RISIKORAPPORT NORSK FISKEOPPDRETT 2021 - RISIKOVURDERING

Risikovurdering - effekter av norsk fiskeoppdrett

Redaktør(er): Ellen Sofie Grefsrud, Ørjan Karlsen, Bjørn Olav Kvamme, Kevin Glover, Vivian Husa, Pia Kupka Hansen, Bjørn Einar Grøsvik, Ole Samuelsen, Nina Sandlund, Lars Helge Stien og Terje Svåsand (HI)



RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2021-8

Tittel (norsk og engelsk):

Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021 - risikovurdering

Undertittel (norsk og engelsk):

Risikovurdering - effekter av norsk fiskeoppdrett

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra havforskningen	2021-8	09.02.2021
ISSN:1893-4536		

Forfatter(e):

Redaktør(er): Ellen Sofie Grefsrud, Ørjan Karlsen, Bjørn Olav Kvamme, Kevin Glover, Vivian Husa, Pia Kupka Hansen, Bjørn Einar Grøsvik, Ole Samuelsen, Nina Sandlund, Lars Helge Stien og Terje Svåsand (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

14272-01

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Antall sider:

198

Sammendrag (norsk):

Årets *Risikorapport norsk fiskeoppdrett – risikovurdering* omfatter effekter på vill laksefisk, utslipp fra anlegg, fiske og bruk av leppefisk i lakseoppdrett, samt velferd hos oppdrettsfisk i settefiskanlegg og merd i sjø.

Akvakultur har et svært komplekst risikobilde, og det er varierende kunnskapsnivå og grad av tilgjengelige overvåkingsdata knyttet til de ulike faktorene. For å kunne gi en mer ensartet framstilling av temaene, og for å kommunisere dynamikken og kompleksiteten av risiko knyttet til akvakultur bedre, har vi valgt å visualisere risiko gjennom grafiske strukturer (risikokart) i form av årsak–virkning, enkeltfaktorers grad av påvirkning og kunnskapsstyrke. Hensikten er at risikokartene og tilhørende argumentasjon skal bidra til hurtig og intuitiv forståelse av risikobildet, også blant dem som ikke har bakgrunn fra oppdrettsnæringen. I tråd med forskningsfronten innen risikofaget er ikke formålet med denne risikovurderingen å beregne risiko nøyaktig, men heller å legge til rette for risikoforståelse og risikoerkjennelse hos forvaltning og andre brukere som utgangspunkt for prioriteringer og beslutninger om veivalg og tiltak.

Det er ingen referanser til litteratur i selve risikovurderingen og vi viser til «Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021 – kunnskapsstatus» for utfyllende bakgrunnsinformasjon og referanselister for de ulike temaene.

Effekter av lakselus fra fiskeoppdrett på vill laksefisk

Risikovurderingen omfatter effekter av lakselus på utvandrende postsmolt laks og negative effekter på sjøørret og sjørøye. Vurderingene baserer seg på konsekvensen av at villfisken blir smittet med lakselus fra oppdrett og toleransen villfisken har mot 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. 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. Historisk 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.

Basert på data fra perioden 2012–2020, 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 7 og 10 vurderes risikoen som moderat, mens i produksjonsområde 2–5 vurderes det å være høy risiko for dødelighet som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett.

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 11–13 er det vurdert at det er liten risiko for negative effekter av lakselus, i produksjonsområde 8–10 moderat risiko, mens det i produksjonsområde 2–7 vurderes å være høy risiko for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett.

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 nord – indikerer at de negative effektene uansett ville vært mindre. Vi har derfor vurdert at kunnskapsstyrken i produksjonsområdene 1 og 11–13 er god.

I alle de øvrige områdene (produksjonsområde 2–10) anses kunnskapsstyrken å være moderat, hovedsakelig grunnet usikkerhet i fiskens tålegrenser og atferdsrespons for 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. Dette gir usikkerhet i tolkningen av den totale negative effekten av lakselus.

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 villaks. 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 evne til å motstå disse. 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 to av de alvorligste virusene – Salmonid alphavirus (SAV) som forårsaker pankreassyke (PD) og Infeksiøs lakseanemivirus (ILAV) som forårsaker infeksiøs lakseanemi (ILA).

Vår analyse viser at det i produksjonsområde 12, der det i 2020 har vært relativt mange ILA-tilfeller, er moderat risiko for at det vil skje endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av spredning av ILAV fra oppdrett. I de resterende produksjonsområdene (1–11 og 13), er det få tilfeller og lav risiko for endring i sykdomstilfeller. 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. 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.

For PD ser vi tilsvarende 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 sykdom hos villaks være svært lav. PD-situasjonen i endemisk sone har vært stabil høy over tid, og det ventes ingen store endringer framover. 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 oppi elvene hvert år og utgjør en risiko for innkryssing og genetisk påvirking av villaksen.Over tid vil innkryssing av rømt oppdrettslaks kunne forandre egenskapene til de ville laksebestandene, redusere antall villaks som produseres og svekke bestandenes evne til å tilpasse seg endringer i miljøet.

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. 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. Kunnskapsstyrken i produksjonsområde 3 vurderes som god, mens for de andre produksjonsområdene vurderes den som moderat.

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 til bunn med konsekvenser for oksygenkonsentrasjoner i bunnvann og effekter på dyresamfunn i sedimentene og 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 PO3 vurderes som god, med god

kunnskapsstyrke. Vår vurdering av de andre produksjonsområdene støtter 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 mangler miljødata, er kunnskapsstyrken satt til moderat der utslippene er så lave at de med stor sannsynlighet vil ha neglisjerbar effekt, og kunnskapsstyrken er vurdert som dårlig der utslippene er høyere.

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. 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. Siden det per i dag ikke eksisterer noen god overvåking av hardbunnslokaliteter, vurderes risikoen for miljøpåvirkning som moderat i alle produksjonsområder for denne bunntypen.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett

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 tålegrenser, men kobber blir ikke biomagnifisert, dvs. at en får ikke økte nivå oppover i en næringskjede. 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.

Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområdene 9, 10, 11, 12 og 13 vurderes totalt sett som lav, da miljøundersøkelsene i området viser at kobbernivåene i sedimentet i anleggs- og overgangssonen til oppdrettslokalitetene undersøkt i perioden 2017–2020 stort sett har svært god miljøtilstand. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområdene 1+2, 5, 6, 7 og 8 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. 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 også påvirke andre krepsdyrarter og også andre arter. 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.

I løpet av de siste fire årene har det vært en betydelig reduksjon i forbruket av legemidler brukt mot lakselus i norsk fiskeoppdrett. Siden 2018 har imidlertid forbruket av fôrbaserte midler økt. Diflubenzuron var mer enn doblet i forbruk i 2019 sammenlignet med 2018.

Av de avlusningsmidlene som vurderes i årets rapport, er det kun azametifos som vurderes å ha lav risiko for miljøeffekter på non-target arter. De andre midlene, hydrogenperoksid, deltametrin, flubenzuroner og emamektin, vurderes å ha moderat risiko. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat for alle midlene, 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.

I 2019 var forbruket høyest i produksjonsområde 3 og 4, og miljøbelastningen vurderes totalt sett over tid å ha vært

størst i disse to produksjonsområdene.

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). Bademidler med høy toksisitet må brukes med ekstra forsiktighet i andre kvartal, og til dels også i tredje kvartal. For fôrmidler som spres via organiske partikler til bunnsedimentet, vil effekten i hovedsak være knyttet til langtidspåvirkning av bunnlevende organismer. For fôrmidler som spres via organiske partikler til bunnsedimentet, vil effekten i hovedsak være knyttet til langtidspåvirkning av bunnlevende organismer.

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.

Risikovurderingen viser at i de sonene hvor det fiskes og benyttes villfanget leppefisk som rensefisk, er det moderat til høy 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. I tillegg må det forventes uønskede effekter som følge av selve fisket etter leppefisk. 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, fiske etter leppefisk og generelt om smittespredning som følge av transport og flytting av fisk.

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. Antall laks satt ut i sjø har mer enn fordoblet seg siden årtusenskiftet, fra under 150 millioner per år til over 350 millioner i 2019. Dette er individer som etter dyrevelferdsloven har krav på å bli holdt i et miljø som gir god velferd ut fra artstypiske og individuelle behov, og mulighet for stimulerende aktivitet, bevegelse, hvile og annen naturlig atferd. Oppdretterne må også sikre at fôret er av god kvalitet og dekker fiskens behov, at oppdrettsfisken er beskyttet mot skade, sykdom og andre farer. Oppdrettsfisken må være robust nok og ha forutsetninger for å tåle oppdrettsforholdene, og de skal ikke utsettes for unødige påkjenninger og belastninger.

I settefiskanleggene vurderes risiko for dårlig velferd hos laks som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat, da det er for lite gode data tilgjengelig fra industrien for å kunne følge fiskegrupper over tid. Vurderingen viser videre at risiko for dårlig velferd hos laks i merd i sjø er moderat for produksjonsområdene 6–13, mens den vurderes som høy for produksjonsområdene 2–5. 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 2–5 vurderes som god, basert på at data på høy forekomst av PD, høy frekvens av avlusing og relativt høy dødelighet er gode i forhold til de andre produksjonsområdene som vurderes å ha moderat kunnskapsstatus.

Oppdrettsmerdene er bygget og lokalitetene er valgt for å være optimale for lakseoppdrett. Risiko for dårlig velferd hos rognkjeks vurderes som høy, hvor høye temperaturer, sterk vannstrøm og 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 dårlig. Leppefisk vurderes å ha dårlige forutsetninger for liv i laksemerd, er mye utsatt for stress og skader, sykdom og parasitter. Heller ikke noen av de andre påvirkningsfaktorene vurderes å ha god tilstand. Høy dødelighet kan derfor 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 der dødeligheten hos både rognkjeks og leppefisk er høy, og kunnskapsstyrken både for risikovurderingen av rognkjeks og leppefisk vurderes totalt sett som god

Innhold

1 Status, bærekraft og metodikk for risikovurdering 11
1.1 Innledning 11
1.1.1 *Status norsk fiskeoppdrett* 11
1.1.2 *Miljømessig bærekraft og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett* 12
1.2 Metode for risikovurdering 15
Effekter på vill laksefisk 19
2 Effekter av lakselus fra fiskeoppdrett på vill laksefisk 20
2.1 Innledning 20
2.1.1 *Problemstilling* 20
2.1.2 *Mål og omfang* 21
2.2 Faktorer som påvirker risiko knyttet til dødelighet på villaks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett 22
2.3 Faktorer som påvirker risiko knyttet til negative effekter på vill sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett 25
2.4 Risikovurdering av dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av laksefisk 27
2.4.1 *Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren* 27
2.4.2 *Produksjonsområde 2 - Ryfylke* 28
2.4.3 *Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra* 29
2.4.4 *Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt* 31
2.4.5 *Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika* 32
2.4.6 *Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag* 34
2.4.7 *Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal* 36
2.4.8 *Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø* 38
2.4.9 *Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen* 39
2.4.10 *Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja* 40
2.4.11 *Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa* 42
2.4.12 *Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark* 43
2.4.13 *Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark* 44
2.5 Konklusjon 45
2.6 Risikovurdering av negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus oppdrett av laksefisk fra fiskeoppdrett 46
2.6.1 *Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren* 46
2.6.2 *Produksjonsområde 2 - Ryfylke* 47
2.6.3 *Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra* 49
2.6.4 *Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt* 50
2.6.5 *Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika* 51
2.6.6 *Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag* 53
2.6.7 *Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal* 54
2.6.8 *Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø* 56
2.6.9 *Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen* 57
2.6.10 *Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja* 58
2.6.11 *Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa* 59
2.6.12 *Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark* 60
2.6.13 *Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark* 62
2.7 Konklusjon 63
3 Endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra fiskeoppdrett 64
3.1 Innledning 64
3.1.1 *Problemstilling* 64
3.1.2 *Mål og omfang* 65

3.2 Faktorer som knyttes til endringer i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra oppdrett 66
3.3 Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra fiskeoppdrett 71
3.3.1 *Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett i PO12* 71
3.3.2 *Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett i PO1-11 og 13* 73
3.3.3 *Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i endemisk sone, PO2-6* 75
3.3.4 *Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av SAV-smitte fra oppdrett i PO7* 77
3.4 Konklusjon 78
4 Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks 80
4.1 Innledning 80
4.1.1 *Problemstilling* 80
4.1.2 *Mål og omfang* 81
4.2 Faktorer som medfører genetisk endring hos villaks 82
4.3 Risikovurdering av ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i de 13 produksjonsområdene 88
4.3.1 *Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren* 88
4.3.2 *Produksjonsområde 2, Ryfylke* 89
4.3.3 *Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra* 91
4.3.4 *Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt* 92
4.3.5 *Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika* 94
4.3.6 *Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag* 95
4.3.7 *Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal* 97
4.3.8 *Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø* 98
4.3.9 *Produksjonsområde 9, Vestfjorden og Vesterålen* 100
4.3.10 *Produksjonsområde 10, Andøya til Senja* 101
4.3.11 *Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa* 103
4.3.12 *Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark* 104
4.3.13 *Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark* 106
4.4 Konklusjon 107
Utslipp fra fiskeoppdrett 109
5 Miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 110
5.1 Innledning 110
5.1.1 *Problemstilling* 110
5.1.2 *Mål og omfang* 111
5.2 Faktorer som påvirker miljøeffekter som følge av økt tilførsel av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 112
5.3 Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 114
5.3.1 *Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Ryfylke; 9 Vestfjorden og Vesterålen; 12 Vest-Finnmark og 13 Øst-Finnmark* 114
5.3.2 *Produksjonsområde 2, Ryfylke* 118
5.3.3 *Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra* 119
5.3.4 *Produksjonsområde 5–8, Stadt til Bodø og 10–11, Andøy til Loppa* 120
5.4 Konklusjon 123
6 Miljøeffekter som følgeav partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett 124
6.1 Innledning 124
6.1.1 *Problemstilling* 124
6.1.2 *Mål og omfang* 125
6.2 Faktorer knyttet til miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett 125
6.3 Risikovurdering av miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett 129
6.3.1 *Produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark* 129
6.4 Konklusjon 130

7 Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett 132
7.1 Innledning 132
7.1.1 *Problemstilling* 132
7.1.2 *Mål og omfang* 133
7.2 Faktorer som påvirker miljøeffekter ved utslipp av kobber fra fiskeoppdrett 134
7.3 - Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett 139
7.3.1 *Produksjonsområde 1+2 Svenskegrensen til Jæren + Ryfylke; 5 Stadt til Hustadvika og 8 Helgeland til Bodø* 139
7.3.2 *Produksjonsområde 3 Karmøy til Sotra og 4 Nordhordland til Stadt* 140
7.3.3 *Produksjonsområde 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag, 7 Nord-Trøndelag med Bindal.* 141
7.3.4 *Produksjonsområde 9 Vestfjorden og Vesterålen; 11 Kvaløya til Loppa; 12 Vest-Finnmark og 13 Øst-Finnmark* 143
7.3.5 *Produksjonsområde 10 Andøya til Senja* 144
7.4 - Konklusjon 145
8 Miljøeffekter på non-target arter ved bruk av legemidler 147
8.1 Innledning 147
8.1.1 *Bakgrunn/problemstilling* 147
8.1.2 *Mål og omfang* 149
8.2 Faktorer som knyttes til miljøeffekter på non-target arter ved bruk av avlusningsmidler 149
8.3 Risikovurdering av miljøeffekter på non-target arter ved bruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark 152
8.3.1 *Bademidler* 152
8.3.2 *Fôrmidler* 158
8.4 Konklusjon 162
9 Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 164
9.1 Innledning 164
9.1.1 *Problemstilling* 164
9.1.2 *Mål og omfang* 165
9.2 Faktorer knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 165
9.3 Risikovurdering av miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 172
9.3.1 *Sone 1 Svenskegrensen til Lista fyr (deler av produksjonsområde 1)* 172
9.3.2 *Sone 2, Lista fyr til Stadt (vestlig del av produksjonsområde 1 til og med produksjonsområde 4)* 173
9.3.3 *Sone 3, nord for Stadt (produksjonsområde 5–8)* 174
9.4 Konklusjon 175
10 Dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett 177
10.1 Innledning 177
10.1.1 *Problemstilling* 177
10.1.2 *Mål og omfang* 178
10.1.3 *Faktorer som påvirker velferd til oppdrettsfisk* 179
10.2 Risikovurdering av velferd hos laks i oppdrett 183
10.2.1 *Risikovurdering av velferd hos settefisk av laks i oppdrett* 183
10.2.2 *Risikovurdering av velferd hos laks i åpne merder i produksjonsområde 2-13, Ryfylke til Øst-Finnmark* 184
10.3 Risikovurdering av velferd hos rensefisk 189
10.3.1 *Risikovurdering av rognkjeks i laksemerder i produksjonsområde 2-13, Ryfylke til Øst-Finnmark* 189
10.4 Risikovurdering av velferd hos leppefisk i åpne merder i produksjonsområde 2-13, Ryfylke til Øst-Finnmark 191
10.5 Konklusjon 193
11 Relevans for forvaltning 195

1 - Status, bærekraft og metodikk for risikovurdering

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

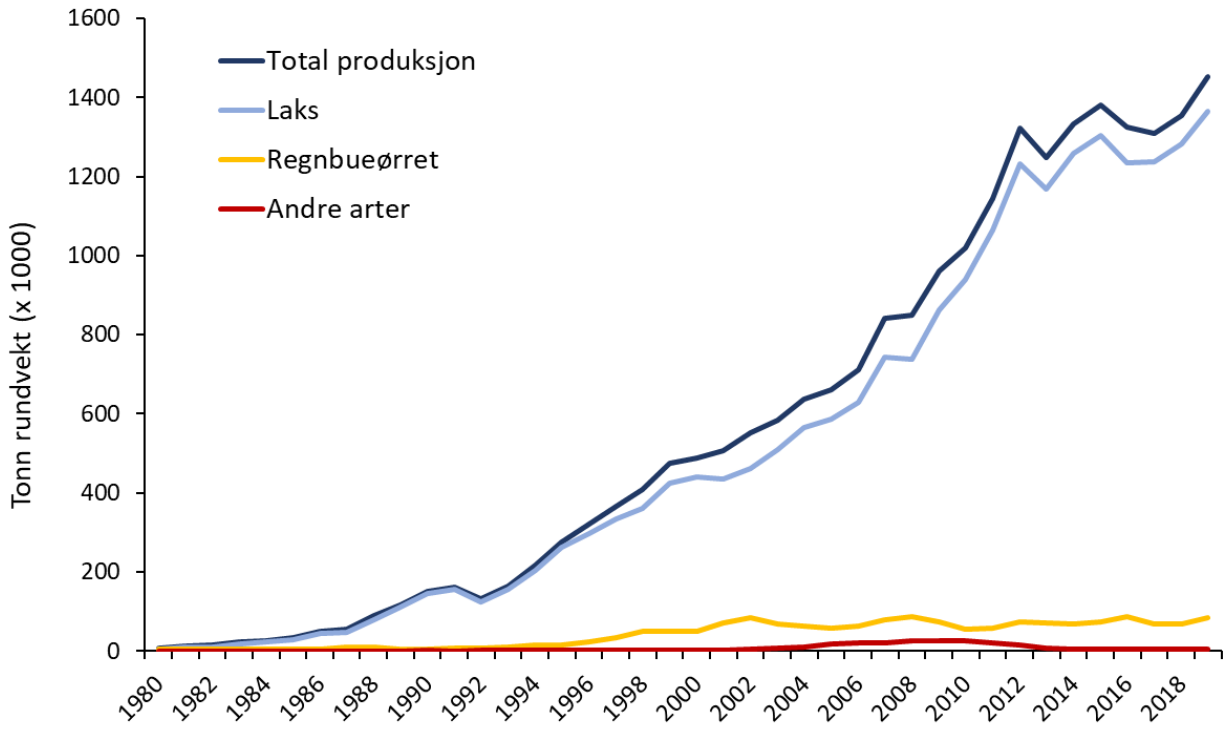


Laks i merd. Foto: Erling Svendsen

1.1 - Innledning

1.1.1 - Status norsk fiskeoppdrett

Norge eksporterte i 2020 1,1 millioner tonn oppdrettslaks og 46 400 tonn ørret til en verdi på henholdsvis 70,1 og 3,9 milliarder norske kroner, og utgjorde 70 % av den samlede eksportverdien av sjømat på 105,7 milliarder kroner (tall fra Norges sjømatråd). Siden 2012 har den totale oppdrettsproduksjonen ligget på rundt 1,3 millioner tonn i året, der atlantisk laks utgjør omtrent 94%. Produksjon av regnbueørret var på i overkant av 83 000 tonn i 2019, en økning på rundt 15 000 tonn fra 2018. I 2019 passerte total produksjon for første gang 1,4 millioner tonn (figur 1.1) og foreløpige tall for 2020 ser ut til å ligge på omtrent samme nivå som 2019. 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 1980–2019: total produksjon (mørkeblå linje), atlantisk laks (lyseblå linje), regnbueørret (gul linje) og andre fiskearter (rød linje). Kilde: Fiskeridirektoratet.

1.1.2 - 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 rundt 400-500 millioner oppdrettsfisk stående i åpne merder langs kysten utgjør lakseoppdrett 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.

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 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. Men - lokalisering av oppdrettsanlegg har endret seg over tid og dagens anlegg ligger i større grad i mer strømrike områder, og 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 og er i dag lavere enn totalforbruket i 2012 da produksjonsvolumet av oppdrettsfisk stabiliserte seg på 1,2-1,3 millioner tonn. 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.

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).

Så med trafikklyssystem, overvåking av miljø, luseforskrift og et omfattende lovverk både for akvakultur, mat og dyrevelferd, er det da behov for å gjøre en risikovurdering av norsk fiskeoppdrett? Eller har forvaltning og beslutningstakere det de trenger for å sikre en bærekraftig forvaltning?

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 er det viktig å kartlegge risikobildet ved å identifisere de viktigste risikofaktorene og prøve å få en best mulig oversikt over all kunnskap 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.

Havforskningsinstituttet har siden 2011 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 ti 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. Vi mener at «Risikorapport norsk fiskeoppdrett» bidrar til å gi et nyansert bilde av risikoen knyttet til de ulike miljøeffektene fra oppdrett og at den bidrar i

stor grad til å sette fokus på de områdene der vi mangler kunnskap.

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. 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.

1.2 - Metode for risikovurdering

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. 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 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 som er ment å gi en hurtig og intuitiv forståelse for hvilke faktorer som kan medføre mulige konsekvenser og 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, «Risk, Surprises and Black Swans – Fundamental Ideas and Concepts in Risk Assessment and Risk Management» og NS-ISO 31000:2018 – Risk management guidelines. Arbeidet med denne analysen hviler på følgende definisjoner av risiko (Society for Risk Analysis, glossary, 2018):

a. Med risiko menes konsekvenser av aktiviteten med tilhørende usikkerhet
b. Med risiko menes avvik fra en referanseverdi og tilhørende usikkerhet

Definisjon b) kan ses på som et spesialtilfelle av a) der avviket fra referanseverdien utgjør konsekvensene av aktiviteten.

Risiko kan beskrives ved (C', Q, K), der C' er spesifikke konsekvenser, Q er et mål på usikkerhet assosiert med C', og K er bakgrunnskunnskapen som støtter C' og Q . Risikobegrepet introduserer dermed «konsekvenser» og «usikkerhet» som to sentrale aspekter som henger sammen. «Konsekvenser» brukes som et samlebegrep for alle mulige følger av aktiviteten, inkludert påvirkningsfaktorer og hendelser som direkte eller indirekte har betydning.

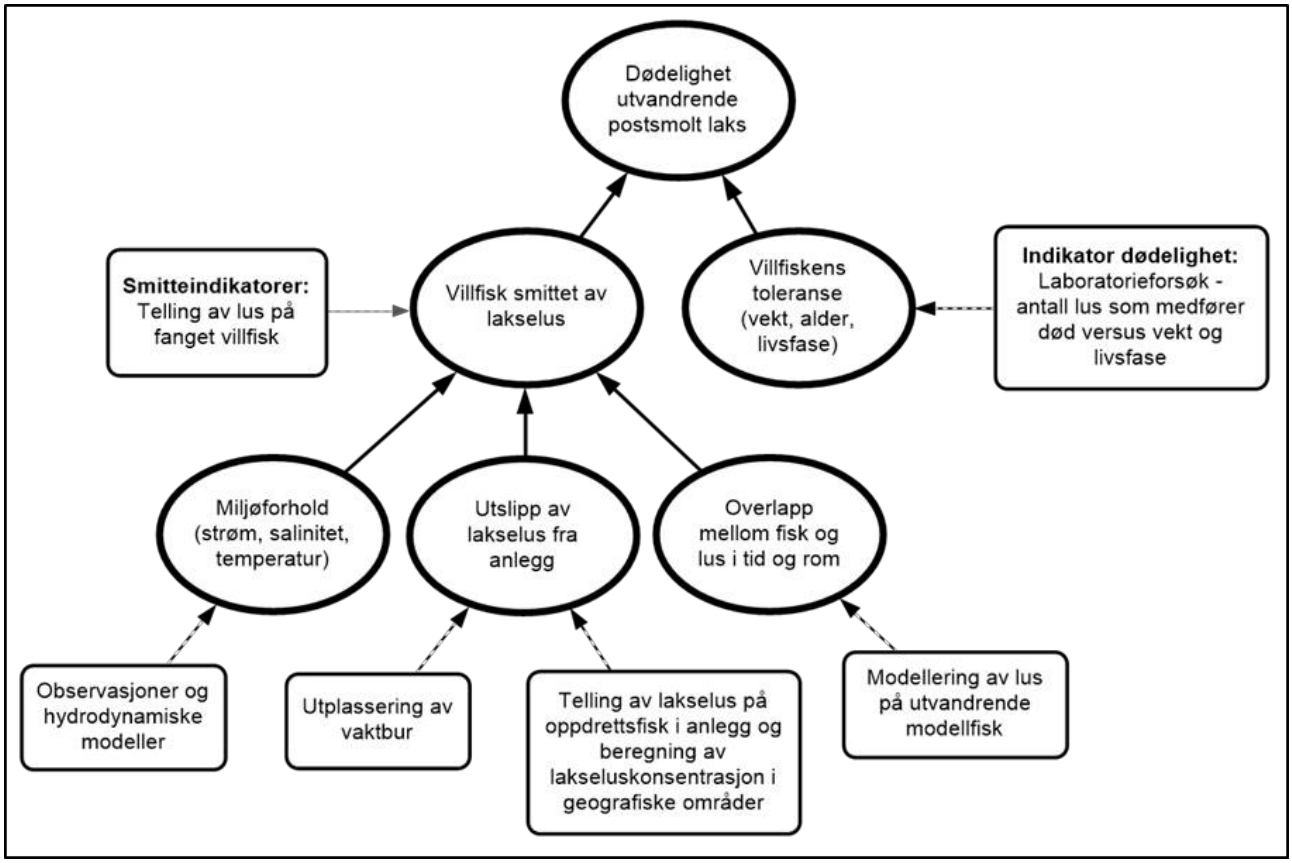
Med «Usikkerhet» menes her usikkerhet relatert til potensielle konsekvenser av virksomheten fremover i tid. For oppdrettsnæringen kan vi eksempelvis relatere usikkerheten til:

- 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 villaksstammen?

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. Søkelys på usikkerhet knyttet til konsekvenser fremover i tid bidrar til effektiv utnyttelse av all tilgjengelig innsikt og stimulerer til videre utvikling av kunnskapsgrunnlaget.

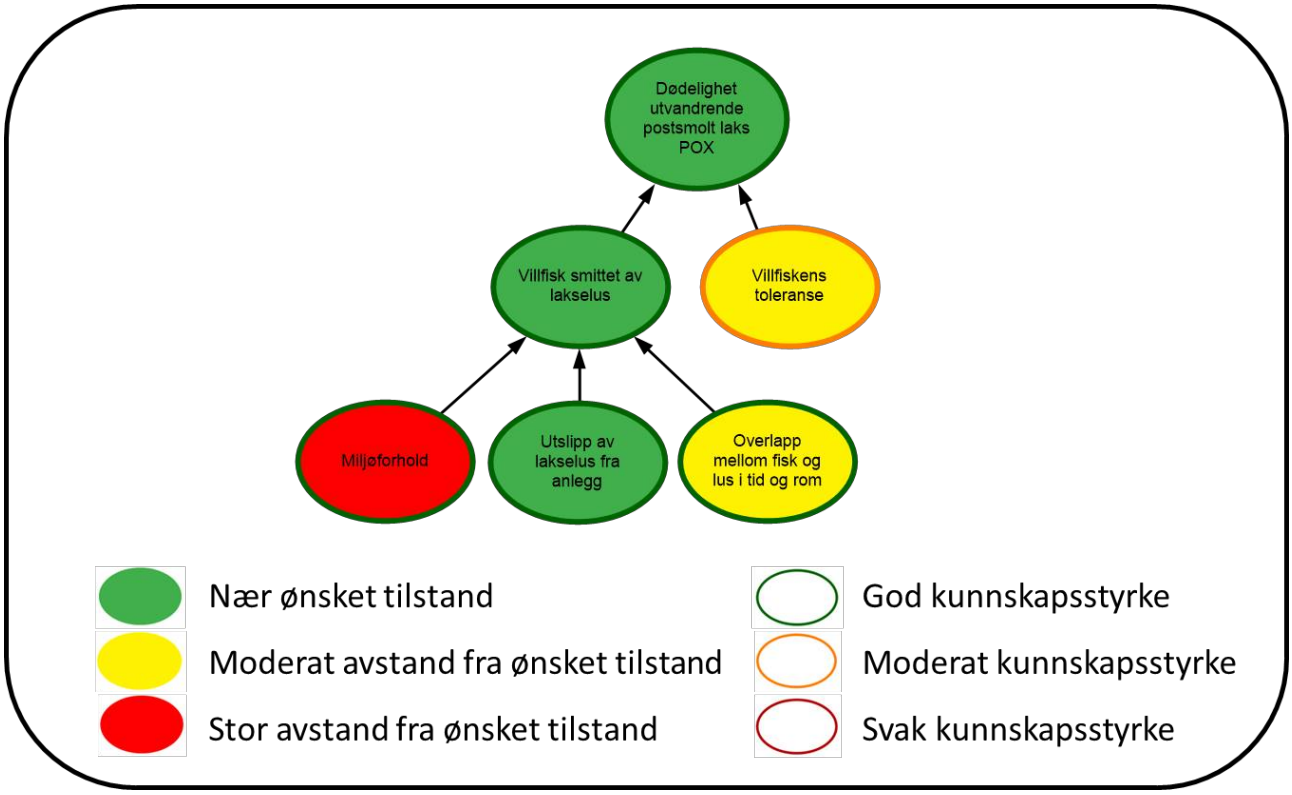
Målgruppen må samtidig få innsyn i mest mulig av den kunnskapen som er lagt til grunn for risikovurderingene. Styrken til bakgrunnskunnskapen bør vurderes eksplisitt, det vil si en vurdering av hvorvidt kunnskapen som danner grunnlaget for en bestemt konklusjon er sterk eller svak. Resultater som bygger 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 videreutvikle kunnskapsgrunnlaget.

I arbeidet med denne rapporten har vi systematisert og strukturert risikofaktorene 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 næringens aktivitet (figur 1.3). 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 1.3. Eksempel på systematisering av risikofaktorer og hvilke data som ligger til grunn for den videre analysen.

Bayesianske nettverk er valgt som et kvalitativt verktøy for å visualisere risiko i form av årsakssammenhenger, enkeltfaktorers grad av påvirkning og kunnskapsstyrke (figur 1.4). Hensikten er at de grafiske strukturene (kalt risikokart) og tilhørende argumentasjon skal bidra til hurtig og intuitiv forståelse for risikobildet, også blant dem som ikke har bakgrunn fra oppdrettsnæringen.



Figur 1.4. Eksempel på visualisering av risiko. Risikokart med påvirkningsfaktorer på ulikt nivå og tilhørende kategorier av ønsket tilstand og kunnskapsstyrke.

Risikokartene består av noder og piler som illustrerer årsak – virkning. Nodene beskriver påvirkningsfaktorer på ulike nivå. Usikkerheter knyttet til faktorenes grad av påvirkning fastsettes ved å benytte en ønsket tilstand som referansepunkt. I figur 1.3 vil eksempelvis ønsket tilstand for påvirkningsfaktoren «Utslipp av lakselus fra anlegg» ligge nær den mengden lakselus som naturlig finnes i det marine miljøet. I eksempelet vurderes tilstanden til denne påvirkningsfaktoren som nær ønsket tilstand (altså svært lite utslipp av lakselus) og fargekode grønn kan benyttes. Påvirkningsfaktoren «Miljøforhold» påvirker i hvilken grad lakselusene overlever etter utslipp. Ønsket tilstand for denne påvirkningsfaktoren blir da verdier av saltinnhold, strøm og temperatur som fører til at lakselusene dør hurtig. I eksempelet er miljøforholdene perfekte for lakselusa slik at de trives og lever lenge. Altså langt fra ønsket tilstand og fargekode rød benyttes. Summen av kvalitative vurderinger på underliggende nivå aggregeres opp til faktoren på neste nivå og sammenlignes med dennes ønskede tilstand.

Kunnskapen som ligger til grunn for evaluering av hver enkelt påvirkningsfaktor vurderes, beskrives og visualiseres ved å sette farge på ringen rundt noden. I eksempelet hviler betraktninger om faktoren «Utslipp av lakselus fra anlegg» på sterk kunnskap, og fargekoden grønn benyttes på sirkelen rundt boblen.

Effekten av å vurdere kunnskapsstyrke blir spesielt tydelig i forbindelse med analyser av potensialet for overraskelser, såkalte «sorte svaner». Begrepet ble første gang presentert i en risikostyringssammenheng i «The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable» og videreutviklet i «Risk, Surprises and Black Swans – Fundamental Ideas and Concepts in Risk Assessment and Risk Management» som beskriver slike hendelser som ekstremt alvorlige, og som dukker opp som totale overraskelser sett i forhold til vår kunnskap. 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.

En kort introduksjon til risikovurderinger med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

Effekter på vill laksefisk

Norges hav- og kystområder og vassdrag utgjør noen av de viktigste leveområdene for villaksen og vi har om lag en tredjedel av totalbestanden av den atlantiske laksen, fordelt på om lag 400 bestander. Norge har derfor et særskilt internasjonalt ansvar for villaksen (Meld. St. 16 (2014-2015)).

