperioden for lokale torskebestander. Torsk som rømmer som småfisk er i større grad utsatt for predasjon fra vill torsk, sei og andre arter rundt anleggene og kan ha høy dødelighet. O ppdrettsanleggene for torsk ligger i umiddelbar nærhet til naturlige oppvekst/leveområder, og relativt nært gyteområder for ville artsfrender. Dette er i kontrast til laks som har vesentlige hindre å passere (må vandre til og opp elver, endre miljø fra salt til ferskvann) for å kunne spre oppdrettsgener. Derfor er det et vesentlig større potensiale for genetisk påvirkning på, og smittespredning til, ville bestander av torsk, dersom rømming finner sted. Studier har vist økt rømmingstendens hos oppdrettstorsk ved begrenset tilførsel av fôr og ved skader på notvegg. Torsk er også i stand til å øke omfanget av notskader gjennom aktiv biting på notlinen. Det kan tenkes at oppdrettstorsk etter flere generasjoner med domestisering vil kunne ha redusert tendens til aktivt å rømme, men så langt er ikke dette dokumentert.

Ønsket tilstand vil være liten eller ubetydelig rømming av oppdrettstorsk.

Basert på erfaringer med rømmingstall på laks, er det også grunn til å tro at antall rømmingshendelser er noe høyere enn det som er innrapportert, og kunnskapsstyrken vurderes som moderat i alle tre geografiske områder.

Størrelse og tilstand på villtorskbestanden. Sør for Stadt har fiskepresset over lang tid vært høyere enn bestandene har tålt, og selv om det er tegn til bedring, har det vært nødvendig med sterke fiskerestriksjoner. Nord for Stadt har størrelsen på kysttorskbestandene variert mye fra år til år uten en klar trend. En gjenoppbyggingsplan ble foreslått i 2011 men har så langt ikke vært vellykket. Derfor har en ny vurdering av

status for kysttorsk nord for Stadt blitt utført i regi av det internasjonale havforskningsrådet (ICES). Her ble kysttorsk nord for 62°N, som før var en forvaltningsenhet, delt i to ulike enheter med separat rådgivning: fra 62°N til 67°N, og nord for 67°N. Forslag til forvaltningstiltak for kysttorsk fra 62°N til 67°N er fremmet. Blant annet er det foreslått redusert fiske om høsten og beskyttelse av kysttorskens gyteområder.

Gytebestanden nord for 67°N ble for 2021 estimert til å være på 92 885 tonn, som er under kritisk gytebestandsmål (115 782 tonn). Estimert biomasse var på 247 612 tonn. ICES tilrår for 2022, i tråd med MSY-tilnærmingen (minimum bærekraftig uttak), at fangsten i 2022 ikke bør overstige 7 865 tonn (kommersiell fangst og turist- og fritidsfiske kombinert). For bestandene sør for 67°N er det ikke gjort beregninger på gytebestandsmål da bestandene regnes som for dårlig kartlagt (datafattige). Beregninger fra Havforskningsinstituttets kystøkosystemtokt antyder at biomassen av torsk i området mellom 62°N og 67°N er om lag ¼ av biomassen nord for 67°N. ICES tilrår, i tråd med en føre-var tilnærming, at fangsten i 2022 ikke bør være mer enn 7613 tonn. Forutsatt turist- og fritidsfiske på 4202 tonn, innebærer dette en kommersiell fangst på ikke mer enn 3411 tonn. Det gis ikke et eget kvoteråd for bestandene sør for 62°N, men for torsk i Nordsjøen, østlige Engelske kanal og Skagerrak. ICES tilrår, fra MSY-tilnærmingen, at fangstene i 2022 ikke overstiger 14 276 tonn.

Størrelse (biomasse) og tilstand (gytebestandsmål) kan brukes til å si noe om robustheten av bestandene i de ulike forvaltningsenhetene, men for kysttorsk i de to sørligste sonene er det knyttet stor usikkerhet rundt tilstanden. En liten bestand med få individer og lav robusthet kan være vanskelig å dokumentere. Kartlegging av gytefelt for kysttorsk indikerer at det kan finnes mange små lokale gytefelt for små lokale bestander langs hele kysten.

Ønsket tilstand vil være at størrelse og tilstand for kysttorskbestandene skal være innenfor beregnede føre-var-verdier i bestandsvurderingene.

Økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk .

Torskeoppdrettsanlegg kan føre til en rekke økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Ville torskebestander finnes langs hele Norskekysten, både vandrende og stasjonære økotyper av kysttorsk samt skrei. Vi finner innslag av skrei i varierende grad helt ned til Stadt, mens gytefelt for kysttorsk av både lokal, regional og nasjonal viktighet er utbredt i fjorder og kyststrøk langs hele kysten. Det samme gjelder beiteområder for yngel og ungtorsk. Dette innebærer at oppdrettsanlegg for torsk kan føre til endringer hos villtorsk i adferd (for eksempel tiltrekning til oppdrettsanlegg), vandringsmønster (unnvikelse av oppdrettsanlegg), sykdomsutbrudd (virus, bakterier og parasitter), smittespredning (gjennom vann, fra rømt fisk og gjennom gyting i merd) og fysiologi (endret sammensetning), som igjen kan påvirke overlevelse, vekst og rekruttering hos villtorsk. I denne vurderingen har vi valgt å fokusere på endringer i villtorskens fysiologi , endringer i adferd hos villtorsk, og i sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk.

Ønsket tilstand vil være få eller ubetydelige negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk

Negative endringer i fysiologi hos villtorsk. Det er vist at villfisk, særlig sei, men også torsk og andre arter, tiltrekkes av lakseoppdrettsanlegg. Hovedattraksjonen for aggregering av villfisk rundt oppdrettsanlegg er trolig det ekstra næringstilskuddet fra spillfôr, men torsk kan også tiltrekkes fysiske strukturer eller for å beite på dyreplankton, bunndyr og annen fisk som kan samle seg rundt oppdrettsanlegg. Feltstudier viser at ca. 20 % av torsken fanget i områder med stor tetthet av lakseoppdrettsanlegg hadde spesialisert seg på å spise spillfôr i form av pellets. Det er god grunn til å tro at det samme vil gjelde for torskeoppdrettsanlegg.

Sammensetningen av oppdrettsfôr har endret seg betydelig de siste tiårene, og bruken av plantebaserte

ingredienser på bekostning av marine ingredienser har økt kraftig. Denne endringen har særlig hatt stor betydning for fettsyreprofilen i fôret. Mengden av terrestriske fettsyrer som oljesyre (18:1n-9), linolsyre (18:2n-6) og α-linolensyre (18:3n-3) har økt mye sammenlignet med hva som vanligvis finnes i marine dyr. Marine pellets til torskeoppdrett er optimalisert for å gi maksimal vekst uten å gi negative effekter på helsen til fisken. Fôrpellets som brukes til torskeoppdrett inneholder derfor høyere nivå av marine ingredienser og er mindre fettrike enn fôrpellets som brukes i lakseoppdrett. Men sammensetningen av marint oppdrettsfôr for torsk er likevel vesentlig forskjellig fra torskens naturlige diett, både i fettmengde og sammensetning. Torsk som spiser fettrike fôrpellets, får en kraftig økning i leverstørrelse, og fettsyreprofilen i leveren endres hurtig og avspeiler fettsyreprofilen i dietten.

Det er usikkert i hvilken grad akkumulering av villfisk rundt oppdrettsanlegg har negative effekter på populasjoner av vill torsk langs kysten, eller om det kan føre til en positiv effekt på lokale torskebestander, fordi økt energinivå og kondisjon hos fisken kan gi økt reproduksjon. Selv om individer av vill torsk ikke tar skade av å spise plantebasert fôr fra oppdrettsanlegg, så er det sannsynlig at fôrkilder av ikke-marint opphav kan ha negative konsekvenser for villfiskens reproduksjon. Det er viktig å ha en optimal stamfiskdiett for å få god eggkvalitet og høy overlevelse hos fiskelarver. Spesielt de essensielle fettsyrene ARA (arakidonsyre, 20:4n-6), EPA (eikosapentaensyre, 20:5n-3) og DHA (dokosaheksaensyre, 22:6n-3) er viktige for eggutvikling, befruktning, larveoverlevelse og vekst. Det er store kunnskapshull om hvordan en delvis plantebasert diett vil virke inn på reproduksjonen til vill torsk.

Ønsket tilstand vil være liten eller ubetydelige negative endringer i fysiologi hos villtorsk.

Vill torsk tiltrekkes oppdrettsanlegg og spiser spillfôr (eller fisk som har spist spillfôr), noe som vil gi avvikende næringsinnhold sammenlignet med naturlig føde. Torsk som spiser fettrike fôrpellets, får en kraftig økning i vekst og leverstørrelse. Fettsyreprofilen i leveren endres hurtig og avspeiler fettsyreprofilen i dietten. Sannsynligheten for negative endringer i fysiologi hos villtorsk som konsekvens av spill fôr fra torskeoppdrett , vurderes som lav i alle geografiske områder, i all hovedsak fordi benyttet kapasitet foreløpig er relativt lav. D et er store kunnskapshull om hvordan en delvis plantebasert diett vil virke inn på fysiologien til vill torsk. Kunnskapsstyrken vurderes som svak.

Negativ endring i adferd hos villtorsk (tiltrekning/unnvikelse). Endring i adferd kan knyttes opp mot tiltrekning eller unnvikelse av vill torsk fra oppdrettsanlegg for torsk. Det er kjent at mange dyr, inkludert vill torsk, tiltrekkes av fysiske installasjoner, inkludert kunstige rev. Et torskeoppdrettsanlegg kan fungere som et kunstig rev og tilby både beskyttelse og mat for vill torsk. Tettheten av fisk som samler seg rundt et oppdrettsan legg kan henge sammen med fôrintensitet og fôringstider, og torsk kan spise betydelige mengder spillfôr. Torsk kan også beite på organismer og annen fisk som samler seg rundt anlegget, kanskje oppholde seg der over lange perioder eller vandre mellom anlegg, regelmessig komme innom anlegg og også veksle mellom opphold i naturlige habitat og torskeoppdrettsanlegg. Dette kan være positivt for individuell vekst hos fisken, men kan også fungere som en økologisk felle. Økologiske feller oppstår når et kunstig habitat introduseres i det naturlige miljøet, tiltrekker seg fisk, og siden fører til redusert overlevelse eller reproduksjon hos fisken.

Det er også mulig at vill torsk vil unnvike torskeoppdrettsanlegg. Gjennom intervjuundersøkelser og samfunnsvitenskapelige metoder er det vist at mange fiskere har observert at innvandrende kysttorsk på gytevandring ikke lenger vandrer inn til gytefelt i oppdrettsintensive fjorder. Gjentatte eksperimentelle studier i laboratoriet, hvor vill kysttorsk gis et valg mellom å oppholde seg i eller unngå kar iblandet vann fra oppdrettslaks, bekrefter at villfanget og antatt oppdrettsnaiv kysttorsk, unngår å oppholde seg i kar som tilføres en svært liten (2,5 ‰) andel vann fra et kar med laks. Det er luktstoffer i vannet torsken reagerer på, ikke endringer i vannkvalitet som sådan, da fisk med blokkert luktesans ikke viste denne adferden. Adferden ser ikke

ut til å være knyttet opp mot art da samme respons ble funnet ved bruk av vann fra et kar med oppdrettstorsk. Et storskala-felteksperiment med vill gytetorsk med og uten luktesans klarte imidlertid ikke å reprodusere resultatene fra laboratoriet. Samlet sett kan det derfor ikke utelukkes at vill torsk, ka nskje spesielt innsigstorsk, kan avskrekkes av store biomasser oppdrettstorsk. Lyd, lys, utslipp av kjemikalier eller andre faktorer fra industrielt oppdrett kan også føre til at vill torsk unnviker torskeanlegg.

Ønsket tilstand vil være liten eller ubetydelige negative endringer i atferd hos villtorsk.

Det er relativt god dokumentasjon på at vill torsk endrer adferd rundt oppdrettsanlegg med laks, men det mangler dokumentasjon på om endringene er negative. Det er også mindre kunnskap rundt eventuelle adferdsendringer hos villtorsk knyttet til torskeoppdrett, og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat for alle de tre områdene.

Endring i sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk (virus, bakterier og parasitter). Smitte fra oppdrettstorsk til villtorsk vil kunne forekomme ved sykdomsutbrudd i åpne merder. Det vil også kunne skje om smittet oppdrettstorsk rømmer. Det er per i dag lav produksjon av oppdrettstorsk og få sykdomsutbrudd, men en økning i produksjon vil før e til økt sannsynlighet for sykdom og smittespredning. Eksempler på kjente sykdommer som kan føre til problemer er: viral nervøs nekrose (VNN, nodavirus), vibrioser, atypisk furunkulose, francisellose og luseangrep. I tillegg er det sannsynlig at nye varianter av kjente agens kan skape utfordringer. Erfaringsmessig vil det også komme ukjente sykdommer (hittil nye og uoppdagede) med oppskalering eller oppdrett av nye arter. Slike hendelser vurderes som potensielle overraskelser som kan ha svært negativ innvirkning, både på oppdretts- og villfisk. I risikoanalysen visualiseres dette med svarte svaner i risikokartet (figur 11.1).

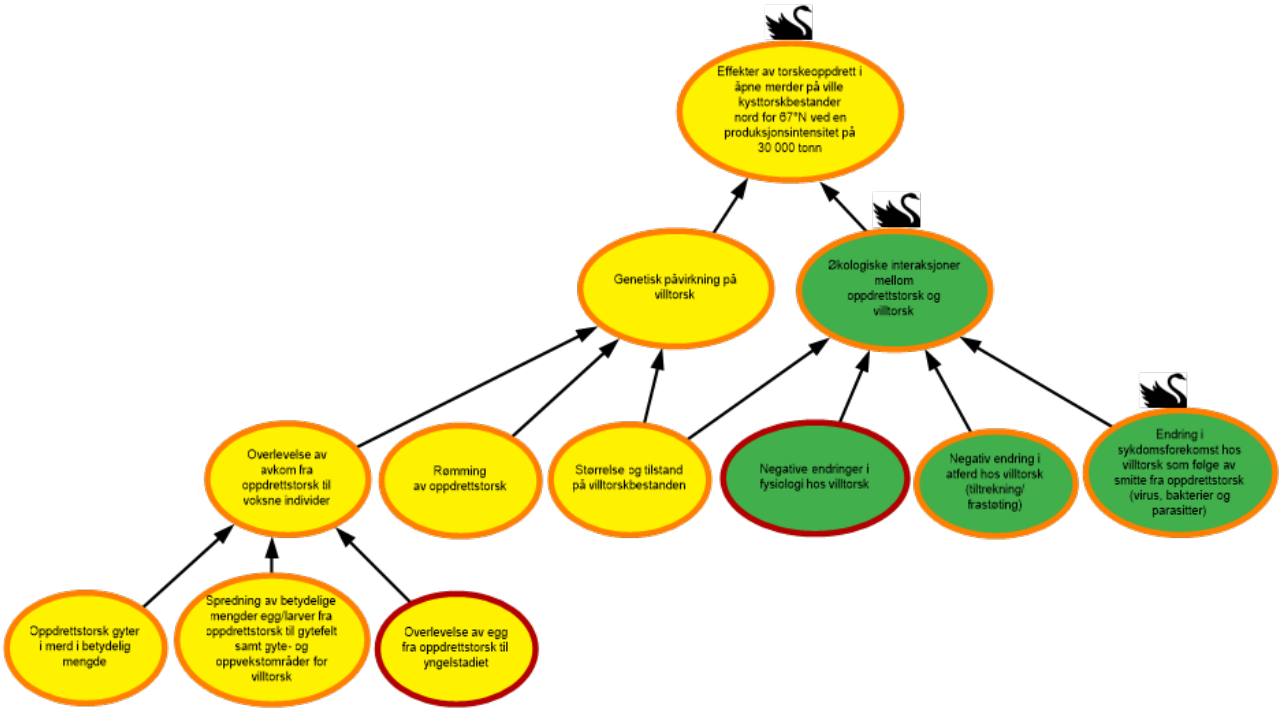
Patogener fra torskeoppdrettsanlegg kan spres til villfisk via egg ved gyting i merd (vertikal smitte), eller mellom fisk via vannet (horisontalt). Enkelte patogener har potensial for å kunne spre seg både innen og mellom arter. Smittespredning fra oppdrett kan føre til økt innslag av skadelige infeksjoner, for eksempel hos torskeyngel som er stasjonære i de lokale oppvekstområdene over tid. Dette kan føre til økt dødelighet ut over den naturlige dødeligheten i populasjonen. De mulige negative effektene som smitte fra torskeoppdrett kan ha i omgivelsene, vil avhenge av typen smitte (agens), forekomst av mottakelige arter i området og ulike miljøfaktorer (f.eks. temperatur, saltholdighet og strøm). Overlevelse av et agens i miljøet er en av nøkkelfaktorene for spredningspotensialet, og dette varierer mellom ulike agens.

Ønsket tilstand vil være liten eller ubetydelig økt sykdomsforekomst i villtorsk som følge av smitte i torskeoppdrett.

Siden vi ikke kan si hvilke(n) sykdom(mer) som vil gjøre seg gjeldene, hvor utbruddene vil forekomme eller omfanget av disse, vurderes kunnskapsstyrken derfor som moderat for alle de tre geografiske områdene.

Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander

11.3 - Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander nord for 67°N, ved en samlet kapasitet på ca. 30 000 tonn.



Figur 11.3 Visualisering av risikobilde for effekter på ville kysttorskebestander ved torskeoppdrett i åpne merder nord for 67°N, med en samlet produksjonsintensitet på ca. 30 000 tonn.

Oppdrettstorsk gyter i merd i betydelig omfang. I området nord for 67°N finnes få anlegg for oppdrett av torsk i sjø, og de fleste eksisterende kommersielle anlegg, og søknader om nye lokaliteter omfatter den sørlige delen av området. Sannsynlighet for at oppdrettstorsk gyter i merd i betydelig omfang ved en total kapasitet på 30 000 tonn vurderes derfor å være moderat nord for 67°N.

Spredning av betydelige mengder egg og larver fra oppdrettstorsk til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder for villtorsk. En overvekt av lokalitetene for torskeoppdrett er plassert i området Lofoten-Vesterålen. Sannsynligheten for at betydelige mengder egg og larver fra gyting i merd spres til gytefelt eller gyte- og oppvekstområder for kysttorsk vurderes som høy i dette området, men lav for resten av området (Troms og Finnmark). Totalt sett vurderes det å være moderat sannsynlighet for at betydelige mengder egg og larver fra gyting i merd spres til gytefelt eller gyte- og oppvekstområder for kysttorsk i dette området.

Overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer. I området nord for 67° vurderer vi at det er moderat sannsynlighet for at oppdrettstorsk gyter i merd i betydelige mengder, og moderat sannsynlighet for at betydelige mengder gyteprodukter spres til gytefelt og gyte- og oppvekstområder for torsk. I begge disse tilfellene er den totale kapasiteten i området styrende for fargesettingen. Det er moderat sannsynlighet for at egg fra oppdrettstorsk vil overleve til yngelstadiet. Samlet sett vurderes sannsynligheten for overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer å være moderat.

Kunnskapsstyrken knyttet til modeller for spredning og for om torsken gyter i merd i betydelig omfang vurderes

som moderat. Det er lite kunnskap om overlevelse av egg fra oppdrettstorsk, så totalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som moderat for hvorvidt avkom fra oppdrettstorsk overlever til voksne individer.

Størrelse og tilstand på villtorskbestanden. Den totale bestanden av kysttorsk nord for 67°N er estimert til 247 000 tonn og med en gytebestand som er under kritisk gytebestandsmål som følge av høyt fiskepress. Kysttorsken i regionen består av et antall lokale bestander, men disse er ikke kartlagt. Vi vet følgelig lite om antall av kysttorskbestander, deres størrelse og robusthet. Generelt finner vi genetiske forskjeller mellom ytre og indre deler av fjordene, og dette tyder på lokale kysttorskbestander inne i fjordene. Stedegne fjordbestander kan være små og derfor sårbare for lokal påvirkning. Størrelse og tilstand hos den totale kysttorskbestanden (egentlig et bestandskompleks) i regionen vurderes som moderat. Bestandsestimatene er basert på overvåknings- og fiskeridata som anses som gode i dette området, men det mangler kunnskapen om de lokale kysttorskbestandene så kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som moderat. Det bør også nevnes at referansepunktene for kysttorsk nord for 67°N snart skal evalueres og eventuelt revideres, slik at det er noe usikkerhet rundt referansenivået brukt i denne vurderingen.

Rømming av oppdrettstorsk. Det er rapportert rømming fra torskeoppdrett nord for 67° N, men omfanget av oppdrett her er fortsatt så beskjedent at tallmaterialet blir høyst usikkert. Erfaringene fra forrige runde med torskeoppdrett viste at torsk er mer rømmingsvillig enn laks, og at årsakene til rømming også var noe annerledes (for eksempel nettbiting). Det er enda ikke dokumentert at 6-7 generasjon domestisert torsk rømmer mindre, og sannsynligheten for rømming vil da være knyttet til biomasse og antall anlegg. De fleste eksisterende og omsøkte anlegg er konsentrert i Vesterålen, noe som øker sannsynligheten for rømmingshendelser i dette området. Totalt sett vurderer vi sannsynligheten for rømming fra oppdrettsanlegg nord for 67°N som moderat.

Genetisk påvirkning på villtorsk. Sannsynligheten for at avkom fra oppdrettstorsk skal overleve til voksne individer vurderes som moderat i området nord for 67° N. Tilstanden for kysttorskbestandene i området vurderes som sårbar (men vesentlig mer robust enn lenger sør). Sannsynligheten for rømming vurderes som liten i store deler av området (som ikke har planlagte anlegg), men moderat i områdene der anlegg kommer. Basert på omsøkte anlegg ser det ut til at veksten av torskeoppdrett i all hovedsak vil komme i Vesterålen, og at en eventuell genetisk påvirkning på de lokale kysttorskbestandene vil være størst i dette området. Totalt sett vurderes sannsynligheten for genetisk påvirkning på villtorsk som moderat ved en total kapasitet på rundt 30 000 tonn.

Kunnskapsgrunnlaget om genetisk påvirkning bygger på hvorvidt avkom fra oppdrettstorsk overlever til voksne individer, størrelse og tilstand på villtorskbestandene samt usikkerhet knyttet til rømming av domestisert torsk der erfaringer fra annet oppdrett viser at antall rømmingshendelser er noe høyere enn det som blir innrapportert. Ut fra dette vurderes derfor kunnskapsgrunnlaget total sett som moderat med hensyn til genetisk påvirkning.

Negativ endring i adferd hos villtorsk (tiltrekning/unnvikelse). Siden fôret i torskeoppdrett vil være bedre tilpasset torsk enn laksefôr, forventes det minst like kraftig tiltrekning av villtorsk til torskeoppdrett som ved lakseoppdrett. Likevel er det usikkerhet om dette vil gi negative effekter for lokale/regionale torskebestander i området nord for 67°N, for eksempel ved at villtorsken velger bort viktige habitater knyttet til gyteområder og gyteadferd. Ved en total kapasitet på 30 000 tonn oppdrettstorsk i et stort geografisk område vurderer vi at det er lav sannsynlighet for negativ endring i adferd hos villtorsk.