Lakselus, andre smittsomme sykdommer og rømt oppdrettsfisk regnes som de største truslene for vill laksefisk i Norge. I årets risikovurdering tar vi for oss tre problemstillinger under temaet effekter på vill laksefisk som følge av oppdrett i åpne merder i sjø: «Effekter av lakselus fra fiskeoppdrett på vill laksefisk», «Endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra fiskeoppdrett» og «Ytterligere genetiske endringer som følge av rømt oppdrettslaks».

Det er viktig å presisere at «Effekter av lakselussmitte som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett» ikke tilsvarer vurderingen som gjøres av ekspertgruppen som er oppnevnt for å foreta en vurdering av «Lakselusindusert dødelighet på villfisk i 13 produksjonsområder i Norge» i forbindelse med kapasitetsjusteringen våren 2020 («trafikklyssystemet»). Årets risikovurdering av lakselussmitte baserer seg på overvåkingsdata og modeller fra 2012–2020 og omfatter effekter på villaks, sjøørret og sjørøye, mens det i arbeidet med «trafikklyssystemet» gjøres en vurdering basert på data fra de to siste årene. Der «trafikklyssystemet» gir et bilde på dagens tilstand for lakselusindusert dødelighet sier vår risikovurdering noe om risikoen for uønskede effekter på vill laksefisk i tiden fremover så sant det ikke gjøres noen større endringer.

Risikovurderingene som omfatter effekter på vill laksefisk er gjort på produksjonsområdenivå, da dette er den arealmessige inndelingen som ligger til grunn for dagens forvaltning av kapasitetsjustering av oppdrettsnæringen. For vurdering av lakselussmitte og virus fungerer denne inndelingen godt, da vurderingen av de enkelte produksjonsområdene ble gjort med tanke på smitte av patogener mellom regioner. For «Ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks», knytter det seg noen utfordringer til denne inndelingen, da oppdrettsfisk som rømmer kan forflytte seg over store geografiske områder før de eventuelt vandrer opp i en lakseelv. Likevel gir inndelingen i produksjonsområder en oversikt over den generelle tilstanden i området basert på en helhetlig vurdering av de lakseførende vassdragene i området. Med tanke på fremtidige vurderinger av risiko for effekter på vill laksefisk, kan det være aktuelt å vurdere mindre geografiske områder for å gi et mer nyansert bilde av tilstanden for eksempel i en enkeltfjord eller i enkeltvassdrag.

Det er kun i kapittelet som omhandler ytterligere genetiske endringer der tilstanden for gytebestandsmål og høstbart overskudd for villaksen i de ulike områdene vurderes. Disse faktorene spiller også inn i forhold til vurdering av effektene lakselus og andre patogener har på villaksbestandene, men i denne omgang har vi valgt å fokusere på sannsynlighet for smitte og konsekvensen av dette i form av risiko for økt dødelighet, for tidlig tilbakevandring og endring i forekomst av sykdom i vill laksefisk.

2 - Effekter av lakselus fra fiskeoppdrett på vill laksefisk

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



Lakselus. Foto: Christine Fagerbakke

2.1 - Innledning

2.1.1 - Problemstilling

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 nasjonal overvåkning av lus på vill laksefisk langs kysten som omfatter observasjoner av lus på fanget villfisk samt resultat fra modellberegninger. Modellene beregner konsentrasjonen av lakselus i vannmassene, basert på utslipp av lakselus fra de ulike oppdrettslokalitetene, og vurderer videre graden av 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 ekspertgruppe.

Havforskningsinstituttet har siden 2011 publisert en risikovurdering av norsk fiskeoppdrett hvor påvirkningen av lakselus fra oppdrett på vill laksefisk er vurdert. Risikovurderingen fra Havforskningsinstituttet har i perioden 2011-2018 vurdert grad av påvirkning fra oppdrett, samt risiko for økt dødelighet på ville laksefiskbestander. Fra 2020 har vurderingen av effekter av lakselus fra fiskeoppdrett vært knyttet til risiko for dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. I årets vurdering har vi også inkludert en vurdering av risiko for negative effekter på sjøørret og sjørøye.

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 samt 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.

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 et godt fødegrunnlag, noe som fører til en unaturlig høy populasjon av parasitten.

Kjønnsmodne lakselus som sitter på laksefisk, produserer planktoniske luselarver hele året. Disse spres med vannstrømmene og når de har utviklet seg til smittsomme kopepoditter kan de smitte både oppdretts- og villfisk som laks, sjøørret og sjørøye. Lakselus finnes på fisk hele året, men er sterkt påvirket av sjøtemperaturer. I varmt vann utvikler lusa seg raskere til kjønnsmodne individer og produserer egg oftere enn ved lave temperaturer. Lakselus trives best i sjøvann med full saltholdighet. Larvestadiene er spesielt følsomme for brakk- og ferskvann, og unngår derfor områder med 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. Sjøørret og sjørøye som ofte oppholder seg langs kysten nær elven den er vokst opp i bruker dette aktivt. For å kvitte seg med lakselus svømmer fisken tilbake mot brakkvannsområder nær elvemunninger og ferskvann oppe i elven. Tilsvarende adferd er ikke observert hos laksesmolt som vandrer ut mot havet hvor den tilbringer de neste par årene.

Tettheten av lakselus i et område avhenger av nettosummen av utslippene, og transport inn og ut av områder med strømmen. Miljøvariabler som temperatur og strøm er inkludert i modellberegninger av hvor lakselus oppholder seg i løpet av det smittsomme stadiet. 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.

2.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å *skape forståelse for risiko knyttet til dødelighet hos utgående postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett, samt 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 adferdsendringer 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. Vurderingene våre er basert på tilgjengelig kunnskap fra både modellresultat og observasjoner i perioden 2012-2019.

Risikovurderingen baserer seg på konsekvensen av at villfisken blir smittet med lakselus fra oppdrett og toleransen villfisken har mot 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. 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. Historisk 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 årets risikovurdering 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.

I 2017 ble det innført endringer i regelverket for hvor mye lus fisk kan ha i spesielle uker om våren, men vi har ikke skilt vurderingen før og etter dette. Vi har heller ikke tatt høyde for at oppdrettsnæringen kan imøtegå problemene ved å endre driftsforhold, endre lokaliseringen av biomassen eller gjøre andre tiltak for å redusere antall lus.

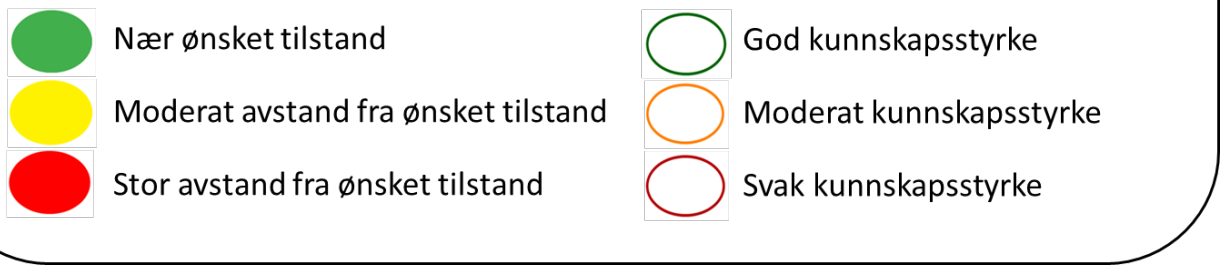
Risikovurderingen er gjort separat for laks og sjøørret og sjørøye, selv om mange av risikofaktorene er gjelder begge problemstillingene.

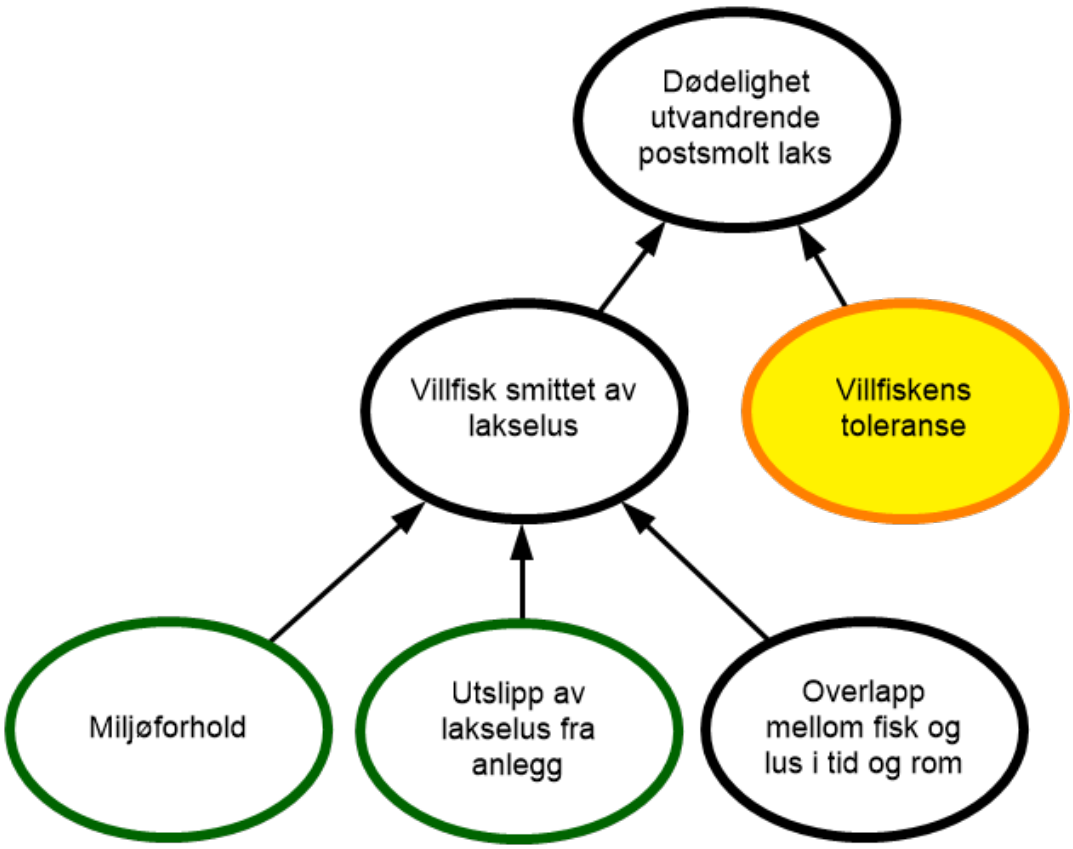
En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

2.2 - Faktorer som påvirker risiko knyttet til dødelighet på 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 av faktorene **miljøforhold, utslipp av lakselus** og **overlapp mellom fisk og lus i tid og rom** (figur 2.1)**.** Hvordan disse faktorene virker inn på risiko for dødelighet på utvandrende postsmolt laks 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.





Figur 2.1. Faktorer som påvirker risiko knyttet til dødelighet på utvandrende postsmolt laks som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av laksefisk.

Villfisk smittes av lakselus når lakselus fester seg på fisken. Laksefisk som blir smittet 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 en av disse tre faktorene ikke er oppfylt vil ikke villfisk bli smittet av lakselus, og risikoen for dødelighet grunnet lakselus elimineres.

Ønsket tilstand er at få eller ingen villfisk smittes av lakselus fra oppdrett.

Miljøforhold som påvirker lakselusas tilstedeværelse i et gitt område 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 for fisken, 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. Varmere vann medfører at lakselus utvikles hurtigere til de mobile voksne stadiene (preadult og adult) som er mer skadelig for fisken.

Strøm transporterer lakseluslarver og har derfor stor effekt på fordelingen av luselarver i området. Strøm kan tilføre eller

fjerne store mengder av larver på relativt kort tid. 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 den unge og sårbare villfisken smittes.

Produksjonsområdene dekker store arealer med varierende miljøforhold både langs kyst og inne i fjorder. Vurderingen av miljøforhold bygger på midlere utbredelse av brakkvannslag og temperatur, samt 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 er 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).

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 2.1).

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.

Utslipp av lakseluslarver fra anlegg bestemmes av eggproduksjonen hos voksne hunnlus og hvor mye oppdrettsfisk det er i området. Utslipp av lakselus fra oppdrettsfisk beregnes fra telling og rapportert temperatur på anleggene. Oppdretteren rapporterer antall voksne hunnlus på et gitt antall oppdrettsfisk, biomasse og gjennomsnittlig størrelse på fisken, 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).

Kunnskapen om utslipp baseres på et svært høyt antall tellinger over flere år av voksne lakselus som er enkle å telle. Stående biomasse og alder på oppdrettsfisken anses også som sikre data. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som god for alle produksjonsområder (fargekode grønn) (figur 2.1) bortsett fra lokale områder hvor dette er spesifikt omtalt.

Ønsket tilstand er ingen eller lave utslipp av lakseluslarver fra oppdrettsanlegg.

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. Villaks 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 returner tilbake til elven.

Det er tre forhold som styrer tilstedeværelsen av laksesmolt: utvandringstid, utvandringsrute og progresjonshastighet (svømmehastighet kombinert med drift med vannstrømmene). I tillegg må tidspunktet smolten forlater elven ses i sammenheng med smittepresset. Siden smittepresset vanligvis øker utover våren og sommeren, anses tidlig utvandring og kort utvandringsrute som gunstig. 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.

Ønsket tilstand er lite overlapp mellom villfisk og lus i tid og rom og smittsomme lakselus.

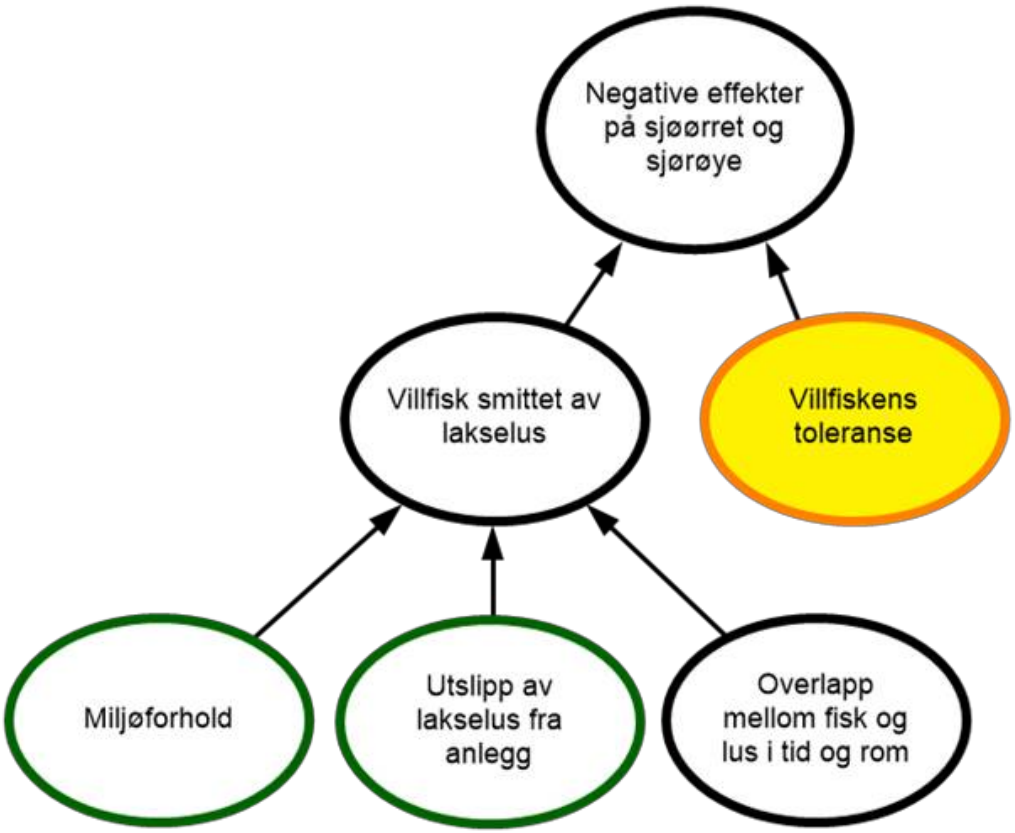
Villfiskens toleranse for lakselussmitte er ett mål på de negative effektene lakselus har på en fisk. Grensene for hvor mye lus en fisk tåler er avhengig av størrelsen på fisken. For villaks utgjør lakselus primært en risiko for dødelighet for utvandrende postsmolt. Hvor mye lakselus laksefisken tåler (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 for en diskusjon om dette. I tillegg antas det at fisk som er frisk og velfødd har en høyere toleranse for lakselus, mens fisk som er svekket av sykdom eller underernæring har lav toleranse.

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 bestandene av villaks har moderat toleranse uavhengig av produksjonsområde (fargekode gul) (figur 2.1). 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) (figur 2.1).

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

Som for villaks, avhenger risiko for negative effekter på vill sjøørret og sjørøye hovedsakelig av i hvilken grad **villfisk smittes av lakselus** og **villfiskens toleranse for lakselus**. Sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus forklares av faktorene **miljøforhold, utslipp av lakselus** og **overlapp mellom fisk og lus i tid og rom** (figur 2.2)**.** Med negative effekter mener vi i denne sammenheng økt dødelighet og prematur tilbakevandring. Hvordan disse faktorene virker inn på risiko knyttet til negative effekter på vill sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett er i stor grad den samme som for postsmolt laks, med unntak av faktoren **overlapp mellom fisk og lus i tid og rom.**



Figur 2.2. Faktorer som påvirker risiko knyttet til negative effekter på sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra oppdrett av laksefisk.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Vurderingen for ørret og sjørøye er ulik vurderingen for villaks, 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 er 8-12 uker, og lengre i sør enn i nord. 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 allikevel ha betydelige effekter på vekst, kondisjon, reproduksjon og senere overlevelse både hos sjøørret og sjørøye. Vi har antatt at tilstedeværelsen av sjørøye når lakselusa er i smittestadiet på samme måte som for sjøørret.

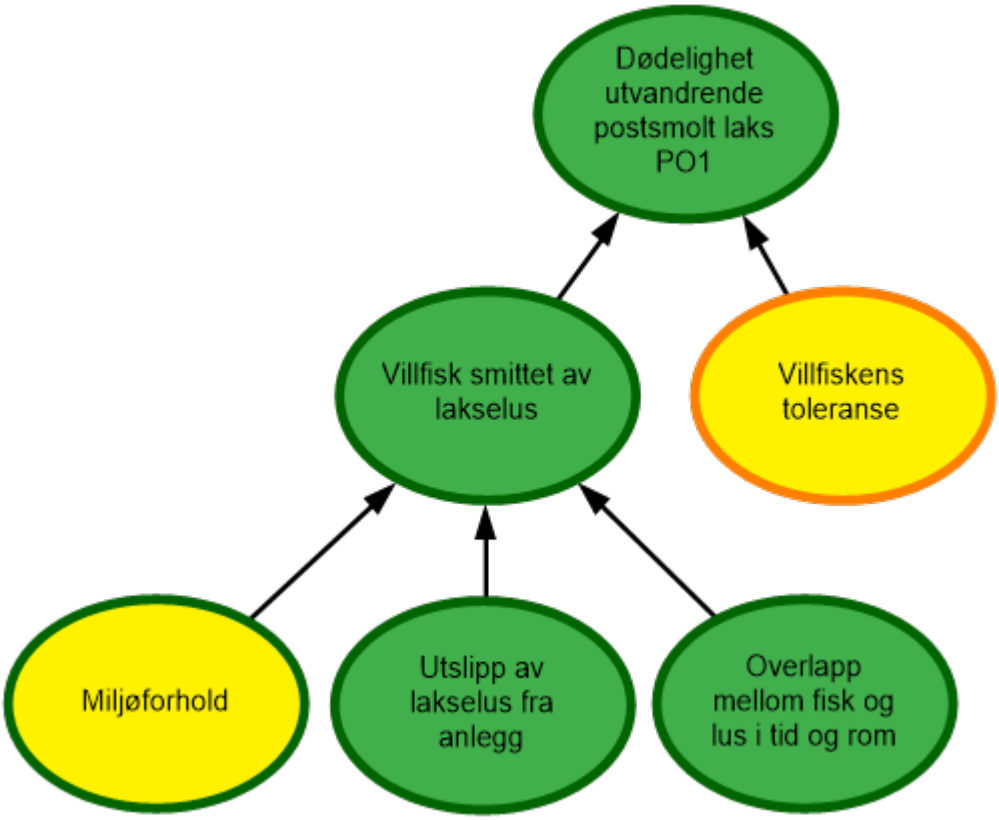
Ønsket tilstand er lite overlapp mellom villfisk og lus i tid og rom og smittsomme lakselus.

Det er god kunnskap om sjøørreten og sjørøyas adferd, både i forhold til beiteadferd og prematur tilbakevandring, men selv om vi per i dag kan vurdere om sjøørret og sjørøye i stor eller liten grad opplever smitte av lakselus, er det lite kunnskap om lakselussmitten vil føre til økt dødelighet eller prematur tilbakevandring.

Påvirkningsfaktorer og kunnskapsstyrke knyttet til negative effekter på vill sjøørret og sjørøye som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett er vurdert likt som faktorene knyttet til dødelighet på villaks som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett, men da det relevante tidsrommet for vurderingen av sjøørret/røye som regel er lengre enn tilfelle for villaks påvirker dette sannsynligheten for at villfisken smittes av lakselus og følgelig risikoen for negative effekter.

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

2.4.1 - Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren



Figur 2.3. 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.

Utslippet 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 og tilstanden i området som god.

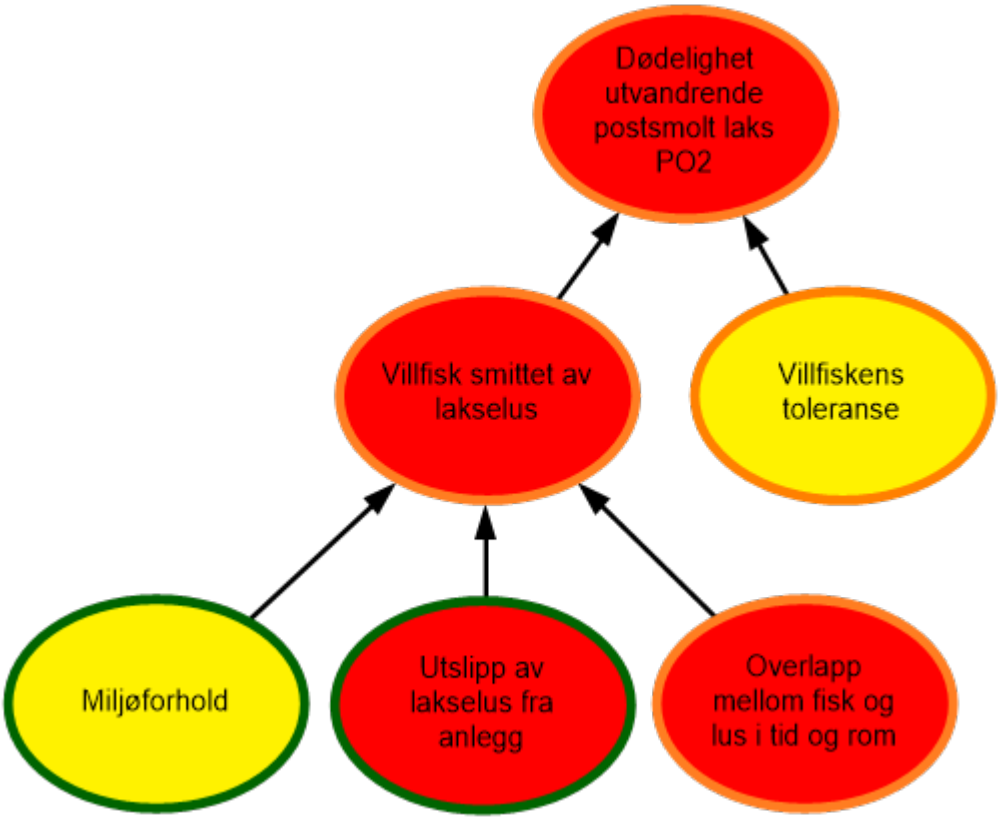
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. I produksjonsområde 1 antas det at utvandringstiden for laks hovedsakelig foregår i tidsrommet 24. april – 5. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 17. mai. Det antas 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 og tilstanden som god for laksesmolten i området. Kunnskapsstyrken anses som god basert på at det er god kunnskap om utvandring fra enkelte elver.

Villaks smittet av lakselus. Både utslipp av lakselus fra oppdrettsanlegg og overlapp mellom fisk og lus i tid og rom 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. Tilstanden vurderes derfor som god. God kunnskap om miljøforhold, utslipp av lakselus fra anlegg og

utvandring av postsmolt fra enkelte elver gjør at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som god.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Toleransen til laks i produksjonsområdet anses som moderat, men da smitten 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 dermed totalt sett som god.

2.4.2 - Produksjonsområde 2 - Ryfylke



Figur 2.4. 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 gunstig for lakselus, med moderate temperaturer under smoltutvandringen. Det er oftest bare i indre deler av fjordene det er så lav saltholdighet at lakselus vil unnvike de øvre vannlag. Det er oppdrettsanlegg i de fleste fjordene, og smittekartene viser at det år om annet er lakselus i alle delene av PO2 under utvandringsperioden for laks. Miljøforholdene vurderes derfor som moderate for lakselus under utvandringen av postsmolt av laks.

Utslippet av lakselus fra anlegg har økt i perioden 2012–2020, med høyere utslipp under utvandringsperioden for laks de 5 siste årene i forhold til 2012-2015. Den negative trenden gjør at vi vurderer utslippene av lakselus i PO2 som høyt og tilstanden som dårlig.

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 24. april-10. 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.

Utvandringsrutene i området varierer fra korte til middels lange for laks. De siste 5 år er det utslipp av lakselus tidligere i sesongen enn i perioden 2012 - 2015. PO2 er vurdert å ha høy grad av overlapp i tid og rom mellom lus og laksesmolt

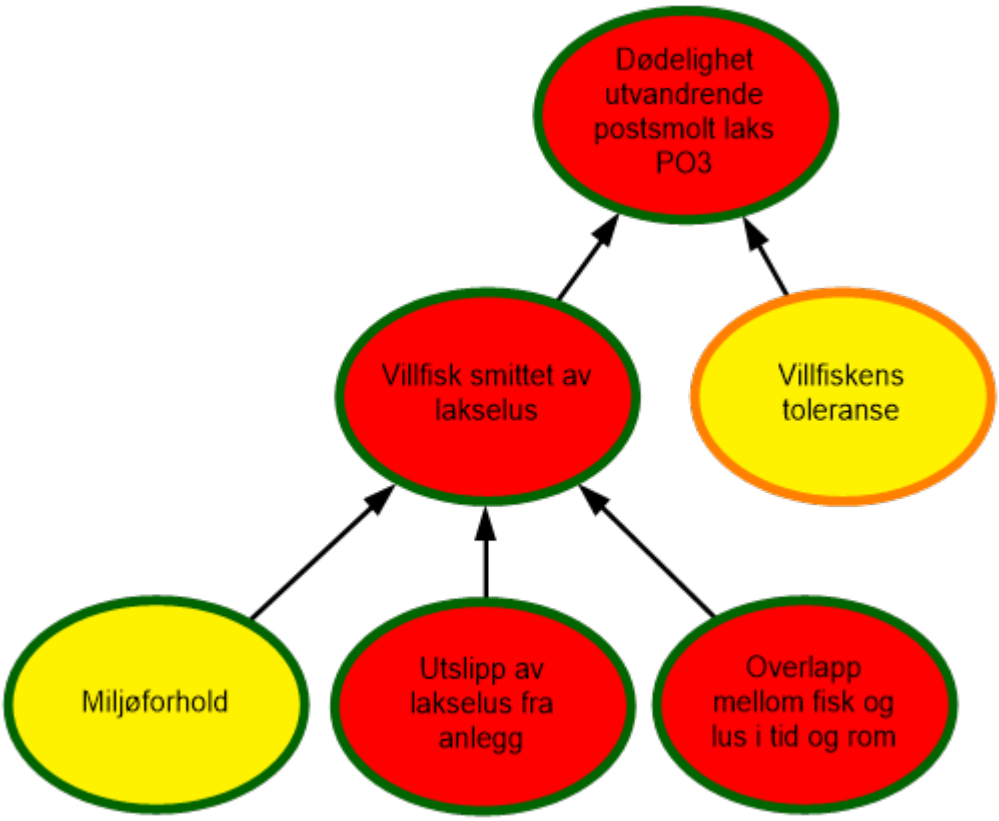
og tilstanden vurderes som dårlig. Kunnskapsstyrken regnes som moderat, da utvandringsrutene og oppholdstiden i fjordene ikke er fullstendig kartlagt.

Villaks smittet av lakselus. Miljøforholdene er moderate, mens sannsynligheten for utslipp av lakselus fra anlegg og overlapp mellom lakselus og fisk i tid og rom vurderes som høye. Det er påvist lavt til høyt nivå av smitte på trålfanget utvandrende laks. Resultat fra modellene viser økt smitte de tre seneste årene, 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 høy og tilstanden som dårlig.

På tross av at kunnskapen om to av de tre underliggende faktorene vurderes som god gjør differanse mellom tråldata og modellert nivå av smitte, samt at utvandringsrutene og oppholdstiden i fjorden er dårlig kartlagt, at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som moderat for om villaks smittes av lakselus.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks. Siden villfiskens toleranse anses som moderat, og sannsynligheten for smitte vurderes som høy vurderes risiko knyttet til dødelighet hos utvandrende postsmolt som følge av lakselussmitte som høy i PO2. Da kunnskapsstyrken knyttet både til villfiskens toleranse og om villfisken smittes av lakselus er vurdert som moderat, anses også kunnskapsstyrken for dødelighet hos utvandrende smolt som moderat.

2.4.3 - Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra



Figur 2.5. 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 spredninger 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.

Utslippet av lakselus er høyt da det er mye oppdrettsfisk i området. Utslippet i mai viser en avtagende trend 2016-2019, noe økning igjen i 2020. Utslippene øker som regel fra lav/moderat til høy utover utvandringsperioden for laks. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus fra anleggene totalt sett som høye og tilstanden som dårlig 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 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 21. mai.

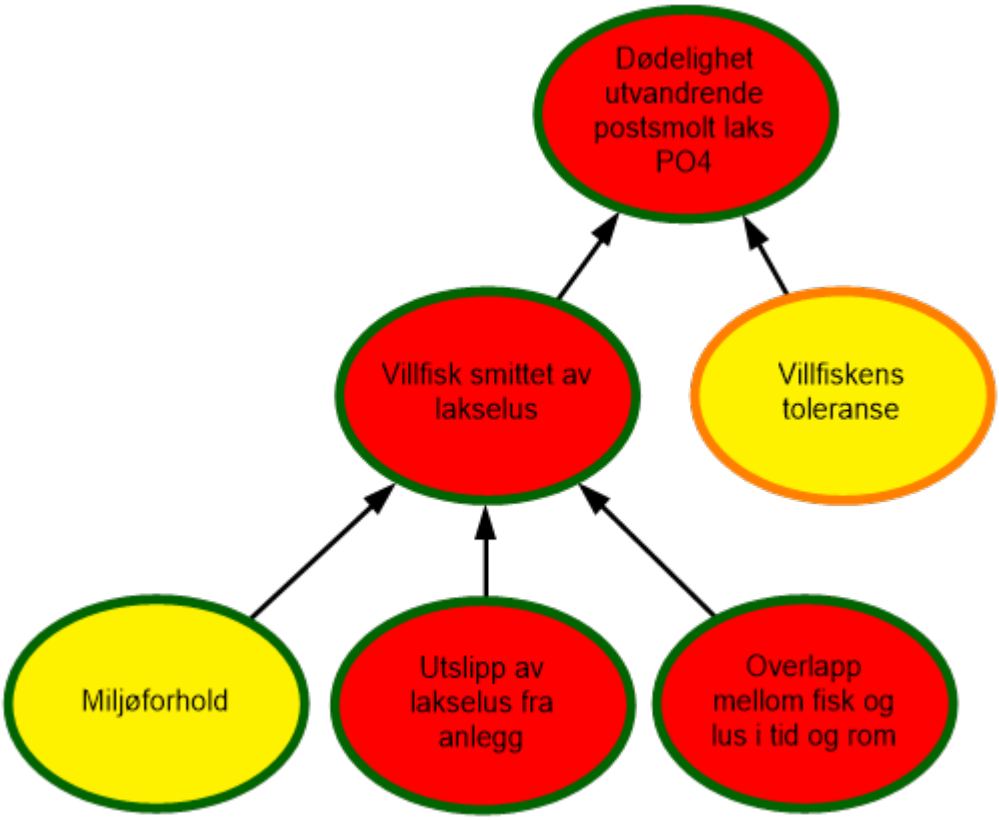
Tiden fisken bruker på å vandre ut fra de indre elvene gjør at fisk fra disse elvene vil være eksponert for lakselus over en lengre tidsperiode. Fisk fra de ytre elvene vil ha betydelig kortere eksponeringstid. Det er gjennomført vitenskapelige forsøk for å avklare vandringsveiene til laks i Hardangerfjorden. 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 overlapp mellom utvandrende postsmolt laks og lakselus og tilstanden vurderes som dårlig. Kunnskapsstyrken anses som god, selv om vandringsveiene og vandringshastighet ikke er fullt ut 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 2012-2020 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 i fjordene.

Påslag av lakselus på oppdrettsfisk i 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 hva som forventes i modellresultatene, da modellen vurderer lus på fisken ved fullført vandring til kyst. Vi anser likevel sannsynligheten for smitte av villaks til å være høy og tilstanden som dårlig 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.

2.4.4 - Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt



Figur 2.6. 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 gunstig for lakselus med moderat temperatur i utvandringsperioden til villaks. Området har betydelig brakkvannslag inne i fjordene som vil skape områder uten lus. Samtidig kan det ved ugunstige miljøforhold transporteres store mengder av lakselus langt innover i Sognefjorden med vannstrømmer. Miljøforholdene vurderes derfor som moderate for lakselusa under utvandringen av postsmolt laks.

Utslippet av lakselus fra anlegg har vært høyt for produksjonsområdet i perioden 2014 - 2020. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus som høye og tilstanden som dårlig i området.