Endring i sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk (virus, bakterier og parasitter). Vurderingen av smitte fra oppdrettstorsk til villtorsk omfatter et vidt spekter av faktorer og agens

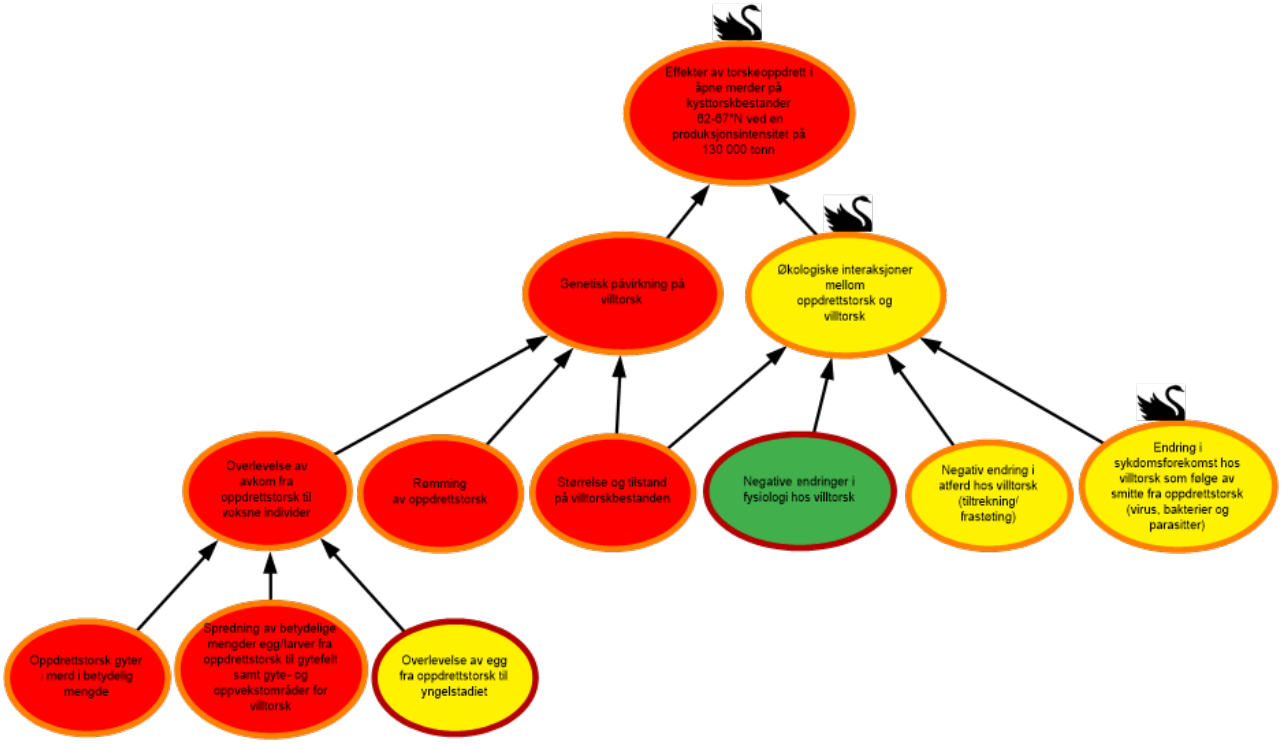
med svært ulike egenskaper og dermed også forutsetninger for smittespredning. Derfor ligger generelle betraktninger til grunn for den vurderingen som gjøres. Erfaringsmessig fører oppskalering av oppdrett av nye arter til utfordringer med sykdom. Dette kan være både allerede kjente, men også ukjente sykdommer (svart svane). Generelt vil en økning i antallet anlegg og mengde fisk i sjø ha direkte innvirkning på utslipp av smittestoff fra oppdrett. Jo flere syke verter som frigir smittestoff, jo høyere blir smittepresset til omgivelsene og på mottakelige verter. Sannsynligheten for økt sykdomsforekomst i villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk nord for 67 °N med en produksjonsintensitet på 30 000 tonn vurderes som lav.

Økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Sannsynligheten for negative fysiologiske endringer, endringer i adferd og endring i sykdomsforekomst hos villtorsk vurderes alle som lav. Totalt sett vurderes sannsynligheten for negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk som lav nord for 67°N, i hovedsak på grunn av lav total kapasitet i et stort geografisk område.

Det er svært begrenset kunnskap rundt mulige negative fysiologiske endring hos villtorsken som beiter på spillfôr eller organismer som lever av spillfôr fra torskeoppdrett. Det finnes en del kunnskap om adferdsendringer av torsk som tiltrekkes lakseoppdrett, men lite om atferdsendringer knyttet til torskeoppdrett eller om torsk unnviker oppdrettsanlegg. Det er også manglende kunnskap om mulig sykdomsbilde og smittepotensial fra oppdrettstorsk til villtorsk. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken som moderat i forhold til om det vil forekomme negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk.

Effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander nord for 67°N ved en produksjonsintensitet på 30 000 tonn. Sannsynligheten for genetisk påvirkning på villtorsk vurderes å være moderat mens det vurderes å være en lav sannsynlighet for negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Siden en eventuell genetisk påvirkning vil kunne akkumulere over tid og i liten grad er reversibel, vektes denne risikofaktoren i større grad enn de negative økologiske interaksjonene. V urderingen totalt sett for området blir derfor at det er en moderat risiko for negative effekter av torskeoppdrett i åpne merder på kysttorskbestander i dette området. Det er moderat kunnskap om de fleste underliggende faktorene og totalt sett vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

11.4 - Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander mellom 62°-67°N, ved en samlet kapasitet på ca. 130 000 tonn.



Figur 11.4 Visualisering av risikobilde for effekter på ville kysttorskebestander ved torskeoppdrett i åpne merder mellom 62°-67°N, med en samlet produksjonsintensitet på ca. 130 000 tonn.

Oppdrettstorsk gyter i merd i betydelig omfang. I området mellom 62° og 67°N finnes det en del anlegg for oppdrett av torsk i sjø, og de fleste eksisterende kommersielle anlegg og søknader om nye lokaliteter er konsentrert fra Sunnmøre til Nordmøre, mellom Namsos og Rørvik, og på Helgelandskysten fra Brønnøysund og nord til 67°N. I det sydlige området er det en del lokaliteter også i de indre fjordområdene. Sannsynligheten for at oppdrettstorsken vil gyte i merd i betydelig omfang ved en total kapasitet på 130000 tonn vurderes derfor som høy mellom 62° og 67°N.

Spredning av betydelige mengder egg og larver fra oppdrettstorsk til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder for villtorsk. For området mellom 62°N og 67°N er utnyttet biomasse av oppdrettstorsk i underkant av 6500 tonn fordelt på seks anlegg per januar 2022, men med en mulig kapasitet på nesten 30 000 tonn i godkjente lokaliteter. Det er omsøkt 34 nye lokaliteter i dette området med en biomasse på ca. 100 000 tonn, noe som gir mulighet for en total biomasse på rundt 130000 tonn. Plasseringen av både eksisterende og omsøkte anlegg er lokalisert både i indre og ytre områder og er fordelt langs hele kystlinjen. Sannsynligheten for at betydelige mengder egg og larver fra gyting i merd spres til gytefelt eller gyte- og oppvekstområder for kysttorsk vurderes derfor som høy for dette området.

Overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer. I området mellom 62° og 67° er det høy sannsynlighet for at oppdrettstorsk gyter i merd i betydelige mengder, og høy sannsynlighet for at betydelige mengder gyteprodukter spres til gytefelt, gyteområder og oppvekstområder for torsk. I begge disse tilfellene er den planlagte produksjonskapasiteten styrende for fargesettingen. Det er moderat sannsynlighet for at egg fra oppdrettstorsk vil overleve til yngelstadiet. Samlet sett vurderes derfor sannsynligheten for overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer å være høy.

Kunnskapsstyrken knyttet til modeller for spredning og for om torsken gyter i merd i betydelig omfang vurderes som moderat. Det er lite kunnskap om overlevelse av egg fra oppdrettstorsk, så totalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som moderat for hvorvidt avkom fra oppdrettstorsk overlever til voksne individer.

Størrelse og tilstand på villtorskbestanden. Kysttorsk i regionen mellom 62 °N og 67 ° N anses som datafattig med hensyn til bestandsrådgivning i ICES-regi, og det foretas derfor ikke beregninger på gytebestandsmål. Det er likevel klart at bestanden er svak, og informasjon fra Havforskningsinstituttets økosystemtokt antyder en total biomasse på rundt 1/4 av biomassen nord for 67°N. Det er behov for vern av svakere lokale kysttorskbestander i regionen, blant annet gjennom redusert fiske og beskyttelse av gytefelt. En gjenoppbyggingsplan for kysttorsk nord for 62 ° N er derfor under utvikling. Størrelse og tilstand for villtorskbestanden mellom 62 °N og 67 °N vurderes derfor som langt fra ønsket tilstand. Kunnskapstyrken vurderes som moderat.

Rømming av oppdrettstorsk. Erfaringene fra forrige runde med torskeoppdrett viste at torsk er mer rømmingsvillig enn laks, og at årsakene til rømming også var noe annerledes (for eksempel nettbiting). Det er enda ikke dokumentert at 6-7 generasjon domestisert torsk rømmer mindre, og sannsynligheten for rømningshendelser vil da være knyttet til biomasse og antall anlegg. De fleste oppdrettsanlegg for torsk i landet befinner seg innenfor denne regionen, og vi vurderer derfor sannsynligheten for rømming som høy.

Genetisk påvirkning på villtorsk. Sannsynligheten for rømming av oppdrettstorsk, med påfølgende mulighet for spredning til lokale gyteområder, vurderes som høy. Det samme gjør sannsynlighetene for gyting i merd og for spredning av gyteprodukter til gyte- og oppvekstområder, selv om overlevelsen for disse kan være moderat. Samlet sett vurderes det å være høy sannsynlighet for genetisk påvirkning av torskeoppdrett på kysttorskbestandene i regionen fra 62°N til 67°N. Det er manglende kunnskap både om hvorvidt yngel fra oppdrettstorsk overlever til voksne individer, om størrelse og tilstand til kysttorskbestandene og om rømmingshendelser i området. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Negativ endring i adferd hos villtorsk (tiltrekning/unnvikelse). Siden fôret i torskeoppdrett vil være bedre tilpasset torsk enn laksefôr, forventes det minst like kraftig tiltrekning av villtorsk til anlegg for torskeoppdrett som ved lakseoppdrett. Likevel er det usikkerhet om dette vil gi negative effekter for lokale/regionale torskebestander, for eksempel fordi villtorsk velger bort viktige habitater knyttet til gyteområder og gyteadferd. Ved en total kapasitet på ca. 130000 tonn oppdrettstorsk i et område med en mer sårbar torskebestand som er dårligere kartlagt enn lenger nord, vurderer vi at det er en moderat sannsynlighet for negativ endring i adferd hos villtorsk.

Endring i sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk (virus, bakterier og parasitter). Vurderingen av smitte fra oppdrettstorsk til villtorsk omfatter et vidt spekter av faktorer og agens med svært ulike egenskaper og dermed også forutsetninger for smittespredning. Derfor ligger generelle betraktninger til grunn for den vurderingen som gjøres. Erfaringsmessig fører oppskalering av oppdrett av nye arter til utfordringer med sykdom. Dette kan være både allerede kjente, men også ukjente sykdommer (svart svane). Generelt vil en økning i antallet anlegg og mengde fisk i sjø ha direkte innvirkning på utslipp av smittestoff fra oppdrett. Jo flere syke verter som frigir smittestoff, jo høyere blir smittepresset til omgivelsene og på mottakelige verter.

Den totale kapasiteten i området fra 62 °N til 67 °N er betydelig, og sesongmessige høye sjøtemperaturer sammen med det viktige patogenet (*Francisella noatunensis*) forekommer naturlig i større deler av området. Sannsynligheten for økt sykdomsforekomst i villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk med en produksjonsintensitet på i underkant av 130 000 tonn, vurderes dermed som moderat.

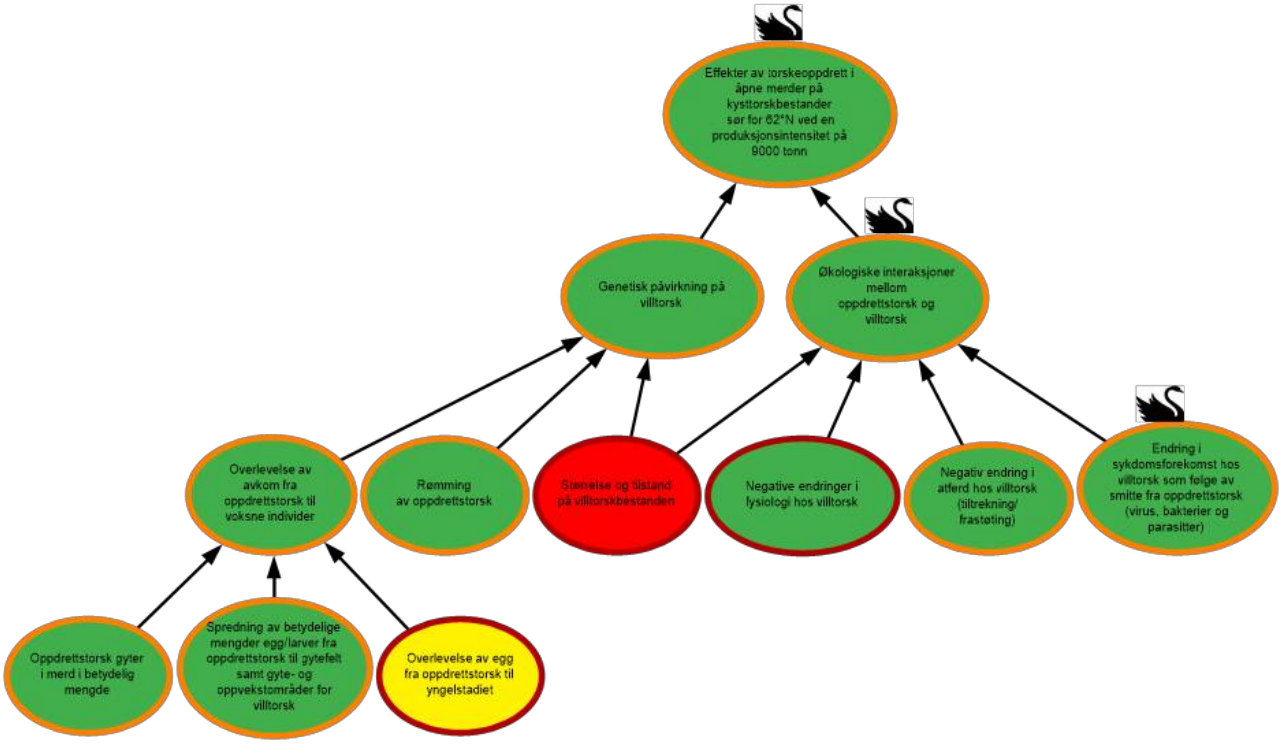
Økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Sannsynligheten for negative fysiologiske endringer vurderes som lav, mens sannsynligheten både for endringer i adferd og økt sykdomsforekomst hos

villtorsk vurderes som moderat. Med en total kapasitet på 130 000 tonn vurderes totalt sett sannsynligheten for negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk som moderat mellom 62°N og 67°N.

Det er svært begrenset kunnskap rundt mulige negative fysiologiske endringer hos villtorsken som beiter på spillfôr eller organismer som lever av spillfôr fra torskeoppdrett. Det finnes en del kunnskap om adferdsendringer av torsk som tiltrekkes/unnviker lakseoppdrett, men lite om atferdsendringer knyttet til torskeoppdrett. Det er også manglende kunnskap om mulig sykdomsbilde og smittepotensial fra oppdrettstorsk til villtorsk. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken som moderat i forhold til om det vil forekomme negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk.

Effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander 62-67°N ved en produksjonsintensitet på ca. 130000 tonn. Sannsynligheten for genetisk påvirkning på villtorsk vurderes å være høy mens det vurderes å være moderat sannsynlighet for negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Flere av lokalitetene ligger også i fjorder og på indre del av kysten, og dette øker sannsynligheten for å påvirke lokale gytefelt- og lokale gyte- og oppvekstområder med små bestander. Siden en eventuell genetisk påvirkning vil kunne akkumulere over tid og i liten grad er reversibel, vektes denne risikofaktoren i større grad enn de negative økologiske interaksjonene. Vurderingen total sett for området blir at det er en høy risiko for negative effekter av torskeoppdrett i åpne merder på kysttorskbestander i dette området. Det mangler kunnskap om de fleste underliggende faktorene, og totalt sett vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

11.5 - Risikovurdering av effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander sør for 62°N, ved en samlet kapasitet på ca. 9000 tonn.



Figur 11.5 Visualisering av risikobilde fore ffekter på ville kysttorskebestander ved torskeoppdrett i åpne merder sør for 62°N, med en produksjonsintensitet på ca. 9000 tonn.

Oppdrettstorsk gyter i merd i betydelig omfang. I området sør for 62°N er de fleste eksisterende kommersielle anlegg konsentrert på Vestlandet, fra Sunnhordland og nordover til Stadt, og det er ikke nye søknader. Mange av tillatelsene omfatter lave biomasser (65 tonn). Det vurderes å være lav sannsynlighet for at oppdrettstorsken gyter i merd i betydelig omfang sør for 62°N.

Spredning av betydelige mengder egg og larver fra oppdrettstorsk til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder for villtorsk. For området sør for 62°N er utnyttet biomasse av oppdrettstorsk i underkant av 340 tonn fordelt på to lokaliteter per januar 2022, men med en mulig kapasitet på i overkant av 9000 tonn. Det er ikke søkt om nye lokaliteter i dette området, og eksisterende konsesjoner er plassert i ytre områder. Sannsynligheten for at betydelige mengder egg og larver fra gyting i merd spres til gytefelt eller gyte- og oppvekstområder for kysttorsk vurderes derfor som lav for dette området.

Overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer. I området sør for 62 ° N er det liten sannsynlighet for at betydelige mengder oppdrettstorsk gyter i merd, fordi det ikke er søkt om nye konsesjoner og eksisterende kapasitet for torskeoppdrett er liten. Den lave totale kapasiteten i området gir også lav sannsynlighet for at betydelige mengder gyteprodukter spres til gytefelt og gyte- og oppvekstområder for torsk. Det er moderat sannsynlighet for at egg fra oppdrettstorsk vil overleve til yngelstadiet. Samlet sett vurderes sannsynligheten for overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer å være lav.

Kunnskapsstyrken knyttet til modeller for spredning og for om torsken gyter i merd i betydelig omfang vurderes som moderat. Det er lite kunnskap om overlevelse av egg fra oppdrettstorsk, så totalt sett vurderes derfor

kunnskapsstyrken som moderat for hvorvidt avkom fra oppdrettstorsk overlever til voksne individer.

Størrelse og tilstand på villtorskbestanden. Sør for 62 ° N i Skagerrak er det kjent to genetisk ulike former eller økotyper av kysttorsk som sameksisterer, om enn med noe ulike preferanser i habitatvalg (inne i fjordene vs. ute i skjærgården). Disse typene kan ikke skilles på annet vis enn gjennom genetiske metoder, og slike genetiske analyser har vært gjennomført på torskeyngel fra strandnot-programmet siden år 2000. Dette programmet har dokumentert kraftig nedgang i kysttorskbestanden totalt, spesielt i østre deler av Skagerrak, og det er her innført fredning av torsk i Oslofjorden og i flere andre områder i gytetiden. Det gjennomføres i dag ikke en egen bestandsvurdering av kysttorsk sør for 62 ° N, og torsken her forvaltes som Nordsjøtorsk. Det er all grunn til å anta at denne kysttorskkomponenten er i dårligere forfatning enn de to nordligste komponentene fordi hele gytebestanden av Nordsjøtorsk er estimert til å være på ca. 37000 tonn. Kysttorskbestanden må her ansees som akutt sårbar og i dårlig tilstand. For denne sørøstlige delen av regionen er kunnskapsstatus høy, men datagrunnlaget mellom Topdalsfjorden i sør til Stadt i nord (62 ° N) er svak. Siden det er i den nordlige delen av forvaltningsområdet at torskeoppdrett er lokalisert, vektes dette høyt, og kunnskapsstyrken settes som svak.

Rømming av oppdrettstorsk. Erfaringene fra forrige runde med torskeoppdrett viste at torsk er mer rømmingsvillig enn laks, og at årsakene til rømming også var noe annerledes (for eksempel nettbiting). Det er enda ikke dokumentert at 6-7 generasjon domestisert torsk rømmer mindre, og sannsynligheten for rømningshendelser vil da være knyttet til biomasse og antall anlegg. Eksisterende og omsøkt kapasitet for torsk sør for 62 ° N er lavt og antall rømminger forventes derfor også å være lavt. For regionen som helhet vurderer vi derfor sannsynligheten for rømming som lav.

Genetisk påvirkning på villtorsk. Sannsynlighet for rømminger og overlevelse av avkom fra oppdrettstorsk til voksne individer vurderes som liten på grunn av lav total kapasitet sør for 62 ° N. Tilstanden for kysttorskbestanden i deler av regionen, særlig i østre deler av Skagerrak, vurderes som dårlig. Den vil derfor i liten grad være motstandsdyktig mot eventuell innkrysning av oppdrettstorsk, og det kan være at denne delen bør gis en separat risikovurdering i framtiden dersom antall oppdrettsanlegg her skulle øke. Så lenge produksjonskapasiteten holdes lavt vurderes sannsynligheten for genetisk påvirkning på villtorsk som lav. Det er manglende kunnskap både om hvorvidt yngel fra oppdrettstorsk overlever til voksne individer, om størrelse og tilstand til kysttorskbestandene og om rømmingshendelser i området. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Negativ endring i adferd hos villtorsk (tiltrekning/unnvikelse). Siden fôret i torskeoppdrett vil være bedre tilpasset torsk enn laksefôr, forventes det minst like kraftig tiltrekning av villtorsk til torskeoppdrett som ved lakseoppdrett. Likevel er det usikkerhet om dette vil gi negative effekter for lokale/regionale torskebestander, for eksempel fordi villtorsken velger bort viktige habitater knyttet til gyteområder og gyteadferd. Ved en total kapasitet på ca. 9 000 tonn oppdrettstorsk vurderer vi at det er en lav sannsynlighet for negativ endring i adferd hos villtorsk.

Endring i sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk (virus, bakterier og parasitter). Vurderingen av smitte fra oppdrettstorsk til villtorsk omfatter et vidt spekter av faktorer og agens med svært ulike egenskaper og dermed også forutsetninger for smittespredning. Derfor ligger generelle betraktninger til grunn for den vurderingen som gjøres. Erfaringsmessig fører oppskalering av oppdrett av nye arter til utfordringer med sykdom. Dette kan være både allerede kjente, men også ukjente sykdommer (svart svane). Generelt vil en økning i antallet anlegg og mengde fisk i sjø ha direkte innvirkning på utslipp av smittestoff fra oppdrett. Jo flere syke verter som frigir smittestoff, jo høyere blir smittepresset til omgivelsene og på mottakelige verter.

Produksjonen vil være liten sør for 62°N, og bakterien *Francisella noatunensis* er naturlig forekommende i villtorsk i dette området. Det er også høyere sjøtemperaturer enn i områdene nord for 62°N, noe som øker sannsynligheten for utbrudd av francisellose hvis smitte spres til oppdrettsanlegg. Sannsynligheten for økt sykdomsforekomst i villtorsk som følge av smitte fra oppdrettstorsk sør for 62°N med en produksjonsintensitet på bare 9 000 tonn vurderes likevel som lav.

Økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Sannsynligheten for negative fysiologiske endringer, endringer i adferd og endring i sykdomsforekomst hos villtorsk vurderes som lav. Totalt sett vurderes sannsynligheten for negative økologiske interaksjoner mellom villtorsk og oppdrettstorsk med en total kapasitet på 9 000 tonn som lavt sør for 62°N .

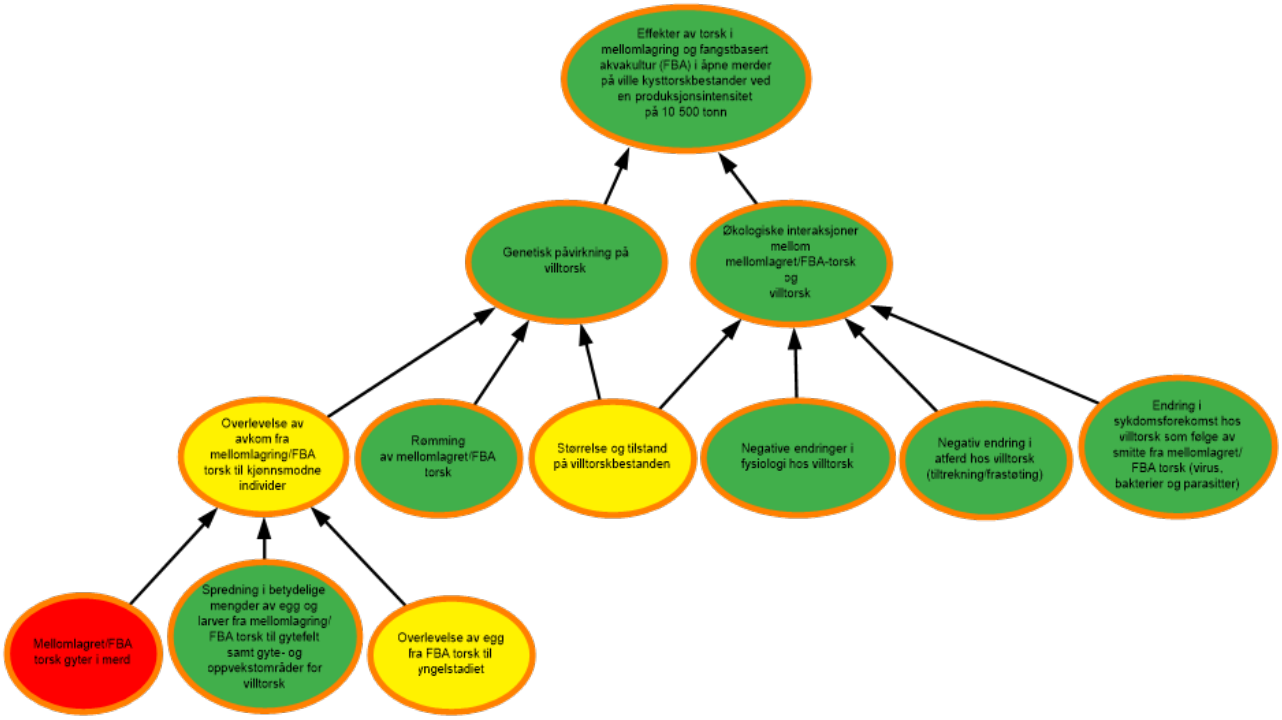
Det er svært begrenset kunnskap rundt mulige negative fysiologiske endringer hos villtorsken som beiter på spillfôr eller organismer som lever av spillfôr fra torskeoppdrett. Det finnes en del kunnskap om adferdsendringer av torsk som tiltrekkes/frastøtes lakseoppdrett, men lite om atferdsendringer knyttet til torskeoppdrett. Det er også manglende kunnskap om mulig sykdomsbilde og smittepotensial fra oppdrettstorsk til villtorsk. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken som moderat med hensyn til om det vil forekomme negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk.