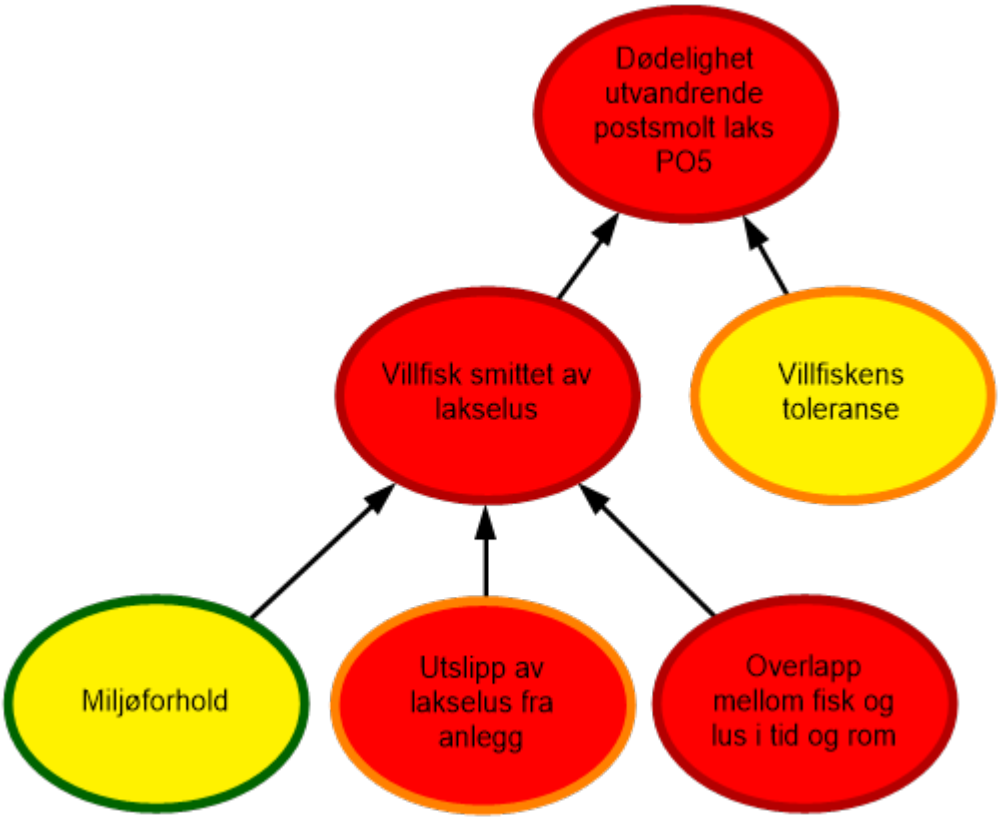
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Tiden fisken bruker på å vandre ut fra de indre elvene gjør at den vil være eksponert for lakselus over en lengre tidsperiode. Fisken fra de indre elvene i Sognefjorden har landets lengste vandringsruter fra elv til kyst. Fisk fra de ytre elvene vil ha betydelig kortere eksponeringstid. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 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 23. mai. Smoltutvandringen er relativt godt kartlagt for enkelte av elvene i de større fjordsystemene i området (Osterfjorden, Sognefjorden og Nordfjord). De indikerer at laksens utvandring i stor grad overlapper med tidsrommet hvor utslippene av lakselus er relativt høye og tilstanden vurderes som dårlig. Vandringsrutene er også beskrevet fra noen av elvene i området. Disse er betydelig lengre for fisk fra de indre delene av Sognefjorden enn for fisk fra Oster- eller Nordfjord. PO4 er et stort og omfattende område med varierende kunnskap om tilstedeværelse av villfisk. I sum vurderes kunnskapsgrunnlaget for PO4 som godt vedrørende 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 2015-2020, og at postsmolt fra de fleste av elvene har moderat til høyt for smittepress. Både tråldata og modellresultater 2017-2020 viser at det varierer mellom moderat og høy smitte annet hvert år. Det vil være 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 derfor som høy og tilstanden som dårlig. Kunnskapsstyrken anses som god basert på mange tilgjengelige datakilder, og godt samsvar mellom disse.

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

2.4.5 - Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika



Figur 2.7. 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 i PO5 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.

Utslippet av lakselus fra anlegg i området varierer mye fra år til år og svinger mellom moderat og høyt. Det ser ut til å være en syklus med betydelig lavere utslipp i 2016, 2018 og 2020. Basert på observasjoner fra perioden 2012-2020 vurderes allikevel sannsynligheten for utslipp av lakselus fra anleggene som høye og tilstanden som dårlig. Vi vurderer kunnskapen om hvor mange lus som er sluppet ut i området som god, men grunnet høy mellomårlig variabilitet er det

usikkert hvordan det skal kategoriseres. Kunnskapsnivået 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.

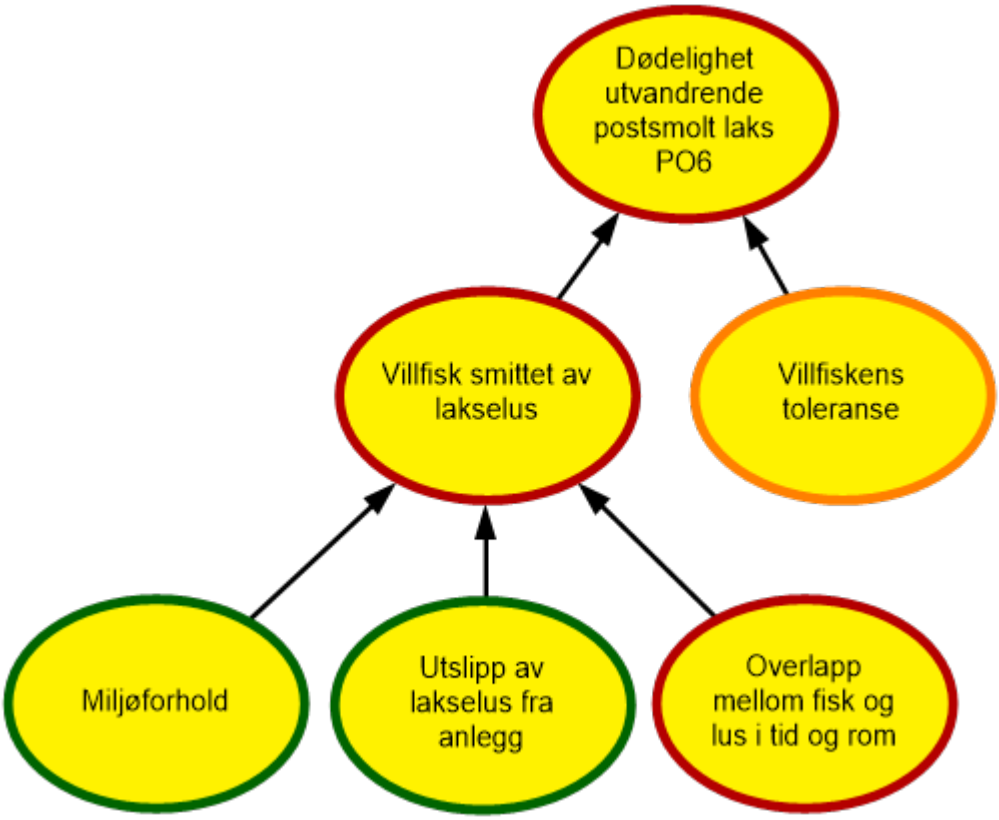
For laks er utvandringsmønsteret relativt godt kartlagt. Det er gjort undersøkelser av utvandringsruten i Romsdalsfjordsystemet, men ikke i Storfjord. Det er stor variabilitet i hvor stor grad laksens utvandring overlapper med tilstedeværelse av lakselus mellom år. Der er som regel lite overlapp mellom 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 og tilstanden vurderes som dårlig. Grunnet mangelfulle data 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 begge som høye. Data fra vaktbur i 2016 - 2018 indikerer relativt lave tettheter av lakselus i Romsdal under smoltutvandringen. Tråldata indikerer moderat til høyt smittepress i 2017 og i 2019, 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. 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 smittepresset på villaks som høyt og tilstanden som dårlig i området. Kunnskapsstyrken anses som svak grunnet variabilitet innad i området og mellom år, 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 høy. Smoltmodellen indikerer moderat og høy dødelighet for de fleste elvene i PO5 i 2018 og 2020. Vurderingen ligger på grensen mellom moderat og høy, hvor 2020 er tydelig bedre enn de foregående, men risikoen knyttet til dødelighet for utvandrende villaks anses totalt sett som høy i PO5. Kunnskapsstyrken for de underliggende faktorer er moderat og svak, og derfor anses kunnskapsgrunnlaget for dødelighet som svak.

2.4.6 - Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 2.8. 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. Andelen av utvandringsruten til laks som er beskyttet er begrenset, og lav saltholdighet har derfor trolig liten beskyttende effekt i området. Miljøforholdene vurderes som moderate i PO6.

Utslippet av lakselus fra anlegg. Det er noe lavere utslipp i utvandringsperioden for laks i 2018-2019 enn i de to tidligere år, men noe høyere igjen i 2020. Området har flere nasjonale laksefjorder uten oppdrett, inkludert Trondheimsfjorden, mens utslippene er høyere langs hele kysten i produksjonsområdet, inkludert øyene Smøla, Hitra og Frøya. Totalt sett vurderes utslippene i området å være moderate og tilstanden som moderat.

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 grad av overlapp mellom utvandrende smolt og lakselus og tilstanden vurderes som moderat. 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 vander rett ut i havet. 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**,** men faktorene knyttet til utslipp av lakselus og overlapp med villfiskens tilstedeværelse vurderes som moderat. Lakselus på fisk i vaktbur indikerer lav smitte inne i Trondheimsfjorden, men med moderate mengder opp mot Hitra og noe sørover i Trondheimsleia. Modellen indikerer lavt smittepress inne i Trondheimsfjorden, men høyere på kysten og i Frohavet. 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 drive inn og gi betydelige mengder lus i dette området. Modellresultater viser moderat smitte på fisk fra Trondheimsfjorden fra 2018, 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 i Frohavet, som trolig er vandringsruten for fisk fra Trondheimsfjorden og elver sør i Trondheimsleia.

Vi anser sannsynligheten for at utvandrende postsmolt av laks smittes av lakselus som moderat og tilstanden i området 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, mens modellene indikerer høyere smitte. 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 dårlig.

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. Inntil slik kunnskap foreligger vurderes kunnskapsstyrken derfor som svak for produksjonsområdet.

2.4.7 - Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal



Figur 2.9. 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.

Utslippet 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 og tilstanden som moderat 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 denne veien 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 og tilstanden i området vurderes som moderat. Grunnet manglende kunnskap om både utvandringsperiode, -tid og -ruter vurderer vi kunnskapsstyrken som dårlig.

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

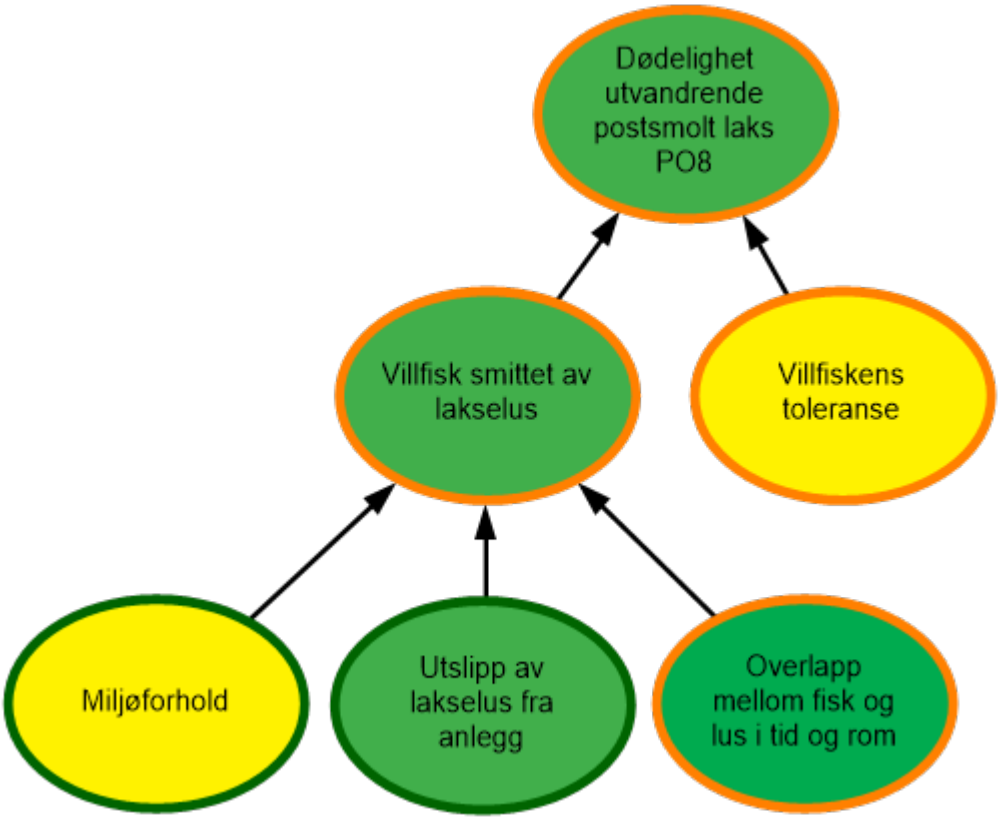
utvandringsruter, men disse er dårlig kartlagt.

Resultater fra smoltmodellen viser at elvene er fra lav til moderat påvirket år. 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 usikkerheten vurderer vi derfor at det er moderat sannsynlighet for at laks smittes med lakselus og tilstanden i området vurderes som moderat. På tross av god kunnskap om miljøforhold og utslipp av lakselus vurderes kunnskapen rundt overlapp mellom lakselus og fisk i tid og rom som dårlig. På grunn av det høye antallet smolt som vandrer ut fra Namsen vil valget av utvandringsrute være kritisk for om fisken treffer lusebeltet eller ikke. Så lenge denne kunnskapen mangler vurderes kunnskapsstyrken totalt sett som dårlig for om villfisk blir smittet av lakselus.

Dødelighet hos utvandrende postsmolt laks

Vi vurderer toleransen til utvandrende postsmolt av laks som moderat og smittepresset som lavt til moderat. Vi vurderer derfor risikoen for dødelighet hos utvandrende postsmolt laks total sett som moderat i PO7. Kunnskapsstyrken om villfiskens toleranse er moderat, men det er det dårlig kunnskapsstyrke om hvorvidt villfisken blir smittet av lakselus. Inntil det foreligger mer kunnskap om utvandringsrutene til laksesmolten som forlater Namsen vurderes kunnskapsstyrken for PO7 som svak.

2.4.8 - Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø



Figur 2.10. 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 i mindre område. Samlet sett vurderes miljøforholdene å være moderate**.**

Utslippet av lakselus fra anlegg viser økende utslipp fra mai til juli, og ingen trend til endringer de senere år. Modeller viser begrenset areal med forhøyet tettet av lakselus og utslippene vurderes totalt sett som lave og tilstanden som god 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–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.

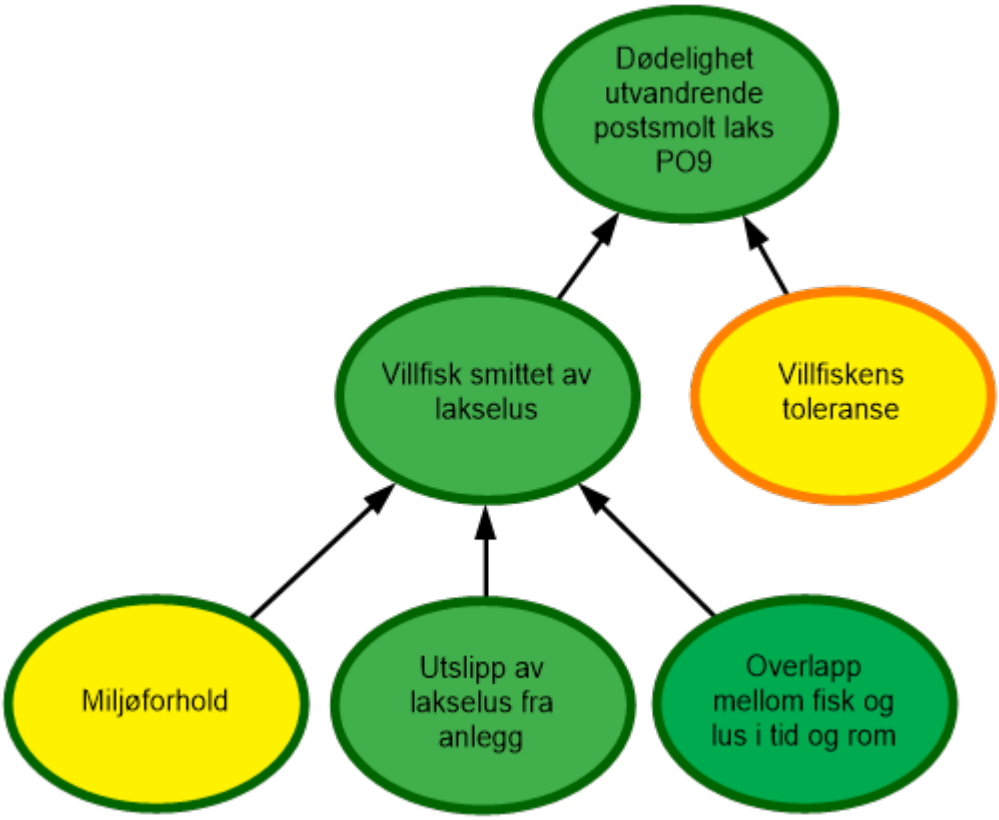
For området anses det at hovedtyngden av smolten vandrer ut i juni. Utvandringsperioden er kjent for en del elver i området, mens utvandringsrutene ikke er undersøkt. Modellert tetthet av lakselus indikerer lave og moderate tettheter i utvandringsrutene for laks og det er lite overlapp mellom villfisk og lakselus grunnet korte utvandringsruter og tilstanden vurderes som god i området. Det er noe usikkert når siste del av smoltutvandringen inntreffer. Da utslippene øker i juli er det dermed noe usikkerhet knyttet til overlapp mellom lus og fisk for laksen som eventuelt vandrer sent i perioden. 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 er lite lus på garn og rusefanget sjøørret i utvandringsperioden for laks. 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 fra flere av elvene i produksjonsområdet. Generelt lite overlapp mellom utslipp og utvandringsperiode gjør at vi anser at det er liten sannsynlighet for smitte av utvandrende postsmolt laks og tilstanden i området vurderes som god. 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 risiko 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.

2.4.9 - Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen



Figur 2.11. 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.

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

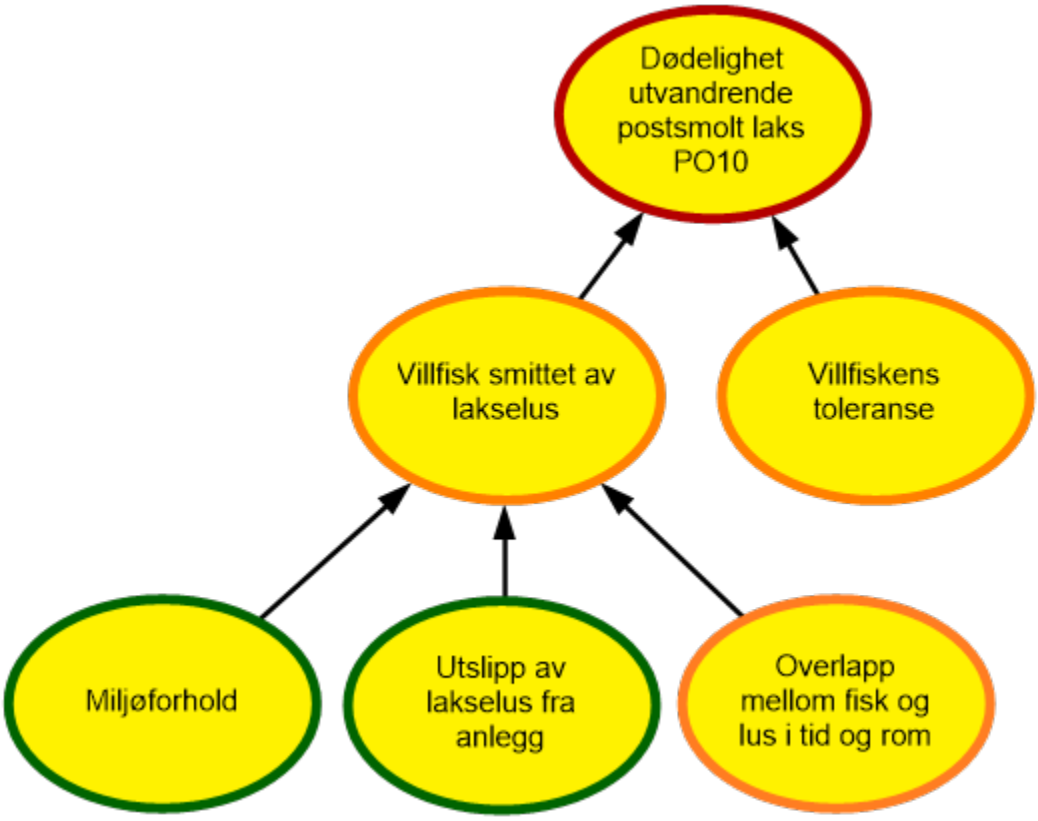
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 20. mai–13. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 13. juni.

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. Laksen har generelt korte utvandringsruter og dermed lav eksponeringstid og tilstanden vurderes som god i området. Dette sammen med at utslippene av lakselus øker først 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 sannsynligheten 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. Basert på at det er god kunnskapsstyrke for 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. Risiko 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.

2.4.10 - Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja



Figur 2.12. 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.

Utslippet 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 moderate og tilstanden som moderat.

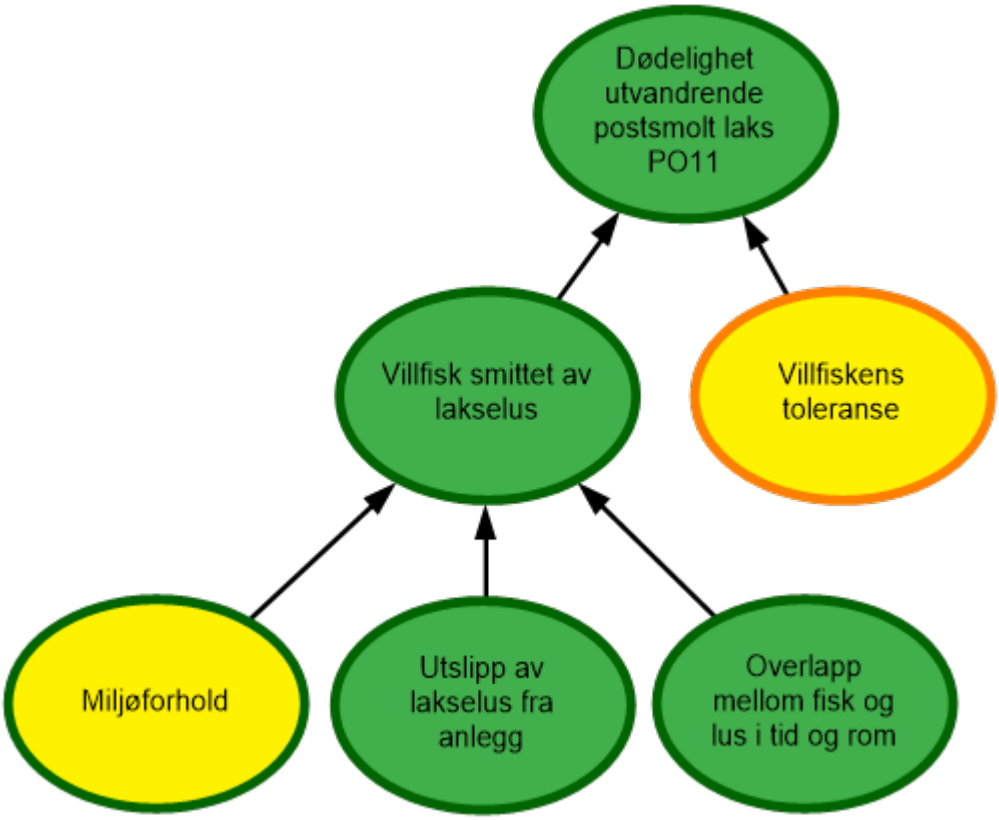
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 22. mai–20. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 22. juni.

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 laks i moderat grad er til stede samtidig med lakselus i området og tilstanden som moderat. 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. Totalt sett vurderes sannsynlighet for smitte som moderat og tilstanden i området vurderes som moderat. 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 - 2020 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, har vi valgt å flagge dette i kunnskapsstyrken som er satt til svak.

2.4.11 - Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa



Figur 2.13. 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.

U**tslipp 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. Tilstanden for området vurderes totalt sett som god.

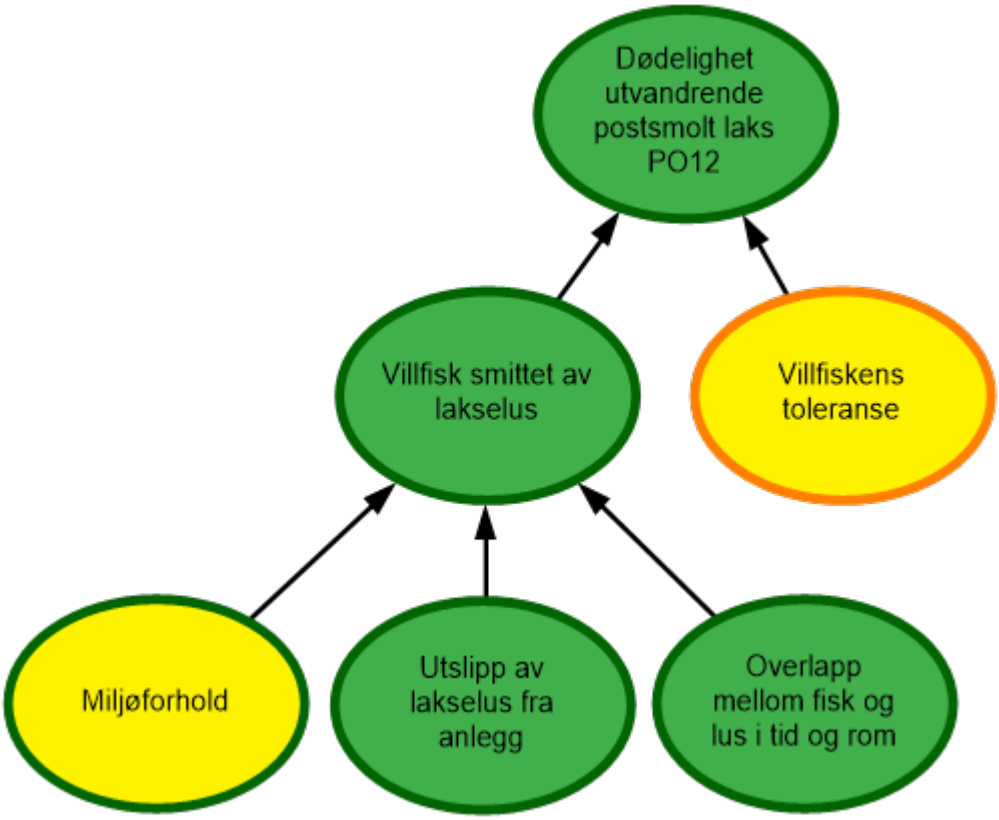
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 3. juni–20. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 25. juni.

Det vurderes å være liten sannsynlighet for overlapp mellom tilstedeværelse av villfisk og lakselus og tilstanden i området vurderes som god. Både tidspunkt for utvandring og utvandringsruter er godt kartlagt og kunnskapsstyrken vurderes 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 og tilstanden i området vurderes som god. 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 observasjon 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.

2.4.12 - Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark



Figur 2.14. 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 generelt 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 og totalt sett vurderes tilstanden i området som god.

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.

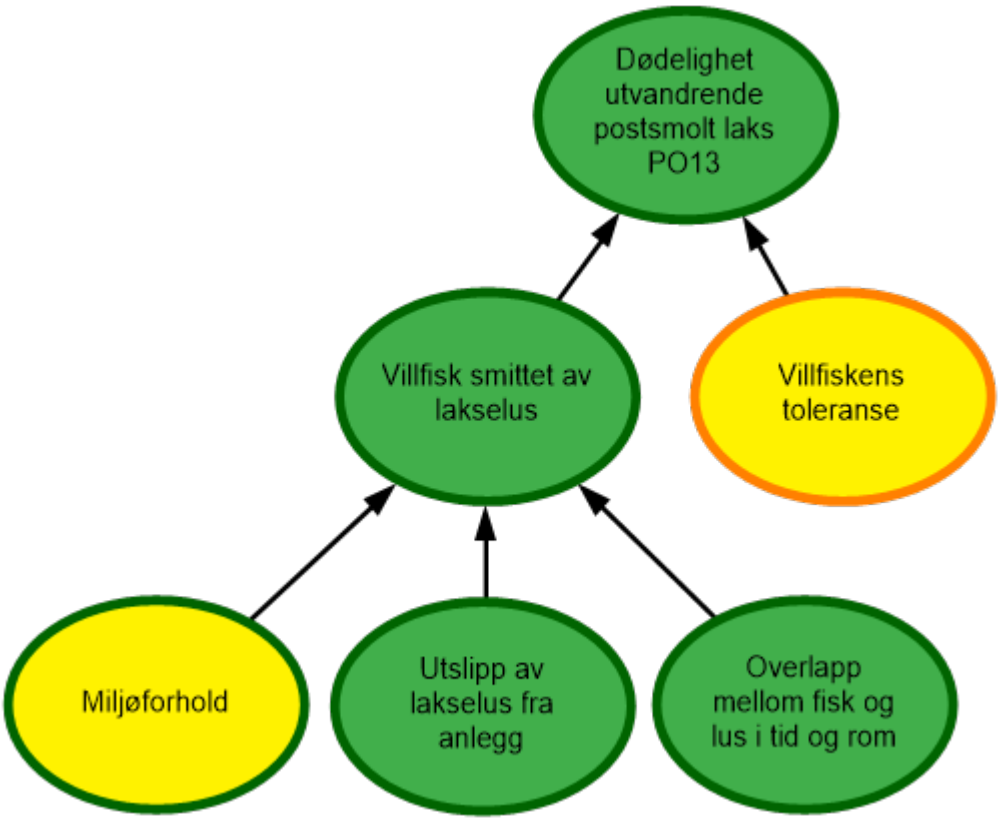
Det vurderes å være lav sannsynlighet for overlapp mellom utvandrende postsmolt laks og lakselus og vi anser kunnskapsstyrken som god da utvandringsperiode og utvandringsruter er godt kartlagt for elver i Altafjorden.

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 og tilstanden i området vurderes som god. Også smoltmodellen indikerer relativt lavt smittepress på utvandrende smolt, og tråldata fra Altafjorden indikerer liten smitte på utvandrende postsmolt. 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.

2.4.13 - Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark



Figur 2.15. 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. Utslippene vurderes å være lave da det er lite oppdrett i området. Modeller viser ikke områder med økt tettet av lakselus. Totalt sett vurderes tilstanden i området som god.

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 og

tilstanden i området som god. Kunnskapsstyrken vurderes 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 og tilstanden i området vurderes som god. Smoltmodellen indikerer ingen elver med moderat eller høy risiko 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 indikerer lite smittepress, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som god.

2.5 - Konklusjon

I denne risikovurderingen 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. Vi har valgt å kun vurdere risiko for økt dødelighet hos utvandrende vill laksesmolt knyttet til infestasjon av lakselus, ikke hvilken risiko dødeligheten utgjør for de ville laksebestandene.

Basert på en gjennomgang av data fra perioden 2012-2020 av faktorene som påvirker sannsynlighet 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 PO7 og PO10 vurderes risikoen som moderat, mens i PO2-PO5 vurderes det å være høy risiko for dødelighet som følge av utslipp av lakselus fra fiskeoppdrett.

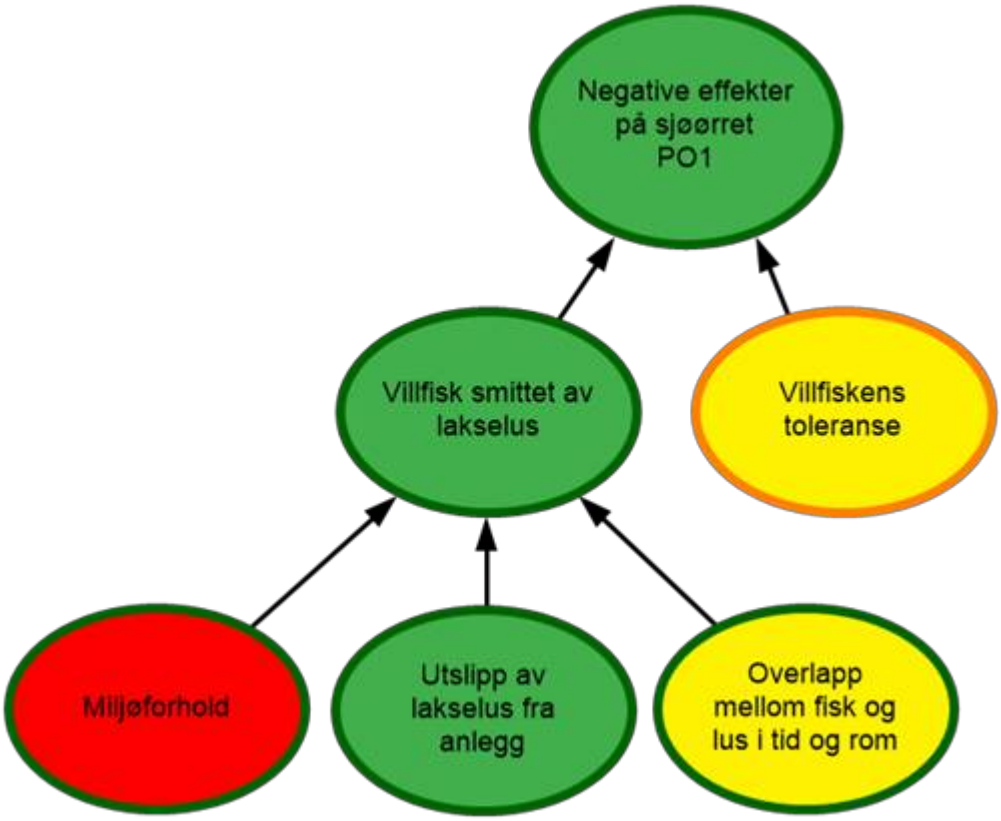
Kunnskapsstyrken ansees å være best der en har gode observasjoner som sammenfaller med estimater fra modeller, og dårligere i området der observasjonene enten mangler, ikke er dekkende, eller der det ikke er samsvar mellom observasjoner og modeller. Kunnskapsstyrken er generelt vurdert som god i PO 1, 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 endring i produksjonsintensitet, endrede driftsrutiner, endrede lusegrenser, innføring av ny teknologi, og alternativ lokalisering ha betydning for risikobildet framover.

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

2.6.1 - Produksjonsområde 1 - Svenskegrensen til Jæren



Figur 2.16. 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 (mellom 11 og 17 °C) fra juli til september da 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 og tilstanden for villfisken som dårlig.

Utslippet av lakselus fra anlegg er lavt grunnet lav produksjon av oppdrettsfisk som er konsentrert i en mindre del av produksjonsområdet, og det er ingen økning utover sommeren. Utslippene vurderes derfor som lave og tilstanden som god i området.

Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. I produksjonsområde 1 antas det at utvandringstiden for sjøørret hovedsakelig foregår i tidsrommet 24. april–5. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av fisken har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 17. mai.

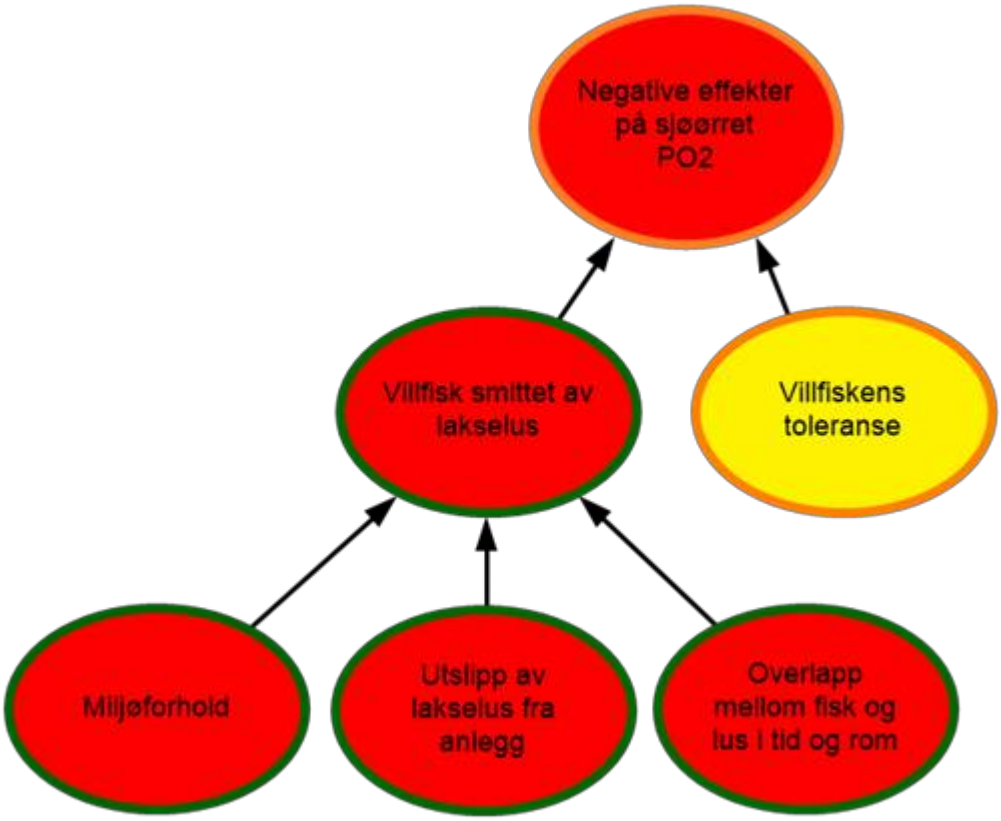
Ørreten bruker området over en lengre periode, derfor er det vurdert å være moderat overlapp mellom lus og fisk i tid og rom mellom lus og ørret og tilstanden i området som moderat. Kunnskapsstyrken anses om god basert på at det er god kunnskap om utvandring fra enkelte elver, samt at det er lave utslippene i store deler av området, og grunnet god kunnskap om artenes adferd.

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. Tilstanden vurderes totalt sett som god. 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 anses derfor at for området som 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.

2.6.2 - Produksjonsområde 2 - Ryfylke



Figur 2.17. 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 (mellom 11 og 17 °C) fra juli til september da 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 og tilstanden for villfisken vurderes som dårlig.

Utslippet av lakselus fra anlegg er vurdert som middels til høyt for ørret. Utslipp av lakselus fra anlegg har økt i perioden 2016–2020 i forhold til 2012-2015. Den negative trenden gjør at vi har vurdert utslippene av lakselus fra anleggene som høye og tilstanden som dårlig for sjøørret.

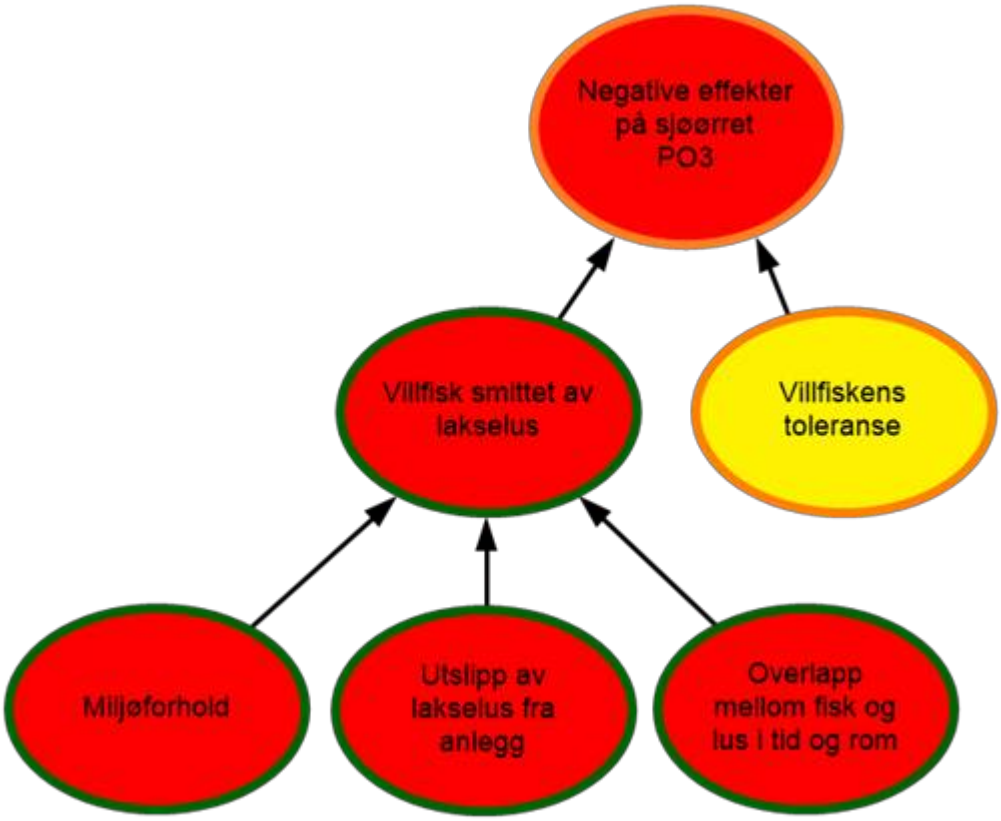
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Utvandringen til laks er kartlagt for enkelte elver, og det antas at

utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 24. april-10. 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. Sjøørret anses å vandre ut om våren omtrent på samme tid som laks, men oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. De siste 5 år er det utslipp av lakselus tidligere i sesongen enn i 2012-2015. Utslippene forblir høye gjennom store deler av sjøørretens beiteperiode. PO2 er vurdert å ha høy grad av overlapp i tid og rom mellom lus og ørret og tilstanden vurderes som dårlig. 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, mens modellresultater viser at smittepresset holder seg høyt, og som regel øker, utover i beiteperioden. Sannsynligheten for at sjøørret smittes av lakselus i dette området vurderes derfor som høy og tilstanden som dårlig. Kunnskapsstyrken for de tre underliggende faktorene anses som god og kunnskapsstyrken for om ørret 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 ørreten smittes vurderes som god, mens for villfiskens toleranse vurderes den som moderat. Grunnet usikkerhet i fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, anser vi kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.3 - Produksjonsområde 3 - Karmøy til Sotra



Figur 2.18. 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 (mellom 11 og 17°C) fra juli til september da sjøørret beiter i fjordene. 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 til stede. Tilstanden for sjøørreten vurderes som dårlig for området.

Utslippet av lakselus er høyt for produksjonsområdet, både under smoltutvandringen og utover sommeren. Generelt øker utslippene utover sommeren. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus fra anleggene som høye og tilstanden som dårlig for sjøørret.

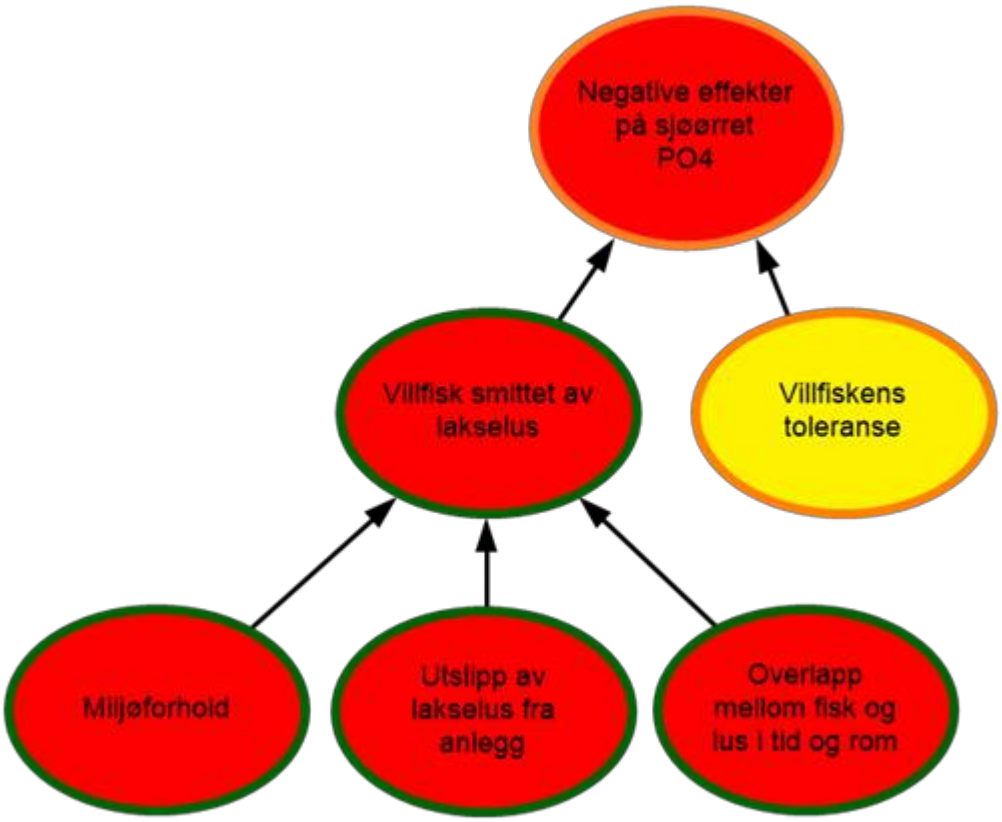
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Antatt tidspunkt for utvandring for postsmolt av laks: 24. april–17. juni, med midlere dato for 50% utvandring på PO-skala satt til 21. mai. For postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen. Vi antar at utvandringen av sjøørret er som for laks, med hovedtyngden i mai, men oppholder seg i sjøen over en mye lengre periode utover sommeren. Vi vurderer at det er stort overlapp mellom beitende sjøørret og lakselus og tilstanden i området som dårlig. Kunnskapsstyrken vurderes som god for sjøørret, grunnet god kunnskap om ørretens adferd. Gode observasjoner av ørret fra dette området bekrefter dette.

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

risiko 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. Sannsynligheten for at sjøørret smittes av lakselus i dette området vurderes derfor som høy og tilstanden som dårlig. Kunnskapsstyrken for de tre underliggende faktorene anses 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 usikkerhet i fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, anser vi kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.4 - Produksjonsområde 4 - Nordhordland til Stadt



Figur 2.19. Visualisering av risikobilde for negative effekter på sjøørret som følge av utslipp av lakselus fra lakseoppdrett i produksjonsområde 4 (PO4) Nordhordland til Stadt.

Miljøforholdene ergunstige for lakselus med moderat til høy temperatur i beiteperioden til sjøørret. Deler av området harbrakkvannslag som vil skape områder uten lus inne i fjordene. Samtidig kan det ved ugunstige miljøforhold transporteres store mengder av lakselus langt innover i Sognefjorden med vannstrømmer. Miljøforholdene vurderes derfor som gode for lakselusa i perioden med beitende sjøørret til stede. Tilstanden for sjøørret vurderes som dårlig.

Utslippet av lakselus fra anlegg har vært høyt for produksjonsområdet i perioden 2014-2020.Dette gjelder fra smoltutvandringen i mai og utover sommeren. Vi vurderer derfor utslippene av lakselus fra anleggene som høye og tilstanden som dårlig for sjøørret.

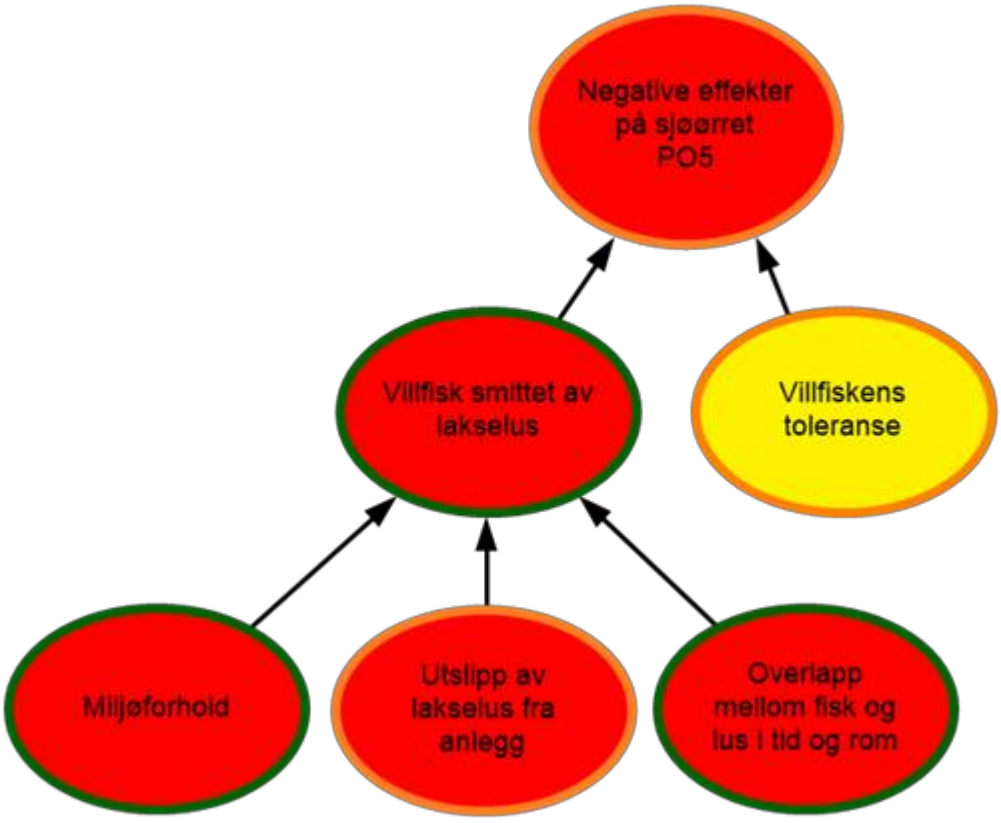
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 24. april–17. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 23. mai. For postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen. Det er gjort studier av adferden til

sjøørret fra flere elver i området, som viser at noen sjøørret fra de indre elvene beiter i ytre deler av fjordene. Sjøørret fra de indre elvene på beitevandring vil derfor trolig ha stort overlapp med lakselus og tilstanden for området som dårlig. 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. Det er observert moderat til høyt smittepress om våren og sommeren, og modellresultatene viser at området med høyt smittepress forblir høyt utover sommeren. Det er noen områder hvor det er liten smitte på sjøørret, men vi anser allikevel at området som helhet har høy smitte og tilstanden vurderes som dårlig. 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 anses 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. Grunnet usikkerhet i fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, anser vi kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.5 - Produksjonsområde 5 - Stadt til Hustadvika



Figur 2.20. 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. I området er det to store fjordsystemer, Storfjorden og Romsdalsfjorden. 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 og tilstanden som dårlig for sjøørret i området.

Utslippet av lakselus fra anlegg i området varierer mye fra år til år og svinger mellom moderat og høyt for ørret. Vi har derfor vurdert risiko for utslipp av lakselus fra anleggene som høye og tilstanden som dårlig for sjøørret. Vi vurderer kunnskapen om hvor mange lus som er sluppet ut i området som god, men grunnet høy mellomårlig variabilitet er det usikkert hvordan det skal kategoriseres, anses kunnskapsstyrken som moderat.

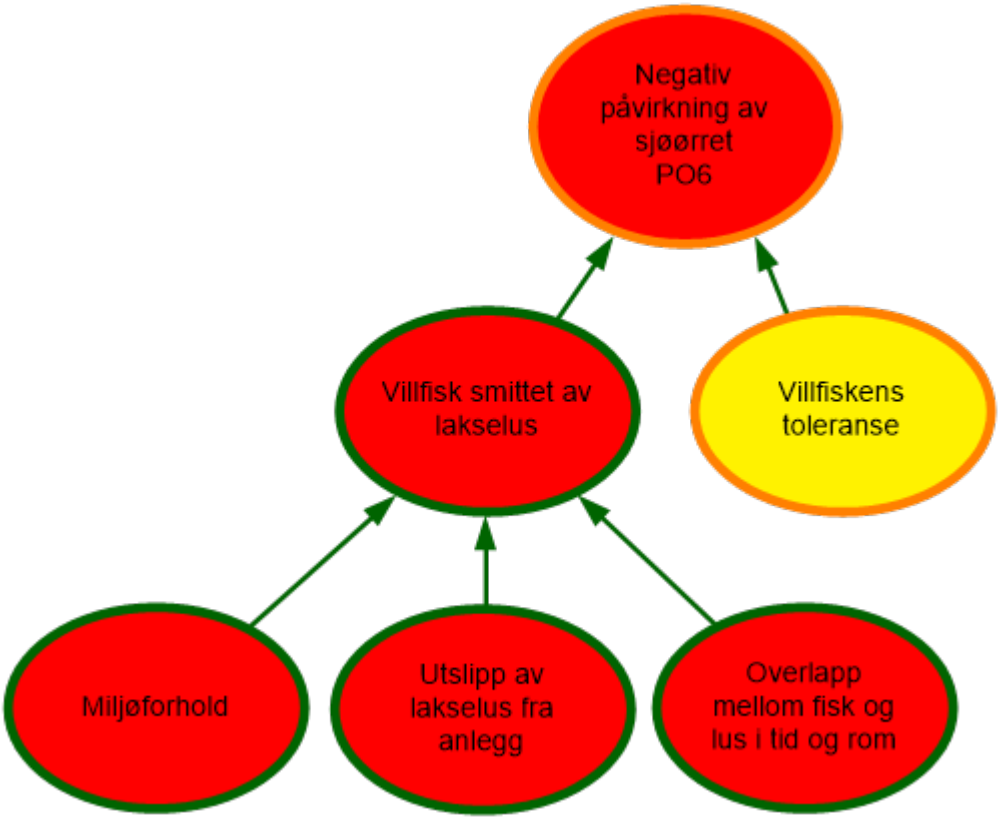
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 24. april–17. juni, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 24. mai. For postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen.

Området vurderes å ha høy sannsynlighet for at beitende sjøørret overlapper i tid og rom med tilstedeværelse av lakselus og tilstanden vurderes som dårlig. 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 våren. 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 anser smittepresset for sjøørret som høyt og tilstanden som dårlig 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 usikkerhet i fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, anser vi kunnskapsstyrken totalt sett som moderat.

2.6.6 - Produksjonsområde 6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 2.21. 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. 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. Miljøforholdene vurderes som gunstig for lakselus og tilstanden som dårlig for sjøørret i området.

Utslippet av lakselus fra anlegg øker utover sommeren og er samlet vurdert til å være høye for sjøørret, med stor variabilitet innad i området og økende areal som er påvirket utover sommeren. Observasjonene viser økende smittepress utover våren, og det bekreftes av modellen som også predikerer videre økning i smittepress utover sommeren. Tilstanden i området vurderes derfor som dårlig.

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 – 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 postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen. 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 stort 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 høyt og tilstanden som dårlig. Selv om det mangler data fra Nordmøre, vurderes kunnskapsstyrken å være god for sjøørret grunnet tidsserier fra flere steder i området, samt godt samsvar med modell.

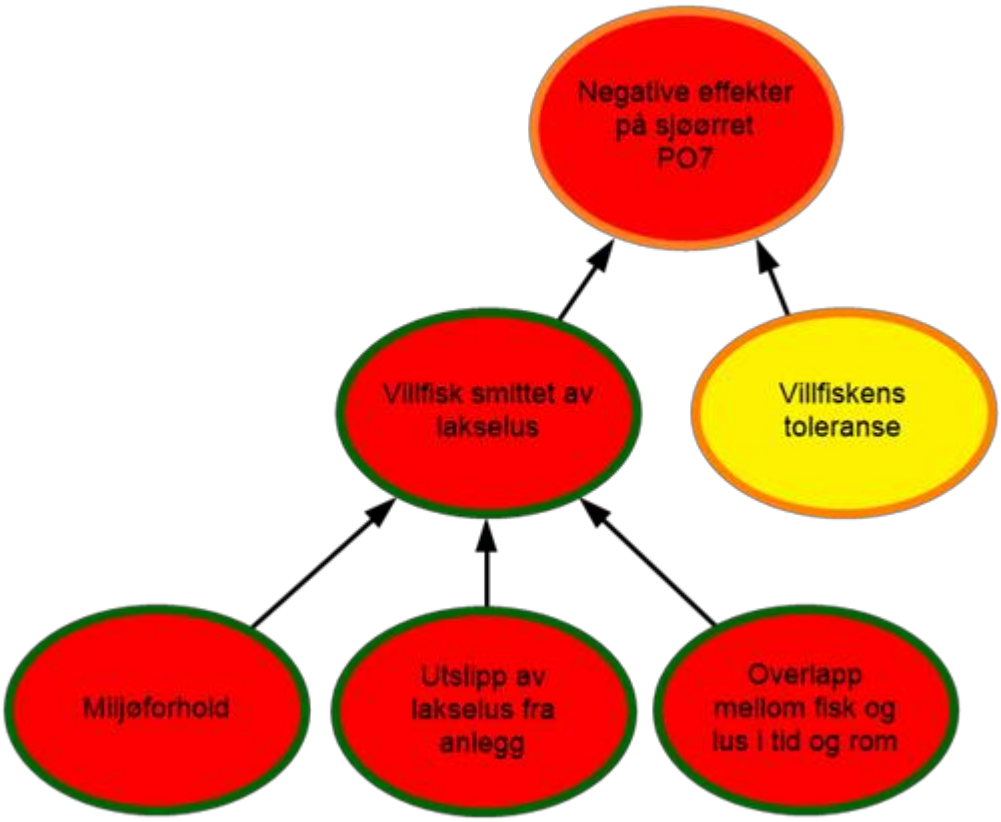
Villfisk smittet av lakselus. Miljøforholdene er gunstige for lakselus, utslippene av lakselus er høye og det er stort

overlapp mellom villfisk og tilstedeværelse av lakselus med unntak av Trondheimsfjorden og andre mindre område med lav saltholdighet. Inne i Trondheimsfjorden anses smittepresset som lavt, mens kysten ofte har moderate til høye tettheter av lakselus utover sommeren.

Selv om den nasjonale laksefjorden Trondheimsfjorden trolig gir god beskyttelse for ørreten, er det ett betydelig smittepress for ørreten ute på kysten. For området som helhet vurderes derfor sannsynlighet for smitte på sjøørret som høy og tilstanden som dårlig. Kunnskapsstyrken for de tre underliggende faktorene ansees som god, og kunnskapsstyrken knyttet til smitte på ørret er derfor vurdert å være god.

Negative effekter på sjøørret. Toleransen for sjøørret anses som moderat, mens smittepresset anses som moderat til høyt. Modellert andel av areal som er påvirket av lakselus indikerer at areal med høy påvirkning av lakselus øker utover beiteperioden, og sjøørret vil være utsatt for økende smitte av lakselus over en lengre periode. Observasjoner viser høy smitte på sjøørret utenfor Trondheimsfjorden. Risiko fro negative effekter vurderes derfor totalt sett som høy i PO6 selv om det er mindre påvirkning i Trondhjemsfjorden. Usikkerhet i fiskens tålegrenser og endret adferd som følge av lakseluspåslag, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.7 - Produksjonsområde 7 - Nord-Trøndelag med Bindal



Figur 2.22. 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 lakselus og tilstanden som dårlig for sjøørret i området.

Utslippet av lakselus fra anlegg er samlet sett vurdert som høyt for produksjonsområdet under beiteperioden for sjøørret. Utslippene øker utover sommeren, og når høyest nivå utover i beiteperioden. Tilstanden i området vurderes

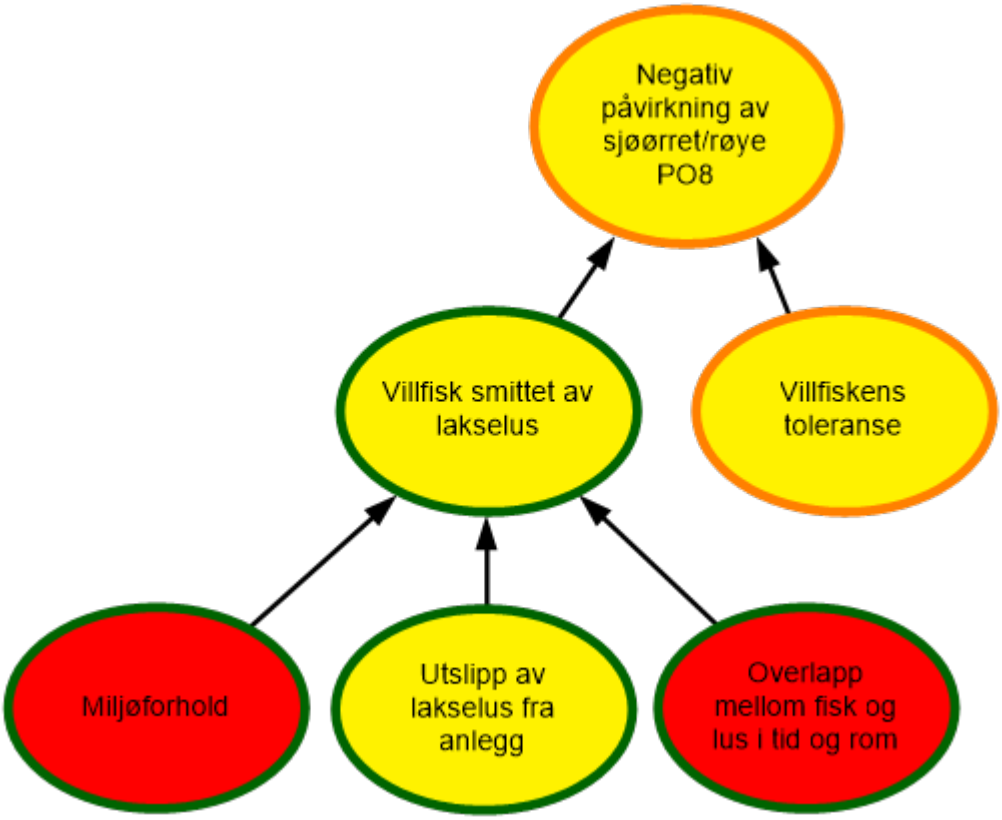
derfor som dårlig.

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. For postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen. 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 utbredelsen av sjøørret til å ha høy grad av overlapp med lakselus og tilstanden som dårlig. Kunnskapsstyrken vurderes som god grunnet gode observasjoner fra garn og rusefiske etter sjøørret, samt at smittepresset er verifisert ved bruk av vaktbur.

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 og tilstanden som dårlig for området. 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. Det er mindre lus inne i Namsfjorden, men dette utgjør ett begrenset område. Basert på at kunnskapen om de tre underliggende faktorene er god, anser 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 usikkerhet i fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus, anser vi kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.8 - Produksjonsområde 8 - Helgeland til Bodø



Figur 2.23. 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 som gunstig for lakselus og tilstanden som dårlig for sjøørret og sjørøye i området.

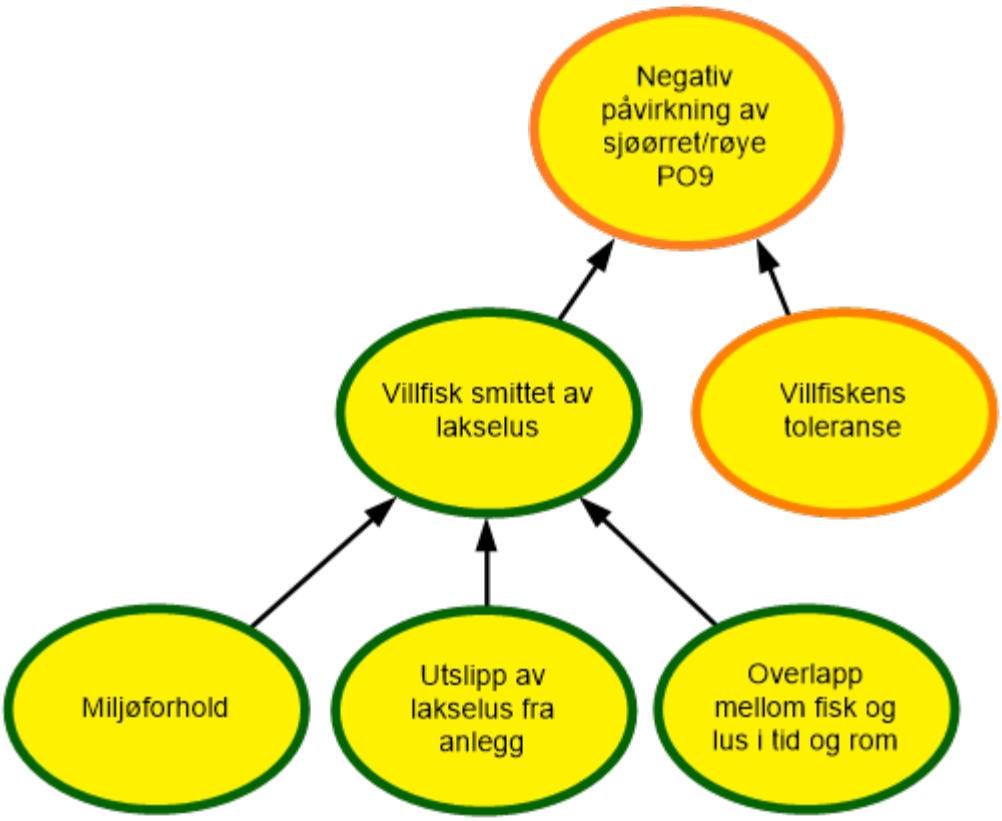
Utslippet av lakselus fra anlegg viser økende utslipp fra mai til juli, og ingen trend til endringer de senere år. Utslippene anses som moderate og tilstanden som moderat for sjøørret og sjørøye.

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 postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen. 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. Området som helhet anses å ha moderat overlapp mellom lakselus for både sjøørret og sjørøye og tilstanden vurderes som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes som god, grunnet tidsserier av fangst av sjøørret og sjørøye.

Villfisk smittet av lakselus. Grunnet gode miljøforhold for lakselus, moderate utslipp, og at sjøørret og sjørøye at 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. Tilstanden i området vurderes som moderat. Dette er ett stort område med stor variasjon innad i området. Det observeres stor variasjon i ruse og garnfang. 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, anser vi kunnskapsstyrken som god.

Negative effekter på sjøørret og sjørøye. Toleransen til villfisk og risiko for smitte er vurdert som moderat for sjøørret og sjørøye. Vi vurderer derfor at risiko for negative effekter på sjøørret og sjørøye er moderat i PO8. Usikkerhet i fiskens tålegrenser og endret adferd som følge av lakseluspåslag, gjør at vi vurderer kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.9 - Produksjonsområde 9 - Vestfjorden og Vesterålen



Figur 2.24. 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 som moderat for lakselus og tilstanden som moderat for sjøørret og sjørøye i området.

Utslippet av lakselus fra anlegg øker fra lavt til moderat utover beiteperioden, og modellen viser at det er noe forhøyet lusetetthet i lokale områder. Det vurderes derfor at utslippene er lave til moderate under sjøørret og sjørøyas beiteperiode og totalt sett vurderes tilstanden i området 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 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. For postsmolt av sjøørret og sjørøye antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen.

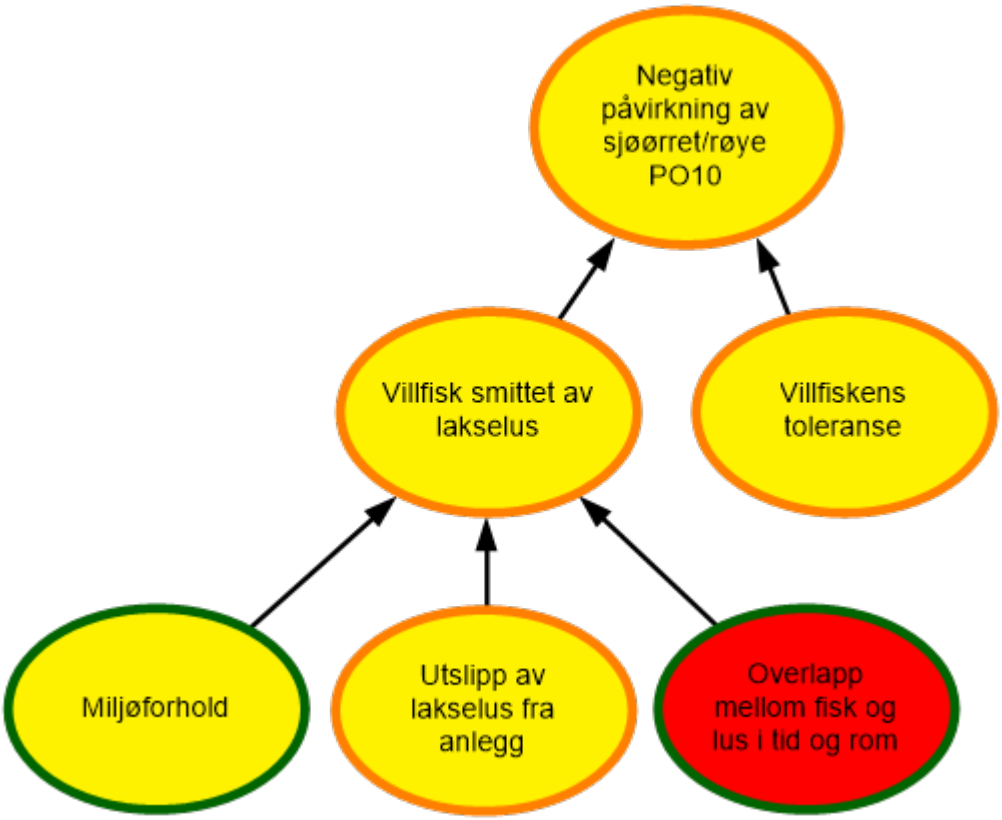
Økningen i utslipp, spesielt i enkelte områder utover beiteperioden, gjør at for sjøørret og sjørøye vurderes det å være moderat overlapp mellom fisk og lakselus og tilstanden vurderes som moderat i området. Kunnskapsstyrken vurderes som god for sjøørret og røye, grunnet god kunnskap om artenes adferd.