Effekter av torskeoppdrett i åpne merder på ville kysttorskebestander sør for 62°N ved en produksjonsintensitet på 9000 tonn. Sannsynligheten for genetisk påvirkning på villtorsk vurderes å være lav, og det samme gjelder sannsynlighet for negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk. Selv om lokalitetene i all hovedsak befinner seg på Vestlandet, vurderes sannsynligheten for negative effekter av torskeoppdrett i regionen sør for 62°N som lav. Det mangler kunnskap om mange av de underliggende faktorene, og totalt sett vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

11.6 - Risikovurdering av effekter på ville kysttorskebestander ved mellomlagring og fangstbasert akvakultur (FBA) ved en samlet kapasitet på 10 500 tonn villtorsk i åpne merder nord for 67°N.

Faktorer knyttet til effekter på kysttorskebestander ved mellomlagring og fangstbasert akvakultur i åpne merder er i all hovedsak lik som for torskeoppdrett. Når det gjelder genetiske effekter er imidlertid en avvikende mulig konsekvens av gyting i merd at “hybridisering” mellom ulike torskebestander kan forekomme dersom disse holdes blandet i samme merd. Dette gjelder først og fremst kysttorsk og skrei, men også for torsk som er transportert over lengre avstander og derved kan komme fra genetisk forskjellige bestander. Negative økologiske interaksjoner mellom torsk som lagres i merd og villtorsk vil i hovedsak være de samme som for oppdrettstorsk, men bruk av annet fôr og ukjent smittestatus vil kunne være avvikende faktorer.

Vi antar at mellomlagring i regionen nord for 67°N er mest aktuelt under og etter sesongfisket av skrei, og at levendelagret torsk derfor domineres av skrei. Mellomlagring av torsk er også begrenset i tid, vanligvis 12 uker, men det kan gis dispensasjon for opptil 20 uker. FBA krever tillatelse i henhold til Akvakulturloven fordi hensikten er å fôre opp villfanget fisk og levere kvalitetsprodukter på markedsmessig gunstige tidspunkter. Også FBA er mest aktuelt nord for 67°N, og fangsten domineres ofte av skrei som fanges og leveres på ytre deler av kysten. FBA kan maksimalt foregå i 10 måneder (fra mars til desember), og det hender at fisk transporteres og overføres fra mellomlagring til FBA. Siden det i stor grad brukes lokal fanget fisk og oppholdstiden i merd er relativt kort, forventer vi ikke at det vil oppstå ukjente sykdommer (hittil nye og uoppdagede) i samme grad som i torskeoppdrett. De svarte svanene er derfor ikke inkludert i risikokartet for mellomlagring og fangstbasert akvakultur.



Figur 11.6 Visualisering av risikobilde for effekter av torsk i mellomlagring og fangstbasert akvakultur (FBA) i åpne merder på ville kysttorskbestander ved en produksjonsintensitet på 10 500 tonn.

Mellomlagret/FBA torsk gyter i merd. Fisket av torsk er i hovedsak konsentrert rundt gytetiden, og gyting i merd vil derfor forventes ved oppbevaring av villtorsk for mellomlagring eller FBA. Forskriften krever at FBA-anleggene skal tømmes innen 31. januar hvert år, med påfølgende brakklegging i 2 måneder. Dette utelukker derfor flere gytesesonger for samme torsken i et merdanlegg. Videre kan det forventes at liten, umoden torsk i FBA fôres opp til størrelser der kjønnsmodning inntreffer.

Totalt sett vurderes det å være høy sannsynlighet for at torsk i mellomlagring og FBA vil gyte i merd. Men det mangler kunnskap om hvorvidt torsken faktisk gyter under mellomlagring/FBA samt omfanget av denne eventuelle gytingen. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Spredning i betydelige mengder av egg og larver fra mellomlagring/FBA torsk til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder for villtorsk. Omfanget av mellomlagret og FBA torsk i området nord for 67°N er begrenset. Det finnes i alt 45 anlegg for mellomlagring av torsk der 9 av anleggene er registrert hos Råfisklaget og 36 hos Kystverket. Anleggene er jevnt fordelt fra Landegode ved Bodø i sør til Båtsfjord i nordøst, stort sett på ytre deler av kysten. Hos Råfisklaget har 4 av anleggene tillatelse til å lagre torsk i 20 uker, mens lagringstid ikke er oppgitt for anleggene under Kystverket. Samlet biomasse er ikke kjent, men tillatelser ut fra fiskekvoter antyder at omfanget på det meste vil kunne representere i størrelsesorden 3 500 tonn. FBA utgjør i alt 9 anlegg hvorav 8 er lokalisert nord for 67°N, med ett anlegg i Båtsfjord og resten fra Gryllefjord på Senja til Landegode ved Bodø. Den totale kapasiteten for torsk i disse er en biomasse på ca. 7 000 tonn. FBA- anleggene har større kapasitet enn det som er tilfelle ved mellomlagring, og torsk kan overføres fra mellomlagring til FBA.

Biomassen av mellomlagret og FBA torsk (ca. 10 500 tonn) er beskjeden i forhold til andre driftsformer for torsk i merd og spredt ut over et stort geografisk område. Derfor vurderer vi at sannsynligheten for spredning av betydelige mengder egg og larver fra mellomlagret og FBA torsk vil være begrenset. Simuleringene er basert på

Havforskningsinstituttets hydrodynamiske modell (NorKyst800) og spredningsmodell (LADiM), som er godt verifisert gjennom ulike typer observasjoner. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat både for mellomlagring og FBA torsk.

Overlevelse av egg fra mellomlagret/FBA torsk til yngelstadiet. Uten lysstyring vil gyting i merd ved bruk av mellomlagring/FBA være begrenset til den naturlige gytesesongen. Egg og larver vil dermed kunne utvikles godt innenfor temperaturtoleransen for disse livsstadiene. Det vil også være byttedyr til stede for larvene, og overlevelse ut fra biologiske forhold forventes derfor å være på linje med egg og larver fra vill torsk. Både i anlegg med mellomlagring og FBA torsk vil det være en blanding av kysttorsk og skrei. Ved eventuell gyting vil det naturlig finnes egg og larver fra begge disse økotypene. Det er usikkerhet knyttet til levedyktighet hos torskeegg og larver som har sitt opphav i hybridisering mellom ulike økotyper av torsk, men det er funnet hybrider mellom kysttorsk og skrei i naturen. Sannsynligheten for overlevelse av egg vurderes derfor totalt sett som moderat.

Det er en del kunnskap om overlevelse av egg hos villtorsk, mens det er svært begrenset kunnskap om overlevelse av egg fra mellomlagret/FBA torsk. Det mangler også kunnskap om levedyktigheten til egg fra hybridisering mellom kysttorsk og skrei. Totalt sett vurderes kunnskapen å være moderat.

Overlevelse av avkom fra mellomlagring/FBA torsk til kjønnsmodne individer. Det vurderes å være høy sannsynlighet for at mellomlagret/FBA torsk vil gyte i merd, hovedsakelig fordi torsken fanges i den naturlige gytetiden, mens sannsynlighet for overlevelse vurderes å være moderat. På tross av høy sannsynlighet for gyting i merd anses biomassen av mellomlagret/FBA torsk å være lav sett i forhold til et stort geografisk område, og sannsynligheten for at betydelige mengder egg og larver spres til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder for villtorsk vurderes som lav. Totalt sett vurderes derfor sannsynligheten for overlevelse av avkom fra mellomlagret/FBA torsk til kjønnsmodne individer å være moderat.

Kunnskapsstyrken knyttet til modeller for spredning og for om torsken gyter i merd i betydelig omfang vurderes som moderat. Selv om det mangler studier av gyting og overlevelse av egg fra mellomlagret/FBA torsk finnes det en del kunnskap om gyting og overlevelse både for kysttorsk og skrei. Derimot mangler det kunnskap rundt omfanget av hybridisering mellom kysttorsk og skrei og hvorvidt hybride egg vil ha like god overlevelse som vill torsk. T otalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som moderat for hvorvidt hybride avkom fra mellomlagring/FBA overlever til voksne individer.

Rømming av mellomlagret/FBA torsk. Det er ikke meldt om rømmingshendelser fra mellomlagring/FBA torsk de siste årene. Sannsynlighet for rømming vurderes som lav, først og fremst basert på relativt lav kapasitet og kort tid. Basert på erfaringer med rømmingstall for laks, er det grunn til å tro at antall rømmingshendelser er noe høyere enn det som er innrapportert, og kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Størrelse og tilstand på villtorskbestanden. Den totale bestanden av kysttorsk nord for 67°N er estimert til 247 000 tonn og med en gytebestand som er under kritisk gytebestandsmål som følge av høyt fiskepress. Kysttorsken i regionen består av et antall lokale bestander, men disse er ikke kartlagt. Vi vet følgelig lite om antall kysttorskbestander, deres størrelse og robusthet. Generelt finner vi genetiske forskjeller mellom ytre og indre deler av fjordene, og dette tyder på lokale kysttorskbestander inne i fjordene. Stedegne fjordbestander kan være små og derfor sårbare for lokal påvirkning. Størrelse og tilstand hos den totale kysttorskbestanden (egentlig et bestandskompleks) i regionen nord for 67°N vurderes som moderat, og bedre sammenlignet med regionene lengre sør. Bestandsestimatene er basert på overvåknings- og fiskeridata som anses som gode i dette området, men det mangler kunnskapen om de lokale kysttorskbestandene så kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som moderat.

Genetisk påvirkning på villtorsk. Mellomlagret/FBA torsk er kysttorsk og skrei som ikke har gjennomgått noen genetisk domestiseringsprosess. Mulig genetisk påvirkning vil kunne skje ved at skrei eller kysttorsk som er transportert over større avstander, rømmer og etablerer seg og gyter med lokal kysttorsk. FBA-anleggene har større kapasitet enn det som er tilfelle ved mellomlagring, og siden torsk kan overføres fra mellomlagring til FBA vil det også kunne innebære transport over lengre avstander. Videre medfører mellomlagring/FBA at gytemoden skrei og kysttorsk holdes sammen i merdene på en måte som ikke forekommer i naturen. Dersom gyting i merd skulle inntreffe og avkommet overlever til kjønnsmodne individer, vil dette medføre en viss sannsynlighet for genetisk påvirkning på den lokale villtorsken.

Vi vurderer at det er lav sannsynlighet for rømming og moderat sannsynlighet for at avkom fra mellomlagring/FBA torsk skal overleve til kjønnsmodne individer. Størrelse og tilstand på bestandene i området vurderes også som moderat. Likevel vurderes sannsynligheten for genetisk påvirkning fra mellomlagring/FBA som lav i området nord for 67°N, hovedsakelig fordi biomassen er lav (10500 tonn) og anleggene er lokalisert i ytre områder der skrei og kysttorsk sameksisterer. Det forekommer trolig også krysning mellom ulike kysttorskbestander og skrei i naturen, og konsekvensene av en eventuell innkryssing antas derfor å ikke ha stor negativ påvirkning så lenge omsøkt kapasitet er lavt.

Det er moderat kunnskap om hvorvidt avkom fra mellomlagret/FBA torsk overlever til voksne individer, om antall rapporterte rømmingshendelser stemmer og om størrelsen og tilstanden til kysttorskbestandene i området. Det er uklart hvorvidt skrei eller kysttorsk fra andre bestander som rømmer fra merder ved mellomlagring/FBA vil gyte sammen med lokale kysttorsk. Det mangler også kunnskap om hvor torsk for mellomlagring er fanget samt genetisk opphav av torsk (skrei eller kysttorsk), og dermed hvor stor andelen av mellomlagret torsk som har forskjellig genetikk fra lokal torsk rundt anleggende. Totalt sett vurderes kunnskapsstyrken å være moderat.

Negative endringer i fysiologi hos villtorsk. Torsk som er til mellomlagring for en lengre periode samt FBA torsk, vil måtte fôres. Levendelagret torsk fôres både med frossen pelagisk fisk som sild og lodde, som er det samme torsken spiser i vill tilstand, og noe formulert torskefôr. Villtorsk tiltrekkes anlegg der det fôres og spiser spillfôr eller fisk som har spist spillfôr. Dette kan gi avvikende næringsinnhold sammenlignet med naturlig føde, men i mindre grad ved mellomlagring/FBA anlegg enn ved torskeoppdrettsanlegg. Avhengig av mengde og type fôr som brukes, kan villtorsk få endret fettsyreprofil. Dette vil kun skje dersom mellomlagret torsk fôres med pellets eller andre elementer som de ikke ville spist i naturen. Potensielle problemer med reproduksjonseffekter hos villtorsk som konsekvens av spillfôr fra torsk i mellomlagring/FBA ville forutsette at fôring var med pellets eller annet unaturlig fôr. Om mellomlagret/FBA torsk kun fôres med fisk den ellers ville spist, blir det liten endring i fysiologi for villtorsk.

Ved en total kapasitet på 10 500 tonn mellomlagret torsk nord for 67°N, vurderer vi at sannsynligheten for endringer i fysiologi hos vill torsk er liten. Det er store kunnskapshull om hvordan en delvis plantebasert diett vil virke inn på fysiologien til vill torsk, men vi vet at torskens fysiologi påvirkes lite ved fôring med frossen villfisk. Kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som moderat.

Negativ endring i adferd hos villtorsk (tiltrekning/frastøting). I anlegg for mellomlagring/FBA av torsk vil fôret være svært velegnet også for torsk i nærområdet, og det forventes tiltrekning av torsk rundt slike anlegg. Det er usikkerhet om dette vil gi negative effekter for lokale eller regionale torskebestander, for eksempel fordi villtorsken velger bort viktige habitater knyttet til gyteområder og gyteadferd. Ved en total kapasitet på 10 500 tonn torsk til mellomlagring/FBA fordelt langs et stort geografisk område og stort sett lokalisert på ytre deler av kysten, vurderer vi at det er liten sannsynlighet for negativ endring i adferd hos villtorsk.

Det er relativt god dokumentasjon på at villtorsk endrer adferd rundt oppdrettsanlegg for fisk der det fôres, men

det mangler dokumentasjon på om endringene er negative. Det er også mindre kunnskap rundt eventuelle adferdsendringer hos villtorsk knyttet til mellomlagring/FBA, og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Endring i sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra mellomlagret/FBA torsk (virus, bakterier og parasitter). Smittespredning fra mellomlagret/FBA torsk vil være påvirket av de samme faktorene som smitte fra oppdrettstorsk til villtorsk. I tillegg vil levendelagret villtorsk kunne være bærere av naturlig forekommende infektive agens (virus, bakterier, sopp og parasitter). Selv om helsestatusen til denne fisken er ukjent, og fisken heller ikke er vaksinert, vil villtorsken i området rundt normalt være bærere av eller ha vært naturlig eksponert for de samme infeksiøse agensene. Sannsynlighet for endring i sykdomsforekomst som følge av mellomlagring/FBA, vil i liten grad øke. Sannsynligheten for sykdomspåvirkning øker derimot hvis fysisk eller genetisk avstand fra opphavspopulasjonen øker.

Det er godt kjent at sykdomsutbrudd kan utløses av stress, for eksempel fra håndtering. Økt stress i etterkant av fangst kan også oppstå som følge av skader under fangsten (hudskader og svømmeblære) eller under transport. Latent smitte i den innfangede villtorsken vil derfor kunne gi sykdomsutbrudd siden fisken er immunsvekket. Spredningspotensialet mellom individer er dramatisk forhøyet ved høye tettheter under fangst, transport eller i merder.

Levendelagret torsk fôres med frossen villfisk som sild og lodde noe som medfører smittefare også for beitende villfisk da enkelte virus (f.eks. viral haemorragisk septikemi virus, VHSV) kan forekomme i fôrfisken.

Dersom mellomlagret/FBA torsk er lokalfanget vil sannsynlighet for innførsel av fremmede agens være ubetydelig. Mellomlagring av torsk er også begrenset i tid (12 eller 20 uker), noe som reduserer sannsynligheten for at vill torsk blir smittet. Torsk i FBA står i merd over lengre tid, noe som øker sannsynligheten for endring i sykdomsforekomst, men til forskjell fra mellomlagring må FBA-anlegg tømmes for fisk ved årsskiftet og brakklegges før ny fisk skal settes inn. Dette reduserer sannsynligheten for re-smitte når ny fisk settes ut i merdene.

Selv om det i enkelte tilfeller kan være økt sannsynlighet for endring i sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra mellomlagret/FBA torsk nord for 67°N vurderes en biomasse på 10 500 tonn som liten. I tillegg er anleggene i stor grad lokalisert i ytre områder, spredt over et stort geografisk område og det brukes i stor grad lokalfanget villtorsk. Totalt sett vurderes sannsynligheten for økt sykdomsforekomst hos villtorsk som følge av smitte fra mellomlagring/FBA som lav. Siden dette er villfanget fisk med ukjent sykdomshistorikk og vi ikke kan si hvilke(n) sykdom(mer) som vil gjøre seg gjeldene i en slik situasjon, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Økologiske interaksjoner mellom villtorsk og mellomlagret torsk. Størrelsen og tilstanden på kysttorskbestandene i området vurderes som moderat, mens sannsynligheten for negative endringer i fysiologi, negativ endring i adferd og endring i sykdomsforekomst vurderes som lave. Med en total kapasitet på 10 500 tonn mellomlagret torsk nord for 67°N vurderer vi totalt sett at sannsynligheten for negative økologiske interaksjoner mellom oppdrettstorsk og villtorsk vil være liten. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat for alle de fire underliggende faktorene og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat.

Effekter av torsk i mellomlagring og fangstbasert akvakultur (FBA) i åpne merder på ville kysttorskbestander nord for 67°N ved en produksjonsintensitet på 10 500 tonn. Sannsynligheten for genetisk påvirkning på villtorsk vurderes å være liten fordi det meste av torsk for mellomlagring/FBA trolig fanges nært anleggene de plasseres i. Ved en kapasitet på 10 500 tonn vurderes også de negative økologiske interaksjonene mellom oppdrettstorsk og villtorsk til å være små eller ubetydelige. Det mangler kunnskap både

om genetisk påvirkning og om mulige negative økologiske interaksjoner av mellomlagret/FBA torsk. Særlig er det behov for å systematisere kunnskap om hvor torsken er fanget, den genetiske tilhørigheten og hvor langt den er transportert før den settes ut i merder i sjø. Kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som moderat.

11.7 - Konklusjon

Torsk sees på av mange som en art med stort oppdrettspotensiale. Utvikling av en domestisert torsk med bedre vekst har de siste årene ført til fornyet interesse for torsk i oppdrett, og det søkes nå om en rekke nye lokaliteter fra Stadt og nordover til Tromsø. Oppdrett av torsk har imidlertid en høy risikoprofil fordi bestandene av kysttorsk er svekket. Det er også svært lite kunnskap om hvordan oppdrettstorsk domestisert gjennom 6-7 generasjoner vil interagere med vill kysttorsk.

Risikoen for negative effekter av torskeoppdrett på ville kysttorskbestander vurderes å være lav sør for 62°N, moderat nord for 67°N og høy i området mellom 62°N og 67°N, med en produksjonsintensitet på henholdsvis 9000, 30 000 og 130 000 tonn. Risikoen for negative effekter av mellomlagring og fangstbasert akvakultur vurderes som lav ved en produksjonsintensitet på 10 500 tonn, men vil være økende for flere av de underliggende risikofaktorene hvis det er stor avstand mellom fangstområdet og området der villtorsken settes ut i merd. Sannsynligheten for hybridisering mellom kysttorsk og skrei vil også øke når torsk av de to økotypene blir plassert i samme anlegg eller merd.

Risikoen knyttet til torskeoppdrett er i stor grad avhengig av tildelt kapasitet. Mengden fisk i sjøen vil være avgjørende for hvor mye oppdrettstorsk som potensielt gyter i merdene, og mengden av egg og larver som kan spres til gytefelt samt gyte- og oppvekstområder. Også sannsynligheten for rømming og endring i sykdomsforekomst øker med antall merder i sjø og mengden oppdrettsfisk. Videre spiller lokalisering av torskeoppdrettsanleggene en viktig rolle for risikobildet. Nord for 67°N er anleggene lokalisert helt sør i området, og det er derfor store området uten økt risiko. De fleste eksisterende og omsøkte torskelokaliteter ligger mellom 62°N og 67°N, hovedsakelig fra Sunnmøre til Nordmøre, mellom Namsos og Rørvik, og på Helgelandskysten og nordover. Eksisterende og omsøkte anlegg er også lokalisert både i indre og ytre områder langs hele kystlinjen. I vår vurdering er høy retensjon (tilbakeholdelse av egg) og genetisk påvirkning av små/sårbare bestander faktorer som gir økt risiko for negative effekter i indre områder. Risikoen for genetisk påvirkning er imidlertid også til stede i ytre områder, fordi gyte- og oppvekstområder finnes langs hele kysten. Sør for 62°N er de fleste eksisterende anlegg konsentrert på Vestlandet, fra Sunnhordland og nordover til Stadt. Anleggene er plassert i ytre områder. Det er heller ingen nye søknader i området, hvilket gir en lav risiko.

Størrelse og tilstand for de ville kysttorskbestandene må hensyntas ved en eventuell vekst i torskeoppdrett. Mens kysttorskbestanden nord for 67°N vurderes å være av moderat størrelse og tilstand, står det dårligere til med bestandene mellom 62°N og 67°N. I tillegg mangler det gode bestandsdata for dette området. Data fra økosystemtoktene antyder en total biomasse av villtorsk på rundt 1/4 av biomassen nord for 67°N. Begge områdene har behov for å få på plass en ny gjenoppbyggingsplan, og denne bør også sees i sammenheng med økt torskeoppdrett. Tilstanden for k ysttorskbestanden i deler av (trolig hele) regionen sør for 62°N er dårlig og vil i liten grad være motstandsdyktig mot genetisk påvirkning fra oppdrettstorsk om tildelt kapasitet skulle øke ut over den som ligger til grunn for vår analyse.

Det mangler kunnskap for en rekke av risikofaktorene som er identifisert i denne risikovurderingen. Spesielt er kunnskapen rundt hvorvidt fisken gyter i merd i betydelige mengder, om gytte egg overlever til yngelstadiet samt negative effekter på fysiologien til villtorsk som beiter ved torskeoppdrettsanlegg, vurdert som svak for alle de tre geografiske områdene. For å sikre en bærekraftig utvikling av torskenæringen vil det være viktig å få økt kunnskapen om disse risikofaktorene før det besluttes om torskeoppdrett skal skaleres opp.

Konsekvensene av genetisk påvirkning på kysttorsk fra en domestisert oppdrettstorsk, både gjennom rømming og gyting i merd, er lite kjent og kan være betydelige. Vi har derfor valgt å vekte genetisk påvirkning noe mer enn de økologiske konsekvensene. Barrieren for innkrysning mellom oppdrettstorsk og villtorsk antas å være mindre enn for laks. Dette fordi torsk har hele sin livssyklus i det marine miljøet, gytemoden torsk i oppdrett er allerede nært gyteplassene, og egg og yngel kan i tillegg spres over betydelige avstander med havstrømmene. Videre kan rømt oppdrettstorsk umiddelbart interagere med alle årsklasser av villtorsk. Når genetisk materiale fra oppdrettstorsk først er introdusert, kan det arves og akkumuleres over tid til kommende generasjoner. Dette kan forandre egenskapene til bestandene av kysttorsk.

Erfaringer fra lakseoppdrett og interaksjoner med villaks, overført til torsk, antyder at sterke bestander av villtorsk vil være mer motstandsdyktige mot påvirkning fra torskeoppdrett gjennom økt konkurranse og gjennom en uttynningseffekt. Små bestander med lokale gytefelt- gyteområder og oppvekstområder i indre fjordområder med høy grad av retensjon og lokal bunnslåing av larver, vil være ekstra utsatt.

Bruk av steril torsk vil kunne redusere eller eliminere risikoen for genetisk påvirkning, men det ligger enda flere år fram i tid før dette eventuelt utvikles til industriell skala. Inntil bedre kunnskap eller tiltak foreligger er derfor viktig at genetisk påvirkning holdes på et lavt eller ubetydelig nivå. Overvåkning, gjennom for eksempel genetiske markører for oppdrettstorsk, er derfor viktig.