Villfisk smittet av lakselus. For sjøørret og sjørøye er miljøforholdene moderate for lakselus, utslippene er lave til moderate, og sjøørret og sjørøye der er moderat overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Observasjonene viser en

økning i lus fra lav til moderat og høyt. Denne utviklingen bekreftes av modellen. Modellen indikerer at utbredelsen av lus i områdene når moderat nivå enkelte år. Dette gjør at vi vurderer at sannsynligheten for smitte er moderat og tilstanden vurderes totalt sett som moderat for området. Basert på at det er god kunnskapsstyrke for de tre underliggende faktorene, anses kunnskapsstyrken som god.

Negative effekter på sjøørret og sjørøye. Toleransen for sjøørret og sjørøye anses moderat, mens smitten vurderes som moderat. 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 moderat i PO9. Da det er kunnskapshull knyttet til fiskens tålegrenser og endret adferd som følge av lakseluspåslag, vurderer vi kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.10 - Produksjonsområde 10 - Andøya til Senja



Figur 2.25. 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 og tilstanden som moderat for sjøørret og sjørøye i området.

Utslippet av lakselus fra anlegg har vist en økning de siste årene. Utslippene øker fra lavt til moderat og noen ganger høyt i beiteperioden. Vurderingen ligger på grensen mellom moderat og høyt, men vi har vurdert at utslippene er moderate og tilstanden moderat i området. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat grunnet stor variasjon innad området og mellom år.

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. For postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og

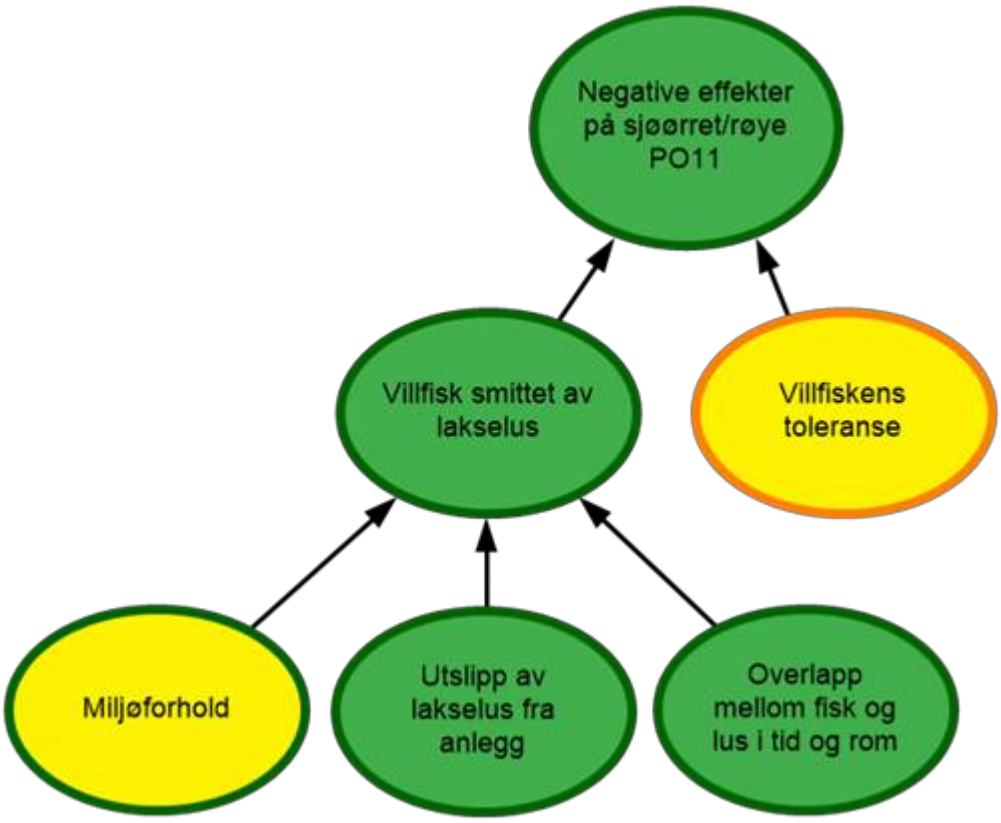
at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen.

Sjøørret og sjørøye vil i høy grad være til stede samtidig med utslippene av lakselus. Det vurderes at det totalt sett er stor grad av overlapp mellom sjøørret og sjørøye og lus i beiteperioden. Tilstanden i området vurderes derfor som dårlig. 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 og utslippene av lakselus er vurdert som moderate, mens overlapp i tid og rom er vurdert som høyt. Det vil være enkelte områder med lavere sannsynlighet for smitte, som i Malangen da dette er nasjonal laksefjord. Observasjonene viser lavt, og moderat til høy påvirkning på sjøørret og røye. 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, samt samsvar med modellresultat og observasjoner, gjør at vi vurderer sannsynligheten for lakselussmitte på sjørøye og ørret som moderat og tilstanden i området som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat 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 for PO10. Kunnskapen til de underliggende faktorene vurderes som moderat, og sammen med usikkerhet i fiskens tålegrenser og endret adferd som følge av lakseluspåslag, vurderer vi kunnskapsstyrken som moderat.

2.6.11 - Produksjonsområde 11 - Kvaløya til Loppa



Figur 2.26. 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 og tilstanden som moderat for sjøørret og sjørøye i området.

Utslippet 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. Likevel vurderes tilstanden som god totalt sett i området.

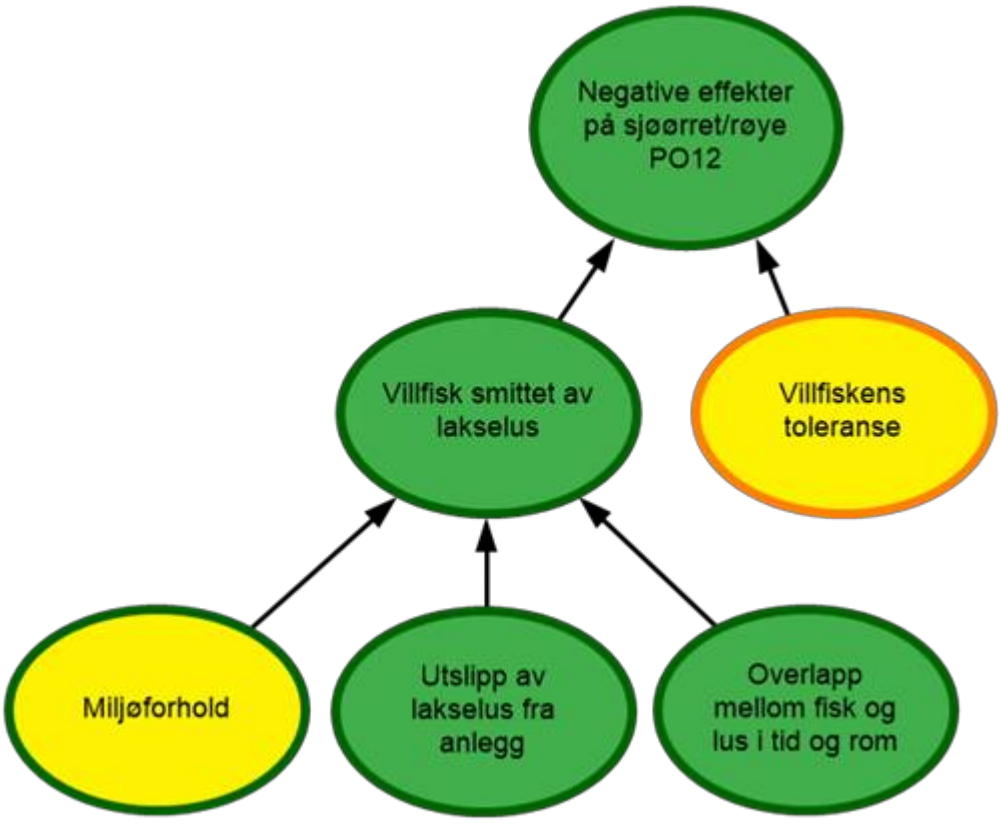
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 3. juni–20. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 25. juni. For postsmolt av ørret antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen.

I området er det både sjøørret og sjørøye, men det vurderes å være lite overlapp mellom tilstedeværelse av villfisk og lakselus og tilstanden vurderes som god. 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 derfor 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 dette anses å utgjør en liten del av området. For området som helhet anses det å være liten sannsynlighet for smitte av lakselus og tilstanden vurderes som god. Observasjoner viser stort sett lavt smittepress, men modeller viser tidvis forhøyet smittepress, men i små områder. 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. Grunnet kunnskapstyrken på de underliggende faktorer vurderer vi kunnskapsstyrken som god.

2.6.12 - Produksjonsområde 12 - Vest-Finnmark



Figur 2.27. 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 og tilstanden som moderat for sjøørret og sjørøye i området.

Utslippet av lakselus fra anlegg i produksjonsområdet vurderes generelt som lavt, men at det i Altafjordsystemet, som har en del oppdrett kan 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 utover beiteperioden. Totalt sett vurderes utslippene av lakselus fra anlegg som lave og tilstanden som god i området.

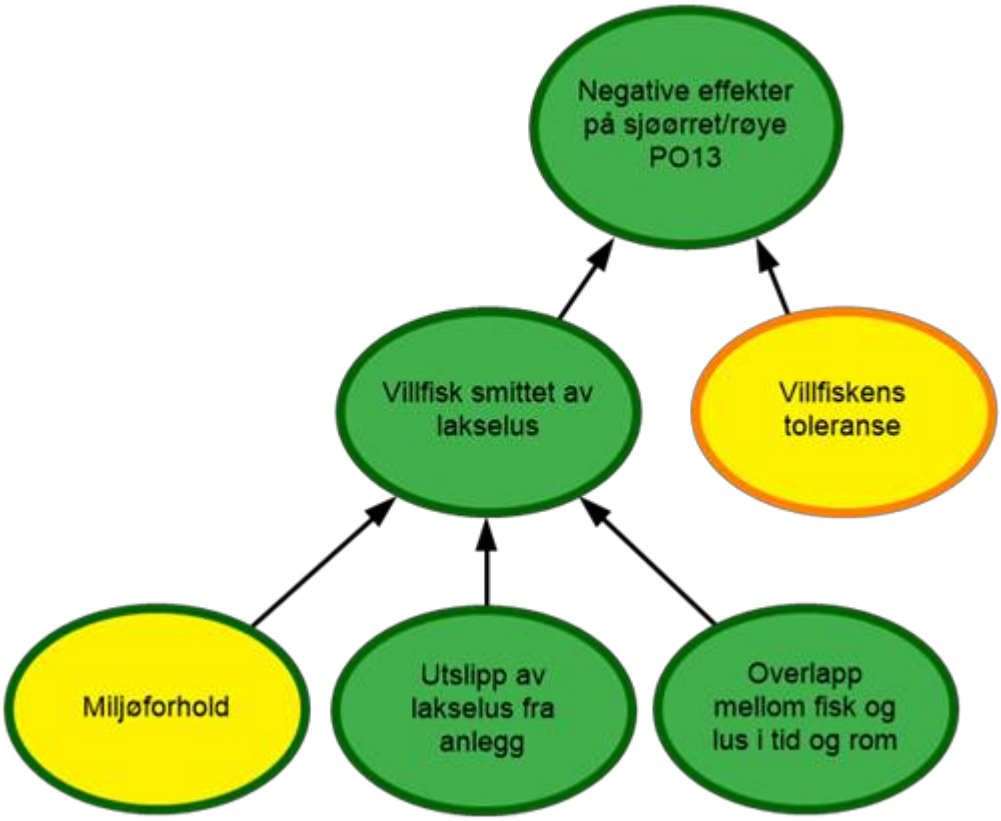
Overlapp mellom fisk og lus i tid og rom. Det antas at utvandringen av laks fra elvene i området hovedsakelig foregår i tidsrommet 3. juni–27. juli, mens dato for median utvandring (dato når halvparten av smolten har vandret ut) som snitt for alle elvene i området er satt til 29. juni. For postsmolt av sjøørret og sjørøye antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen.

I området er det både sjøørret og sjørøye, men sjøoppholdet for begge er relativt kort i PO12. 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. 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 dele av arealet til POen. Totalt sett vurderes tilstanden som god for området. 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 og tilstanden vurderes som god. 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 risikoen for at villfisken smittes av lakselus vurderes som lav. Det vurderes derfor at for området som helhet er det liten risiko for negative effekter for sjøørret og sjørøye i PO12. Kunnskapsstyrken vurderes som god, basert på de underliggende faktorene.

2.6.13 - Produksjonsområde 13 - Øst-Finnmark



Figur 2.28. 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 og tilstanden som moderat for sjøørret og sjørøye i området.

Utslippet av lakselus fra anlegg er lavt, med liten økning utover sommeren. Modeller viser ikke områder med økt tettet av lakselus. Tilstanden i området vurderes derfor som god.

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. For postsmolt av ørret og røye antar vi samme dag for 50% utvandring, og at første og siste dag for utvandring er henholdsvis 3 uker før og etter denne datoen.

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 lite overlapp mellom villfisk og lakselus og tilstanden vurderes som god i området. 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 vill fisk og lus. For enkelte områder er det tidvis observert moderat økt smittepress for beitende sjøørret og sjørøye utover sommeren, men områdene vurderes å utgjøre en liten del av området. For området som helhet anses det å være liten sannsynlighet for smitte av lakselus til sjøørret og sjørøye og tilstanden vurderes som god. Kunnskapen knyttet til alle de tre underliggende faktorene vurderes som god og kunnskapsstyrken anses derfor

som god.

Negative effekter på sjøørret og sjørøye. Toleransen til sjøørret og sjørøye vurderes som moderat, mens risikoen for at villfisken smittes av lakselus vurderes som lav. Modellresultater indikerer lavt smittepress, og for sjøørret og sjørøye vurderes det derfor at det er liten risiko for negative effekter. Kunnskapsstyrken anses av samme grunn som god.

2.7 - Konklusjon

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

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 (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 og PO11-PO13 er god.

I alle de øvrige områdene (PO2-PO10) anses kunnskapsstyrken å være moderat, hovedsakelig grunnet usikkerhet i fiskens tålegrenser og atferdsrespons for lakselus. Toleransen for fisken 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 luseinfisert 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. Dette gir usikkerhet i tolkningen av den totale negative effekten av lakselus.

3 - 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 og Nina Sandlund (HI)



Smitteforsøk: Sprøyte og parr. Foto: Erlend A. Lorentzen.

3.1 - Innledning

3.1.1 - 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 de viktigste. 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 dessverre 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.

3.1.2 - 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 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 en rik mangfoldighet 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 er relativt godt sammenlignet med de andre som følge av at begge sykdommene meldepliktige, og at det derfor er data på sykdomstilfeller langs hele kysten. 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 oppdrettsanlegg. Det er store forskjellene 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 inntil nå vært en risikofaktor for smittespredning til miljøet. Nye regler for behandling av utløpsvann fra brønnbåter trer 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.

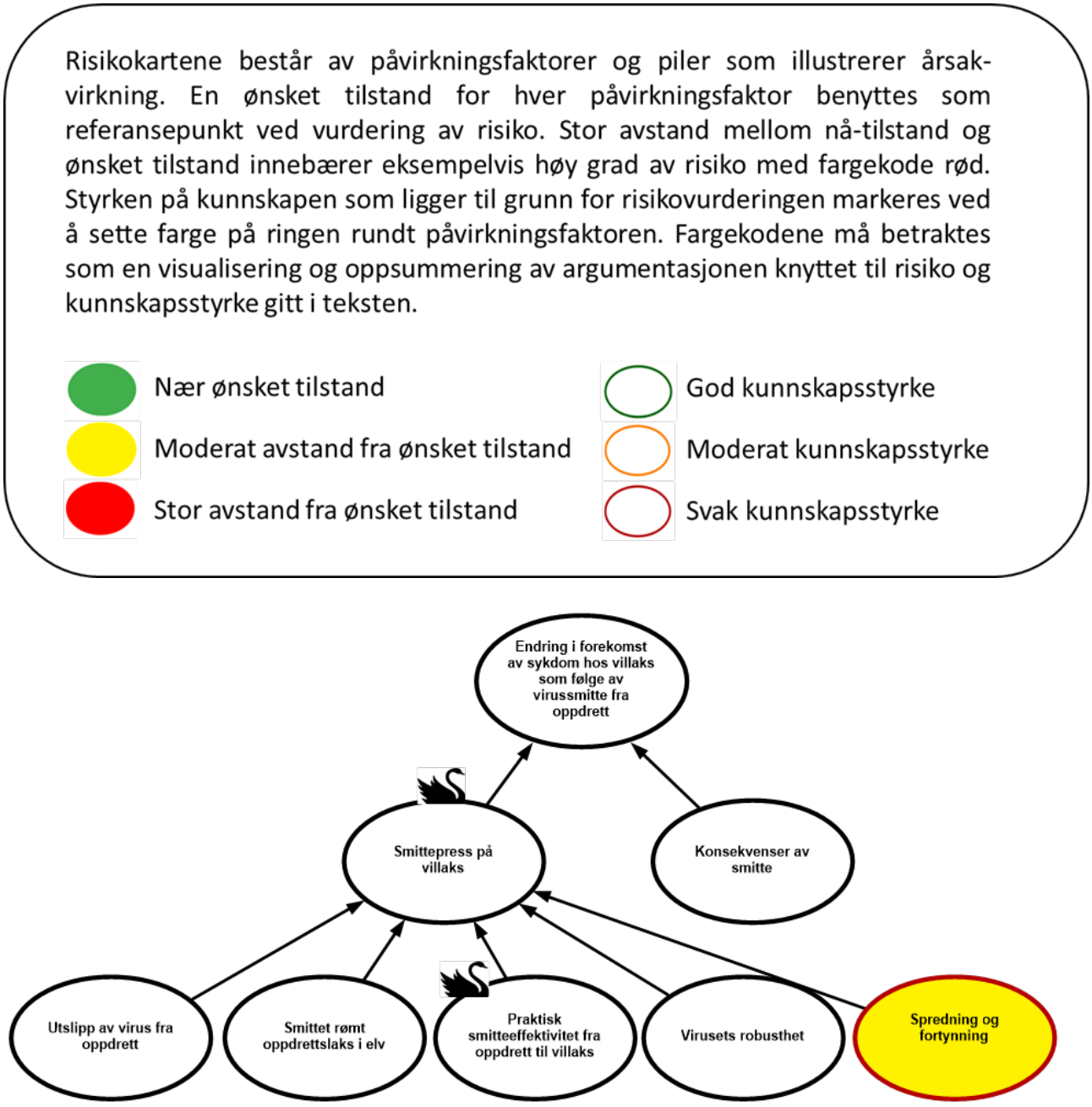
SAV finnes bare i deler av Norge, og regnes i dag som endemisk fra Rogaland til Trøndelag, tilsvarende produksjonsområde 2 til 6 (PO2-6), også kalt PD-sonen. Produksjonsområdene 1 og 7-13 inngår i overvåkingssoner for PD. PO7 er det eneste område innen de to overvåkingssonene der det normalt forekommer 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 PO1,8-13, har vi ikke gjort en egen vurdering.

ILAV-situasjonen er mer komplisert siden ILAV forekommer i to hovedtyper av varianter – en som ikke fremkaller sykdom (ikke-virulent), og en som gir alvorlig sykdom (virulent). Ikke-virulent ILAV forekommer hyppig og langs hele kysten. Denne ILAV-varianten antas å kunne endres til virulent ILAV via mekanismer man ikke kjenner. 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 tilfeldig oppstått sykdom, trolig fra nydannede virulente ILAV. Vi har i denne risikovurderingen valgt å vurdere PO12, som har hatt en rekke tilfeller av ILA i år, for seg og slått sammen de andre produksjonsområdene som har hatt få tilfeller over flere år (PO2-11 og PO13).

En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

3.2 - 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**, hvormye **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 3.1). Hvordan disse faktorene påvirker risiko for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av smittespredning fra oppdrett utdypes i teksten under.



Figur 3.1. Faktorer som påvirker risiko for endring i forekomst av sykdom hos 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 som skjer 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.

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 er det brukt gjennomsnittlig antall forekomst de siste 5 år i det vurderte området, samt trenden i forekomst av sykdom.

For ulike virussykdommer vil det bli skilt ut virus til miljøet fra den smittede fisken i ulike perioder og 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. 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 fjerning av 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 perioden 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 ingen 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 kapittel «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 virussmitte 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 Etneelven. 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 kapittelet «Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks». Der det er lite smitte og lite rømt fisk i området vil telle positivt for tilstanden, og der det er mye smitte og mye rømt oppdrettsfisk vil dette telle negativt for tilstanden.

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 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). 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 smitteevnen til et virus i naturen i stor grad. For eksempel vil lave tettheter av villaks, territoriell adferd med få nærkontakter og ulik habitatbruk kunne påvirke smitteevnen 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 moderat til høy smitteevne (lav MID), moderat til betydelig overlapp mellom utbrudd og tilstedeværelse av villaks, og påvisning av smittet villaks i overvåkingen normalt vurderes som dårlig (fargekode rød). Hadde overvåkingsdataene derimot vist fravær av smitte hos villaks, vil vurderingen påvirkes i retning av at tilstanden er bedre, gjerne moderat i det ovennevnte eksempel (fargekode gul). 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 vil typisk vurderes som god (fargekode grønn).

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 minste infeksiøse dose, hvordan kontakttid påvirker smitteevnen, og lite kunnskap om effektene av adferd og tetthet for laks. Det er også krevende å påvise smitte i fisk i naturen. Kunnskapsstyrken vurderes på bakgrunn av dette.

Ønsket tilstand er at praktisk smitteeffektivitet av virus fra oppdrett til villaks er lav 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 ulike 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 overlever 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 derfor tilstanden vurderes 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 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 minste infeksiøse dose (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 settes derfor til moderat i alle vurderingene (fargekode gul) (figur 3.1).

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) (figur 3.1).

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

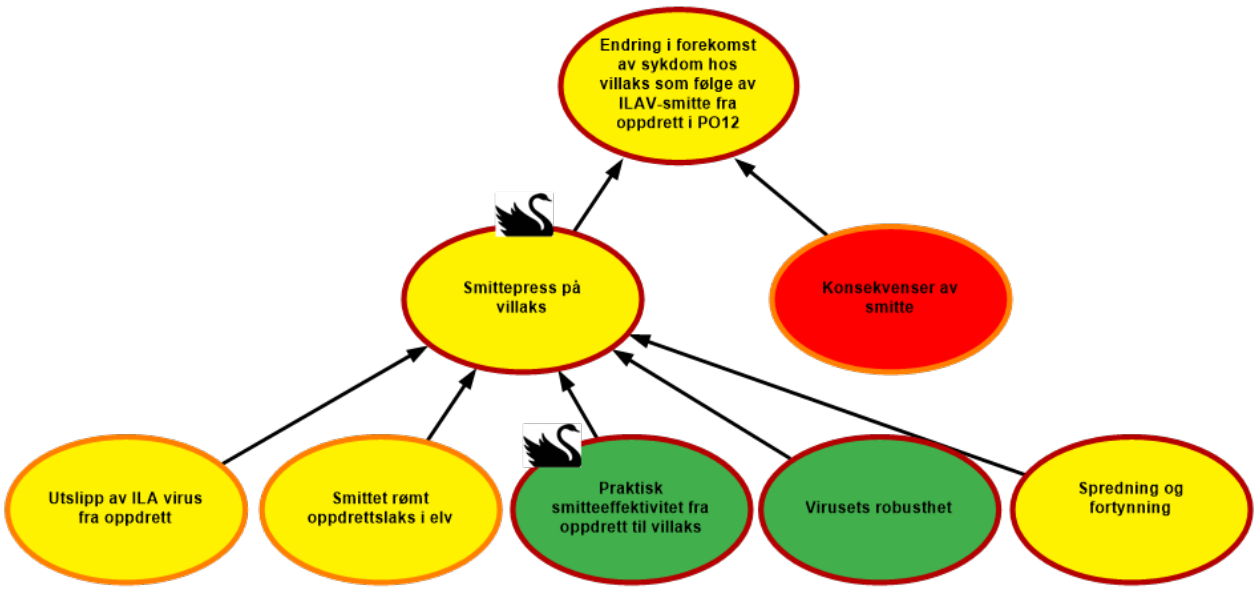
smitte til en viss grad fører til alvorlig sykdom og død vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul). Der smitte ofte fører til alvorlig sykdom og død vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

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 grad fører til alvorlig sykdom og død.

3.3 - Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av virussmitte fra fiskeoppdrett

3.3.1 - Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett i PO12



Figur 3.2. Visualisering av risikobildet for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett i PO12.

Utslipp av ILA-virus fra oppdrett. Det ble rapportert 1-2 ILA-tilfeller i oppdrett i PO12 i perioden 2015–2019, men 10 bekreftete og 2 mistenkte tilfeller pr desember 2020. Det er en klar trend med økning i antall ILA-tilfeller i området, og antallet vurderes som moderat i 2020. Noen av ILA-utbruddene ser ut til å ha oppstått tilfeldig , mens andre kan skyldes horisontalsmitte, fellesdrift eller utsetting av smolt med felles opphav. ILA er meldepliktig sykdom og ved påvising av ILA blir det raskt iverksatt omfattende tiltak for å avgrense virusspredning, og 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.

Det har tidligere vært forholdsvis få utbrudd i PO12, men trenden er økende og i 2020 var det et moderat antall utbrudd. ILA har ofte et kronisk forløp og ILAV-smittet fisk kan stå noe tid i sjø før sykdommen oppdages, noe som

forlenger virusspredning til miljøet. Til tross for strenge tiltak vurderes tilstanden totalt sett som moderat. Vi har god kunnskap om ILA-situasjon i området og tiltak 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 liten kunnskap om faktiske utslipp av virus. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som moderat .

Smittet rømt oppdrettsfisk i elv. Antallet lokaliteter med ILA påvisning eller mistanke var 1-2 tilfeller i årene 2016-2019, mens det har vært 12 pr desember 2020 . Overvåkingsdata for virus i rømt oppdrettsfisk i elv finnes ikke for dette området. Basert på et økende antall utbrudd i området øker sannsynligheten for at ILAV-smittet rømt laks går opp i elvene. Andel rømt oppdrettslaks i elv er i PO12 vurdert som moderat (Se kunnskapsstatus). Det er derfor trolig en moderat mengde smittet rømt fisk i elvene i området, og vi vurderer at tilstanden er moderat. Det er moderat kunnskap om andel rømt oppdrettslaks i elv, god kunnskap om antall ILA-utbrudd i PO12, men liten kunnskap om det faktiske antall smittet rømt oppdrettsfisk. Kunnskapsstyrken vurderes totalt sett som moderat.

Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks. ILAV regnes som et svært smittsomt virus. Dette bekreftes av at minste infeksiøse dose (MID) for ILAV er lav. I tillegg tilsier erfaring fra oppdrett og andre smitteforsøk at ILAV er svært smittsomt. I 2020 har overvåkingen av virus i villfisk fra Altafjorden (PO12) kun detektert lave virusmengder av ILAV i tre av 100 undersøkte utvandrende smolt. Resultatene tyder også på at ILAV-varianten var HPR0 (ikke-virulent). Overvåkingsdataene fra perioden 2012-2020 i flere ulike produksjonsområder tyder 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 fra området, 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 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.

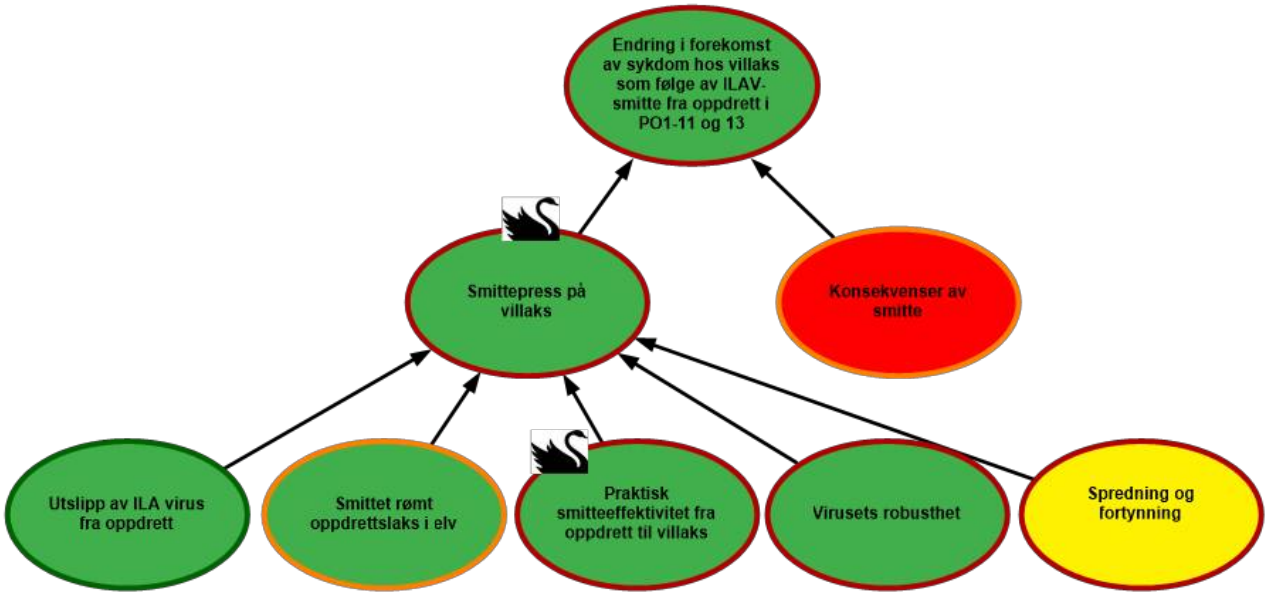
Smittepress på villaks. Til tross for strenge tiltak for ILA, antas et moderat utslipp av ILAV i området. Økende antall utbrudd gjør også at det er moderat sannsynlighet for smittet rømt oppdrettsfisk i elvene. Videre antas det at viruset er lite robust og at det er en moderat spredning og fortynning av viruset. Overvåkingsdata tyder ikke på en økning i smitte av villaks selv med økende antall tilfeller i 2020. 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. Totalt sett vurderes tilstanden for smittepress fra ILAV på villaks i PO12 som moderat. Det er liten kunnskap om hvor mye virus som slipper ut av 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 i PO12. ILAV regnes som svært smittsomt og det er et moderat smittepress i hele området. 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. Totalt sett vurderes risikoen for endring i forekomst av ILAV hos villfisk som følge av smitte fra oppdrettsfisk som moderat i PO12. Svak kunnskap om flere av de underliggende faktorene gjør at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som svak.

3.3.2 - Risikovurdering av endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett i PO1-11 og 13



Figur 3.3. Visualisering av risikobildet for endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett i PO1-11 og 13.

Utslipp av ILA virus fra oppdrett . I perioden 2015–2020, ble det rapportert få (0-4) ILA-tilfeller per år i alle produksjonsområdene utenom PO12. Noen av ILA-tilfellene ser ut til å ha oppstått tilfeldig , mens andre kan skyldes horisontalsmitte, fellesdrift eller utsetting av smolt med felles opphav. ILA er en meldepliktig sykdom og ved påvising av ILA blir det raskt iverksatt omfattende tiltak for å avgrense virusspredning, og 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 i 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.

Som følge av lavt antall tilfeller i PO 1-11 og 13 og de omfattende tiltakene som blir iverksatt for å avgrense virusspredning , vurderes tilstand som god. Som følge av at ILA er en meldepliktig sykdom har vi god kunnskap om ILA-situasjon i området. Det blir også gjort tiltak som fjerning av fisk og utvidet overvåking etter påvisninger. På tross av at det finnes liten kunnskap om faktiske utslipp av virus v urderes kunnskapsstyrken totalt sett som god .

Smittet rømt oppdrettsfisk i elv. De siste 5 årene har det vært få lokaliteter i disse produksjonsområdene som er diagnostisert med ILA . For PO1-11 og 13 er det rapportert tre produksjonsområder med god, fire områder med moderat og fem områder med dårlig tilstand for andel rømt oppdrettslaks i elv (Se kunnskapsstatus). Det antas derfor at det er lite smittet rømt fisk i elvene i disse områdene. Vår vurdering er derfor at tilstanden er god. Basert på en god kunnskap om antall ILA-tilfeller i område og moderat til god kunnskapsstyrke om andel rømt oppdrettslaks i elvene, men liten kunnskap om faktisk antall smittede rømt oppdrettsfisk i elvene, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks. Basert på at den minste infeksiøse dose (MID) er lav for ILAV regnes viruset som svært smittsomt. Erfaring fra oppdrett og andre smitteforsøk underbygger denne oppfattelse av ILAV. Overvåkingsdataene fra perioden 2012-2020 i flere ulike produksjonsområder tyder på få eller ingen ILAV-

smittede villaks og at forekomsten av virus i villaks er uavhengig av antall ILA-tilfeller i produksjonsområder. Tilstanden vurderes derfor samlet sett som god. Selv om ILAV har relativt kort overlevelse i miljøet, og derfor sannsynligvis vil påvirke kun 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 fra området, samt begrenset viten om MID og smitte under naturlige forhold. Dette gjør at kunnskapsstyrken vurderes som svak.