Det har vært lite ny sykdomsforskning på torsk det siste tiåret, og oppdrettstorsk kan spre sykdom til villfisk, eller påvirke villtorsk på andre måter (for eksempel endret fysiologi og adferd, konkurranse om beiteområder eller predasjon). Med oppskalering av en art i oppdrett tilsier all erfaring at sykdomssituasjonen vil endre seg. Man må derfor anta at også oppdrettstorsken vil møte på utfordringer med sykdom i takt med at produksjonen øker. Dette var også erfaringen fra forrige runde med torskeoppdrett. Det er ikke gitt at det vil være de samme kjente agensene som vil gjøre seg gjeldene i framtida og man må være forberedt på at både ukjente og/eller nye varianter av kjente agens vil skape utfordringer. Disse blir i vår vurdering sett på som potensielle overraskelser her symbolisert med svarte svaner.

Essensielle forebyggende tiltak for å begrense sykdom og smittespredning er biosikkerhet, god dyrevelferd og gode vaksiner. Mange patogener er lite artsspesifikke og forårsaker sykdommer hos mange ulike arter. Et slikt eksempel er atypisk furunkulose kjent fra både rensefisk og torsk. Det er derfor viktig å tenke på biosikkerhet og potensiell smittespredning, både mellom arter i oppdrett og til villfisk.

I denne risikovurderingen har vi valgt å vekte genetisk påvirkning noe høyere enn negative økologiske interaksjoner, men disse er også viktige. Fôrspill fra torskeoppdrett forventes å tiltrekke seg villfisk inkludert torsk. Torsk som beiter på kommersielt fôr kan få endringer i fysiologi, og reproduksjon, som igjen kan påvirke overlevelse, vekst og rekruttering. Stasjonær fjordtorsk ser ut til å ha et relativt begrenset hjemmeområde og vil i perioder sannsynligvis beite rundt torskeoppdrettsanlegg og vandre mellom disse og nærliggende gytefelt. Det er foreløpig begrenset kunnskap om dette vil kunne påvirke de ville torskebestandene, inkludert også om villtorsk vil unnvike anlegg eller oppdrettsintensive områder. Vi mangler også kunnskap om hvordan torskeoppdrett kan bidra til økt belastning i områder med etablert lakseoppdrett.

Vi har også lite kunnskap om beite- og oppvekstområder foruten fra intervjuundersøkelser av fiskere, men Havforskningsinstituttet øker aktiviteten blant annet i prosjektet «Kartlegging av gytefelt og oppvekstområder for kommersielt viktige arter i kystsonen». Inntil denne kunnskapen foreligger, anbefaler vi fortsatt at beite- og oppvekstområder i nærhet av gytefelt med høy grad av retensjon og lokal bunnslåing av larver (ofte i indre fjordområder) bør gis beskyttelse for å redusere risiko for påvirkning på små og sårbare bestander.

En risikovurdering av så store geografiske områder som vi har valgt å bruke, vil ikke nødvendigvis gi et fullgodt bilde av risiko for kysttorskebestandene. Om torskeoppdrett skulle øke, vil det derfor være behov for mer detaljerte risikovurderinger i mindre områder og/eller i områder med høy eller differensiert risiko, for eksempel mellom indre og ytre områder. Begrenset tilgang til areal og nye lokaliteter, i hovedsak på grunn av usikkerhet knyttet til rømming, gyting i merd og påvirkning på gytefelt og gyteområder, ser derfor på kort og mellomlang sikt ut til å være en flaskehals for ytterligere vekst av torskeoppdrett i åpne merder. Det finnes heller ingen vitenskapelig dokumentasjon som støtter påstandene om at oppdrettstorsken som har vært domestisert i 6-7 generasjoner er mindre rømmingsvillig, klarer seg dårlig i naturen, at gyting i merd er begrenset, og at vekstfôret for torsk gir dårlig overlevelse av egg og yngel. Disse påstandene har dermed ikke blitt vektlagt i vår vurdering av sannsynligheter, men er synliggjort i vurderingen av kunnskapsstyrke. Før denne kunnskapen er på plass, anbefales en betydelig mer forsiktig vekst enn det som ligger til grunn for denne risikovurderingen.Ved å ta hensyn til mulige utfordringer alt nå, får både forvaltning og næring tid på seg til å bruke erfaringene fra lakseoppdrett og dermed kunne unngå noen av problemene som denne næringen har i dag.

12 - Risiko knyttet til dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett

Forfatter(e): Lars Helge Stien, Jonatan Nilsson, Nina Sandlund, Øystein Sæle og Tore Kristiansen (HI)

Laks etter avlusing, foto: Lars Helge Stien (HI)

Les mer om kunnskapsgrunnlaget for risikovurderingen

Kapittel 10 i kunnskapsstatus

12.1 - Innledning

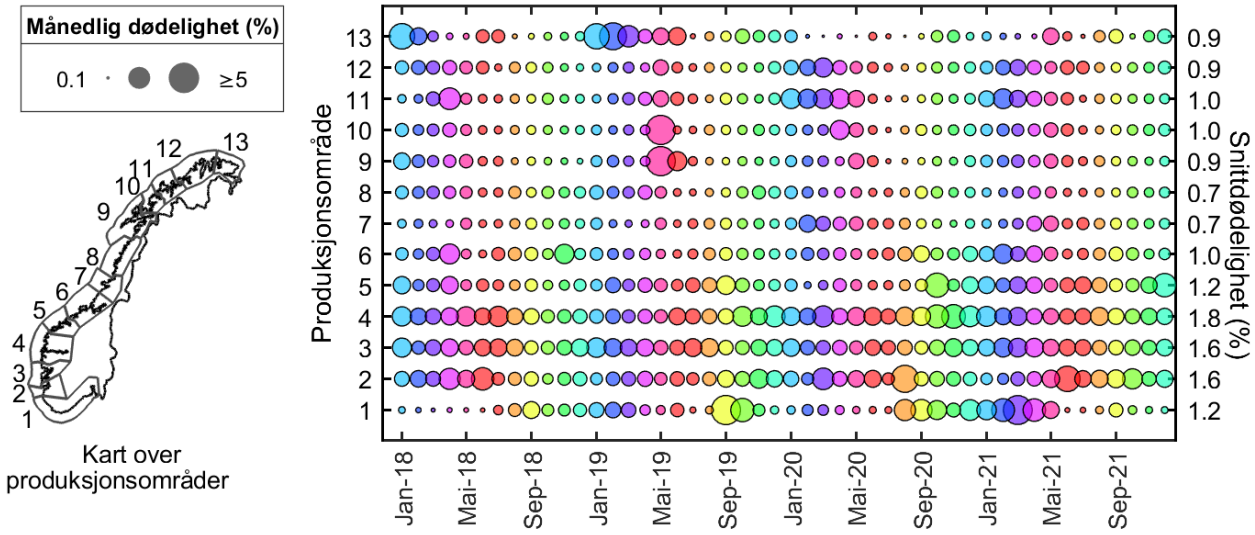
12.1.1 - Problemstilling

I norske oppdrettsanlegg svømmer det i dag flere hundre millioner oppdrettsfisk, langt flere enn antall landlevende produksjonsdyr i Norge. Norsk fiskeoppdrett er dominert av atlantisk laks, men det oppdrettes også millioner av regnbueørret, rognkjeks, røye, kveite, torsk, og berggylt. Antall laksesmolt som settes ut i merdene har nesten tredoblet seg siden årtusenskiftet, fra under 130 millioner per år til over 370 millioner i 2021. Til sammenligning har utsett av regnbueørret ligget relativt stabilt mellom 20–30 millioner for hele perioden. Både laks og regnbueørret er utsatt for påslag av lakselus og ulike arter «rensefisk» settes ut i merder med laks og regnbueørret for å spise lus av laksefiskene. Utsett av rensefisk har økt fra under 2 millioner per år i 2008 til en foreløpig topp på over 60 millioner i 2019. Foreløpige tall fra 2021 tyder imidlertid på en reduksjon til under 50 millioner, der det er antallet rognkjeks som har blitt mest redusert. Både rognkjeks og flere ulike arter leppefisk (for det meste berggylt, bergnebb, grønngylt) benyttes som rensefisk, men de siste årene har satsing på oppdrett av rognkjeks ført til at denne arten har blitt den desidert mest brukte rensefisken. Antall oppdrettet berggylt har også økt noe de siste årene, mens alle de andre gylteartene er villfanget. For laks og regnbueørret

i sjøfasen blir 10–15 % av fisken registrert som død hvert år. Fra 2019 har det også blitt registrert hvor mye rensefisk som dør i merdene, og i alle årene fra 2019 til 2021 har rapportert årlig dødelighet vært på over 60 %.

Høye tapstall og lave priser og inntjening førte til at torskeoppdrettsnæringen kollapset etter finanskrisen i 2008, men kan nå synes å være på vei opp igjen. I 2019 ble det satt ut under 200 000 torsk i sjømerder, mens dette tallet var over 2 millioner i 2020, og foreløpige tall viser en videre fordobling til over 4 millioner i 2021. Det årlige antall av kveite og røye har ligget rundt 0,5 og 1,5 millioner settefisk de siste tjue årene.

Hvor stor andel av laksen som dør i merdene hver måned varierer mellom produksjonsområder og sesong (figur 12.1). Innenfor hvert produksjonsområde vil det også være anlegg som har vesentlig høyere eller lavere dødelighet enn snittet. Typisk så er dødeligheten høyest på Vestlandet (PO 2-4) og lavest i Nord-Trøndelag til Senja (PO 7-10). Her må det bemerkes at PO 9 og 10 har høyere snittdødelighet for perioden 2018-2021 grunnet uvanlig høy dødelighet i mai 2019 i forbindelse med en ekstrem algeoppblomstring, og ville ellers hatt snittdødelighet lik PO 7 og 8. PO 5-6 (Stadt til Hustadvika og Nordmøre og Sør-Trøndelag) har lavere dødelighet enn PO 2-4 (Ryfylke til Stadt), men høyere enn PO 7-10 (Nord-Trøndelag til Senja). Det samme gjelder PO 11-12 (Kvaløya - Vest-Finnmark). I PO 1 (Svenskegrensen til Jæren) og PO 13 (Øst-Finnmark) er det få lokaliteter, så her kan enkelt utsett og enkelt hendelser ha svært stor påvirkning på snitt-tallene for dødelighet.



Figur 12.1. Gjennomsnittlig månedlig prosent oppdrettslaks rapportert som død eller destruert per merd per produksjonsområde fra 2018 til 2021. Størrelsen til sirklene angir prosent (0.1 til over 5 %) og fargen angir kalendermåned. Snitt dødelighet per måned for hele perioden er angitt på høyre y-akse. Data: Fiskeridirektoratet, filter: kun merder med mer enn 50 000 laks inkludert i analyse.

Vi har er et særskilt ansvar for dyr vi holder i fangenskap, og på samme måte som for våre produksjonsdyr i landbruket er oppdrettsfisk beskyttet av Dyrevelferdsloven. Loven krever blant annet at: « (§23) Dyreholder skal sikre at dyr holdes i miljø som gir god velferd ut fra artstypiske og individuelle behov, herunder gi mulighet for stimulerende aktiviteter, bevegelse, hvile og annen naturlig atferd. Dyrs levemiljø skal fremme god helse og bidra til trygghet og trivsel», samt at « (§24) Dyreholder skal sikre at dyr får godt tilsyn og stell, herunder sikre at: a) fôr, beite og vann er av god kvalitet, dekker dyrets behov for næring og væske og fremmer god helse og velferd. b) dyr beskyttes mot skade, sykdom, parasitter og andre farer. Syke og skadde dyr skal gis forsvarlig b ehandling og avlives om nødvendig, c) spredning av smitte begrenses, og d) dyr, der det er relevant, blir tilstrekkelig tamme til å k unne håndteres og stelles på dyrevelferdsmessig forsvarlig måte».

12.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å skape forståelse for og vurdere risiko knyttet til velferd hos laks og rensefisk i oppdrett. I denne risikovurderingen vurderer vi i hvilken grad velferdsbehovene som er lovpålagt gjennom Dyrevelferdsloven er oppfylt. Vi baserer oss både på tilgjengelig publisert kunnskap og analyse av innrapporterte månedlige dødelighetstall fra alle oppdrettsanlegg til Fiskeridirektoratets biomassedatabase, samt innrapporterte avlusinger og sykdomsutbrudd til Mattilsynets database.

For laks i merd har vi delt produksjonsområdene (PO-ene) i fire grupper og vurdert disse hver for seg: PO 2–4 (Ryfylke-Stadt), PO 5–6 (Stadt-Sør-Trøndelag), PO 7-10 (Nord-Trøndelag-Senja) og produksjonsområde 11–12 (Kvaløya til og med Vest-Finnmark). På grunn av svært få lokaliteter i PO 1 (Svenskegrensen til Jæren) og PO 13 (Øst-Finnmark) har vi valgt å ikke risikovurdere disse to PO-ene. For rensefisk vurderes alle produksjonsområdene under ett siden ingen områder peker seg ut med bedre velferd. For torsk vurderes også alle produksjonsområdene under ett siden det per nå fortsatt kun bare et lite antall lokaliteter som produserer oppdrettstorsk. De valgte gruppene vurderes som helhet, men innenfor hver gruppe, og hvert produksjonsområde, er det oppdrettsanlegg og -selskaper hvor fiskevelferden er langt bedre eller verre enn gjennomsnittet.

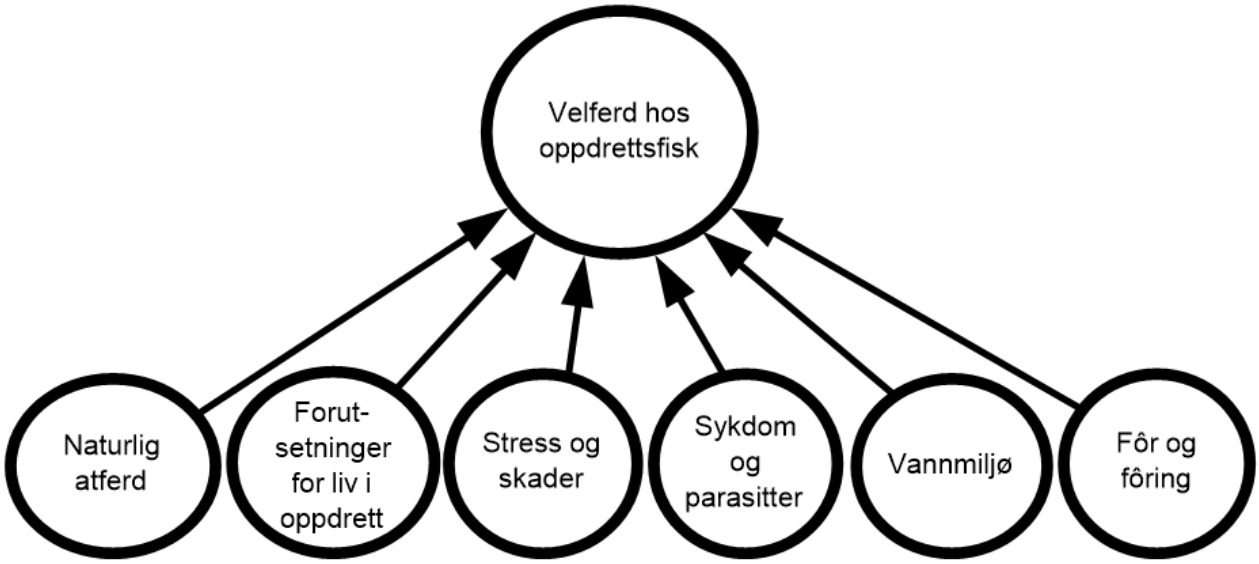
I denne risikovurderingen har vi begrenset oss til å vurdere laks i settefiskanleggene og i påvekstfasen i merder i sjøen, rensefisk i laksemerder (rognkjeks og leppefisk/gylter) og nytt av året oppdrettstorsk i settefiskfasen og i merder i sjøen. I fremtidige risikovurderinger har vi som mål og også inkludere velferden til regnbueørret siden dette er en vesentlig art i norsk oppdrett og også å gi en grundigere analyse av risiko forbundet med ulike avlusingsmetoder (kjemisk avlusing, termisk avlusing, mekanisk avlusing), risiko forbundet med nye produksjonsformer (triploid laks, bruk av luseskjørt, snorkelmerder, semi-lukkede merder og kar på land, og eksponerte merder til havs). Disse temaene er imidlertid kort omtalt i Kunnskapsstatus kapittel 10.3.5 - Velferd til laks i nye driftsformer.

12.1.3 - Faktorer som påvirker velferd til oppdrettsfisk

Fiskens velferd er nært knyttet til hvordan den får dekket sine naturlige grunnleggende behov for å kunne vokse og overleve. Ut fra kravene i Dyrevelferdsloven referert ovenfor har vi her delt disse inn i seks grunnbehov som må være oppfylt for at fisk skal oppleve god velferd: (1) mulighet til å utøve naturlig atferd, (2) ha nødvendige fysiologiske og mentale forutsetninger for å tåle dagens oppdrettsmetoder, (3) ikke utsettes for skader og andre farer (stress), (4) beskyttes mot sykdom og parasitter, (5) tilbys et levemiljø (vannmiljø) som gir god velferd, og (6) gis godt fôr (god ernæring) og riktig fôring (figur 12.2). Hvordan disse faktorene virker inn på fiskevelferd hos oppdrettslaks, rensefisk og oppdrettstorsk utdypes i teksten under.

Risikokartene består av påvirkningsfaktorer og piler som illustrerer årsak-virkning. En ønsket tilstand for hver påvirkningsfaktor benyttes som referansepunkt ved vurdering av risiko. Stor avstand mellom nå-tilstand og ønsket tilstand innebærer eksempelvis høy grad av risiko med fargekode rød. Styrken på kunnskapen som ligger til grunn for risikovurderingen markeres ved å sette farge på ringen rundt påvirkningsfaktoren. Fargekodene må betraktes som en visualisering og oppsummering av argumentasjonen knyttet til risiko og kunnskapsstyrke gitt i teksten.

- Nær ønsket tilstand
- Moderat avstand fra ønsket tilstand
- Stor avstand fra ønsket tilstand
- God kunnskapsstyrke
- Moderat kunnskapsstyrke
- Svak kunnskapsstyrke



Figur 12.2. Faktorer som påvirker velferd hos oppdrettsfisk.

Naturlig atferd. Fisk har en rekke atferdsbehov som må oppfylles for at de skal ha god velferd i oppdrett. Dette inkluderer behov for hvile, utforskning, kroppspleie, atferdsmessig regulering av kroppstemperatur, sosial kontakt og atferdskontroll. Med atferdskontroll menes at fisken har kontroll over sine bevegelser, og kan flykte fra farer og dårlige miljøforhold, og svømme mot ressurser som for eksempel fôr. Å k unne utforske leveområdet sitt er viktig for at fisk skal kunne velge optimal vanntemperatur og andre miljøforhold, og tilegne seg informasjon om mulige matkilder og farer. Fisk som ikke kan rømme fra en fare, som under trenging eller når den blir pumpet gjennom en avlusningsmaskin, vil være i en sterk og vedvarende alarm- og stresstilstand. Også panikkatferden til annen fisk vil være signal om fare og være stressende. Hvis fiskens naturlige atferd begrenses og den ikke kan utfolde et eller flere av atferdsbehovene sine antar vi at dette påvirke fiskevelferden negativt.

Når det er stor sannsynlighet for at oppdrettsfisken har anledning til å utøve naturlig atferd og frihet til å tilpasse og justere egen atferd i en oppdrettsenhet vurderes behovet for naturlig atferd som nær ønsket tilstand (fargekode grønn), når sannsynligheten for dette er redusert vurderes tilstanden til moderat (fargekode gul), og når det er liten sannsynlighet for å utføre naturlig atferd vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand (fargekode rød).

For å vurdere hvorvidt fisken får oppfylt sine atferdsbehov i oppdrett, og mulige risikofaktorer, benytter vi tilgjengelig publisert kunnskap om artens liv i oppdrett og i vill tilstand.

Ønsket tilstand for naturlig atferd er at oppdrettsfiskene har gode muligheter t il å få dekket sine atferdsbehov .

Forutsetninger for et liv i oppdrett. Med forutsetninger for et liv i oppdrett menes at fisk som skal leve i en oppdrettsenhet må ha fysiologiske, morfologiske, og mentale forutsetninger til å tåle oppdrettsmiljøet og håndterings-operasjonene som de opplever gjennom en typisk produksjonssyklus. Bare individer som har gode forutsetninger for å klare disse er egnet for et liv i oppdrett. For eksempel må all laks som settes i sjøen ha gjennomgått smoltifisering (sjøvannstilpasning) slik at de tåler å leve i saltvann.

Hvorvidt et individ har forutsetninger for et liv i en oppdrettsenhet avgjøres av artsspesifikke egenskaper, men også av individuelle egenskaper, om de har fått miljøforhold og god ernæring for å utvikle seg normalt, og hvilke miljøforhold de har blitt tilvendt under oppveksten. Oppdrettsfisk holdes i mye høyere tettheter enn i naturen og bør derfor være vaksinert mot sykdommer det finnes vaksine mot og ha et godt immunsystem som kan motstå et høyere smittepress fra parasitter, virus og bakterier enn de normalt utsettes for i vill tilstand. Det er også risiko for stress og skader i forbindelse med håndtering som sortering, vaksinering, transport, lusebehandling m.m. og endringer i miljøforhold.

Når de aller fleste individene i en oppdrettsenhet har forutsetninger for å takle miljøet og håndteringen de utsettes for i oppdrett, vurderes tilstanden som nær ønsket tilstand (fargekode grønn). Har et betydelig antall av individene ikke disse forutsetningene, vurderes tilstanden som moderat avstand fra ønsket tilstand (fargekode gul), og gjelder dette et stort antall av individene, vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand (fargekode rød).

For å vurdere hvorvidt fisken har de rette forutsetninger for et liv i oppdrett, og mulige risikofaktorer, baseres analysen på kunnskap om fiskens naturlige livssyklus, vekst og levested, i tillegg til resultater fra kontrollerte forsøk i kar og merd. For laks og rensefisk i sjømerder benyttes i tillegg data fra Fiskeridirektoratet over hvor mye fisk som dør etter at de er satt i sjø som et indirekte mål på om den respektive fisketypen tåler oppdrettssituasjonen.

Ønsket til stand er at oppdrettsarten har gode forutsetninger for et liv i oppdrett.

Stress og skader. Flere faktorer kan påvirke hvor mye stress og skade oppdrettsfisk utsettes for. Dette inkluderer blant annet uvær, predatorer, forstyrrelser, avlusning, annen håndtering m.m. Fisk som opplever kronisk stress får redusert immunforsvar, helse og vekst. Skader og sår kan også bli infisert av bakterier og gi langvarig lidelse.

Når det er liten sannsynlighet for at fisken utsettes for stress og skader som påvirker individene negativt over tid, vurderes tilstanden som nær ønsket tilstand (fargekode grønn). Når det er forhøyet sannsynlighet, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og når det er stor sannsynlighet for stress og skader som påvirker individene negativt over tid, vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand (fargekode rød).

For å vurdere hvorvidt fisken utsettes for stress og skader og mulige risikofaktorer baseres analysen på

resultater fra nasjonale og internasjonale studier på hvordan håndtering og andre forstyrrelser påvirker sannsynligheten for stress og skader hos de ulike fiskeartene. For laks i merder har vi også analysert tilgjengelig data fra Mattilsynet om hvor ofte og hvilke avlusingsmetoder som benyttes og fiskedødelighet den aktuelle kalendermåned og den påfølgende måneden, sammenlignet med måneden før avlusing, i de ulike oppdrettsanleggene

Ønsket tilstand er at oppdrettsfiskene ikke blir utsatt for stress og skader som påvirker de negativt over tid.

Sykdom og parasitter. Sykdomsfremkallende organismer som virus, bakterier, og dyr som lever som parasitter i eller på fisken påvirker fiskenes velferd negativt. Hvor alvorlig dette er for fisken avhenger av infeksjonsintensitet, smittsomhet, varighet og hvilke kliniske symptomer og immunreaksjoner de fører til. Oppdrettsfisk kan være smittet og bærere av både sykdomsfremkallende virus og bakterier uten å u tvikle sykdom. De kan også være smittet med noen få parasitter og likevel kunne fungere som normalt. Om de ulike typene av infeksiøse organismer får utvikle seg, fører det til sykdom som vil gi redusert appetitt, drastisk endret atferd og kliniske symptomer på sykdom. Det er forskjell i hvordan ulike sykdommer arter seg, hvilke livsstadier de affiserer og hvilke faktorer som utløser et sykdomsutbrudd. For noen sykdommer, som for eksempel virusinfeksjoner som påvirker hjertemuskel (CMS), viser oppdrettsfisken gjerne få endringer i atferd eller ytre tegn til sykdom før de f.eks. i forbindelse med stress under håndtering, plutselig dør. Bakterielle sykdommer som forårsaker byller eller åpne sår må antas å være svært velferdsnedsettende. Ikke-infeksiøse sykdommer, ofte omtalt som produksjonslidelser, utgjør også betydelige velferds- og sykdomsproblemer i oppdrett. Eksempler på slike lidelser, som det på det nåværende tidspunkt ikke er relatert et spesifikt patogen til, er nefrokalsinose og hemoragisk smoltsyndrom (HSS) hos laks og tapersyndrom og tarmslyng hos torsk.