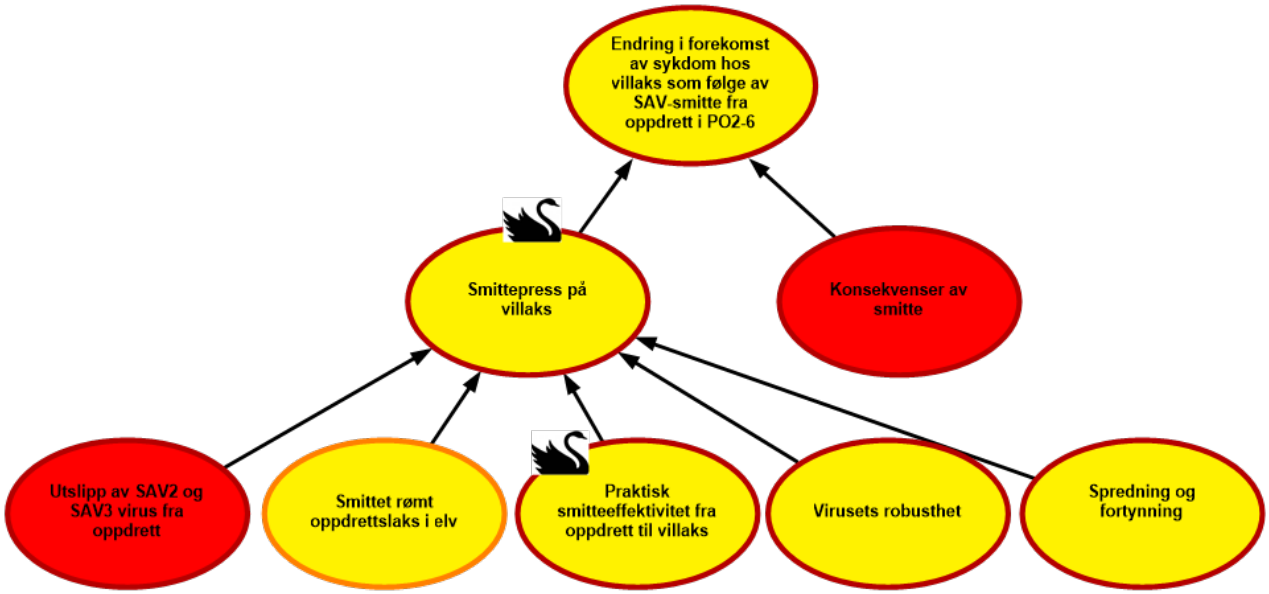
Virusets robusthet. Det er gjort noen få studier på ILA-virusets evne til å overleve i miljøet. Disse varierer i metode med ulike temperaturer og vanntyper, og spriker noe i konklusjonene. I laboratorieforsøk hadde viruset overlevelsestid under 24 timer i sjøvann, men en annen studie viste at virus overlever i 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 er kunnskapsstyrken svak.

Smittepress på villaks. Medfå tilfeller og strenge tiltak for ILA, antas et lavt utslipp av ILAV i PO 1-11 og 13. Det lave antallet tilfeller gjør også at det er lav 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 ikke på en betydelig oppsmitting av villaks med ILAV 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. Totalt sett vurderes tilstanden for smittepress fra ILAV på villaks i PO1-11 og 13 som god. Det er liten kunnskap om hvor mye virus som slipper ut av 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 tilfeller varierer, men kan være opptil 90 %. I smitteforsøk er dødeligheten avhengig av virusstammen brukt i forsøkene og livsstadiet til fisken, og varierer mellom 20 og 100 %. Tilstanden vurderes derfor som dårlig. Det finnes lite eller ingen kunnskap om konsekvens av ILAV smitte i villaks i naturen, men det finnes en god del erfaringskunnskap fra oppdrett og fra laboratorieforsøk om konsekvensene av ILAV-smitte. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av ILAV-smitte fra oppdrett i PO2-11 og 13. ILAV regnes som svært smittsomt, men det er et lavt smittepress i hele området og lite smittet rømt oppdrettslaks i elvene. Laks i alle aldre 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. Totalt sett vurderes risikoen for endring i forekomst av ILAV hos villfisk som følge av smitte fra oppdrettsfisk som lav i PO1-11 og 13. Svak kunnskap om flere av de underliggende faktorene gjør at kunnskapsstyrken totalt sett vurderes som svak.

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



Figur 3.4. 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. Det har over mange år vært stabilt høy forekomst av SAV og PD i PO2-6, med henholdsvis 158 og 149 bekreftede eller mistenkte tilfeller i 2018 og 2019. 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 derfor som svak.

Smittet rømt oppdrettslaks i elv. Overvåkingsdata for perioden 2014-2017 viser at i snitt er 53% av den rømte oppdrettslaksen man finner i Etneelva smittet med SAV. Denne elven 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 (ref rømt fisk). Tilstanden vurderes derfor totalt sett å være moderat 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. Kunnskapen om andel smittet oppdrettslaks i elv vurderes derfor som moderat.

Praktisk smitteeffektivitet fra oppdrett til villaks. SAV regnes som et svært smittsomt virus.Dette bekreftes av en lav minste infeksiøse dose (MID) for SAV3, samt hvor hurtig SAV2 har etablert seg innen oppdrett. I overvåkingsdataene finner vi få eller ingen tilfeller av SAV-smitte i villaks i perioden 2012-2020, hvilket kan tolkes som at villaks faktisk ikke smittes i vesentlig grad. Tilstanden vurderes derfor samlet sett som moderat. SAV regnes som et

vannbårent, svært smittsomt virus. Til tross for dette kan våre overvåkingsdata tolkes som at det forekommer liten oppsmitting under naturlige forhold. Det er 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 gode overvåkingsdata gjør begrenset viten om MID og smitteevne under naturlige forhold at kunnskapsstyrken vurdert som svak.

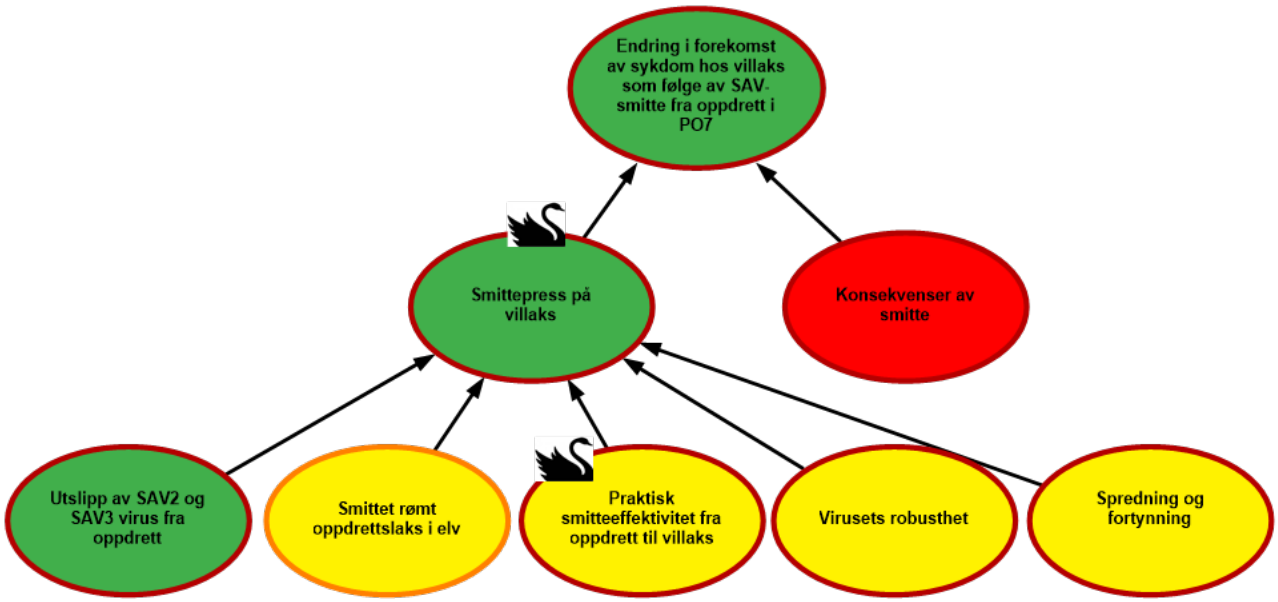
Virusets robusthet. Det er enkelte studier som har undersøkt robustheten til SAV (SAV1 og SAV3). Disse varierer i metode med ulike temperaturer og vanntyper, og spriker noe i konklusjonene. I en studie har viruset en halveringstid på 4,3 dager i sjøvann ved 4°C og i en annen studie er virus fortsatt 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 ansees 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 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 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 slipper ut av 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 for konsekvenser av smitte for villaks 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 til rette for smittespredning fra oppdrett til villaks, gjenspeiles ikke dette i våre overvåkingsdata for perioden 2012-2020, 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 manglende kunnskap både om konsekvensene av smitte hos villaks og om smittepresset på villaks. Totalt sett vurderes kunnskapstyrken som svak.

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



Figur 3.5. 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 har ligget i grenseland mellom et fåtall og et moderat antall, med henholdsvis 5 og 9 tilfeller i 2018 og 2019. For 2020 er det frem til september ikke registret PD-tilfeller i området. 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, men grenser til å være moderat. 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 av rømte 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 moderat antall SAV-tilfeller i området, resulterer i at tilstanden smittet rømt oppdrettslaks i elv vurderes til å være moderat 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 virus.Dette bekreftes av en lav minste infeksiøse dose (MID) for SAV3, samt hvor hurtig SAV2 har etablert seg innen oppdrett. I de generelle overvåkingsdataene finner vi få eller ingen tilfeller av SAV-smitte i villaks i perioden 2012-2020, hvilket kan tolkes som at villaks faktisk ikke smittes i vesentlig grad. Tilstanden vurderes derfor samlet sett som moderat for PO7. SAV regnes som et vannbårent, svært smittsomt virus. Til tross for dette kan våre overvåkingsdata tolkes som at det forekommer liten oppsmitting under naturlige forhold. Det er 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 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 denne påvirkningsfaktoren. Det er få studier, gjort under varierende betingelser og med sprikende resultat for robustheten til SAV i miljøet. Kunnskapsstyrken ansees derfor som svak.

Smittepress på villaks. Det antas å være et lavt, men i grenseland til moderat, 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 slipper ut av 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. Kunnskapsstyrken vurderes derfor 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 ansees 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 2012-2020, 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. Totalt sett vurderes kunnskapstyrken som svak.

3.4 - Konklusjon

Resultatene fra risikovurderingen viser at det er en moderat til lav risiko for endring i forekomst av sykdom 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 kunnskapgrunnlaget.

Vår analyse viser at det i PO12, der det i 2020 har vært relativt mange ILA-tilfeller, er moderat risiko for at det vil skje endring i forekomst av sykdom hos villaks som følge av spredning av ILAV fra oppdrett. I de resterende produksjonsområdene (PO1-11,13), er det få tilfeller og lav risiko for endring i sykdomstilfeller. 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 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.

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 i disse områdene vil risikoen for endring i sykdom hos villaks være svært lav. PD-situasjonen i endemisk sone har vært stabil høy over tid, og det forventes ingen store endringer framover. 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 enkelte elver som vi ikke klarer å plukke opp med vår 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.

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 også. 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 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 ute 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.

4 - Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks

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



Oppdrettslaks og villaks i Etnefella. Foto: Erlend A. Lorentzen.

4.1 - Innledning

4.1.1 - 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. Nærmere 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 (alder og størrelse ved kjønnsmodning) 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.

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.

4.1.2 - 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, uavhengig av dagens status for genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks i villaksbestandene. Risikovurderingen vil dermed ikke vurdere risiko for at innkryssing som allerede har skjedd, vedvarer. 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 eventuelt 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 overvåkingsprogrammet 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 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 den nye utgaven av risikorapporten 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 2015.

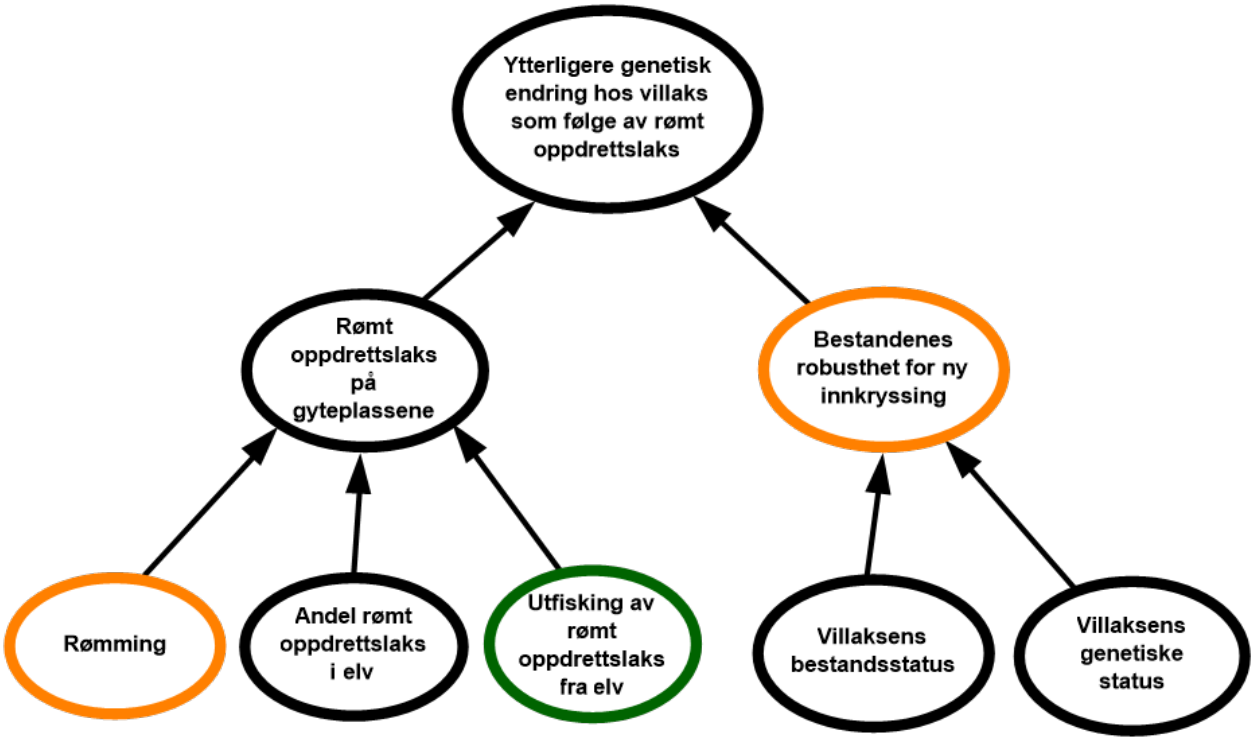
En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

4.2 - 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 4.1). Hvordan disse faktorene virker inn på risiko for ytterligere genetiske endringer hos villaks, 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 4.1 Faktorer som påvirker 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 for rømt oppdrettslaks på gyteplassene vil være få eller ingen rømte oppdrettslaks på gyteplassene.

Rømming. Rømming fra oppdrettsanlegg skal rapporteres til Fiskeridirektoratet, og en oversikt over offisielle

rømningstall er tilgjengelig på deres nettsider. De offisielle rømningstallene 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. Rømming som oppdages i et område kan øke oppmerksomheten på rømt fisk generelt og derfor sannsynligheten for å finne oppdrettslaks i vassdragene i nærheten. Selv om det er usikkerhet i de offisielle rømningstallene, har vi gjort en vurdering basert på årlig gjennomsnittlig rapportert rømming i perioden 2015–2019 (se tabell 4.1, under kapittel 4.3.1 i kunnskapsstatus). I dette tidsrommet ble det meldt om totalt 750 768 rømte oppdrettslaks.

Produksjonsområder med inntil noen hundre rapporterte rømte oppdrettslaks per år i perioden 2015–2019 er kategorisert som områder med lite eller ingen rømming (fargekode grønn), områder med noen tusen rapporterte rømte oppdrettslaks per år i perioden 2015–2019 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 rømningstallene er usikker og vurderes som moderat for samtlige produksjonsområder (fargekode gul) (figur 4.1).

Ønsket tilstand for rømming 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 elvover 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 rundt 200 vassdrag gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet 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. Overvåkingsprogrammets 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 overvåkingsprogrammet 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 overvåkingsprogrammet 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 overvåkingsprogrammet for de enkelte vassdragene i perioden 2015–2019 innenfor hvert av produksjonsområdene og vurdert disse samlet for å kategorisere tilstanden innenfor hvert produksjonsområde. Dette datagrunnlaget (se tabell 4.2, under kapittel 4.3.1 i kunnskapsstatus) 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 overvåkingsprogrammet i perioden 2015–2019 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 overvåkingsprogrammet i perioden 2015–2019 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 overvåkingsprogrammet, og andel av samlet gytebestandsmål som overvåkes i programmet.

Ønsket tilstand for andel rømt oppdrettslaks i elv 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 avoppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettsfisk (OURO) i vassdrag der det nasjonale overvåkingsprogrammet har påvist høye andeler, men også etter direkte pålegg fra Fiskeridirektoratet ved konkrete rømningshendelser og i vassdrag hvor mye oppdrettslaks blir observert. I risikovurderingen bruker vi antall rømt laks fjernet per produksjonsområde, og tallene hentes fra overvåkingsprogrammet. I perioden 2016 – 2019 er det årlig gjennomført utfiskingstiltak i 55–66 vassdrag for å redusere andelen rømt oppdrettslaks. I overvåkingsprogrammet 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 overvåkingsprogrammet, og disse vassdragene har en ukjent andel rømt oppdrettslaks.

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

Ingen av produksjonsområdene har full dekning gjennom overvåkingsprogrammet, og det faktum at utfiskingen skjer med ett års forsinkelse, gjør at ingen områder vurderes til å ha stor effekt av utfisking (fargekode grønn). I produksjonsområder med en del utfisking vurderes effekten av utfiskingen som moderat (fargekode gul). I produksjonsområder med lite utfisking vurderes effekten av utfiskingen å være lav (fargekode rød). Kunnskapsstyrken settes til god (fargekode grønn) for samtlige produksjonsområder fordi utfiskingstallene anses som sikre (figur 4.1). Datagrunnlaget for vurdering av denne faktoren er tilgjengelig (se tabell 4.3, under kapittel 4.3.1 i kunnskapsstatus).

Ønsket tilstand for utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv vil være at det årlig gjennomføres effektiv utfisking i alle elver der det finnes rømt oppdrettslaks uten at dette får negative konsekvenser for vill laksefisk i elven.

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 fisk 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 villaksbestanden. 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 4.1).

Ønsket tilstand for bestandenes robusthet for ny innkryssing vil være at villaksbestanden har så god bestandsstatus og genetisk status at det er liten sannsynlighet for ytterligere genetisk innkryssing fra rømt oppdrettslaks.

Villaksens bestandsstatus. Vurdering av villaksens bestandsstatus i produksjonsområdene er basert på beregninger av måloppnåelse for *gytebestandsmål* og *høstingspotensial* for den enkelte villaksbestand i perioden 2015–2019. Gjennomsnittlig gytebestandsmåloppnåelse og gjennomsnittlig høstingspotensial ble beregnet for hvert produksjonsområde (se tabell 4.4, under kapittel 4.3.2 i kunnskapsstatus). 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 temarapport fra 2018. Den forenklede vurderingen gjelder for 2010–2014, 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 villaksens bestandsstatus 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 ny 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*)».

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.

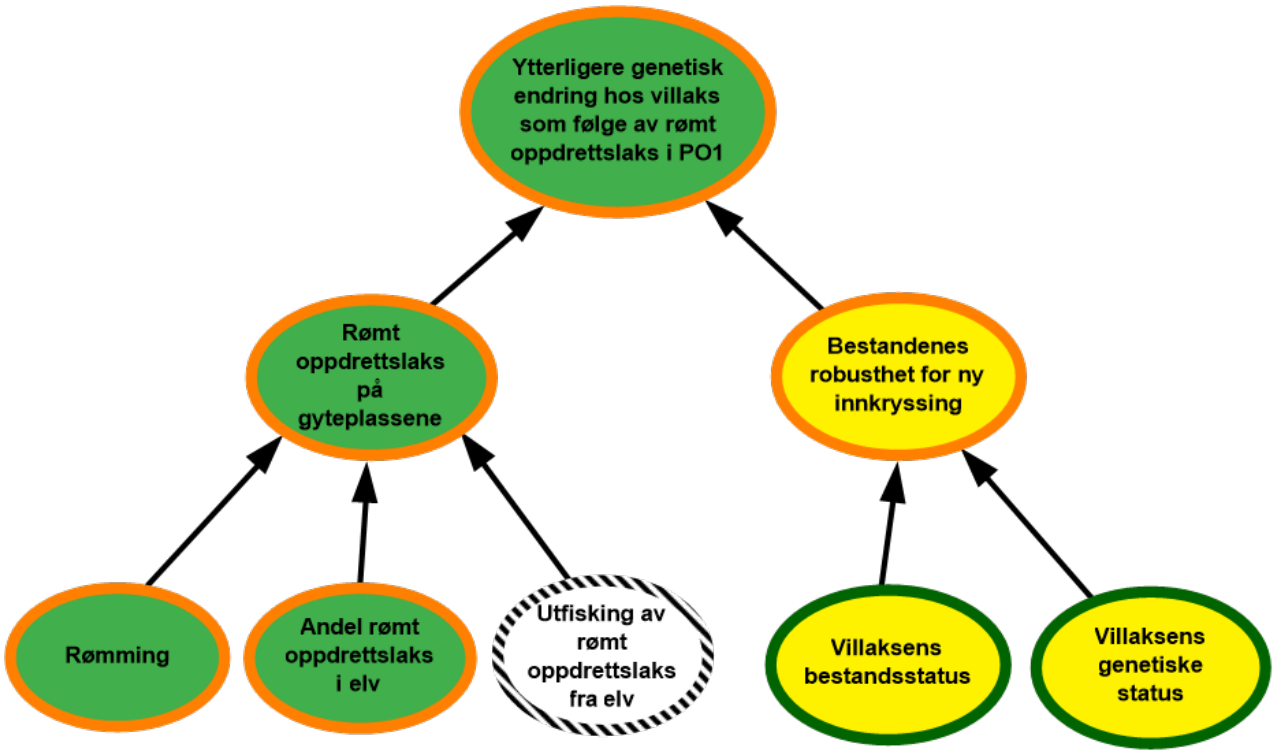
I denne risikovurderingen blir den genetiske påvirkningen av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander oppsummert per produksjonsområde (se tabell 4.5, under kapittel 4.3.2 i kunnskapsstatus). Bidragene fra genetisk innkryssing i hver av de undersøkte bestandene i et produksjonsområde blir både gitt 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 for villaksens genetiske status hos en bestandvil være at ingen genetiske endringer er observert.

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

4.3.1 - Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren



Figur 4.2.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 én rømt oppdrettslaks iPO1 i perioden 2015–2019, og det vurderes følgelig til å ha lite rømming og tilstanden som god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt ca. 43 % av vassdragene i området (17 av 40) som inngår i overvåkingsprogrammet, noe som representerer 83 % av gytebestandsmålet.De fleste (97 %) registreringer i vassdrag i ulike år er vurdert å vise et lavt innslag av rømt oppdrettslaks, men det har også forekommet høye innslag i enkelte vassdrag i enkelte år. Da dette skyldes kun én enkelt måling i et vassdrag, vurderes området til å ha lav andel rømt oppdrettslaks i elv og tilstanden vurderes som god. Selv om en høy andel av gytebestandsmålet dekkes av overvåkingen, er andelen vassdrag som dekkes, noe lav (43 %). 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 ikke gjennomført utfiskingstiltak i området i 2016 og 2017, mens det i 2018 og 2019 ble gjennomført utfisking i ett vassdrag, med uttak av henholdsvis en og fem oppdrettslaks. Vi har derfor valgt å ikke vurdere tilstanden for denne faktoren for PO1.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Det har vært lite rømming og lav andel rømt oppdrettslaks i elvene, og det er i liten grad gjennomført utfisking/fjerning av rømt oppdrettslaks fra elv de siste fire årene. Det vurderes å være lav sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO1 og tilstanden vurderes som god.

Villaksens bestandsstatus. Vassdragene med full vurdering utgjør 86 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er noe redusert, noe som gjør bestandene utsatt for å komme under gytebestandsmålene i framtiden.

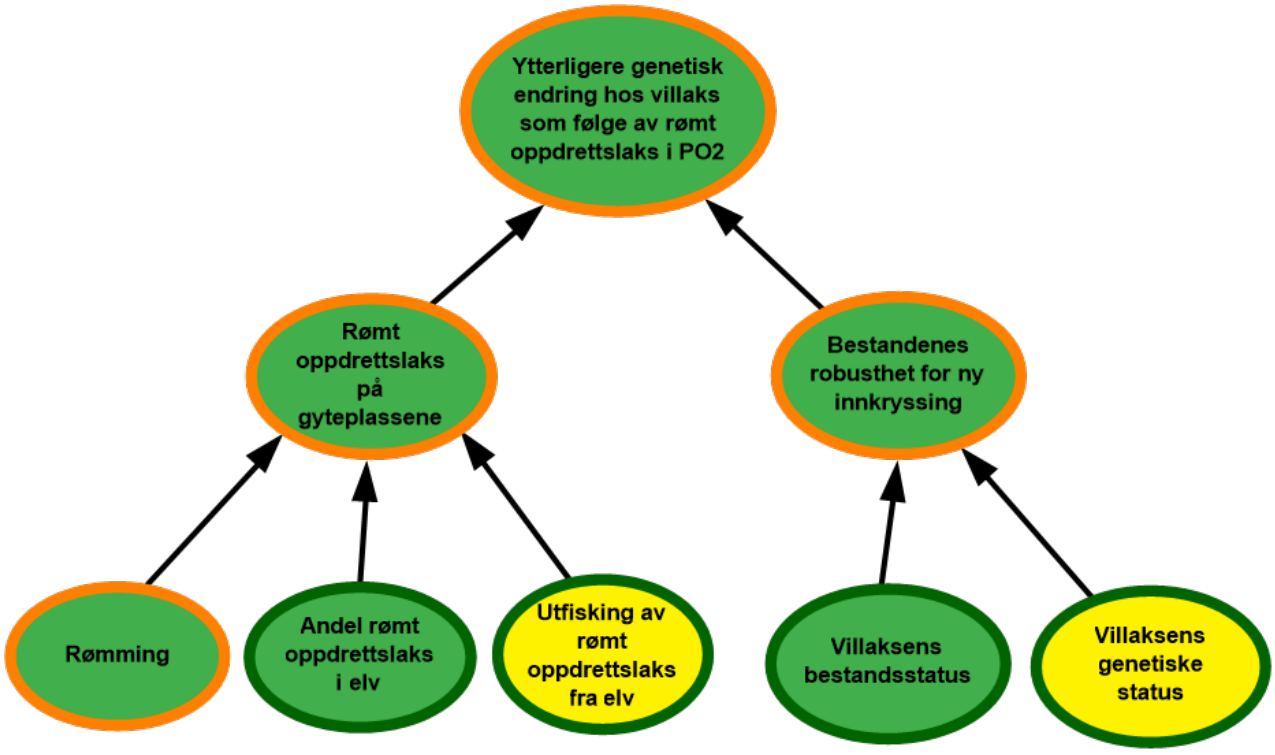
Området vurderes derfor til å ha moderat tilstand. Klassifiseringen blir den samme uavhengig av hvilken klassifiseringsmåte man legger til grunn (veid eller uveid), og kunnskapsstyrken for klassifiseringen vurderes derfor som god.

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. Både genetisk status og villaksens bestandsstatus vurderes å ha moderat tilstand, og totalt sett vurderes også bestandenes robusthet mot ny innkryssing i området å ha moderat tilstand.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO1. Det antas å være lav forekomst av rømt oppdrettslaks, og bestandenes robusthet mot ny innkryssing vurderes som moderat. Totalt sett vurderes villaksbestander i PO1 å ha lav risiko for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks. Det er en svært begrenset oppdrettsproduksjon i området, men det er noe usikkerhet knyttet til påvirkning fra rømming i andre produksjonsområder med større produksjon. Det er også noe usikkerhet knyttet til hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene, siden få elver i området er dekket av overvåkingsprogrammet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

4.3.2 - Produksjonsområde 2, Ryfylke



Figur 4.3 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 2 (PO2), Ryfylke.

Rømming. Det ble rapportert fra 1 til 1000 rømte oppdrettslaks iPO2 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 405, og området vurderes derfor å ha lite rømming og tilstanden som god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området blir 71 % av vassdragene overvåket(16 av totalt 22), noe som representerer

89 % av gytebestandsmålet i området. Innslaget av oppdrettslaks er lavt i 95 % av vassdrag i ulike år, og ingen vassdrag hadde et høyt innslag i perioden 2015–2019. Vi vurderer derfor innslaget til å være lavt og tilstanden som god i dette området. Et høyt antall vassdrag overvåkes og utgjør 89 % av gytebestandsmålet i området, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. I perioden 2016 til 2019 ble det gjennomført årlig utfisking i 4–6 vassdrag i området. Antallet vassdrag med høyt eller middels innslag av rømt oppdrettslaks har variert fra 0–2 i perioden. 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 fire årene. Det vurderes derfor å værelite 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.

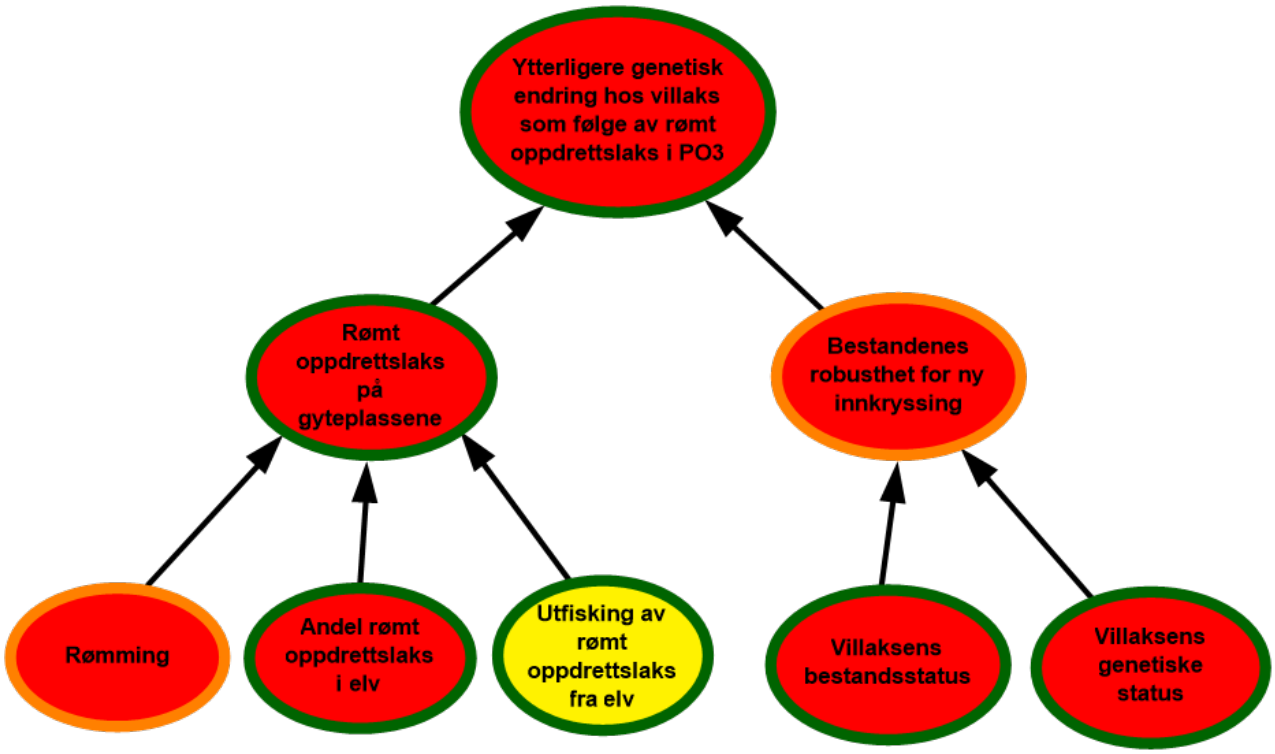
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd og det høstbare overskuddet er høyt for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Klassifiseringen blir den samme uavhengig av hvilken klassifiseringsmåte man legger til grunn (veid eller uveid), og tilstanden for bestandsstatus i området vurderes 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, 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 usikkerhet knyttet til påvirkning fra rømming i andre produksjonsområder der rømningstallene er høye. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

4.3.3 - Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra



Figur 4.4 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 3 (PO3), Karmøy–Sotra.

Rømming. Det ble rapportert fra 1 til 36 701 rømte oppdrettslaks iPO3 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 14 255, og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området blir 97 % av vassdragene overvåket (17 av totalt 18), noe som representerer 94 % av gytebestandsmålet i området. 50 % 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. Utfisking er gjennomført i samtlige vassdrag der en høy andel rømt laks er observert, samt i mange andre vassdrag i området. Til sammen er mer enn 1000 rømte oppdrettslaks fjernet fra vassdragene i området i perioden 2016–2019. 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 kun delvis effektivt. 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

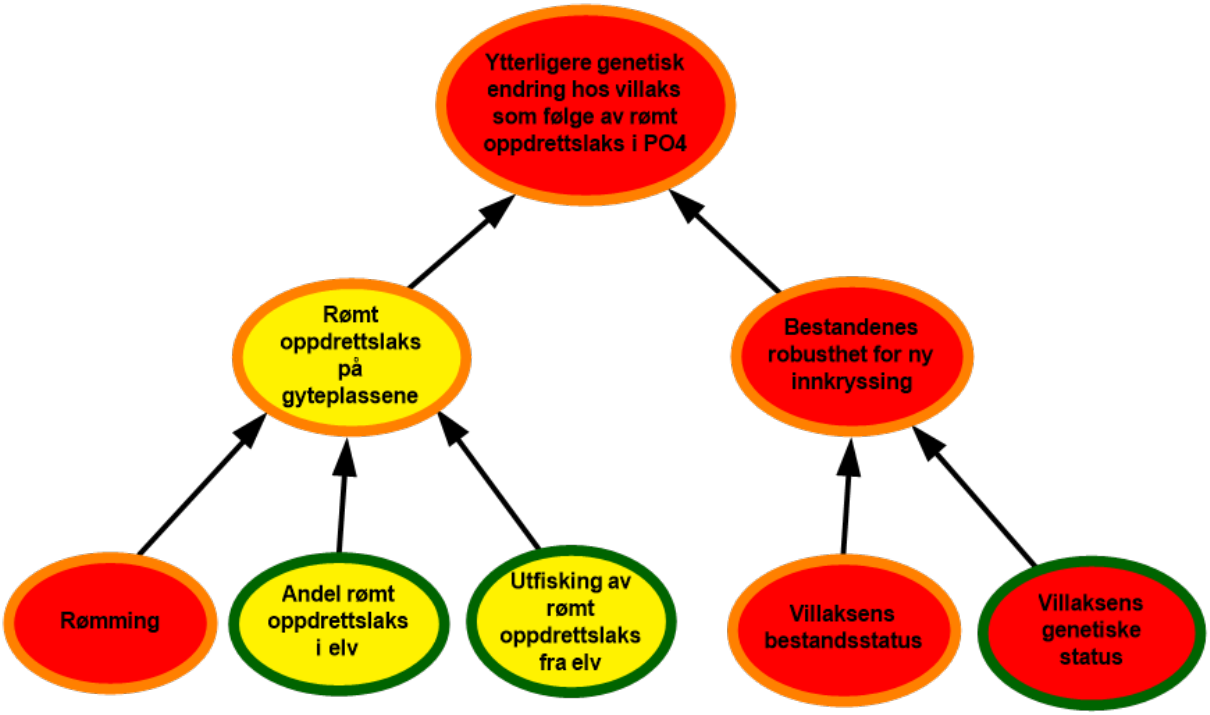
som trekker opp vurderingen veid med gytebestandsmål. At de små vassdragene har lite høstbart overskudd, trekker totalvurderingen ned og tilstanden for villfiskens bestandsstatus i området vurderes derfor som dårlig. Mange av vassdragene i produksjonsområdet er stengt for fiske, så vassdragene med full vurdering utgjør 76 % 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 forbåde 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 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 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. Det er god kunnskap om alle underliggende faktorer utenom rømming, og selv om det knyttes noe usikkerhet til bestandenes robusthet, vurderes kunnskapsstyrken som god.

4.3.4 - Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt



Figur 4.5 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 4 (PO4), Nordhordland til Stadt.

Rømming. Det ble rapportert fra 1 til 51 707 rømte oppdrettslaks iPO4 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 23 653. Området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden vurderes som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området blir 76 % av vassdragene (33 av 43) overvåket, som representerer 88 % av

det samlede gytebestandsmålet. Ved vurdering i 2019 ble antall elever overvåket satt for lavt ved en feiltakelse, slik at prosentandelen som ble angitt også ble for lav. Det er til dels mye rømt oppdrettslaks i elvene i området (21 og 8 % med 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. Etter justeringen av antallet elver som overvåkes vurderes Kunnskapsstyrken som god for området.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 9–14 vassdrag årlig i perioden 2016 og 2019. Det er vassdrag i området hvor utfisking ikke vil fungere optimalt på grunn av stor vannføring, innsjøer eller generelt vanskelige forhold. Effekten av utfisking og tilstanden for området vurderes derfor som moderat.

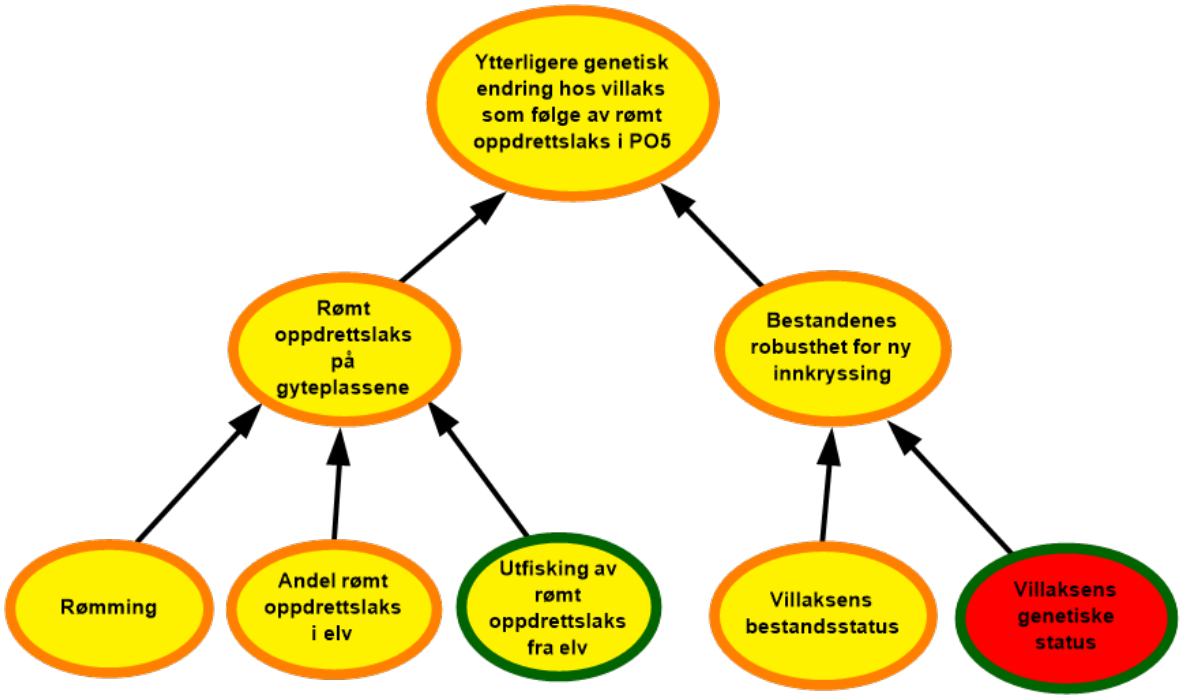
Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. I PO4 er det mye rømming, andel rømt oppdrettslaks i elv moderat (på grensen til å være høy) og utfisket kun delvis effektivt. Det vurderes å være moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og tilstanden vurderes derfor som moderat. Til 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, Vosso,) har lavt eller ikke noe 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 blir derfor justert fra moderat til dårlig tilstand. Vassdragene med full vurdering utgjør 91 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Selv om dette er mye, varierer den samlede vurderingen avhengig av om vassdragene blir veis 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 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 forbåde 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. 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.

4.3.5 - Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika



Figur 4.6 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 5 (PO5), Stadt–Hustadvika.

Rømming. Det ble rapportert fra 1 til 2100 rømte oppdrettslaks iPO5 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 1339 og området vurderes derfor å ha moderat rømming og tilstanden for området vurderes som moderat.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt 37 % av vassdragene i området (17 av 46) som inngår i overvåkingsprogrammet, noe som representerer 48 % av gytebestandsmålet. Totalt plasseres 81 %, 14 % og 5 % 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 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 0–5 vassdrag i området i perioden 2016 til 2019. Andelen vassdrag med høyt eller middels innslag av rømt oppdrettslaks har ligget lavt i dette området, men økte i 2019. I 2019 ble det rapportert utfisking i fem vassdrag, mens det var åtte vassdrag med høyt eller middels innslag av rømt oppdrettslaks. Effekten av utfiskingen og tilstanden i området vurderes som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming og andel rømt fisk i elv er moderat i dette området og utfisking av rømt oppdrettslaks delvis effektiv. 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 to siste årene, og den samlede vurderingen blir justert fra god til moderat tilstand i området. Vassdragene i

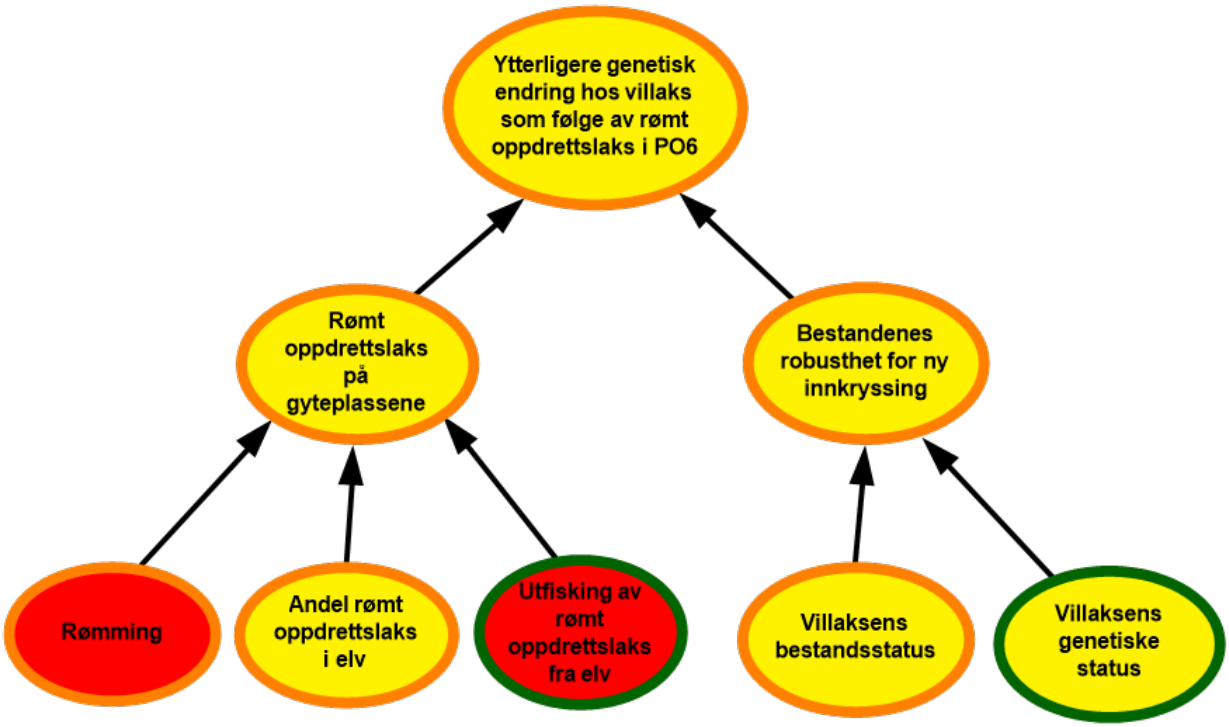
Raumaregionen er under reetablering etter behandling mot *Gyrodactylus salaris*, og er derfor ikke gitt en full vurdering ennå. Vassdragene med full vurdering utgjør kun 55 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet, men dette skyldes i hovedsak at vassdragene i Raumaregionen ikke blir vurdert fordi de er under oppbygging. Ved forrige vurdering ble gytebestandsmålet til Rauma ved en feiltakelse tatt med når andelen av det totale gytebestandsmålet ble vurdert slik at prosentandelen som ble angitt ble for høy. Tilstanden blir i tillegg vurdert ulikt avhengig av om vassdragene blir veid med gytebestandsmål eller ikke, så kunnskapsstyrken justeres fra god til 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 forbestandsstatus 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 to 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.

4.3.6 - Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 4.7 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 rapportert fra 1 til 15 887 rømte oppdrettslaks iPO6 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 12 163 og området vurderes derfor nå å ha mye rømming og vurderingen av tilstanden for området endres fra moderat til dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt 22 % av vassdragene (17 av 76) i området som er overvåket, noe som utgjør 84 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Av alle vurderte vassdrag plasseres 87 %, 9 % 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 elverhvor utfisking er gjennomført har variert fra 0–6 i perioden 2016 til 2019. I 2019 ble det rapportert utfisking i kun ett vassdrag, mens det var tre vassdrag med høyt eller middels innslag av rømt oppdrettslaks. Effekten av utfiskingen i området justeres derfor fra moderat til lav og tilstanden vurderes nå som dårlig.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Andel rømt fisk i elv er fortsatt moderat, mens det nå er mye rømming og utfisket er lite effektivt i dette området. På grunn av en fortsatt rapportering fra overvåkingsprogrammet 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.

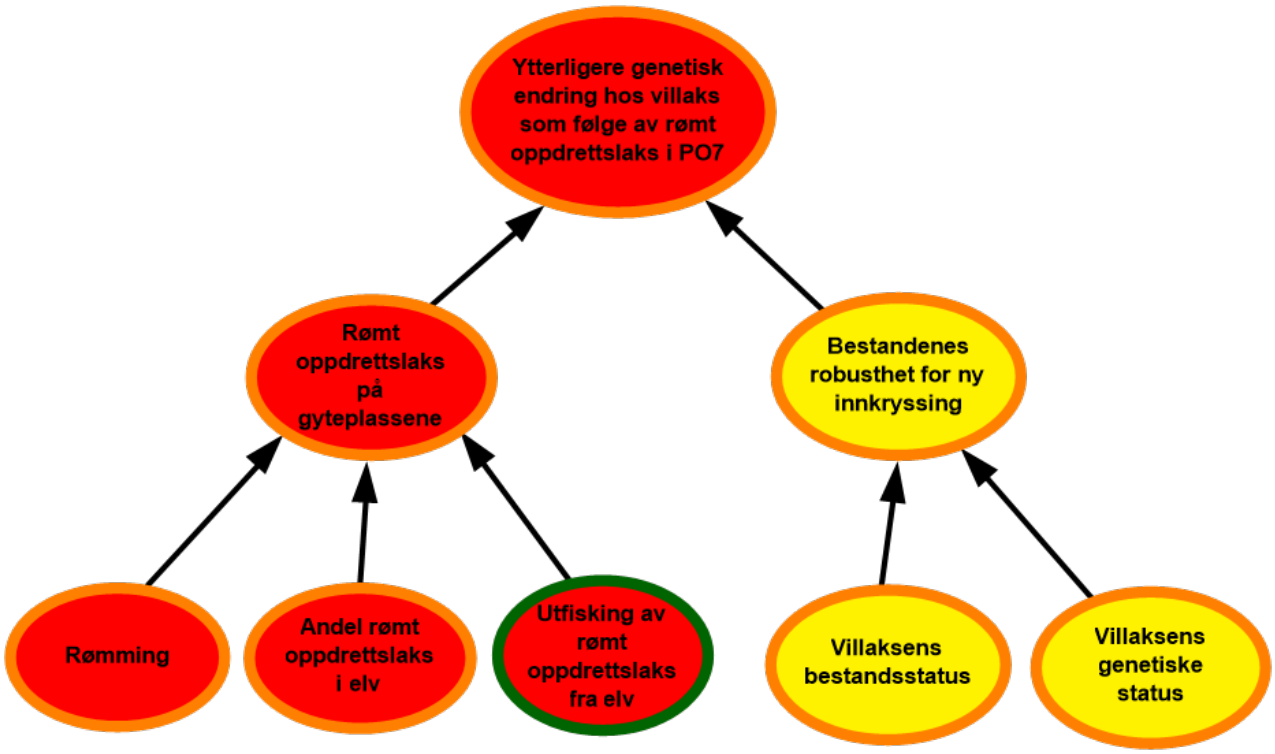
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet, likevel har noen av de større vassdragene i produksjonsområdet ikke nådd gytebestandsmålet i enkelte av de siste årene (Orkla og Gaula). Det høstbare overskuddet har også vært lavt, men har bedret seg de senere årene i vurderingsperioden. Vassdragene i Drivaregionen er fortsatt infisert av *Gyrodactylus salaris*. Den totale vurderingen for området blir derfor justert fra dårlig til moderat tilstand. Vassdragene med full vurdering utgjør 85 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Tilstanden blir nå vurdert ulikt avhengig av om vassdragene blir veid med gytebestandsmål eller ikke, så kunnskapsstyrken justeres fra god til moderat.

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 justeres derfor fra dårlig til 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.

4.3.7 - Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal



Figur 4.8 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 rapportert om 1 til 54 000 rømte oppdrettslaks iPO7 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 34 382, og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden vurderes som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt 33 % av vassdragene i området (8 av 24) som er overvåket, noe som representerer 90 % av gytebestandsmålet i området. Totalt faller 72 %, 9 % og 19 % 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. Overvåkingsprogrammet dekker bare 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 0–4 vassdrag i området i perioden 2017 til 2019. I 2019 ble det foretatt utfisking i fire vassdrag, mens det var høyt eller middels innslag i tre vassdrag. En stor andel av gytebestandsmålet i området utgjøres av Namsen hvor det er vanskelig å gjennomføre effektive utfiskingstiltak. Utfiskingen er i hovedsak gjennomført i mindre vassdrag i området. Effekten av utfiskingen i området vurderes som lav og tilstanden som dårlig.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Det er rapportert mye rømming i området og andel rømt oppdrettslaks i elvene er høy. Samtidig er utfisket kun 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

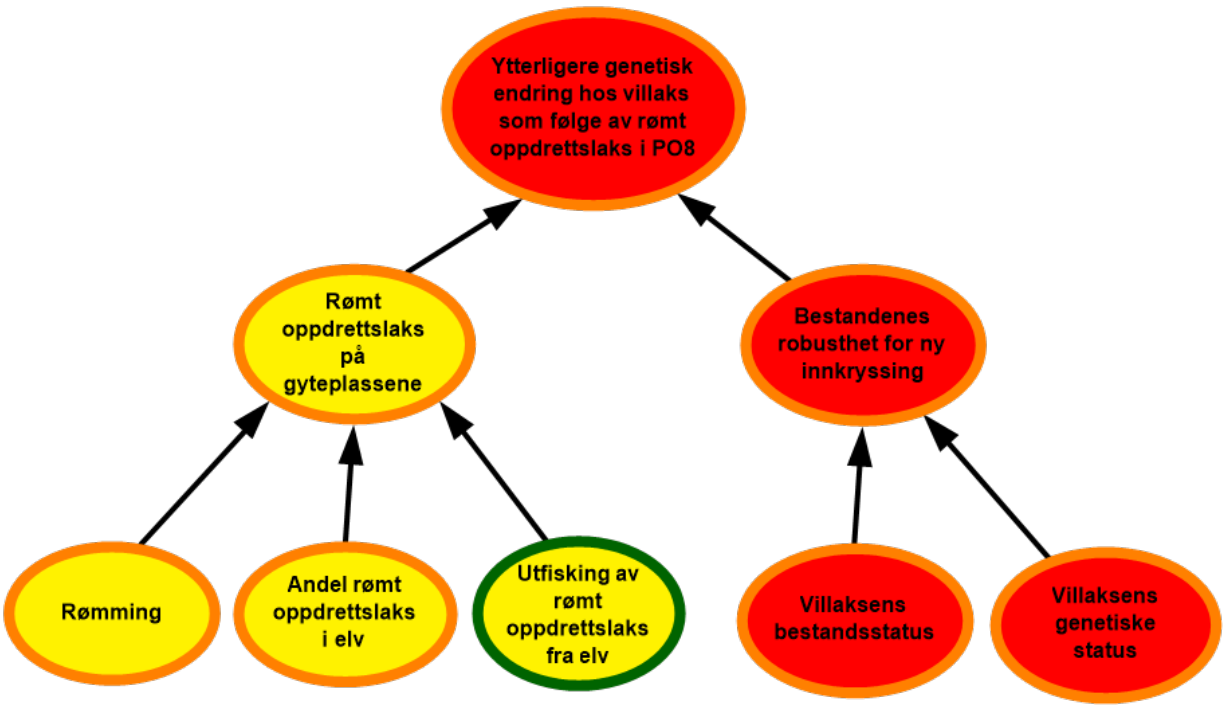
fleste vassdragene med forenklet vurdering i produksjonsområdet har moderat vurdering. Samlet sett vurderes derfor tilstanden som moderat. Vassdragene med full vurdering utgjør 96 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Vurderingen er avhengig av om det veies med gytebestandsmål eller 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. For Namsen er genetisk status endret i negativ retning siden forrige risikovurdering. 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 moderat usikkerhet 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.

4.3.8 - Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø



Figur 4.9 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 8 (PO8), Helgeland til Bodø.

Rømming. Det ble rapportert fra 1 til 8753 rømte oppdrettslaks iPO8 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 5464. Dette er en nedgang fra tidligere år, og områdets vurdering justeres fra mye til moderat mengde rømming og tilstanden endres fra dårlig til moderat.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt er 52 % av vassdragene (16 av 30) i området overvåket, noe som

utgjør 84 % av gytebestandsmålet i området. Totalt faller 74 %, 18 % og 9 % 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. Ved forrige vurdering ble kunnskapsstyrken vurdert som god med basis i at en høy andel av gytebestandsmålet dekkes, men siden kun halvparten av elvene i området ikke overvåkes, og det dermed kan vandre oppdrettslaks opp i disse elvene uten at det registreres, har vi valgt å justere kunnskapsstyrken ned til moderat i årets vurdering.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 4–7 vassdrag i området i perioden 2016 til 2019, mens antallet vassdrag med middels eller høyt innslag har variert fra 4–6. Effekten av utfisking vurderes som moderat og tilstanden for området vurderes som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Nivå av rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv er moderat og utfisking moderat effektivt. Den totale vurderingen blir derfor fortsatt moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassenei PO8 og tilstanden i området vurderes som moderat. Det er moderat kunnskap om to av de tre underliggende faktorene, og kunnskapsstyrken justeres fra god til moderat for området.

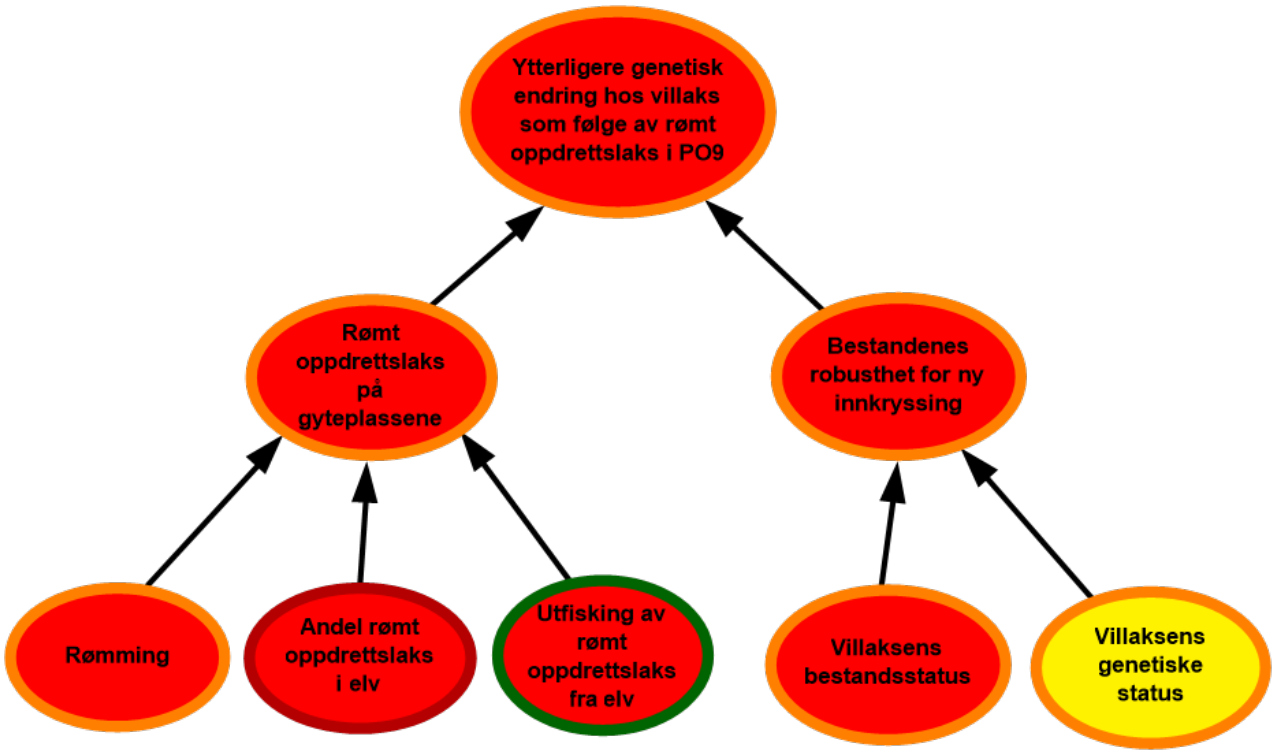
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er imidlertid lavt i mange vassdrag, noe som gjør dem sårbare for at de kan komme under gytebestandsmålene i framtiden. Ni vassdrag i regionen er enten nylig friskmeldt eller 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 forbåde 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 moderat usikkerhet 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.

4.3.9 - Produksjonsområde 9, Vestfjorden og Vesterålen



Figur 4.10 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 9 (PO9), Vestfjorden til Vesterålen.

Rømming. Det ble rapportert fra 3 til 20 065 rømte oppdrettslaks iPO9 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 8534, og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden vurderes som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt er 20 % av vassdragene i området (12 av 57) overvåket, noe som utgjør 35 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks er 18 %. Den samlede vurderingen for området er derfor at andel rømt oppdrettslaks i elv er høy og tilstanden er dårlig. Overvåkingsprogrammet 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 3–5 vassdrag i området i perioden 2016 til 2019. Antallet vassdrag med høyt eller middels innslag har variert fra 2–5 i 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 og andel rømt oppdrettslaks i elv er høy, og utfisking er lite effektivt. Sannsynligheten for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassenevurderes 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 er imidlertid lavt i mange vassdrag, noe som gjør dem sårbare for at de kan komme under gytebestandsmålene i framtiden. 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, bare én av dem er gitt god

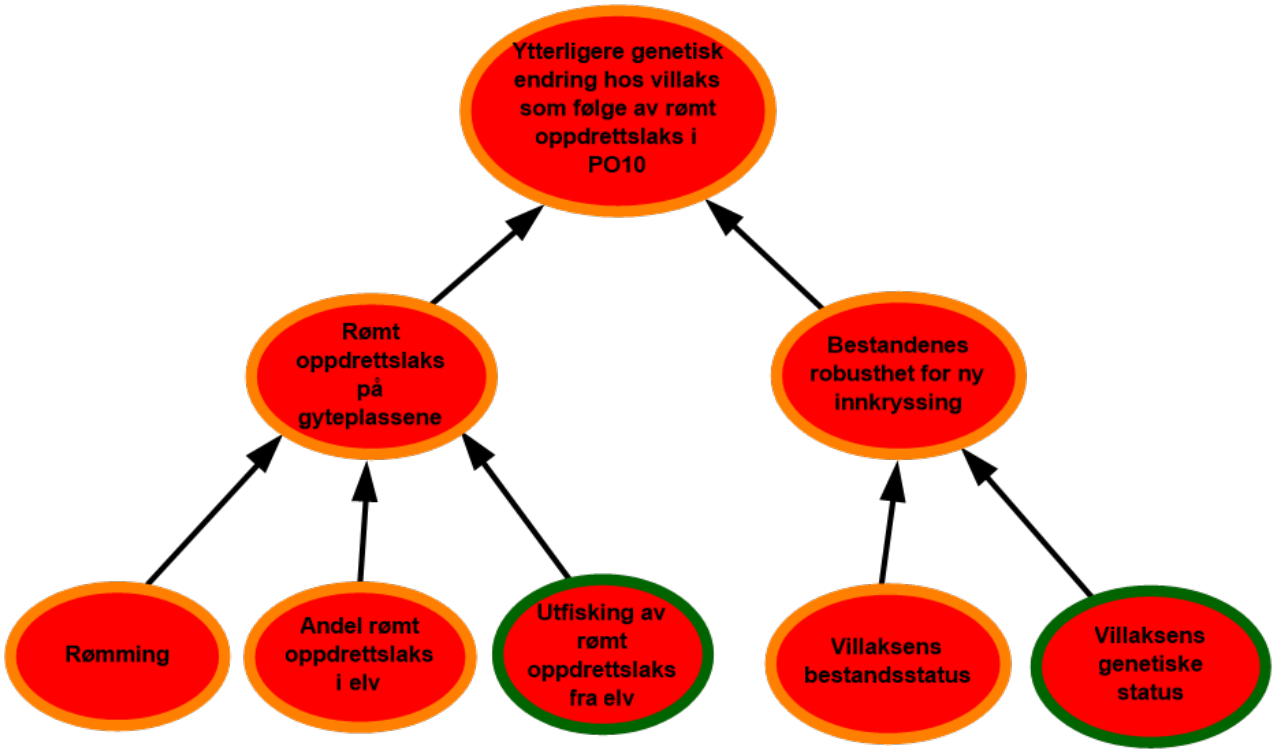
status. Samlet sett vurderes tilstanden å være dårlig i området. Vassdragene med full vurdering utgjør 67 % av det samlede gytebestandsmålet i regionen. Dette er et område med mange småvassdrag som har fått en forenklet vurdering. Det er imidlertid gytefisktellinger i mange av disse som ligger til grunn for vurderingen, slik at usikkerheten i de forenklede vurderingene er mindre enn i andre produksjonsområder. Kunnskapsstyrken vurderes derfor samlet sett som moderat.

Villaksens genetiske status. Ingen genetisk endring er observert i fire femtedeler av bestandene, inklusiv den største bestanden. Det er påvist stor genetisk endring i 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 forbestandsstatus blir vurdert som dårlig, mens tilstanden for genetisk status vurderes som moderat. Den totale vurderingen av bestandenes robusthet mot innkryssing settes likevel til dårlig tilstand, da bestandsstatus tillegges mer vekt enn genetisk status.

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, og bestandenes robusthet for innkryssing er lav. Risikoen for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks vurderes derfor som høy i PO9. Det er moderat usikkerhet knyttet 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.

4.3.10 - Produksjonsområde 10, Andøya til Senja



Figur 4.11 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 10 (PO10), Andøya til Senja.

Rømming. Det ble rapportert fra 1 til 179 491 rømte oppdrettslaks iPO10 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 48 226, og området vurderes derfor å ha mye rømming og tilstanden vurderes som dårlig.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I snitt er 48 % av vassdragene i området (12 av 26) overvåket, noe som utgjør 77 %

av gytebestandsmålet i området. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks er 15 %. Den samlede vurderingen for området er derfor høy andel rømt oppdrettslaks i elv og tilstanden vurderes som dårlig. Selv om tre fjerdedeler av gytebestandsmålet er dekket av overvåkingsprogrammet, er andelen av vassdrag som overvåkes noe lav, og en kan ikke utelukke at det forekommer vassdrag med moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks som ikke oppdages. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 5–10 vassdrag i området i perioden 2016 til 2019. Antallet vassdrag med høyt eller middels innslag har variert fra 3–8 i perioden. Det er 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.

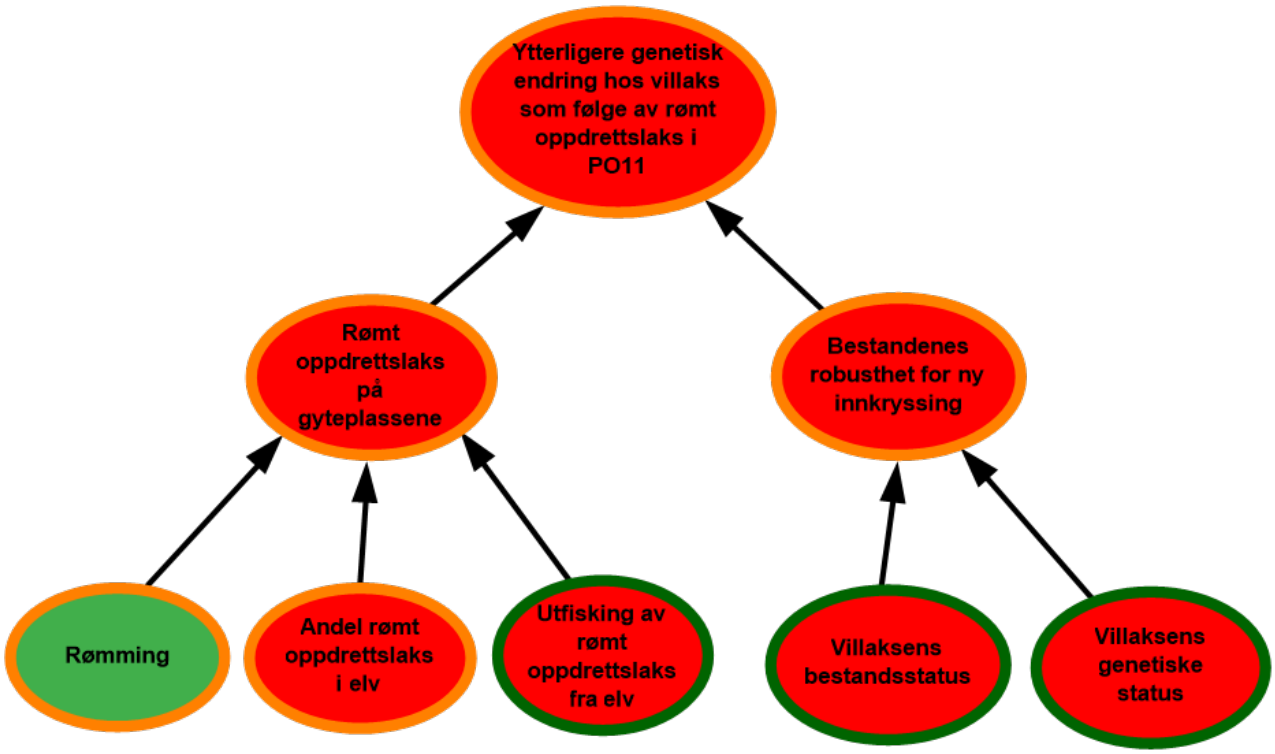
Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv er høy og utfisking lite effektivt. Det vurderes derfor å være høy sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og tilstanden vurderes som dårlig for området. Til tross for at det er god kunnskap om utfiskingen 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, men det høstbare overskuddet er lavt i mange vassdrag. 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. Den samlede vurderingen blir derfor dårlig tilstand. 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 forbåde 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 PO10.** Det antas å være mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og bestandenes robusthet for innkryssing er dårlig. Risikoen for ytterligere genetisk endring i PO10 som følge av rømt oppdrettslaks vurderes derfor som høy. Det er manglende kunnskap både om rømt oppdrettslaks på gyteplassene og bestandenes robusthet mot innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

4.3.11 - Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa



Figur 4.12 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 11 (PO11), Kvaløya til Loppa.