Når det er liten sannsynlighet for at individene utsettes for sykdom og skadelige nivå av parasitter, vurderes tilstanden som nær ønsket tilstand (fargekode grønn). Når det er forhøyet sannsynlighet, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og når det er stor sannsynlighet for at individene utsettes for sykdom og skadelige nivå av parasitter, vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand (fargekode rød).

For å vurdere hvorvidt fisken utsettes for sykdom og parasitter og mulige risikofaktorer baseres analysen i stor grad på Veterinærinstituttet sin årlige Fiskehelserapport. Pancreas disease (PD) og infeksiøs lakseanemi (ILA) er rapporteringspliktig til Mattilsynet. For disse sykdommene har vi derfor kunnet gjennomføre en mer detaljert analyse. For PD er det gjort en sammenstilling av dødelighetsdata fra Fiskeridirektoratet for anlegg med og uten PD.

Ønsket til stand er at oppdrettsfiskene ikke utsettes for sykdom og skadelige nivå av parasitter.

Vannmiljø. I en oppdrettsenhet kan fisk ikke alltid rømme unna ugunstige forhold, og kan derfor i perioder bli utsatt for skadelig vannmiljø. Vannmiljø omfatter temperatur, saltholdighet, oksygennivå, vannstrøm, konsentrasjon av avfallsstoffer fra oppdrettsfisken, samt skadelige alger og partikler og kjemikalier i vannet. Faktorene som påvirker vannmiljø, kan variere mellom produksjonssystem, lokaliteter og produksjonsområder.

Vannmiljøet blir også påvirket av fiskens oksygenforbruk og utslipp av avfallsstoffer og ekskrementer. Opphopning av avfallsstoffer fra fisken, som ammoniakk og CO_2, kan føre til skadelige konsentrasjoner i kar, men i merder i sjøen blir ikke konsentrasjonene høye nok til å b li et problem. Mengden tilgjengelig oksygen i merdene blir ikke rapportert, men studier viser at det kan oppstå perioder med lave oksygennivåer i merder med mye fisk i perioder med lav vannstrøm. Perioder der tidevannet snur i områder med tidevannsdrevet strøm, er mest utsatt. De siste årene har næringen tatt i bruk såkalte «luseskjørt», som er tette eller finmaskete plastskjørt som dekker merdene i de øverste 4–15 meterne for å beskytte mot lakselus som ofte er i de øvre vannmassene. Luseskjørtene reduserer også vannutskiftingen, og det kan oppstå lave oksygenverdier hvis mye

fisk står innenfor skjørtene. Enkelte har derfor tatt i bruk systemer for å øke vanngjennomstrømmingen i skjørtvolumet.

For vannmiljø vurderes tilstanden nær ønsket tilstand (fargekode grønn) dersom det er lite sannsynlig at fisken vil bli utsatt for skadelig vannmiljø. Som moderat avstand fra ønsket tilstand (fargekode gul) dersom det e r økt sannsyn lighet for at fisken kan bli utsatt for moderat skadelig vannmiljø, men det er lite sannsynlig at den vil bli utsatt for miljø som vil gi langvarig nedsatt helse, eller resultere i død. Vannmiljøet vurderes som langt fra ønsket tilstand hvis det er høy sannsynlighet for at fisken utsettes for skadelig vannmiljø.

For å vurdere hvorvidt fisken utsettes for skadelig vannmiljø baseres analysen på publiserte resultater fra kontrollerte forsøk i de ulike oppdrettssystemene (gjennomstrømming, resirkulering og merd i sjø). For fisk i merder er det i tillegg tilgjengelig data for temperatur ved 3 m dyp fra alle oppdrettsanlegg. Det rapporteres dessverre ikke inn data for saltholdighet, oksygennivå, vannstrøm, konsentrasjon av avfallsstoffer fra oppdrettsfisken eller skadelige alger og partikler og kjemikalier i vannet, noe som ville vært ønskelig for å gjøre en bedre vurdering.

Ønsket til stand er at oppdrettsfiskene ikke utsettes for skadelig vannmiljø som gir nedsatt velferd og helse, eller resultere i død.

Fôr og fôring. For at fisk i oppdrett skal ha god velferd må de ha tilgang til attraktivt, næringsrikt og sunt fôr som tilfredsstiller deres fysiologiske behov gjennom hele produksjonen. Dette betyr at de må få fôrpartikler av en størrelse de kan spise, med riktig sammensetning av næringsstoffer, i tilstrekkelige mengder og riktig fordeling i tid og rom til at all fisk i oppdrettsmerden får tilgang til fôr. Rognkjeks, leppefisk og torsk har behov for en annen sammensetning og tilgjengelighet av fôr enn laks, og for disse finnes det egne kommersielle spesialfôr og fôringsmetoder.

Tidligere ble fiskefôr i hovedsak produsert av marine råvarer, men over tid har dette endret seg, og dagens fôr består i større grad av vegetabilske råvarer, men flere kilder tas stadig i bruk, som for eksempel insektmel. Planteråstoff har en annen sammensetning av næringsstoff enn marine råstoff. De kan inneholde uønskete stoffer fra plantevernmidler og soppgifter fra ugunstige produksjons- og lagringsforhold, og ha naturlige antinæringsstoff som kan gjøre enkelte næringsstoff lite tilgjengelig og redusere smakeligheten. Historisk har ofte endringer i fôrmidler til oppdrettsfisk medført uønskete innslag av velferdslidelser som beindeformiteter, katarakt og redusert motstand mot stress og infeksiøse sykdommer. Tarmlidelser blir også satt i sammenheng med antinæringsstoffer fra mindre raffinerte planteråstoff. For store eller små fôrpellet i forhold til fiskestørrelse og suboptimal fôrdistribusjon i merden kan føre til ulik individuell fôrtilgang, økt variasjon i størrelse, uønsket hierarkisk atferd i merden og dårlig utfall for svake individer. Under- og overfôring vil i hovedsak avhenge av hvor god kontroll oppdretter har med biomassen i merden, og utfôringsmåten.

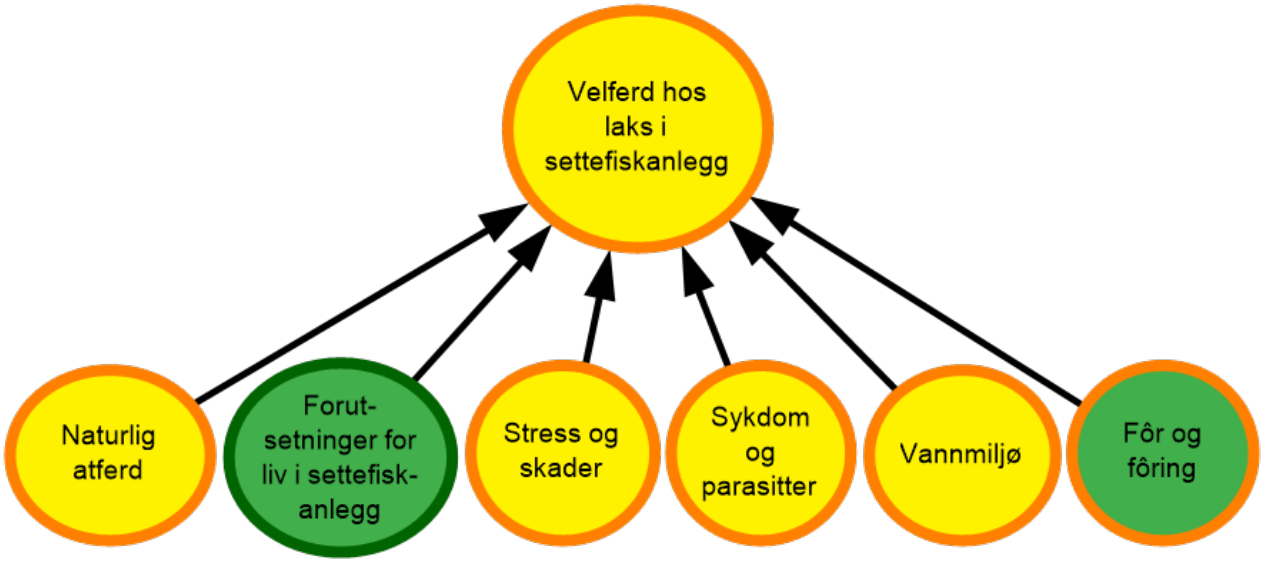
Når oppdrettsfiskene i stor grad får dekket sine ernæringsmessige behov gjennom fôr og fôring, vurderes tilstanden som nær ønsket tilstand (fargekode grønn). Hvis fôr og fôring ikke dekker de ernæringsmessige behovene for mindre deler av oppdrettspopulasjonen, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Hvis fôr og fôring gir alvorlig ernæringsmangel for deler eller hele oppdrettspopulasjonen vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand (fargekode rød).

Kunnskap om hvordan fôr og fôring påvirker oppdrettsfiskens velferd baserer seg på resultater fra en rekke analyser og kontrollerte forsøk på ulike fôringredienser og fôringsregimer i tillegg til data fra Havforskningsinstituttets overvåkingsprogram for fiskefôr som gjøres på bestilling fra Mattilsynet.

Ønsket tils tand er at oppdrettsfiskene får dekket sine ernæringsmessige behov gjennom fôr og fôring .

12.2 - Risikovurdering av velferd hos laks i oppdrett

12.2.1 - Risikovurdering av velferd hos settefisk av laks i oppdrett



Figur 12.3. Visualisering av risikobildet for velferd til laks i settefiskfasen.

Naturlig atferd. I et oppdrettskar står lakseyngelen mye tettere enn i naturen og de tvinges til å oppføre seg som en stimfisk. Spiseatferden på dette stadiet med raske utfall mot drivende fôrpartikler ligner på den villaksen har i elvene, og i motsetning til i naturen vil de ikke oppleve perioder med matmangel. Samtidig vil den leve i et ensartet miljø og få ensartet (tørt) fôr og ha mindre mulighet for læring og trening av kropp, syn, ferdigheter og hjerne. På den andre siden kan en ikke utelukke at store tettheter av fisk og mye sosiale interaksjoner virke stimulerende på hjerneutvikling.

Basert på at laksen har begrenset mulighet til naturlig atferd i et kar med høy fisketetthet uten bunnsubstrat eller annen miljøberikelse, men at spiseatferden samtidig er relativ lik som i naturen vurderes tilstanden som moderat avstand fra ønsket tilstand. Dette er basert på veletablert kunnskap om laksens atferd i elvene og i oppdrettskar, men det er gjort lite forskning om lakseyngelen har undertrykte atferdsbehov i kar, eller dårligere læringsevne eller ferdigheter enn vill lakseyngel, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat .

Forutsetninger for et liv i oppdrett. Oppdrettslaksen er tilpasset livet i oppdrett gjennom mange generasjoner av selektivt utvalg av familiene med de beste egenskapene, og under gode oppdrettsforhold vil de aller fleste overleve og ha god vekst og helse.

Gitt at lakseyngelen oppdrettes under gode miljøbetingelser der det ikke har vært spesielle avvik eller uforutsette hendelser viser dødelighetsregistreringer, rapporter og publikasjoner at de vil ha god vekst og helse og minimal dødelighet. Domestisering og avl har også gjort at oppdrettslaksen er roligere og mindre stresset enn villaks under oppdrettsbetingelser. Basert på dette anser vi at dagens oppdrettslaks har gode forutsetninger til å tåle forholdene den blir tilbudt i settefiskfasen dersom de er som anbefalt. Oppdrettslaksens forutsetninger for å takle livet i settefiskfasen er basert på mye publisert kunnskap om dette og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Stress og skader. Alle settefisk utsettes for stress under håndtering i forbindelse med flytting, sortering og telling. I tillegg vil de bli vaksinert 1–3 ganger, men ellers håndteres de så lite som mulig. Sår og finneskader er vanlig brukte velferdsindikatorer blant settefiskoppdrettere. Høy tetthet kan være en kilde til kronisk stress og

fôrstopp kan gi aggresjon og finnebiting. I spørreundersøkelsen til settefiskanlegg oppga 87 % av anleggene at de hadde forekomst av sår. Selv om det er kun rundt 10 % av fisken som dør i settefiskanleggene, og av de er de fleste små yngel som dør i startfôringsperioden og ikke av stress og skader, utgjør dette flere titalls millioner individer og vi må anta at flere millioner også dør av stress og skader i forbindelse med håndtering eller tekniske uhell.

Basert på dette vurderes forekomsten av stress og skader som moderat avstand til ønsket tilstand. Kunnskapen for dette kommer i stor grad fra spørreundersøkelser om velferd til laks i settefiskfasen, og ikke nasjonal statistikk, kunnskapsstyrken bak vurderingen anses derfor som moderat.

Sykdom og parasitter. Selv om settefiskfasen er relativt beskyttet for patogener i forhold til åpne merder i sjø forekommer det også her sykdom. Særlig sår, hemoragisk smoltsyndrom (HSS) og ulike former for gjelleproblemer trekkes fram. Nefrokalsinose og HSS trekkes også fram som økende pr oblemer de siste årene. Det er imidlertid lite konkret statistikk tilgjengelig på hvor mye av fisken som blir syk, og hvor stor den sykdomsrelaterte dødeligheten er.

Basert på at det ikke er uvanlig med sykdom i settefiskfasen, men at det likevel er relativ høy overlevelse vurderes tilstanden som moderat avstand fra ønsket tilstand. Selv om det finnes mye kunnskap i næringen om tilstanden i settefiskanleggene, mangler det gode kvantitative studier og statistikk, så kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Vannmiljø. Nesten 30 % av settefiskanleggene oppgir at de flere ganger hatt episoder der akutte hendelser har gitt dårlig vannkvalitet, og nesten 20 % at kronisk dårlig vannkvalitet flere ganger har gitt dårlig fiskevelferd. Særlig oksygensvikt er en vanlig årsak til dødelighet, skapt av høy fisketetthet og for lav vanngjennomstrømning og oksygentilførsel, som også medfører risiko for høye CO_2 verdier som også medfører redusert velferd. Høye tettheter av fisk gir mye fôrrester og avføring og bakterievekst som reduserer vannkvaliteten og gir gjelleskader. For resirkuleringsanlegg (RAS) kommer i tillegg andre risikofaktorer som nitrogenovermetning, ammonium- og hydrogensulfid (H_2S)-forgiftning, og det rapporteres om manglende kontroll på vannkvalitetsparametere. Ifølge forskrift skal anleggene ha alarmsystem som varsler ved strømbrudd, lavt oksygennivå, lav vannmengde og annen systemsvikt som er av betydning for fiskens velferd slik at tiltak kan iverksettes så raskt som mulig.

Totalt sett vurderes tilstanden for vannmiljøet som moderat i norske settefiskanlegg. Vi har imidlertid lite tilgjengelig overvåkingsdata og statistikk på forekomst av dårlig vannkvalitet og påfølgende produksjonslidelser, sykdom og dødelighet hos settefisk fra de siste årene, men kunnskapen fra Småfiskvelprosjekt-spørreundersøkelsen og Fiskehelserapporten gjør likevel at vi vurderer kunnskapsstyrken som moderat.

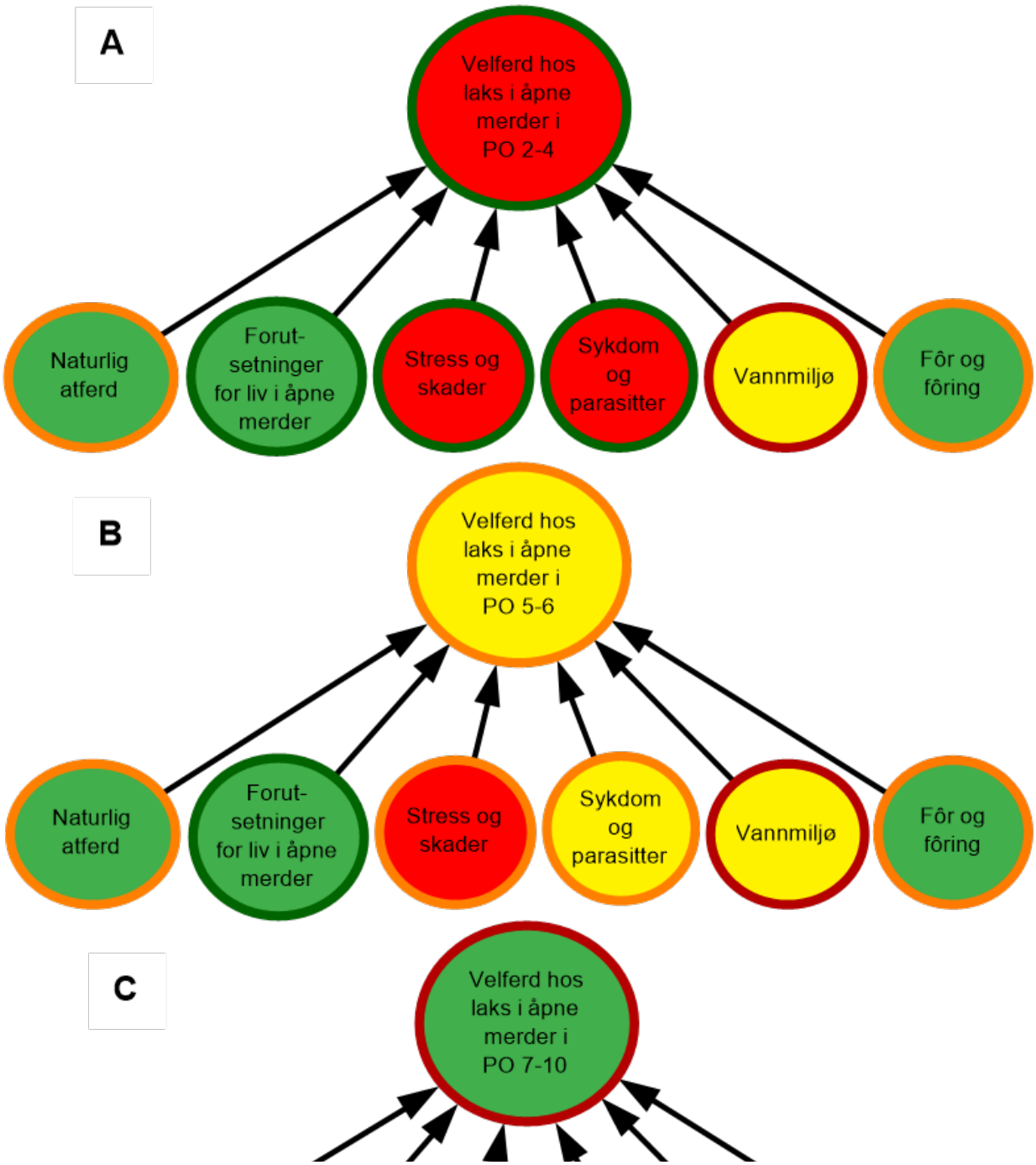
Fôr og fôring. Forskning viser at settefisk har behov for flere næringsstoff enn voksen laks i sjø, på grunn av andre miljøforhold, biologisk utvikling, raskere vekst, samt forberedelse til et liv i sjø gjennom smoltifiseringen. Lakseyngel og –parr gis i dag ofte fôr med en større andel tradisjonelle marine råvarer som fiskemel og –olje i forhold til laks i sjø som gis fôr med opptil 70 % planteingredienser. Både fiskens genetikk og miljøbetingelser i karet kan endre behovet for næringsstoff hos parr. Selv om man ofte ikke ser klare mangelsymptomer på næringsstoff opptrer dette oftest som ernæringsbetingete lidelser som påvirker vekst, mottakelighet for sekundære infeksjoner og skader i utsatte organer som gjeller, skinn, tarm og øyne. Fôr til parr og smolt produseres ofte med en rekke godkjente funksjonelle tilsetningsstoffer for profylaktisk å imøtekomme eventuelle utfordringer for settefisken gjennom smoltifiseringen og som smolt i sjø.

Med dagens sammensetning av fôr til parr, antas det at oppdrettsfisken får dekket sine ernæringsmessige behov, og tilstanden vurderes som nær ønsket tilstand og dermed som god. Det er imidlertid lite konkrete data på hvordan fôrsammensetning og bruk av funksjonelle fôrtilsetninger påvirker laksens velferd, og

kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Velferd hos laks i settefiskanlegg. Laksen vurderes å ha gode forutsetninger for å tåle et liv i settefiskfasen og fôr og fôring vurderes også å være nær ønsket tilstand. Mulighetene for naturlig atferd, forekomsten av stress og skader samt sykdom og parasitter og tilstanden til vannmiljø vurderes som moderat. Totalt sett vurderes velferdstilstanden for settefisk av laks i oppdrett som moderat. Det er en del kunnskapsmangel rundt sykdommer som nefrokalsinose og HSS, og generell mangel på gode tilgjengelig kvantitative data over oppdrettsmiljø, helse, velferd og dødelighet i settefiskanleggene gjør at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som moderat.

12.2.2 - Risikovurdering av velferd hos laks i åpne merder



Figur 12.4. Visualisering av risikobildet av velferd hos laks i oppdrett i merd i sjø for A) produksjonsområde 2–4 Ryfylke til Stadt; B) produksjonsområde 5 og 6–6 Stadt til og med Sør-Trøndelag; C) produksjonsområde 7-10 Nord-Trøndelag til Senja og D) produksjonsområde 11–12 Kvaløya til og med Vest-Finnmark.

Naturlig atferd. I sjøfasen svømmer laksen fritt i de øverste vannmassene i Nord-Atlanteren. Laks i store merder i sjø har stor bevegelsesfrihet og kan oppsøke sitt foretrukne miljø i merden, men har selvfølgelig mindre frihet til å velge miljø enn laksen i havet. Sterk strøm, særlig i kombinasjon med liten fiskestørrelse, kan begrense bevegelsesfriheten noe, men i stor grad kan laksen kompensere for strømhastighet ved å en dre svømmemønster og stimatferd. Når det er store miljøgradienter i merdene kan det bli konkurranse om de foretrukne områdene og lokalt høye tettheter av fisk, og deler av populasjonen blir fortrengt til mindre gunstige områder i merden. Vill laks vandrer over store avstander, først fra elv og langt ut til havs på næringssøk, og deretter tilbake til elven for å gyte. Hvorvidt næringsvandring er et reelt behov som laks har, og som dermed gir redusert velferd dersom det ikke blir oppfylt, er vanskelig å vurdere.

Basert på at store merder i sjøen gir relativ stor atferdsfrihet og variasjon i forhold til kar på land og får en slags næringsvandring vurderes behovet for naturlig atferd nær ønsket tilstand. Tilstanden vurderes derfor som nær ønsket tilstand for alle produksjonsområder som er vurdert (PO 2-12). Det er imidlertid få studier på dette, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Forutsetninger for liv i oppdrett. Ved utsett blir laksesmolten flyttet fra ferskvann til sjøvann, og alle individer bør derfor ha gjennomgått tilpasning til sjøvann før sjøutsett. Laks som er svekket av tidligere sykdom eller har opplevd suboptimale oppdrettsbetingelser i ferskvannsfasen, har dårligere forutsetninger for å mest re overgangen til sjø. Utsett med laks der deler av populasjonen er ufullstendig smoltifisert, eller forbi «smoltvinduet», eller ufullstendig tilpasning til sjøvann fra smoltfôr, vil føre til osmotisk ubalanse den første tiden etter overføring til sjøv ann. Dette kan gi stress og føre til økt dødelighet, særlig ved lav sjøvannstemperatur (< 6–7 °C). Dataene viser imidlertid at langt de fleste utsettene har dødelighet under 0,5 % første måned i sjø.

Basert på dette vurderer vi at hvis laksen er sjøvannstilpasset og tilbys et opp drettsmiljø godt innenfor artens toleransegrenser så har oppdrettslaks gode forutsetninger for å tåle et liv i merd. Tilstanden vurderes derfor som god for alle produksjonsområder som er vurdert (PO 2-12). Det er gode data på at dødelighet ved utsett har gått ned og flere produksjonsområder har relativt lav dødelighet. Vi vurderer derfor kunnskapsstyrken som god.

Stress og skader. I sjøfasen er det særlig i forbindelse med lusebehandling laksen blir utsatt for stress og skader. Kjemisk badebehandling gir økt sannsynlighet for dødelighet, men kan også i mange tilfeller utføres uten fare for fisken. Tilsvarende gjelder for badebehandling med hydrogenperoksid, men her er sannsynligheten for fiskedød større. Ikke-medikamentell behandling medfører ofte økt dødelighet og særlig termisk avlusing er forbundet med høy akutt dødelighet. Det er imidlertid kunnskapsmangler om i hvilken grad skjelltapet som ofte ses i forbindelse med mekanisk avlusing medfører økt risiko for infeksjoner og en mer forsinket dødelighet etter behandling, o g dette vil også være temperaturavhengig. For mekanisk avlusing finnes det også flere konkurrerende prinsipper og ulike behandlingsflåter og -båter med tilhørende personell, som kan ha svært ulik effekt på velferden. For termisk avlusing finnes det hovedsakelig to hovedprinsipper, men også der mange ulike løsninger med båter og behandlingsflåter.

Produksjonsområde 2–4 har anslagsvis 3-5 innrapporterte avlusinger per generasjon. Dataene viser at sannsynligheten for høy dødelighet er høy i disse PO-ene for alle typer avlusing, og at en ofte utsetter fiskegrupper som allerede har høy dødelighet for ikke-medikamentell avlusing. Siden dataene er så entydige, vurderer vi at sannsynligheten for stress og skader er høy og langt fra ønsket tilstand for PO 2-4 og at kunnskapsstyrken bak denne vurderingen er god. Mye av de samme observasjonene, og dermed vurderingene gjelder også for PO 5-6, men her er det større innslag av mekanisk avlusing som for disse PO-ene, spesielt i 2021, ser ut til å være forbundet med lavere dødelighet enn termisk. Vi er derfor ikke like sikre i denne vurderingen og vurderer kunnskapstyrken til å være moderat.

Produksjonsområdene 7–10 har generelt både en lavere dødelighet før avlusing og etter avlusing enn PO-ene lenger sør, som tyder på en sunnere og mer robust fisk. I tillegg har PO 9-10 færre avlusinger per generasjon enn PO-ene lenger sør. Tilstanden for stress og skader vurderes derfor som moderat. Siden vi har data for antall avlusinger og assosiert dødelighet, men ikke klare data for hvorfor avlusingene i PO 7-10 synes mer skånsom enn lenger sør vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

For produksjonsområdene 11–12 er det anslagsvis kun 1-2 avlusinger per generasjon, men i forhold til PO 7-10 synes det her å være mer dødelighet assosiert med avlusingsoperasjonene, men langt fra like høy som for PO 2-6. Tilstanden vurderes derfor å ha moderat avstand fra ønsket tilstand for PO 11-12. For PO 11-12 er det også økt sannsynlighet for at kalde vanntemperaturer gjør at sår og skader ikke leges, og at den negative effekten av avlusing dermed blir mer langvarig enn lenger sør. Siden vi har data for antall avlusinger og assosiert dødelighet, men ikke gode data for sårutvikling i månedene etter avlusing vurderer vi kunnskapsstyrken bak denne vurderingen som moderat.

Sykdom og parasitter. Det rapporteres inn en rekke sykdommer for laksefisk i oppdrett til Veterinærinstituttet. Blant virussykdommene er pankreassykdom (PD), hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) og hjertesprekk (CMS) de hyppigst rapporterte. Særlig PD forårsaket av SAV-3-viruset er en av de viktigste dødelighetsårsakene i PO 2–5, men også SAV-2 viruset som er tillatt i PO 6 (og forekommer i PO 7) gir dødelighet. Nord for PO 7 skal det ikke forekomme PD. Ifølge Fiskehelserapporten rapporteres HSMB fra hele landet, men det siste året med en overvekt i produksjonsområde 6 og nordover. Både PD, HSMB og CMS gir varierende dødelighet, og dødelighet forårsakes gjerne av stress i forbindelse med håndtering.

Blant bakteriesykdommene er vintersår et stort problem. Vintersår forekommer langs hele kysten og blir mer alvorlig og mer langvarig ved lave temperaturer. I nord kan også parvikapsulose gi høy dødelighet for sommer- og høstutsett. Selv om det vanligvis avluses før lakselus eller skottelus påvirker fiskevelferden vesentlig med større hudskader, så vil de likevel være til en viss irritasjon og indirekte vil alle avlusingsoperasjonen kunne gi fisken sår som senere blir infisert. Generelt er det et problem at det kun finnes god statistikk for de meldepliktige sykdommene som for eksempel virussykdommene PD og ILA, og lakselus som eneste meldepliktige parasitt.

PO 2–4 er særlig utsatt for PD, lakselus, AGD og pasteurellose. Tilstanden vurderes derfor som langt fra ønsket tilstand. Siden både forekomst av PD og lakselus er meldepliktige sykdommer og innrapporteres til offentlige databaser, har vi gode data på dette. Sammenstilt med Fiskeridirektoratets database for biomasse og dødelighet har vi også god dokumentasjon på at disse PO-ene har høyere dødelighet enn i resten av landet. Kunnskapsstyrken bak vurderingen vurderes derfor som god.

PD og AGD er også store problem i PO 5-6, men her er det noe mindre lakselus på fisken og generelt lavere dødelighet enn i PO 2-4. Vi vurderer derfor tilstanden som moderat. Vi har god kunnskap om utbredelsen av PD, men mangel på god sykdomsstatistikk på ikke meldepliktige sykdommer gjør likevel at kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Selv om sykdommer som CMS og HSMB antas å være vanlige også i PO 7-10, er det lite, eller ingen, registrert forekomst av AGD i PO 7-10. I tillegg så har PD kun relativt beskjeden utbredelse i PO 7, og aksepteres ikke i PO-ene lenger nord. Den lave dødeligheten i PO 7-10 tyder på at denne fisken har generelt god helse. Alt i alt vurderer vi derfor tilstanden som god, men at mangel på god sykdomsstatistikk på ikke meldepliktige sykdommer gjør at kunnskapsstyrken vurderes som moderat også her.

På grunn av lave temperaturer og lang vinter har sannsynligvis PO 11–12 større problemer med bakterieinfiserte sår enn resten av landet. Her er det også høy forekomst av parvikapsulose. Vi vurderer derfor tilstanden for PO 11–12 å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Mangel på god sykdomsstatistikk på det som må antas å være svært velferdsnedsettende parasitter og infeksjoner i disse PO-ene, bortsett fra dokumentert sesongmessig økt dødelighet i vinterhalvåret, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som svak.

Vannmiljø. I hvilken grad vannmiljøet påvirker velferden til laksen negativt varierer mye i både tid og rom. Før lå mange oppdrettslokaliteter på beskyttede lokaliteter, men nå ligger de typisk mer eksponert og merdene plassert slik at det blir god vanngjennomstrømning. Generelt vil derfor oksygennivå og vanngjennomstrømning være bra. I nord kan det være lange perioder med kaldt vann, mens det i sør kan være for varmt for laksen på sensommeren. Det kan også være perioder med svært kaldt vann om vinteren helt i sør. Anlegg som ligger på lokaliteter med periodisk strømstille eller i fjorder hvor det kan strømme opp oksygenfattig dypvann kan oppleve perioder med lave oksygenverdier.

Avfallsstoffer fra oppdrettsfisken gir vanligvis ikke store problemer for laks i åpne merder. Vi vet imidlertid at det til tider er svært høy forekomst av gjelleskader og at disse skadene forårsakes av dårlig vannmiljø, muligens forårsaket av skadelige alger, nesledyr, og partikler fra spyling av nøter. Store konsentrasjoner av maneter kan periodevis også gi skader. Store konsentrasjoner av skadelige alger forekommer relativt sjeldent, men når de oppstår kan de føre til svært stor dødelighet som i PO 9 og 10 i mai 2019.

Selv om vannmiljøet generelt er godt, så vil frigjøring av farlige partikler ved spyling av nøter og perioder med skadelige organismer øke sannsynligheten for dårlig vannmiljø og tilstanden vurderes derfor å ha moderat avstand fra ønsket tilstand i PO 2-12. Kunnskapsstyrken vurderes som svak for PO 2-10, da det ikke finnes gode overvåkingsdata, men siden det for PO 11-12 er godt dokumentert at temperaturen i lange perioder er svært lav vurderes kunnskapsstyrken som moderat for disse PO-ene.

Fôr og fôring. Overgangen til mer bruk av planteproteiner og -oljer setter store krav til riktig sammensetning og bruk av tilsetningsstoffer for at fôret fortsatt skal oppfylle oppdrettsfiskens behov. Historisk har de fleste store endringer i fôrmidler til oppdrettsfisk medført uønskete innslag av velferdslidelser som beindeformiteter, katarakt og redusert motstand mot stress og infeksiøse sykdommer. Tarmlidelser blir også satt i sammenheng med antinæringsstoffer fra mindre raffinerte planteråstoff.

Med dagens sammensetning av laksefôr, der raffinerte planteråstoff dominerer, antas det at oppdrettsfisken får dekket sine ernæringsmessige behov, og tilstanden vurderes som god for alle produksjonsområdene. Det er imidlertid lite uavhengige data på næringsstoffsammensetningen i fôrene som brukes i dag. Det er også manglende kunnskap om interaksjoner mellom endrede miljøbetingelser og fôrsammensetning og ikke minst på om bruk av funksjonelle fôrtilsetninger påvirker oppdrettslaksens velferd. Totalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som moderat for alle produksjonsområdene.

Velferd hos laks i åpne m erder. I produksjonsområde 2–4 vurderes det at oppdrettslaksen har gode forhold for å utøve naturlig atferd, har gode forutsetninger for å tåle et liv i merd og at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring. Tilstanden for vannmiljøet vurderes som moderat, mens sannsynligheten for stress og skader samt sykdom og parasitter vurderes som høy og tilstanden for disse faktorene som langt fra ønsket tilstand. Basert på dette vurderes velferdstilstanden hos oppdrettslaks i PO 2-4 som langt fra ønsket tilstand. Siden vi har gode data på høy forekomst av PD, høy frekvens av avlusing og relativt høy dødelighet i forhold til resten av landet vurderes kunnskapsstyrken som god. Videre bruk av DNA-vaksine mot PD er et mulig lyspunkt som kan gi bedre fiskehelse i fremtiden.

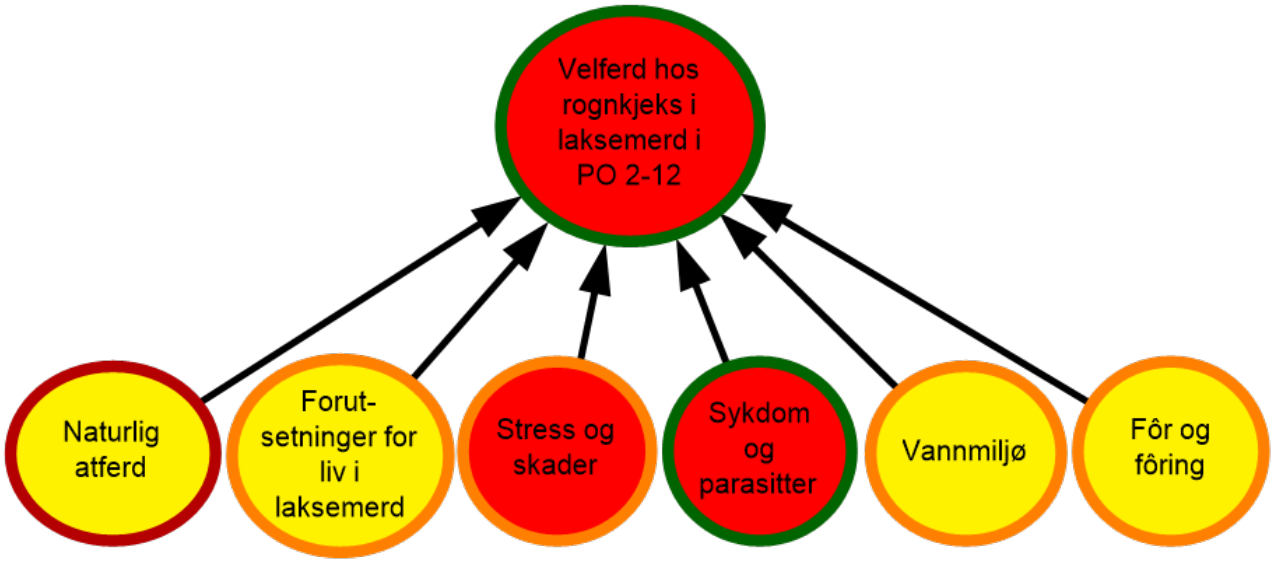
I produksjonsområde 5–6 vurderes det at oppdrettslaksen har gode forhold for å utøve naturlig atferd, har gode forutsetninger for å tåle et liv i merd og at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring. Tilstanden for vannmiljø og sykdom og parasitter vurderes som moderat, mens høy avlusingsfrekvens og tilhørende dødelighet gjør at sannsynligheten for stress og skader på samme måte som PO 2-4 vurderes som langt fra ønsket tilstand. Totalt sett vurderes risiko knyttet til velferd hos oppdrettslaks i PO 5–6 som moderat, samlet sett vurderes også kunnskapsstyrken som moderat.

I produksjonsområde 7–10 vurderes det at oppdrettslaksen har gode forhold for å utøve naturlig atferd, har gode forutsetninger for å tåle et liv i merd og at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring. Tilstanden for vannmiljø, samt faktorene stress og skader og sykdom og parasitter vurderes som moderat. Basert på dette, og med særlig vekt på lav snittdødelighet i forhold til andre områder i landet, vurderes risiko knyttet til velferd hos oppdrettslaks i PO 7–10 som nær ønsket tilstand. Vi ønsker likevel å påpeke at frekvens av avlusinger i PO 7 og 8 helst skulle vært lavere. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat for de fleste risikofaktorene, men den manglende kunnskapen rundt om alvorlige algeoppblomstringer er et særlig risikomemoment for PO 9 og 10, gjør at vi setter kunnskapstyrken for denne totalvurderingen som svak.

I produksjonsområde 11–12 vurderes det at oppdrettslaksen har gode forhold for å utøve naturlig atferd, har gode forutsetninger for å tåle et liv i merd og at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring, samt at de har relativt få lusebehandlinger og derfor relativt mindre stress og skader. Tilstanden for vannmiljø vurderes som moderat på grunn av lav temperatur, mens tilstanden for sykdom og parasitter vurderes som moderat avstand fra ønsket tilstand på grunn av de lange perioder av året temperaturer og høyere sannsynlighet for bakterielle vintersår. Siden gjennomsnittlig månedlig dødeligheten er relativt lav vurderes risiko knyttet til redusert velferd hos oppdrettslaks i PO 11–12 som moderat avstand fra ønsket tilstand, og kunnskapsstyrken vurderes samlet sett som moderat.

12.3 - Risikovurdering av velferd hos rensefisk

12.3.1 - Risikovurdering av rognkjeks i laksemerder



Figur 12.5. Visualisering av risikobildet for velferd hos rognkjeks i laksemerd for produksjonsområde 2–12 (PO 2-12), Ryfylke til Vest-Finnmark.

Naturlig atferd. Laksemerder er et relativt åpent miljø med få strukturer, ofte med relativt sterk vannstrøm for å sikre tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Rognkjeks lever naturlig i store perioder av livet i åpen sjø, men har begrenset svømmekapasitet og bruker ofte sugekoppen på magen til å feste seg på steiner, tare eller annet underlag. Oppdrettere setter derfor ut tarelignende plastremser, plastrør og skjul i merdene. Disse skjulene gir mulighet for feste og kan også dempe noe for sterk vannstrøm. Gitt at det er skjul og flater den kan feste seg til i merden, så har de mulighet for å i noe grad å utføre tilsvarende atferd i merdmiljøet som i naturen. Men i en merd må rognkjeks stadig navigere for å unngå kollisjon med raskt svømmende laks eller oppholde seg i områder laksen unngår. Det hektiske miljøet i en merd kan trolig være til hinder for å utøve naturlig atferd.

Selv om miljøet i oppdrettsmerdene i liten grad er tilpasset rognkjeksens naturlige behov, gjør tilrettelegging med skjul og overflater de kan feste seg på at tilstanden vurderes som moderat avstand fra ønsket tilstand, gitt at strømstyrken ikke er for høy. Det er noe kunnskap om rognkjeksens naturlige atferd og behov, men det er lite kunnskap om rognkjeksen får utøve sin naturlige atferd i merd og hva det betyr for fiskens velferd. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Forutsetninger for liv i laksemerd. All rognkjeks brukt som rensefisk er oppdrettet. Forventet dødelighet første tid etter utsett i merdene er imidlertid høy. Rognkjeks er en kaldtvannsart og har derfor dårlige forutsetninger for å leve i en oppdrettsmerd ved vanlige sommertemperaturer (> 15°C) i Sør-Norge. I Nord-Norge er temperaturene stort sett innenfor rognkjeksen sitt toleranseområde hele året. I tillegg er rognkjeksen en saktesvømmende art med dårlige forutsetninger for å leve i strømrike omgivelser der oppdrettslaksen trives.

Forutsatt at temperatur og strømforhold ikke overskrider rognkjeksens toleranseområde og det er tilstrekkelig med flater å feste seg på, vurderes rognkjeksen å ha moderate forutsetninger for å leve i oppdrettsmerd. Den høye rapporterte dødeligheten tyder på at det mangler kunnskap rundt forutsetningene rognkjeks har for et liv i laksemerd og vi vurderer derfor kunnskapsstyrken som moderat.

Stress og skader. Ifølge Akvakulturdriftsforskriften §28 skal rensefisk sorteres ut før det utføres operasjoner

som kan føre til belastning, skade og unødvendig påkjenning på rensefisken. Mattilsynet har presisert at rensefisken må utsorteres før dagens metoder for mekanisk og termisk avlusing tas i bruk, unntaket er hvis rensefisken selv behøver avlusing.

Å sortere ut rensefisk fra merden før oppdrettslaksen skal trenges og gjennomgå avlusing er krevende. Noen mekaniske systemer har derfor inkludert avsilere for å sortere ut rensefiskene, men det er lite dokumentasjon på hvor godt disse virker i praksis og hvor stressende dette er for fisken. Selv om noen oppdrettere forteller at de lykkes godt med utfiskingen, anser vi det som sannsynlig at mye av rensefisken i praksis gjennomgår avlusing sammen med laksen, og at utfiskingen heller ikke er problemfri når det gjelder stress og skader. I Mattilsynets spørreundersøkelse til oppdretterne oppga 16 % av respondentene at ikke-medikamentelle metoder for avlusing (IMM) var en hyppig dødsårsak for rognkjeks. Det er også rapportert sterkt forhøyet dødelighet ukene etter første avlusing. Rognkjeks er ansett som en relativt hardfør fisk som har lav stressrespons, og siden den ikke har svømmeblære tåler den raske trykkforandringer.

Mange lokaliteter, særlig i Finnmark, har rapportert om til tider store mengder skottelus på rognkjeks. Noen av de ikke-medikamentelle metodene hevdes å være skånsom for rognkjeks, men det finnes lite dokumentasjon av velferdseffekter av ikke-medikamentell avlusing av rognkjeks. Foreløpig er et alternativ å isteden behandle via fôret eller ved kjemisk badebehandling siden det ikke har vært den samme resistensutviklingen mot legemidlene brukt mot skottelus som man har sett for lakselus.

På bakgrunn av høy dødelighet og skadefrekvens under håndtering, utsortering og lusebehandling vurderes tilstanden for stress og skader som langt fra ønsket tilstand. Vi mangler fortsatt gode tall på stress og skader på rognkjeks i laksemerdene, men informasjonen fra Mattilsynet sin omfattende rensefisk-kampanje gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som moderat.

Sykdom og parasitter. Rensefiskene har vist seg å være sårbare for sykdom og bakterielle infeksjoner er dominerende. Ofte påvises flere ulike agens samtidig i syk fisk. Dette gjør det utfordrende å finne primærårsaken til dødeligheten. Rognkjeks har store problemer som atypisk furunkulose og pasteurellose. Det mangler imidlertid kunnskap rundt prevalens av bakteriesykdommer hos rognkjeks siden disse sykdommene ikke er meldepliktige. Bakterielle infeksjoner gir ofte et langvarig infeksjonsbilde og kan føre til utvikling av granulomer (“knuter”) i indre organer, byller og sårdannelse. Det er så langt få innrapporterte tilfeller av alvorlige virus- og parasittinfeksjoner hos rognkjeks. Vi vet imidlertid at det er meldt om dødelighet hos rognkjeks av skottelus i nord og gjelleamøbesykdom (AGD) i sør. I Mattilsynet sin rensefisk-kampanje oppga 35 % av respondentene at sykdom var en svært hyppig årsak til dødelighet hos rognkjeks. Også i Veterinærinstituttet sin spørreundersøkelse fortelles det om til dels store utfordringer og dødelighet knyttet til infeksjonssykdommer hos rensefisk. Det arbeides med utvikling av vaksiner, men en mangler fortsatt effektive vaksiner mot de fleste sykdommene.

På bakgrunn høy sannsynlighet for sykdom og svært høy dødelighet vurderes tilstanden for sykdom og parasitter for rognkjeks som langt fra ønsket tilstand. Det foreligger mye data fra flere kilder som underbygger dette og kunnskapsstyrken bak denne vurderingen vurderes derfor som god.

Vannmiljø. Miljøbetingelser som passer både rensefisk og oppdrettslaks i merden samtidig er ikke alltid mulig å oppnå. Mens oppdrettslaks sine toleransegrenser for temperatur og strømstyrke stort sett er innenfor hva som er forholdene i merdene, så tåler rognkjeks dårlig høye temperaturer. Rognkjeks er dårlige svømmere og mestrer ikke sterk vannstrøm. I Mattilsynets rensefisk-kampanje er det relativt få oppdrettere som oppgir skadelig vannmiljø eller for sterk strøm som hyppig årsak til dødelighet hos rognkjeks, men en stor andel oppgir at det av og til var et problem. En grunn til dette kan være utstrakt bruk av luseskjørt og ulike typer skjul som

skjermer rensefiskene mot sterk strøm.

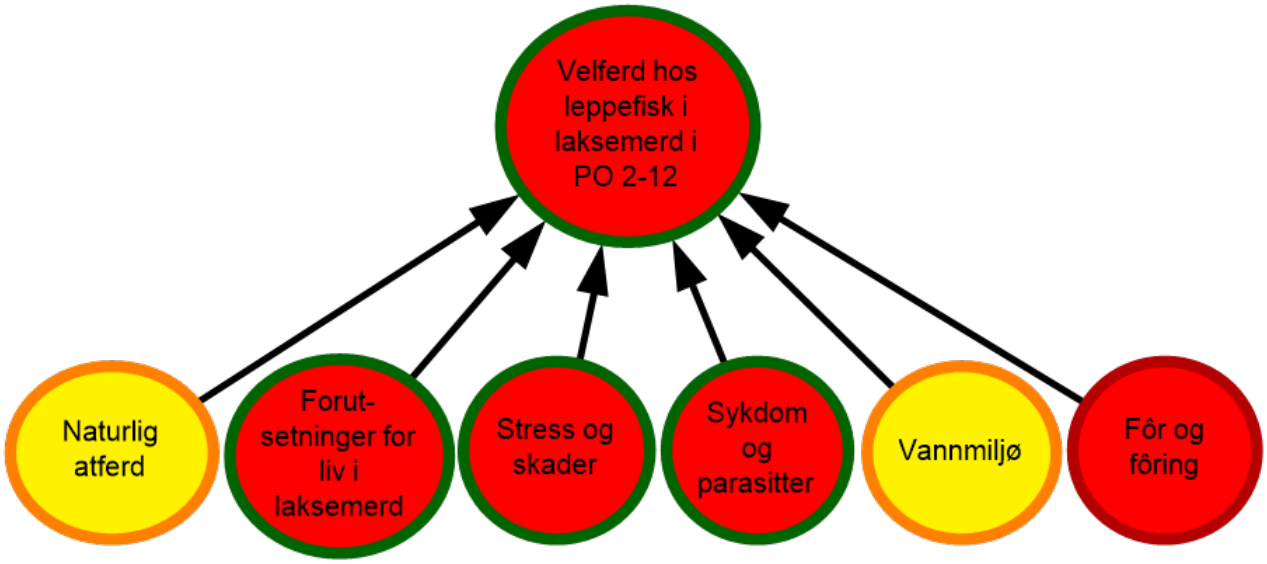
Selv når temperatur og strømstyrke er innenfor rognkjeksen sine toleransegrenser, vil de likevel være utsatt for risiko for frigjøring av farlige partikler ved spyling av nøter og perioder med skadelige organismer i vannet på samme måte som laksen. Vi vurderer derfor tilstanden for vannmiljø som moderat avstand fra ønsket tilstand. Hvis rognkjeks blir utsatt for temperaturer over 16 ° C, for eksempel i sommerhalvåret på Vestlandet, eller opplever perioder med sterk vannstrøm, vil vannmiljøet være langt fra ønsket tilstand. Vi har relativ god kunnskap om artens toleransegrenser for temperatur og strøm, men tilgang til lite data på hvordan rognkjeks av ulik størrelse håndterer ulike miljøforhold i merdene, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Fôr og fôring. Det finnes nå kunnskap om rognkjeksens behov for næringsstoffer, men det mangler fortsatt kunnskap om hvorvidt dette tilfredsstilles med dagens kommersielle fôr. Det er også uvisst hvorvidt katarakt, som er ganske utbredt, skyldes ernæring eller andre eksterne parametere. Denne arten skal ikke ha like energitett fôr som det laks får. Erfaring tilsier at den er meget opportunistisk og vil ta til seg den føden som er lettest tilgjengelig. Den vil derfor like gjerne spise laksefôr som et spesialtilpasset fôr, om størrelsen på pelletene tillater det. Dette er ikke bare uheldig for fiskens helse, men også for fiskens funksjon som rensefisk. Det ser ut som om rognkjeks beiter mindre på lus når den kan spise laksefôr. For best mulig velferd for rensefisken, er det anbefalt å fôre fisken med tilpasset fôr i eller ved skjul. Praksis der man bruker samme utfôringspunkt som til laks kan derfor være stressende for rognkjeksen, spesielt i lokaliteter med mye strøm. I en spørreundersøkelse til Fiskehelserapporten 2019 var avmagring av rognkjeks et av de høyest rangerte velferdsutfordringene ifølge fiskehelsepersonell.

Det mangler kunnskap om dagens fôr er optimalt for rognkjeks, men det er bedre tilpasset enn laksefôr. Forutsatt at oppdretter følger anbefalingene om å tilpasse fôr og fôring av rognkjeks etter dens behov vurderes tilstanden som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat, da det nå har kommet mer kunnskap om rognkjeksens ernæringsbehov, men ikke som god siden det fortsatt er noe uavklart om dette tilfredsstilles med dagens kommersielle fôr og hva rognkjeksen i praksis spiser i merdene.

Velferd hos rognkjeks i laksemerder. Forhold til å utøve naturlig atferd og forutsetninger for et liv i laksemerder vurderes som moderat avstand fra ønsket tilstand. Vannmiljøet vurderes også å ha moderat avstand fra ønsket tilstand, men lav toleranse for høye vanntemperaturer gjør at rognkjeks er uegnet i de varme delene av året på Vestlandet. Tilstanden for stress og skader og for sykdom og parasitter vurderes til langt fra ønsket tilstand. Rapportert månedlig dødelighet for rognkjeks fra oppdrettsanleggene er mer enn 10 ganger høyere enn for laks. De høye dødelighetstallene underbygger vurderingen av at det er høy risiko for dårlig velferd og totalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som god.

12.3.2 - Risikovurdering av velferd hos leppefisk i laksemerder



Figur 12.6 Visualisering av risikobildet for velferd hos leppefisk i laksemerd for produksjonsområde 2–12 (PO 2-12), Ryfylke til Vest-Finnmark.

Naturlig atferd. Mange oppdrettsmerder har tilrettelagt miljø for leppefisk med plasttarevegger og ulike typer skjul. Dette er likevel ikke et naturlig miljø med naturlige byttedyr, skjul og alger og det mangler kunnskap om hvordan leppefiskene trives i dette miljøet. V ed lave temperaturer blir leppefisk mindre aktive og holder seg rolige i skjul. Ved operasjoner hvor skjulene må flyttes vil leppefisken bli forstyrret. Det er også forskjeller i atferd mellom artene; mens bergnebb liker å være nært skjul eller vegger hele tiden, svømmer berggylt ofte ute blant laksen. I en merd er miljøet mer «hektisk» enn i naturen, med blant annet store mengder raskt svømmende laks. I hvilken grad dette påvirker leppefiskenes evne til å utføre sin naturlige atferd er ikke kjent. Videre er leppefiskens evne til dybdeforflytning begrenset av deres lukkede svømmeblære. Dette gjelder i særlig grad tvunget trykkreduksjon, f.eks. i forbindelse med operasjoner som trenging og innsamling av dødfisk, hvor leppefiskens svømmeblære utvides og de kan få så stor oppdrift at de flyter med buken opp og mister all evne til atferdskontroll.

Basert på dette vurderes leppefiskens mulighet for naturlig atferd i merd til moderat avstand fra ønsket tilstand. Det finnes en del kunnskap om leppefiskens naturlige atferd, men det er begrenset kunnskap i hvilken grad livet i en oppdrettsmerd påvirker atferden, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Forutsetninger for liv i laksemerd. Den villfangede leppefisken kan bli utsatt for stress og skader under fiske og transport, så overlevelse etter utsett er avhengig av i hvilken helsetilstand fisken er når den kommer fram til anlegget. Leppefiskene er også dårlige svømmere og håndterer ikke langvarig sterk strøm. En svært høy andel av villfanget leppefisk dør første måned i sjø, der særlig grønngylt og gressgylt er utsatt, og månedlig dødelighet er ofte mer enn 10 ganger høyere enn hos laksen. Dødelighet ved utsett er noe lavere for oppdrettet berggylt sammenlignet med villfanget leppefisk. Oppdrettet berggylt virker derfor å ha noe bedre forutsetninger for å leve i en laksemerd enn villfanget leppefisk, men andelen av tilgjengelig oppdrettet berggylt er fortsatt lavt.

Svært h øy dødelighet relativt kort tid etter utsett, leppefiskens dårlige evne til langvarig svømming mot sterk strøm, samt lukket svømmeblære og liten evne til å håndtere raske trykkreduksjoner, gjør at leppefisken forutsetning for et liv i laksemerd er langt fra ønsket tilstand. Siden vi vet med sikkerhet at en svært stor andel av leppefiskene dør de første månedene i merden, vurderes kunnskapsstyrken bak denne vurderingen som god.

Stress og skader. Mer enn 95 % av leppefiskene er villfanget, og allerede før de kommer til merdene har de vært utsatt for stress og skader under fangst, mellomlagring og transport. Hvor stor dødelighet det er i denne fasen er dårlig dokumentert. Leppefisk skal sorteres ut før det utføres operasjoner som lusebehandling og slakting. Fisken må da som regel tvinges mot eller over overflaten, hvilket medfører rask trykkreduksjon. Flytting med vakuumpumpe medfører ytterligere trykkendringer. Ved stort trykkfall på kort tid risikerer derfor svømmeblæren å s prekke, eller fisken kan flyte opp og miste oppdriftskontrollen. Det kan også være vanskelig å få fanget og sortert ut all leppefisken og de risikerer å følge med under lusebehandling. Den er også tvunget til å stå sammen med stor raskt svømmende laks under trenging. Det er ikke kjent i hvilken grad tilstedeværelsen av hundretusener av potensielle predatorer (oppdrettslaks) oppleves som stressende for rensefisken, og i hvor stor grad predasjon fra oppdrettslaks faktisk forekommer.

På grunn av at leppefisk er utsatt for mye håndtering før de kommer til merdene og at de har lukket svømmeblære og er svært sårbar ved dødfiskinnsamling, heving av not og andre håndteringsoperasjoner vurderes sannsynligheten for stress og skader som høy og tilstanden som langt fra ønsket tilstand. Selv om det ikke er omfattende vitenskapelig dokumentasjon rundt stress og skader på leppefisk i laksemerd støtter vi oss på resultatene fra Mattilsynets rensefisk-kampanje. Siden kun 11 % av respondentene i kampanjen oppga at ikke-medikamentell avlusing aldri eller svært sjeldent var årsak til dødelighet hos leppefisk, mens hele 42 % at det var en svært hyppig dødsårsak vurderes kunnskapsstyrken bak denne vurderingen som god.

Sykdom og parasitter. Mesteparten av leppefisken som benyttes som rensefisk er villfanget. Denne fisken har ukjent sykdomshistorikk og vil kunne være bærere av en rekke smittestoff som bakterier, virus og parasitter som de har med seg når de settes ut i oppdrettsmerdene. Under sykdomsutbrudd i merd vil det kunne oppstå et økt smittepress ved at smittestoff oppformeres i anleggene der tetthet av fisk er høyere enn i naturen. Sykdom oppgis som en av hovedutfordringene for leppefisk i Fiskehelserapporten. Sykdommer som er påvist hos leppefisk inkluderer nodavirus og bakterier som *Aeromonas salmonicida* (forårsaker atypisk furunkulose), *Vibrio* spp. og parasitter som *Paramoeba perurans* (forårsaker AGD). Effektive vaksiner for leppefisk er lite tilgjengelig og vill leppefisk blir ikke vaksinert.

Basert på høy forekomst av flere typer sykdom og svært høy dødelighet i merdene vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand. Selv om patogenene som per i dag fører til sykdomsproblemer hos leppefisk ikke er meldepliktige, foreligger det mye data fra flere kilder som underbygger disse problemene og kunnskapsstyrken bak denne vurderingen vurderes derfor som god. Dette er ikke i betydningen av at vi har tilstrekkelig kunnskap om sykdom hos leppefisk, men i betydningen at vi har tilstrekkelig kunnskap til å med sikkerhet si at leppefisk er plaget av mye sykdom i laksemerdene.

Vannmiljø. Leppefiskartene som brukes er mer varmekjære enn laks og brukes ikke i Nord-Norge. Leppefisk reduserer aktiviteten og spiser ikke ved lave temperaturer og vil normalt gjemme seg i bergsprekker og lignende. I oppdrettsmiljø vil de oppleve lave temperaturer om vinteren og våren og vil være lite effektive lusespisere, og muligheten fo r å gjemme seg vekk er ikke nødvendigvis til stede for alle individer, særlig ikke under operasjoner i merden hvor fisken blir forstyrret. Lave vanntemperaturer ser ut til å ha mindre negative følger på berggylt som har god kondisjon. Perioder med høy vannstrøm kan muligens føre til utmattelse av leppefisk grunnet artenes begrensede svømmekapasitet.

Basert på dette vurderes vannmiljøet totalt sett å ha moderat avstand fra ønsket tilstand for leppefisk, men langt fra ønsket tilstand vinter og vår. Vi vet ikke nok om i hvilken grad de klarer å finne le for strømmen, eller hvor mye forstyrrelser ved lav temperatur faktisk påvirker fisken. Toleransen for vannmiljøet varierer sannsynligvis mellom leppefiskartene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Fôr og fôring. Det finnes ingen kunnskap om ernæringskrav hos bergnebb eller grønngylt. For berggylt finnes det råd om sammensetning av makronæringsstoff og det jobbes med krav til vitaminer og mineraler. Berggylt i oppdrett har vist seg å være lite villig til å skifte diett og kan ha dårlig appetitt. Derfor er det fare for at denne arten ikke tar til seg nok næring. Utfordringen i merd er derfor å kunne presentere et smakelig fôr til fisken i skjulet. Her har det heldigvis kommet løsninger med fôrblokker som fisken liker å spise av, disse fôrblokkene er i tillegg utilgjengelig for laksen. De representerer derfor en mulighet for medisinering av leppefisk uten at laksen får i seg dette fôret.

For berggylt ligger utfordringene med å få tilfredsstilt ernæringsbehov, smakelighet og tilgjengelighet av fôret. Fôr- og fôringstilstanden vurderes derfor som å ha moderat avstand fra ønsket tilstand for denne arten, og langt fra ønsket tilstand for de andre artene. Totalt sett vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand. Det mangler kunnskap om fôringsstrategier og ernæringsstatus for leppefisk. Mens k unnskapsstyrken vurderes som moderat for berggylt, vurderes den som svak for de andre leppefiskartene. Det er også manglende kunnskap om hva leppefiskene i praksis spiser i merdene. Kunnskapsstyrken er derfor totalt sett vurdert som svak.

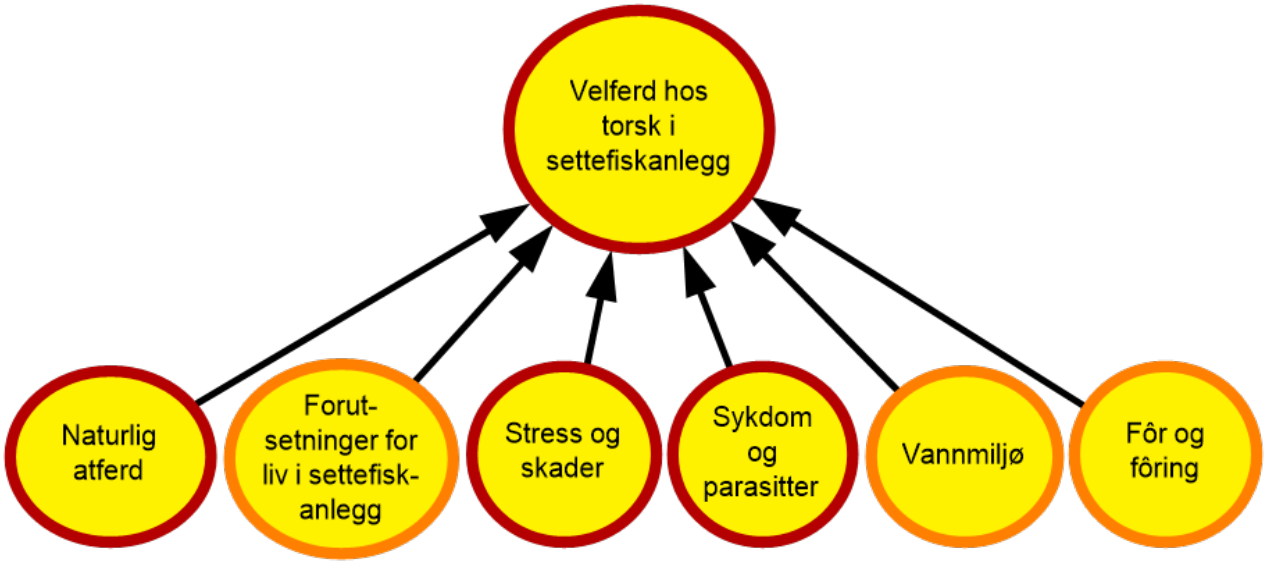
Velferd hos leppefisk i merd. Leppefiskenes muligheter ti l å utøve naturlig atferd i laksemerder og deres vannmiljø vurderes til å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Fôr og fôring vurderes som moderat for berggylt, men langt fra ønsket tilstand for de andre artene. Avmagring kan føre til at fisken blir lett mottakelig for sykdom og andre stressorer, og forklare noe av den høye dødeligheten som rapporteres. Tilstanden for risikofaktorene stress og skader, samt sykdom og parasitter vurderes som langt fra ønsket tilstand. Basert på dette vurderes risikoen for redusert velferd hos leppefisk i merd i sjø som høy og langt fra ønsket tilstand.

Det er lite kunnskap om fôr og fôring hos leppefisk og moderat kunnskap om naturlig atferd og vannmiljø. Kunnskapsstyrken bak vurderingene om forutsetning for liv i laksemerd, stress og skader, og sykdom og parasitter vurderes som god. Rapportert månedlig dødelighet for leppefisk fra oppdrettsanleggene er mer enn 10 ganger høyere enn for laks. De høye dødelighetstallene underbygger vurderingen av at det er høy risiko for dårlig velferd og totalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som god.

Denne vurderingen er gjort på generell basis og utelukker ikke at det er enkeltoppdrettere som oppnår lav dødelighet og god velferd for leppefisk.

12.4 - Risikovurdering av velferd til oppdrettstorsk

12.4.1 - Velferd hos torsk i settefiskfasen



Figur 12.7 Visualisering av risikobildet for velferd til torsk i settefiskfasen

Naturlig atferd. I havet lever torskelarvene de første månedene spredt i de frie vannmasser og spiser dyreplankton. Når de er rundt 5-10 cm vil de søke mot bunnen og kan samle seg i små grupper og stimer, og søke skjul i algebeltet eller blant steiner og strukturer på bunnen. I de tidligste fasene vil larvene jakte på levende byttedyr og ha tilgang på langt høyere byttedyrtettheter i oppdrett enn i naturen. Torskens synsfelt er også svært kort i denne perioden og de har trolig liten evne til å oppfatte oppdrettsmiljøet som innestengt. En kan kanskje si at de i de tidlige fasene har tilnærmet naturlig atferd. Etter hvert som torsken utvikler et fullverdig sanseapparat vil den få flere atferdsbehov, men vi har lite kunnskap om hvordan redusert mulighet til å utføre disse (som tilgang til varierte bunnforhold og skjul eller levende byttedyr) påvirker velferden.

I et oppdrettskar fylt av tusenvis av annen yngel forhindres torsken å utføre mye av sin normale atferd, og et kar er langt fra en torsk sitt naturlige oppvekstmiljø blant steiner og alger, vi vurderer derfor tilstanden som moderat avstand fra ønsket tilstand. Det finnes lite publisert kunnskap på hvordan redusert mulighet for naturlig atferd påvirker fiskens velferd. Kunnskapsstatus vurderes derfor som svak.

Forutsetninger for liv i oppdrett. Torsk og andre fiskearter med svært små egg og larver, er sårbare i de tidlige stadiene og selv svært gode oppdrettere vil ha problemer med å oppnå 50% overlevelse etter 2 måneder, men etter dette er dødeligheten typisk lav. Totalt sett er overlevelsen til oppdrettstorsk i settefiskfasen svært høy i forhold til vill torskeyngel i havet. Det kan derfor argumenters for at tilstanden bør bli vurdert som god. I havet blir imidlertid de fleste som dør spist av predatorer, noe som gjør denne sammenligningen lite relevant. Et annet moment er at i de tidligste fasene er torskelarvenes hjerne og sanseapparat lite utviklet og det er manglende kunnskap om hva de er i stand til å oppleve av kvalitative opplevelser. Totalt sett vurderes forutsetninger for liv i oppdrett for torskeyngel derfor til å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Det mangler kunnskap om hvor høy overlevelse som bør forventes og kunnskapstyrken vurderes derfor som moderat.

Stress og skader. I larvefasen er torsken sårbar for stress og skader og tåler lite håndtering. Det er derfor viktig at dette tas hensyn til. Avlsselskapene hevder å ha utviklet gode prosedyrer og oppdrettssystemer for torskelarver, men for å lykkes kreves det fortsatt observante og godt opplærte røktere. I yngelfasen, etter at de har blitt tilvendt tørrfôr, er torsken relativ robust og den blir også bare håndtert i forbindelse med flytting, sortering og vaksinering. Aggresjon og kannibalisme kan også føre til stress og skader, men avlselskapene hevder at avlstorsken er langt mindre kannibalistisk enn tidligere. Basert på at de tidlige stadiene er svært sårbare vurderes sannsynligheten for stress og skader i settefiskfasen å ha moderat avstand fra ønsket

tilstanden, men mye av den nye kunnskapen er lite tilgjengelig og udokumentert og kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Sykdom og parasitter. I yngelproduksjon av torsk har det tradisjonelt sett vært larvefasen med levendefôring og overgangen til tørrfôr (weaning) som har vært de mest utfordrende, også med tanke på sykdom. I miljøer med høy organisk tetthet /belastning (larver /levendefôr) er det ofte utfordrende å holde et stabilt mikrobielt miljø over tid. Problemer med bakteriell enteritt og ustabil mikroflora i tankene har vært store.

Dette er også en periode med høy naturlig dødelighet, særlig i larvefasen. Av produksjonslidelser har det tidligere også vært problemer med deformiteter. Etter tilvenning til tørrfôr er karmiljøet mer stabilt, fisken er mer robust og dødeligheten flater som regel ut. Det rapporteres om få eller ingen sykdomsproblemer i dagens yngelproduksjon av torsk, men produksjonen og antallet anlegg er i dag svært lavt. Basert på tidligere er faringer og utfordringer med dødelighet i de tidlige livsstadiene vurdere vi sannsynligheten for sykdom og parasitter å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Det finnes lite tilgjengelig publisert kunnskap om dødelighet og svinn i de første fasene av yngelproduksjonen (plommesekk, startfôring og weaning) og hva som eventuelt forårsaker denne. Kunnskapstyrken vurderes derfor som svak.

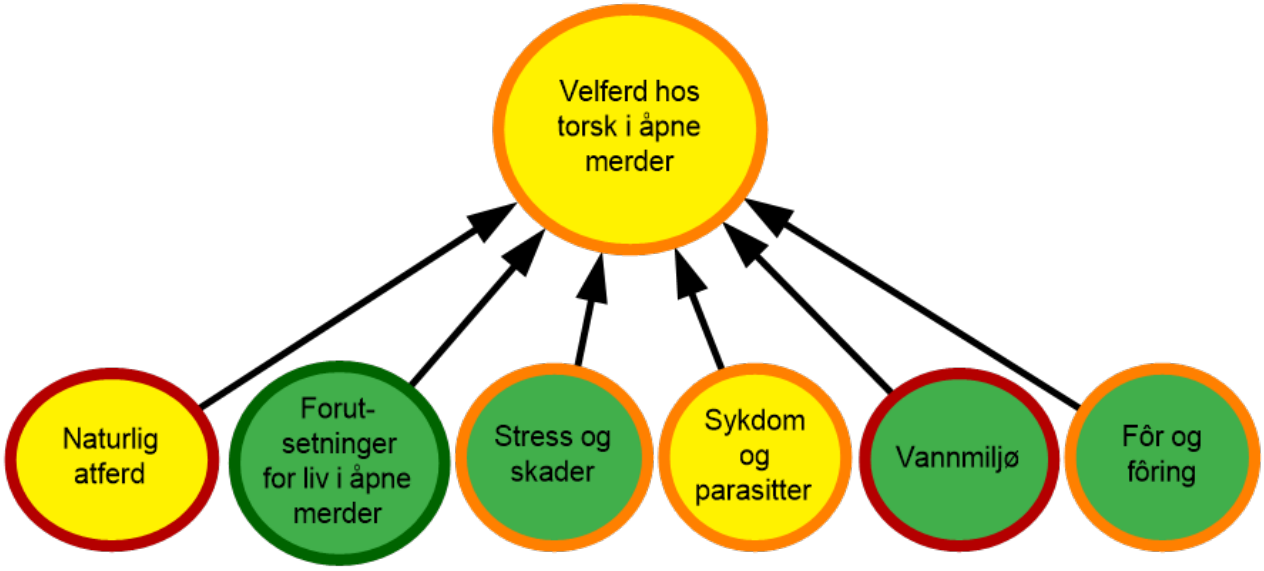
Vannmiljø. I levendefôrfasen er torskelarvene lite svømmedyktige og tåler derfor ikke sterk vannstrøm. I denne perioden er det derfor lite vannutskifting i karene, og en må være forsiktig med organisk belastning. I starten er det tilførte levendefôret er den viktigst kilden til organisk belastning og bakterievekst som kan gi dårlig vannmiljø. Også det finmalte tørrfôret som gis fra larvene er 35-40 dager gamle fører til enda mer bakterivekst og redusert vannkvalitet. Bruk av alger og modnet vann kan gi mer stabil vannkvalitet, og lettere å holde balansen mellom god vannkvalitet og nok fôring. Det hevdes fra avlsselskapene at de har utviklet gode protokoller for fôring og vannkvalitet, men lite er vitenskapelig publisert. Siden larvene er sårbare i startfôringsperioden og det er utfordrende å holde stabil vannkvalitet vurderer vi tilstanden til å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Siden det finnes en god del kunnskap om kjemisk og mikrobiell vannkvalitet i yngeltankene fra tidligere år, men mindre om vannkvaliteten i yngelanleggene i dag, vurderes kunnskapen som moderat.

For og fôring. Det finnes en relativt solid mengde forskning som har tatt for seg ernæringsbehov hos torskelarver. Mye av dette er analyser av innsamlet zooplankton som man vet torskelarver spiser i vill tilstand. Dessverre lar det seg vanskelig gjøre å bruke slikt innsamlet plankton i storskala intensivt oppdrett. Dette har flere årsaker, men en av de mest åpenbare er at dette ville begrense torskeproduksjonen til sesongvariasjonene av de ønskede planktonartene. Som en konsekvens av dette benyttes det i dag fôrdyr; rotatorier (hjuldyr) og *Artemia* som er forholdsvis enkle å produsere på oppdrettsanlegget. Da man er godt kjent med disse fôrdyrenes ernæringsmessige begrensninger, brukes anrikningsprotokoller for å bedre dette. Dessverre har torskelarvene noen ernæringskrav som ikke lar seg anrike. For eksempel er rotatorier for lave på protein og taurin. *Artemia* har naturlig taurin og høyere proteinandel, så disse kravene tilfredsstilles i større grad når larvene blir store nok til å spise disse. Sammensetningen av tørrfôret torsken får i avvenningen av *Artemia* tilfredsstiller torskelarvens ernæringskrav, deriblant delvis hydrolysert protein og lett tilgjengelige vannløselige proteinfraksjoner. Dette er nødvendig å tilby torskelarvene frem til de utvikler en fullt ut funksjonell mage. Utfordringen med denne type fôr er liten partikkelstørrelse, som medfører en stor overflate til volum ratio, og dermed stor lekkasje av de vannløselige næringsstoffene. Dette fører til tapt næringsverdi av fôret og gjødsling av vannet, som fører til økt bakterievekst. Både tilstanden og kunnskapsstyrken for fôr og fôring vurderes derfor begge som moderat.

Velferd til torsk i settefiskfasen. I yngelfasen vurderes behovet for naturlig atferd, forutsetninger for et liv i oppdrett, sannsynlighet for stress og skader, sykdom og parasitter, og dårlig vannmiljø, og fôr og ernæring, å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Kunnskapen om vannkvalitet vurderes som moderat og fôr og ernæring

som god. Totalt sett vurderes velferdstilstanden til torsk i settefiskfasen å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Mangel på gode oppdaterte data gjør at kunnskapsstyrken vurderes som svak.

12.4.2 - Velferd til torsk i åpne merder



Figur 12.8 Visualisering av risikobildet for velferd til oppdrettstorsk i åpne merder i sjø.

Naturlig atferd. Etter den pelagiske larvefasen lever kysttorsken resten av livet på eller nær bunnen, og jakter på småfisk og krepsdyr som lever i dette området. Den kan også bevege seg høyere i vannsøylen når den beiter på pelagisk fisk eller er på vandring. Torsken lever både enslig og i små grupper og i løst organiserte stimer, men ved langt lavere tettheter enn i oppdrett. Det er vanskelig å avgjøre hvilken betydning mangel på struktur og berikelse (stein og alger), varierte og levende byttedyr, og høye tettheter har for torskens velferd, men atferden i merdene, hvor torsken er aktiv og nysgjerrig og vokser godt og har god appetitt tyder ikke på mistrivsel. Avlsselskapene hevder at torsken nå er bedre tilpasset et liv i fangenskap, men dette er ikke vitenskapelig dokumentert.

Siden torsk i en merd forhindres i å utføre atferd, som å søke etter byttedyr på bunn, ha revir på bunn, etc., og kun kan leve pelagisk, vurderes behovet for naturlig atferd til å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Vi mangler kunnskap om i hvilken grad dette påvirker fiskens velferd, men det ser ikke ut som det skaper mistrivsel som fører til redusert appetitt eller vekst. Det finnes lite publisert kunnskap på dette området så kunnskapsstatus vurderes som svak.

Forutsetninger for liv i oppdrett. Torsken overføres til matfiskanleggene når de er 50-100 g og er da lett å fôre og holde, og torsken trives da tilsynelatende godt i merdene og spiser og vokser godt. Raske trykkreduksjoner medfører sannsynlighet for tap av oppdrettskontroll og må tas hensyn til i design av anlegg, utstyr og håndteringsprotokoller. Generelt kan en si at torsken er en rolig fiskeart som lar seg temme og er godt egnet for et liv i oppdrett. Vi vurderer derfor at i matfiskfasene er torskens forutsetning for et liv i oppdrett nær ønsket tilstand. Vi har mange års erfaring med å holde torsk i merder og kar og det finnes endel publisert kunnskap om dette temaet så kunnskapsgrunnlaget vurderes som god.

Stress og skader. I matfiskfasen er torsken mye mer robust for stress og håndtering under sortering, flytting og transport, og er heller ikke utsatt for så mye mekanisk behandling og håndtering som laks. Til forskjell fra laksen har imidlertid torsken en lukket svømmeblære og ved mer enn rundt 50% trykkreduksjon i forhold til

likevektsdypet vil de miste oppdriftskontroll og ende med buken i været. Det er derfor viktig at publiserte prosedyrer for heving av merder følges. Det er observert flere hendelser hvor torsk i merder har blitt jaget til overflaten, trolig av sjøpattedyr, eller at nøtene har blitt løftet av vannstrøm, og så godt som hele stimen har mistet oppdriftskontrollen og flyter i overflaten. Angrep fra predatorer som skarv, mink og oter er også potensielle stressorer. Dersom torskeoppdrett skulle bli en stor næring kan vi se for oss at parasitter kan bli et økende problem som vil kreve håndtering og behandling som vil gi stress og skader. Vurdert ut fra dagens situasjon vurderes sannsynligheten for stress og skader som lav og nær ønsket tilstand. Det mangler kunnskap i forhold til hvor hyppig tap av oppdriftskontroll gir skade hos oppdrettstorsk, og kunnskapsstyrken vurderes derfor å være moderat.

Sykdom og parasitter. Det er per i dag lav produksjon av oppdrettstorsk og det rapporteres om få sykdomsutbrudd. Tidligere problemer med atypisk furunkulose og francisellose er på et minimum mye takket være henholdsvis bedre vaksiner og screening av stamfisk. De største sykdomsproblemene hos dagens oppdrettstorsk meldes å være sår, tarmslyng og tapersyndrom. De sistnevnte omtales også som produksjonslidelser. Det oppgis også om en del dødelighet av « uspesifikke årsaker ». Det er flere bakterietyper som kan forårsake sår, med *Moritella viscosa* og *Tenacibaculum* spp. som de mest kjente fra produksjon av lakse- og rensefisk. Disse kan også skape problemer for torsk. Problemene med tarmslyng og tapersyndrom er ikke per i dag knyttet til et spesifikt patogen, men det kan ikke utelukkes, særlig for sistnevnte.

Selv om det rapporteres om få sykdomsutbrudd i dagens torskeoppdrett, rapporteres det om problemer med sår og ulike produksjonslidelser. Dette gjør at vi vurderer situasjonen rundt sykdom og parasitter å ha moderat avstand fra ønsket tilstand. Det er god kunnskap om meldepliktige sykdommer hos oppdrettsfisk, men siden sår og årsaker til sår ikke faller inn under denne kategorien og at omfanget og årsaker til tapersyndrom og tarmslyng ikke er kjent, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Vannmiljø. Under forutsetning at torskeanleggene legger til områder med tilstrekkelig vanngjennomstrømming og vanntemperaturer under 18 ° C vurderes sannsynligheten for dårlig vannmiljø som lav og nær ønsket tilstand. Vi har god kunnskap om torskens miljøkrav, men vi mangler data som kan si noe om sannsynligheten for at torsken kan bli utsatt for skadelige partikler, alger, maneter og andre organismer, og sannsynligheten for eksponering av skadelige partikler i forbindelse med for eksempel spyling av nøter. Samlet sett vurderes derfor kunnskapsstyrken som svak.

Fôr og fôring. Vi har ikke rapporter fra torskeoppdrett som vitner om mangelsykdommer, eller produksjonsledelser som åpenbart kan knyttes opp til ernæring og vurderer derfor tilstanden for fôr og fôring som god. Vi har oversikt over optimal fordeling av makronæringsstoffene (protein, fett og karbohydrater). Kunnskapen rundt behov for vitaminer og mineraler er imidlertid mer fraksjonert. Hvilke typer fett torsken bør ha og effekten av de forskjellige fettsyrene er heller ikke godt nok kjent for større torsk. Kunnskapstyrken vurderes derfor som moderat.

Velferd til torsk i åpne merder. Oppdrettstorsk vurderes å ha gode forutsetninger for å tåle et liv i åpne merder, stress og skader, vannmiljø og fôr og fôring vurderes også som nær ønsket tilstand, Mens muligheten for naturlig atferd og tilstanden for sykdom og parasitter vurderes som moderat. Totalt sett vurderer vi velferd hos torsk i åpne merder som moderat avstand fra ønsket tilstand. Det finnes mye kunnskap om oppdrett av torsk, men vi har ikke oppdatert kunnskap for de siste generasjonene av framavlede oppdrettstorsk, den samlete kunnskapsstyrken bak vurderingen vurderes derfor som moderat.

12.5 - Konklusjon

I settefiskanleggene vurderes velferdstilstanden hos laks som moderat, men her er det for lite gode data tilgjengelig fra industrien hvor en kan følge fiskegrupper over tid. Ved å gi fiskene et gruppenummer vil en kunne få langt bedre utnyttelse av innrapporterte sykdoms- og dødelighetsdata. Også tilgang til vannmiljødata ville ha gitt et bedre grunnlag for å evaluere tilstanden og gi kunnskap som kan optimalisere forholdene.

I årets risikovurdering har vi vurdert PO 7-10 som nær ønsket tilstand. Dette er produksjonsområder med relativt lav forekomst av parasitter og sykdom og lavere dødelighet i forhold til andre landsdeler. Velferden til oppdrettslaks i PO 2-4 vurderes derimot som langt fra ønsket tilstand pga. høy forekomst av PD, høy frekvens av avlusing og høy dødelighet. For PO 5–6 og 11-12 vurderes velferden som moderat avstand fra ønsket tilstand. PO 5-6 har PD og høy frekvens av avlusinger, men generelt lavere dødelighet enn PO 2-4. PO 11-12 har lav frekvens av avlusinger, men høy sannsynlighet for bakterielle vintersår og lignende snittdødelighet som PO 5-6.

Det må understrekes at det innen PO-ene er stor variasjon mellom lokaliteter og oppdrettsselskaper, så disse konklusjonene gjelder nødvendigvis ikke for alle oppdrettsanleggene innen en region. Bedre tilgang til miljø-, sykdoms- og dødelighetsdata fra enkeltanlegg er ønskelig. I merdene burde fisken ha et gruppenummer slik at en lettere kunne følge en fiskegruppe fra utsett til slakt. Hyppig registrering av flere miljø- og fiskebaserte velferdsindikatorer ville også gitt et langt bedre grunnlag til å vurdere fiskens velferdstilstand, som kan gi grunnlag for bedre metoder og strategi for produksjonen. I Troms og Finnmark hvor en er utsatt for mye vintersår kan for eksempel tiltak som prioritet av vårutsett, som gir bare en vinter i sjøen, være gunstig for oppdrettslaksens velferd og overlevelse. DNA-vaksinen mot PD er lovende og kan komme til å forbedre forholdene på Vestlandet betydelig. Vi får mer svar om hvor godt denne virker når den har blitt brukt noen år. Mer bruk av forebyggende tiltak mot lakselus eller nye, mer skånsomme behandlingsformer som i liten grad stresser eller skader fisken, er nødvendig for å forbedre velferdssituasjonen i alle produksjonsområder.

Oppdrettsmerdene er bygget og lokalitetene er valgt for å være optimale for lakseoppdrett, og i dag er velferden hos rensefiskene langt fra ønsket tilstand. For rognkjeks er høye temperaturer, sterk vannstrøm, stress og skader i forbindelse med avlusing og særlig sykdom, viktige risikofaktorer. På lokaliteter med mindre strøm og lavere temperatur, og der det er satt ut tilstrekkelig med skjul og flater de kan feste seg på, kan velferden være bedre. For leppefisk er sykdom, stress og skader i forbindelse med avlusing viktige risikofaktorer, men i tillegg har de ofte dårlige forutsetninger for å håndtere miljøforholdene i merdene og her mangler det også mye kunnskap rundt fôr og fôring.

Produksjonen av oppdrettstorsk er ennå lav i Norge, men de er et ønske om at denne næringen skal vokse i årene som kommer. Gode biosikkerhetstiltak og beskyttende vaksiner er en forutsetning for å minimere sykdom og bedre fiskevelferden. Det er verdt å merke seg at med en økning i produksjon tilsier all erfaring at sykdomssituasjonen vil endre seg. Uansett oppdrettsart vil det være de samme prinsippene som ligger til grunn i forhold til sykdom og smittespredning. Man må derfor anta at også oppdrettstorsken, i takt med at produksjonen øker, vil møte på utfordringer med sykdom. Dette var også erfaringen fra torskeoppdrett sist denne delen av næringen vokste. Det er ikke gitt at det vil være de samme kjente agensene som vil gjøre seg gjeldene i framtida, men man må også være forberedt på at ukjente og/eller nye varianter av kjente agens vil skape utfordringer.

13 - Relevans for forvaltningen

I årets risikorapport har vi analysert og systematisert de viktigste risikofaktorene og hendelsene knyttet til de ulike miljøpåvirkningene av fiskeoppdrett og dyrevelferd. Med basis i dette kan vi si noe om risiko i de ulike geografiske områdene vi har valgt å vurdere på et overordnet nivå. Lav risiko i et område er ikke ensbetydende med at det ikke er noen påvirkning, men at påvirkningen er innenfor det vi har definert som et akseptabelt nivå, og er i denne rapporten omtalt som «ønsket tilstand». All menneskelig aktivitet vil gi en viss grad av miljøpåvirkning, og det er opp til beslutningstakerne å bestemme hvor stor denne påvirkningen kan være før det må igangsettes tiltak.

Gjennom risikokart visualiseres risikofaktorene vi har vurdert som er de mest sentrale for de ulike problemstillingene. For hver faktor argumenteres det for sannsynligheten for at denne skal inntreffe, og det gjøres en vurdering av kunnskapsstyrken som argumentasjonen hviler på. En har, basert på nåværende kunnskapsstatus og tilstandsvurdering fra de siste årene, vurdert risiko i nærmeste fremtid basert på praksis i dagens oppdrettsnæring (nå-tilstand). Ved hjelp av kartene kan man danne seg et bilde av belastningen i et geografisk område og hvordan denne varierer mellom områdene. Resultatene fra risikovurderingen kan også gi grunnlag for igangsetting av nye overvåkingsprogram på nye områder, samt revidering av eksisterende overvåkingsprogram for å gjøre disse enda mer presise.

Det er ikke utarbeidet noen kriterier for vekting av de ulike problemstillingene, men vi kan likevel prøve å trekke noen av de store linjene for hvordan risikobildet ser ut langs norskekysten. Ser vi først på risiko knyttet til effekter på vill laksefisk så omfatter årets rapport effekter av lakselus, virussmitte og ytterligere genetiske endringer som følge av innkryssing fra rømt oppdrettslaks.

Mange av produksjonsområdene kommer ut med høy risiko for ytterligere genetiske endringer hos villaksen basert på det faktum at så lenge det skjer større rømningshendelser fra lakseoppdrett vil det, på grunn av laksens medfødte atferd, være sannsynlig at noe av denne rømte oppdrettslaksen finner veien opp i en eller flere av våre rundt 440 lakseelver. Dermed øker sannsynligheten for at oppdrettslaksen krysser seg inn med villaksen i elven og risikoen for en ytterligere genetisk endring blir høy. Ser vi på bildet for lakselussmitte så er det produksjonsområde 3 og 4 (Karmøy til Stadt) og produksjonsområde 2–5 og 7 (Ryfylke til Hustadvika og Nord-Trøndelag med Bindal) for henholdsvis utvandrende laksesmolt og beitende sjøørret som kommer ut med høy risiko. At det er høy risiko for negative effekter på sjøørreten i et større område enn for utvandrende laksesmolt er ikke overraskende da sjøørreten oppholder seg i områder med lakselussmitte over lengre tid når de beiter i nære kystområder etter å ha forlatt elvene. Produksjonsområde 2–7 (Ryfylke til Bindal) omfatter de mest produksjonsintense områdene langs kysten, og med gunstige temperatur- og salinitetsforhold for lakselusa gjør dette at smittetrykket vil være høyt i store deler av beiteperioden. Situasjonen for virussmitte viser at ingen produksjonsområder har høy risiko, men i produksjonsområde 2–6 (Ryfylke til Sør-Trøndelag) vurderes risikoen som moderat for smitte av SAV. Kompleksiteten og tilfeldigheten i forekomst av ILA i oppdrett gjør at vi har valgt å gjøre en vurdering av tre forskjellige scenarier basert på antall utbrudd, istedenfor å risikovurdere på produksjonsområdenivå. For dagens situasjon er det scenariet med lav risiko for endring i forekomst av ILA hos villaks som følge av smitte fra oppdrett som best representerer risikobildet i alle produksjonsområder. I produksjonsområde 8 og 12 grenser antall tilfeller opp mot moderat, men med uforutsigbarheten i forekomst av ILA er det vanskelig å si med sikkerhet om disse områdene vil få hyppigere utbrudd i tiden fremover.

Når det gjelder virussmitte fra oppdrett til villfisk så er det en sannsynlighet for at virus kan spres som, ved uheldige forhold, kan ramme villaks i et område uten at vi umiddelbart klarer å fange det opp gjennom overvåkingen. Slike hendelser kan forårsake sykdom og økt dødelighet i villaksbestandene. Kombinert med lite

kunnskap rundt mekanismene som styrer denne type hendelser gir dette muligheten for en alvorlig negativ overraskelse, en såkalt «svart svane». Det er viktig at denne type risiko ikke skjules eller antas som neglisjerbar basert på at vi ennå ikke har sett slike hendelser, men at det tas høyde for at før eller siden kan en slik smittesituasjon oppstå og forvaltningen bør være forberedt på å håndtere en slik hendelse.

Totalt sett kan vi si at risikoen knyttet til effekter på vill laksefisk ser ut til å være størst i produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra) og 4 (Nordhordland til Stadt), mens produksjonsområde 1 (Svenskegrensen til Jæren) og 13 (Øst-Finnmark) kommer ut med lav risiko. At risikoen er lav i disse to områdene forklares med lav produksjon (færre verter som sprer lakselus og sykdom), få smitteutbrudd og få rømt oppdrettslaks på gyteplassene. De andre produksjonsområdene varierer fra moderat-lav eller moderat-høy risiko totalt sett. Med utgangspunkt i Vitenskapelig råd for lakseforvaltnings vekting av de ulike truslene for de ville laksebestandene, der lakselus vurderes som den absolutt største trusselen, fulgt av rømt oppdrettsfisk og smittespredning fra oppdrett, bør det gjøres en grundigere vurdering i disse produksjonsområdene for om mulig å vurdere hva den totale påvirkningen fra oppdrettsaktiviteten er på villaks i området.

Ser vi på utslipp er risikobildet et litt annet. Risiko knyttet til utslipp av næringssalter vurderes som lavt for alle produksjonsområder fordi norske kyst- og fjordområder i utgangspunktet er næringsfattige og de fleste oppdrettsanleggene ligger i områder med god vannutskiftning. Risiko knyttet til utslipp av partikulært organisk materiale på bløtbunn vurderes også som lavt for alle produksjonsområder, fordi det eksisterende overvåkingssystemet sørger for å holde risikoen på et lavt nivå, mens risiko knyttet til partikulære utslipp på hardbunn vurderes som moderate for hele landet fordi vi mangler tilpasset overvåkingsmetodikk. For effekter av kobber vurderes risikoen som lav for produksjonsområde 1 (Svenskegrensen til Jæren), 8-9 (Helgeland til Vesterålen) og 11-13 (Kvaløya til Øst-Finnmark) og høy i produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra) og 4 (Nordhordland til Stadt). For legemidler er vurderingen gjort for hvert enkelt avlusningsmiddel, og ikke for påvirkning i hvert produksjonsområde. Analysen viser at forbruket i et produksjonsområde varierer mye over tid, og det kan være vanskelig å si noe om den totale påvirkningen over en gitt periode. På generell basis er det knyttet økt risiko for effekter på non-target arter ved bruk av både bademidler og fôrmidler i sommerhalvåret (andre og tredje kvartal) sammenlignet med vinterhalvåret (første og fjerde kvartal), hovedsakelig på grunn av tilstedeværelsen av sårbare livsstadier samt høyere spiseaktivitet og frekvens av skallskifte hos krepsdyr på vår og sommer. Forbruket i sommerhalvåret vil derfor spille en viktig rolle for hvor høy risikoen er ved bruk av de ulike avlusningsmidlene. Også måten bademidlene slippes ut på etter behandling vil kunne være avgjørende for hvor stor påvirkningen blir, og modeller viser at utslipp fortynnes og spres raskere hvis brønnbåten er i fart under utslippet. Totalt sett vurderes det å være en forhøyet risiko knyttet til utslipp i produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra) og 4 (Nordhordland til Stadt), som i første rekke er knyttet til utslipp av kobber og delvis til bruk av avlusningsmidler.

Det har vært knyttet en del bekymring til det høye uttaket av vill leppefisk til bruk i fiskeoppdrett, og i 2018 ble fisket i all hovedsak lukket og det ble innført kvoter. Det er ennå for tidlig å si med sikkerhet om nivået på kvotene er bærekraftig over tid, siden de ulike leppefiskartene har svært ulik biologi, men det vurderes å være lite eller ubetydelig endring i leppefiskbestandene som følge av fangst av leppefisk og tilstanden vurderes derfor nå som god i alle de tre sonene (Svenskegrensen til Bindal). Det har de siste årene også skjedd en reduksjon i transporten av villfanget leppefisk inn i nordlig del (Trøndelag) av sone 3. Mindre transport gir mindre sannsynlighet for genetisk endring framover i tid og denne faktoren har endret seg fra høy til moderat sannsynlighet for genetisk endring hos ville bestander av leppefisk. Den positive endringen både i fiskeriet og redusert sannsynlighet for genetisk endring viser at målrettede tiltak og reguleringer kan ha god effekt over tid og når vi ser på bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett har risikoen gått fra å være høy til moderat i sone 3 (Stadt til Bindal). Transport av fisk over store geografiske områder med manglende kontroll både på helsestatus

av fisk og transportvann, vurderes fortsatt å være langt fra ønsket tilstand i forhold til mulig smittespredning både i sone 2 og sone 3, siden det i praksis er liten eller ingen behandling av transportmiddel eller transportvannet før det tømmes ut i mottaksområdet. Selv om vi til nå ikke har hatt større sykdomsutbrudd hos oppdrettsfisk eller villfisk som kan knyttes direkte til bruk av rensefisk, vet vi av erfaring at det er høy sannsynlighet for at det vil skje på et eller annet tidspunkt. I risikosammenheng omtales dette som en overraskelse eller en såkalt «svart svane». Det vil si at vi vet det kan skje, men ikke om, eller når det skjer. I slike tilfeller bør forebyggende tiltak prioriteres.

For fiskevelferd tegnes det et nokså klart bilde på at dagens oppdrettslaks i utgangspunktet er godt tilpasset et liv i merd langs hele kysten, men at sykdom, avlusningsoperasjoner og temperatur er med på å øke risikoen for dårlig velferd, og for produksjonsområde 2 til 4 (Ryfylke til Stadt) vurderes risikoen knyttet til velferden hos oppdrettslaksen å være høy. Laks i settefiskanlegg har også gode forutsetninger for et liv i oppdrett, men også her gir håndtering, stress og skader, sykdom og parasitter og vannmiljøet en forhøyet risiko knyttet til velferden til oppdrettsfisken. For rensefisken er risiko knyttet til velferd en ganske annen. Selv med innsats fra både forskning og næring har det, bortsett fra i enkeltstående tilfeller, så langt ikke lykkes å skape et godt levemiljø verken for leppefisk eller rognkjeks. Selv om noen leppefiskarter fra biologiens side til en viss grad evner å håndtere oppdrettsmiljøet, og ved hjelp av kunstige skjul kan overleve ganske lenge i en oppdrettsmerd, har Mattilsynet gjennom sin rensefiskkampanje fremskaffet data som viser at dødeligheten hos rensefisk i laksemerd er svært høy i alle produksjonsområder og risiko knyttet til velferd hos rensefisk vurderes som høy. Velferden til oppdrettstorsk både i settefiskanlegg og i åpne merder i sjø vurderes som moderat da særlig voksen torsk virker å være ganske robust for stress og håndtering. Aktiviteten på oppdrett av torsk har vært lav de siste årene og det er manglende kunnskap om hvordan atferden til torsk som er avlet i 6-7 generasjoner vil være.

Torskeoppdrett har en noe annen risikoprofil enn lakseoppdrett siden villtorsken ha hele sitt livsløp i det marine miljø. Det betyr at oppdrettstorsk som rømmer, eller avkom fra gyting i merd som driver inn i oppvekstområdene til lokale torskebestander, i større grad har mulighet til å krysse seg inn med villtorsken enn tilfellet er med oppdrettslaksen. Kysttorskbestandene langs hele kysten, og spesielt i sør, er svekket har behov for beskyttelse fra blant annet innkryssing av oppdrettstorsk som er avlet for hurtig vekst og et liv i merd. Basert på tidligere erfaringer vet vi at oppdrettstorsken er mer rømmingsvillig enn laksen og at den kan bli kjønnsmoden og gyte i merd før den er slakteklar. Torskenæringen mener de har løst disse problemene gjennom avl, men det finnes ingen vitenskapelig dokumentasjon for påstandene. Inntil denne dokumentasjonen foreligger må man anta at torskeoppdrett fortsatt vil ha utfordringer og tempoet i den forespeilede oppskaleringen bør reduseres for å få tid til å ta gode beslutninger, spesielt i forhold til lokalisering av de nye anleggene. Vi mangler også kunnskap om hvordan torskeoppdrett kan bidra til økt belastning i områder med etablert lakseoppdrett og et av spørsmålene i tiden fremover vil være om torskeoppdrett skal komme i tillegg til den eksisterende oppdrettsaktiviteten på laks og ørret eller om torsken i enkelte områder skal erstatte laks og ørret.

Selv om vi ennå ikke er i stand til å vurdere risikoen for den samlede påvirkningen av norsk fiskeoppdrett er det likevel noen områder som peker seg ut. Produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra) og 4 (Nordhordland til Stadt) vurderes å ha høy risiko knyttet til effekter av lakselus både på utvandrende laksesmolt og beitende sjøørret, ytterligere genetisk endringer hos villaks, utslipp av kobber og velferd hos oppdrettslaks i åpen merd i sjø samt leppefisk og rognkjeks i laksemerd. I tillegg vet vi at belastningen ved bruk av avlusningsmidler har vært størst i disse områdene. I den andre enden av risikospekteret peker produksjonsområde 1 (Svenskegrensen til Jæren) og de nordligste produksjonsområdene (9-12 – Vestfjorden til Vest-Finnmark) og især produksjonsområde 13 (Øst-Finnmark) seg ut med lav eller moderat risiko knyttet til de aller fleste problemstillingene.

Man bør også være klar over at manglende kunnskap i form av begrenset overvåkingsdata og forskning, gjør at vi kan si lite om mulige effekter på for eksempel sårbare naturtyper som ruglbunn, ålegressenger og tareskog. Bildet blir dessuten enda mer komplekst når effekten av klimaendringene nå er i ferd med å gjøre seg gjeldende i de marine økosystemene, og den nåværende kunnskapen om hvordan dette vil slå ut for de ulike marine artene er begrenset. Inntil slik kunnskap foreligger, vil det være beslutningstakernes ansvar å vurdere avbøtende tiltak basert på best tilgjengelig kunnskap.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

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