Rømming. Det ble rapportert om 1 –2000 rømte oppdrettslaks iPO11 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 529, og området vurderes derfor å ha lite rømming og tilstanden vurderes som god.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt er 51 % av vassdragene i området (10 av 20) overvåket, noe som utgjør 77 % av det samlede gytebestandsmålet. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks er 21 %. Den samlede vurderingen for området er derfor høy andel av rømt oppdrettslaks i elv og tilstanden vurderes som dårlig. Selv om nesten tre fjerdedeler av gytebestandsmålet er dekket av overvåkingen, er kun omtrent halvparten av vassdragene vurdert, noe som betyr at en ikke kan utelukke at vassdrag som ikke er vurdert kan ha moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i 4–7 vassdrag i området i perioden 2016 til 2019, mens antallet elver med høyt eller middels innslag har variert fra 2–6. 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 lavt, 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

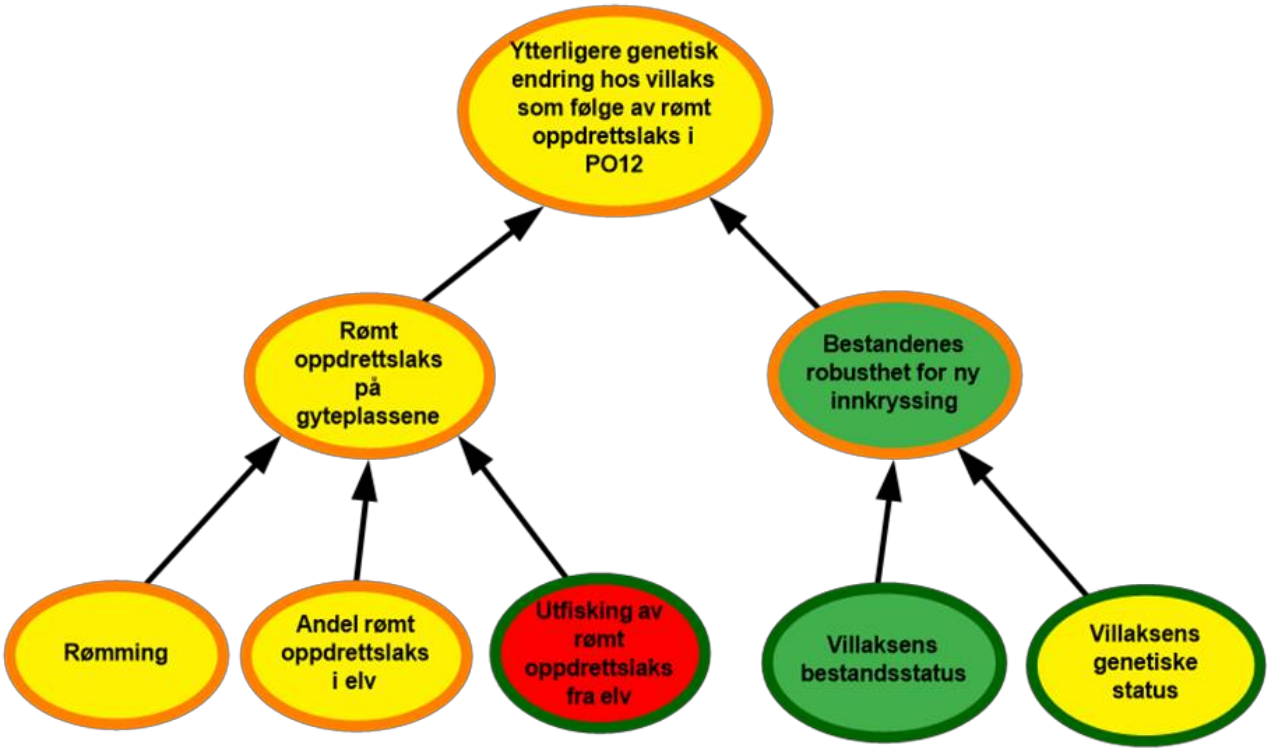
høstbare overskuddet er imidlertid lavt i mange vassdrag. Det største vassdraget i produksjonsområdet (Reisaelva) har dårligere status enn de små. Vassdragene i Skibotnregionen er under reetablering etter behandling mot *Gyrodactylus salaris* og blir derfor ikke gitt noen full vurdering. Samlet vurderes tilstanden som dårlig for området. Vassdragene med full vurdering utgjør 67 % 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 er 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 forbåde 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.

4.3.12 - Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark



Figur 4.13 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 12 (PO12), Vest-Finnmark.

Rømming. Det ble rapportert fra 1 til 5765 rømte oppdrettslaks iPO12 i perioden 2015–2019 med et årlig gjennomsnitt på 1 197 og PO12 vurderes derfor å ha moderat rømming og tilstanden vurderes som moderat.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I snitt er 35 % av vassdragene i området (9 av 26) overvåket. Disse utgjør 93 % av

det samlede gytebestandsmålet i området. Totalt faller 78 %, 20 % og 2 % 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 derfor som moderat. Ved forrige vurdering ble kunnskapsstyrken vurdert som god med basis i at en høy andel av gytebestandsmålet dekkes, men siden en stor andel av elvene i området ikke overvåkes, og det dermed kan vandre oppdrettslaks opp i disse elvene uten at det registreres, har vi valgt å justere kunnskapsstyrken ned til moderat i årets vurdering.

Utfisking og fjerning av rømt oppdrettslaks fra vassdrag. Utfisking er gjennomført i 1–4 vassdrag i området i perioden 2016 til 2019, mens antallet vassdrag med høyt eller middels innslag har variert fra 1–2. Effekten av utfisking vurderes 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. Det er moderat kunnskap om to av de tre underliggende faktorene, og vurderingen av kunnskapsstyrken justeres derfor fra god til moderat for området.

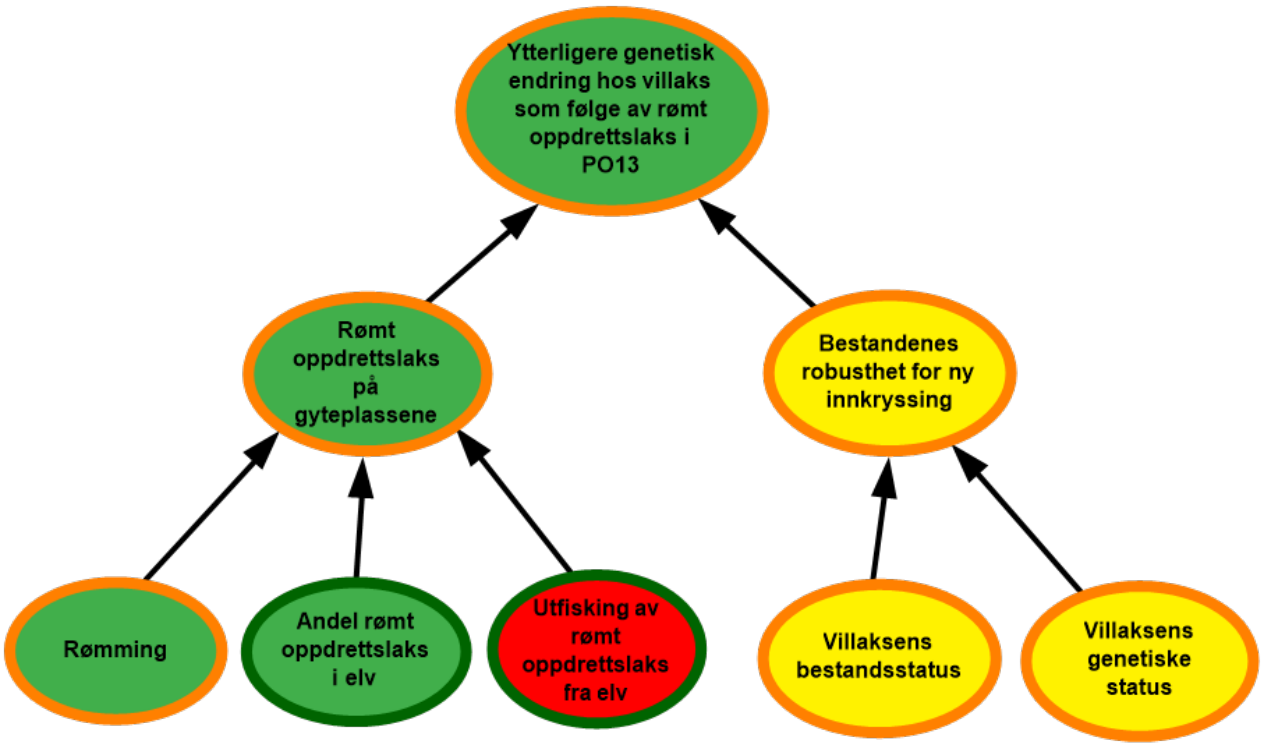
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd i de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er også godt i de fleste vassdragene. Samlet vurderes tilstanden som god. Vassdragene med full vurdering utgjør 95 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Vurderingen 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, inklusiv 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 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. Vurderingen av kunnskapsstyrken justeres derfor fra god til moderat for området.

4.3.13 - Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark



Figur 4.14 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 rømningsepisode med 19 rømte oppdrettslaks iPO13 i perioden 2015–2019 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 er 45 % av vassdragene i området (9 av 20) overvåket, men verken Tana eller Neiden er inkludert. Dette utgjør kun 14 % av gytebestandsmålet i området. Det er gjennom perioden 2015–2019 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, siden 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 overvåkingsprogrammet.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking ble kun gjennomført i ett vassdrag i 2017, mens det er ikke registrert utfisking i de andre årene. Effekten av utfiskingen justeres derfor fra moderat til lav og tilstanden justeres fra moderat til dårlig for området.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Det er lite rømming og lav andel rømt oppdrettslaks i elvene i PO13. Det er bare gjennomført utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv i 2017. 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 desidert 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 95 % 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 usikkerhet i forhold til utviklingen i akvakultur på russisk side av grensen, hvor det er planlagt stor økning i produksjonen. Det er moderat usikkerhet 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.

4.4 - 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) 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 2019.

I de siste årene har de offisielle rømningstallene fra industrien vist en positiv utvikling på rømningsstatistikken, og overvåkingsprogrammet for rømt oppdrettslaks har vist 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 2020 ligger foreløpige tall på rundt 20 000 meldt rømt oppdrettsfisk. 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.

Utslipp fra fiskeoppdrett

Årets risikovurdering av utslipp fra norsk fiskeoppdrett inkluderer næringssalter, partikulært organisk materiale, kobber og avlusningsmidler. Utslipp av andre fremmedstoffer, som omfatter miljøgifter fra fiskefôret eller andre midler som blir brukt som antibegroingsmiddel på nøter eller anlegg, vurderes ikke i år.

Effekter på marine økosystemer som følge av utslipp fra menneskelig aktivitet er godt kjent, og siden oppstarten på 1970-tallet har også fiskeoppdrett bidratt med utslipp til miljøet. Storparten av utslippene kommer via fiskeskit (fekalier) og noe via fôrspill, og tilfører miljøet oppløste næringssalter og partikulært organisk materiale. Gjennom fekaliene spres også legemidler og fremmedstoffer fra fôret til miljøet. Det er strenge reguleringer for hvor stor mengde fremmedstoffer det kan være i fiskefôret, og selv om dette i noe grad bidrar til utslippene, så regnes bruken av kobber til impregnering av oppdrettsnøtene som den største kilden til miljøgifter fra oppdrett. I 2019 ble det ifølge Produktregisteret omsatt 1698 tonn kobber til bruk som grohemmende middel i oppdrettsnæringen og EU kalkulerer med at 80 % av impregneringen går tapt i løpet av en nots levetid. Hvor stor andel av dette som blør ut i vannmassene som løste kobberion vet vi derimot ikke. Utslipp av legemidler kommer i tillegg til det fôrbaserte utslippet, også via badebehandling under avlusningsoperasjoner. Forbruket av bademidler var i 2019 på rundt 6300 tonn, og omfattet i all hovedsak hydrogenperoksid.

Utslipp fra oppdrett kan spres i ulik retning og distanse, og det dannes soner rundt utslippspunktet som i større eller mindre grad kan være påvirket. Størrelsen på påvirkningssonene vil variere med omfanget av utslippet, strøm og bølgeeksponering. I grunne områder med lite strøm vil det være størst påvirkning nært utslippspunktet, mens i dypere og mer strømrike områder vil utslippene spres til et større areal. Under slike forhold kan det være vanskelig å skille påvirkningen fra utslippene fra bakgrunnsverdiene man finner i naturen, og dermed vanskelig å måle effekten på miljøet. Siden fiskefôr inneholder forbindelser som i liten grad finnes i det marine miljøet, som for eksempel fettsyrer fra planter, sporstoffer eller rester etter legemidler, kan man måle konsentrasjonen av disse forbindelsene og indirekte si noe om graden av påvirkning fra utslippene.

Overvåkningen av organisk utslipp ved akvakulturanlegg skal følge norsk standard NS-9410:2016 «Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg» (MOM). Standarden fastsetter hvordan undersøkelsene skal utføres, undersøkelsesfrekvens og hvordan resultatene skal vurderes i forhold til definerte miljøstandarder. Standarden inneholder også en forundersøkelse som skal gjøres på nye lokaliteter før de tas i bruk og ved vesentlig utvidelse av eksisterende lokaliteter. Overvåkning av miljøkvalitet i området utenfor anleggets influensområde (anleggssone og overgangssone) skjer etter miljømål, indikatorer og grenseverdier for miljøkvalitet i kystvann i Norge bestemt i Vannforskriften (LOVDATA: FOR-2015-06-25-805). Utslipp av fremmedstoffer reguleres gjennom Forurensingsloven og skjer etter definerte tilstandsklasser for vurdering av giftighet av stoffene i sediment og vannsøylen. Legemidler foreskrives av veterinær, og både forbruk og antall forskrivinger registreres. Utslipp av bademidler etter avlusning reguleres av egne forskrifter. Informasjon om medikamentell behandling av oppdrettsfisk er blant annet tilgjengelig fra Folkehelseinstituttet.

Ved Havforskningsinstituttet er det igangsatt et satsingsområde som ser på miljøeffekter av utslipp fra fiskeoppdrett på sårbare arter og naturtyper. En viktig del av satsingsområdet er arbeidet med å utvikle gode metoder og modeller som kan brukes til å vurdere hvor nye oppdrettsanlegg bør lokaliseres. Resultater fra disse prosjektene vil inngå i fremtidige risikovurderinger av effekter på sårbare arter og habitater.

5 - Miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): Vivian Husa (HI)



Planteplankton i soloppgang. Foto: Erling Svendsen.

5.1 - Innledning

5.1.1 - 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 årene vært stabil, og vil gi gjennomsnittlig estimerte årlige utslipp på 52 111 tonn løst nitrogen og 6885 tonn løst fosfor (2018-2019). (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.

5.1.2 - 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, «Direktoratsguppen 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.

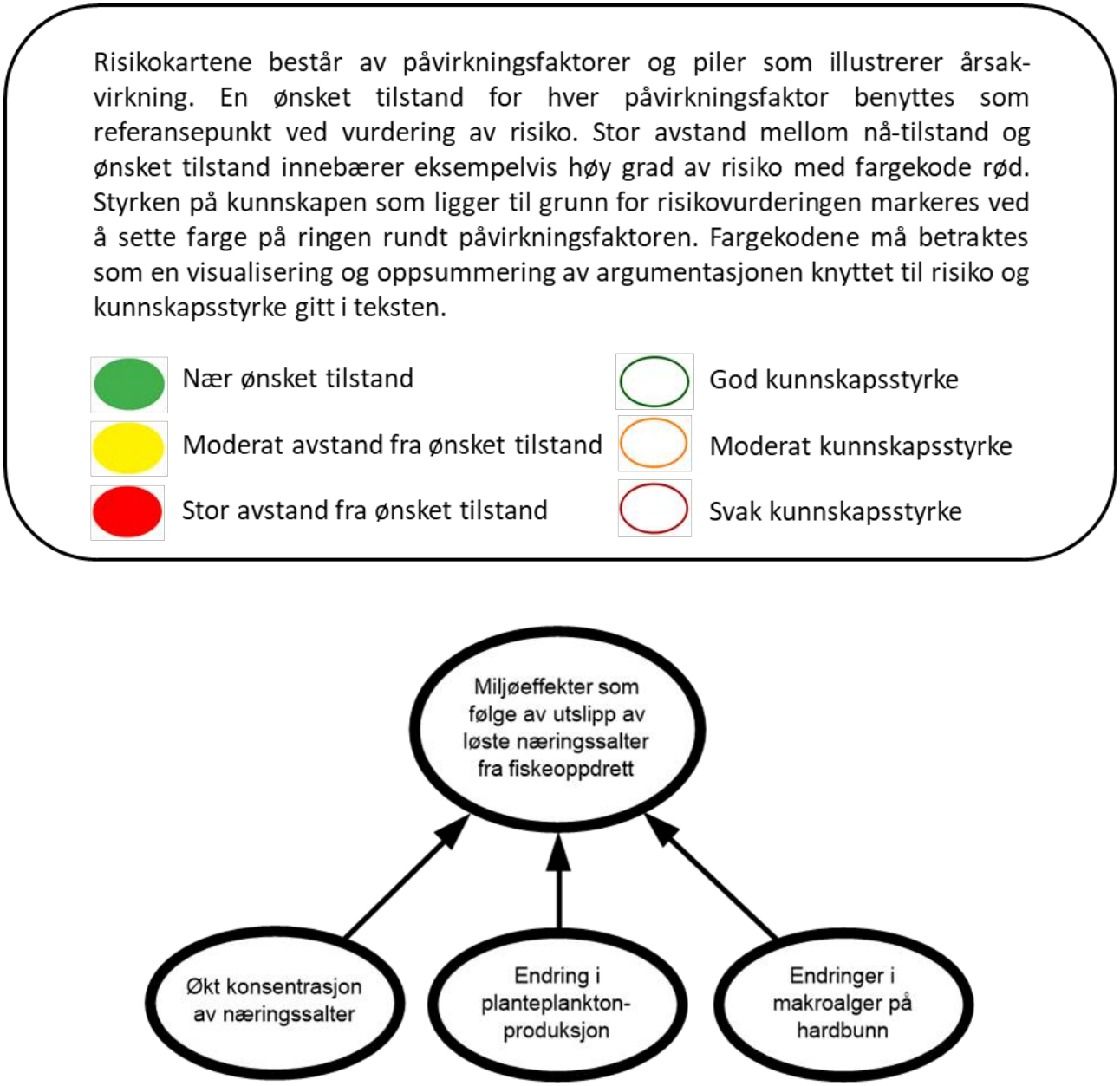
Vi vil i det følgende vurdere risikoen for hvorvidt utslipp av næringssalter fører til at noen kystvannforekomster ikke oppnår det miljømålet som er satt. Vår vurdering vil gjelde regional miljøkvalitet i større områder (produksjonsområder). Man kan også ha lokale effekter av næringssalter i anleggets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

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 store deler av 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.

En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

5.2 - Faktorer som påvirker 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 5.1). Hvordan disse faktorene virker inn på miljøtilstanden i kystvann langs norskekysten, utdypes i avsnittene under.



Figur 5.1 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 2018-2019 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 ingen eller svak 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 ingen eller svak **økt konsentrasjon i 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 ingen eller svak 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 ingen eller svak ***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.

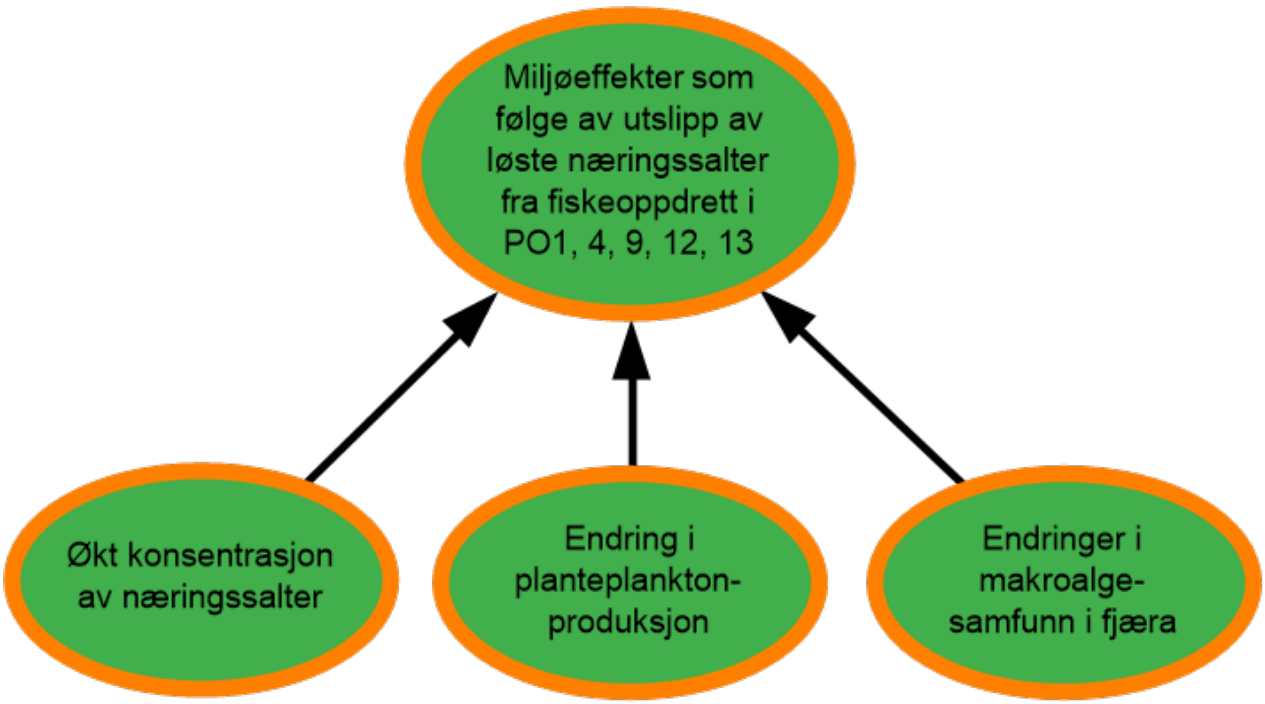
Er det ingen eller svak endring i sammensetningen av makroalgesamfunn som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Avviker sammensetningen av makroalgesamfunn moderat som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, og er vesentlig mer endret enn under forholdene for 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 ingen eller svak ***endring i sammensetningen av makroalgesamfunn*** *som* følge av utslipp fra fiskeoppdrett.

5.3 - 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 fargesammensetning for risikokartene er for enkelhets skyld gruppert sammen i den følgende analysen. Hvert produksjonsområde har likevel sin egen analyse av de ulike faktorene.

5.3.1 - Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Ryfylke; 9 Vestfjorden og Vesterålen; 12 Vest-Finnmark og 13 Øst-Finnmark



Figur 5.2 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 9 (PO9), Vestfjorden og Vesterålen; produksjonsområde 12 (PO12), Vest-Finnmark og produksjonsområde 13 (PO13), Øst-Finnmark.

Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2018-2019 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 17 774 tonn fisk og har lave årlige utslipp av løste næringssalter med 683 tonn løst nitrogen og 91 tonn fosfor på et sjøareal på 7412 km². Dette vil gi et utslipp på 90 kg løst nitrogen og 10 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 2,2 % 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 2018-2019 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 141 000 tonn fisk fordelt på et relativt stort sjøareal, 6494 km². Estimerte årlige utslipp av nitrogen er på 5414 tonn og 719 tonn fosfor. Dette vil gi et utslipp på 830 kg løst nitrogen og 110 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 på grunn av at de 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 kan kun deler av produksjonsområdet overvåkes.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 10,2 % 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 9, Vestfjorden og Vesterålen

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2018-2019 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 111 693 tonn fisk. De estimerte årlige utslippene i produksjonsområde 9 er på 4289 tonn nitrogen og 569 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 11 978 km². Dette gir et utslipp på 360 kg løst nitrogen og 50 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 3,1 % 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 12, Vest-Finnmark

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2018-2019 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 104 953 tonn fisk De estimerte årlige utslippene i produksjonsområdet er på 4300 tonn nitrogen og 535 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 10 673 km². Dette vil gi et utslipp på 400 kg løst nitrogen og 50 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 moderat kunnskapsnivå, da det ikke finnes miljødata fra området.

Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 3,9 %. Denne verdien er lav, men det finnes ikke miljødata som støtter beregningen, så kunnskapsstyrken vurderes som moderat. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med moderat kunnskapsnivå, 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

moderat kunnskapsnivå, 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 moderat kunnskapsnivå, da det ikke finnes miljødata fra området.

Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark

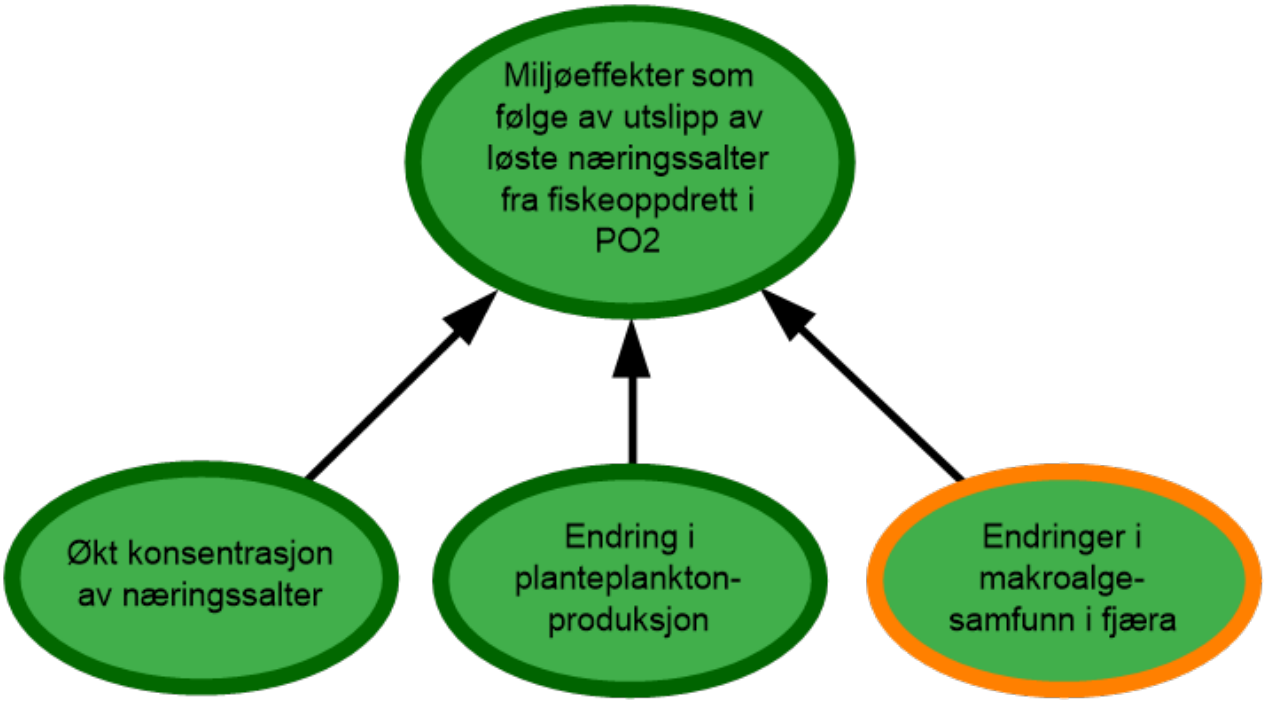
Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har svært lav produksjon i 2018-2019 med et gjennomsnitt på 8556 tonn fisk. Estimerte årlige utslipp av nitrogen er på 328 tonn og 44 tonn fosfor fordelt på et relativt stort sjøareal, 4705 km². Dette vil gi et utslipp på 70 kg løst nitrogen og 10 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, men overvåkningen startet opp i 2016 og det er ennå ikke samlet inn nok data til å gjøre en endelig klassifisering av miljøtilstanden. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med moderat kunnskapsnivå, da det ikke finnes miljødata fra området.

Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 1 % for hele produksjonsområdet. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med moderat kunnskapsnivå, da det ikke finnes miljødata fra området.

Endringer i makroalger på hardbunn. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med moderat kunnskapsnivå, 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 13. Basert på kunnskaper om effekter av så lav utslippsmengde per sjøareal, vurderes tilstanden som god, men med moderat kunnskapsnivå, da det foreløpig ikke finnes miljødata fra området.

5.3.2 - Produksjonsområde 2, Ryfylke



Figur 5.3 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 2 (PO2) Ryfylke.

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2018-2019 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 65 163 tonn fisk. Estimerte årlige utslipp fra fiskeoppdrett i området er på 2502 tonn nitrogen og 332 tonn fosfor fordelt på et relativt lite sjøareal på 2542 km². Dette vil gi et utslipp på 980 kg løst nitrogen og 130 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.

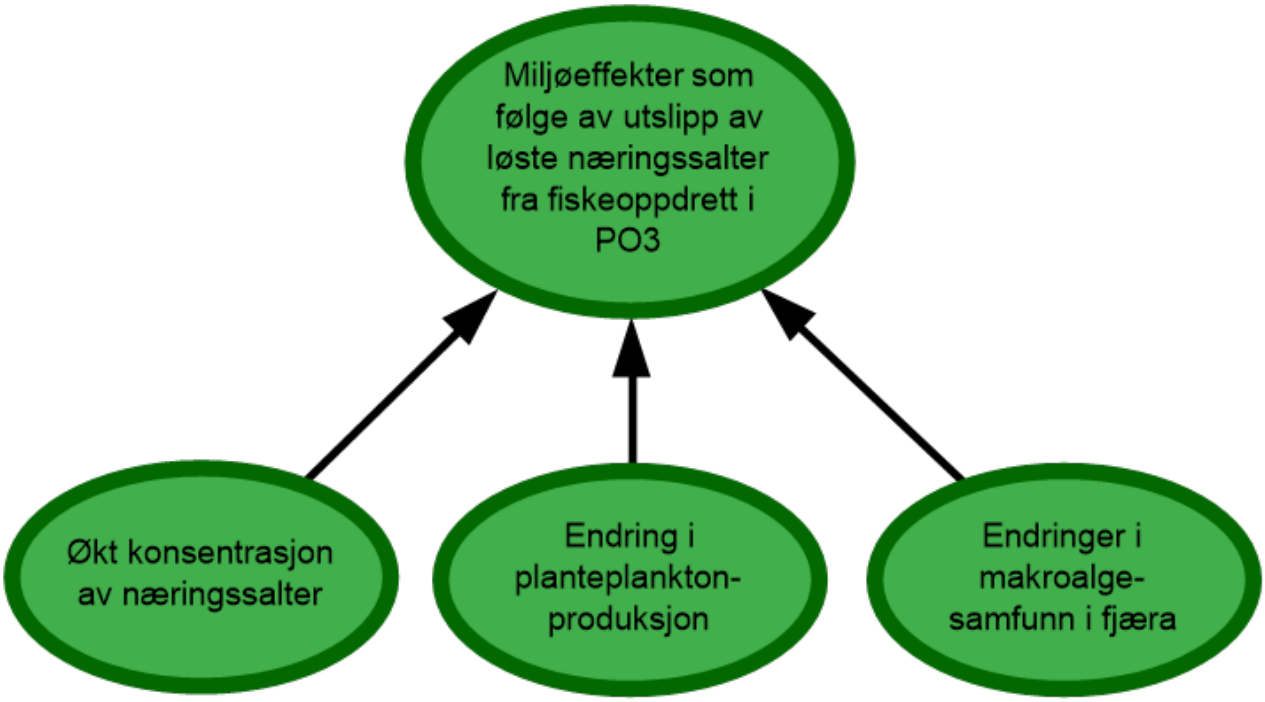
Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen i området som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 13,9 % i produksjonsområdet. Målinger av klorofyll *a* på alle overvåkningsstasjoner ligger i tilstandsklasse «svært god» og «god», med hovedvekt på «svært god». Tilstanden 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 at noe usikkerhet rundt indikatoren 'makroalger på hardbunn', vurderes kunnskapsstyrken som god da det finnes gode data gjennom overvåkingsprogrammet.

5.3.3 - Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra



Figur 5.4 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 3 (PO3) Karmøy til Sotra.

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet hadde i 2018-2019 en gjennomsnittlig produksjon av laksefisk på 155 071 tonn fisk. Dette produksjonsområdet har de høyeste årlige utslippene av løste næringssalter per sjøareal langs norskekysten, med estimerte utslipp på 5950 tonn nitrogen og 791 tonn fosfor fordelt på et kystnært sjøareal på 4747 km². Dette vil gi et utslipp på 1250 kg løst nitrogen og 170 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.

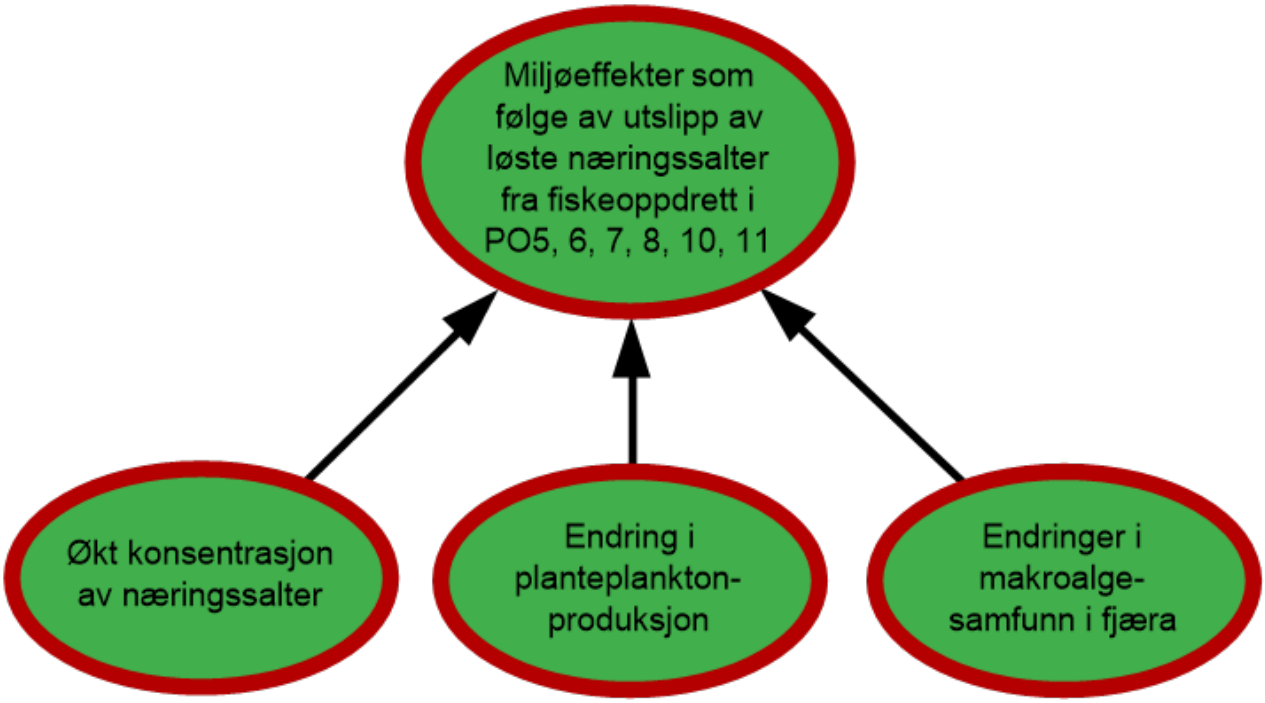
Endring i planteplanktonproduksjon. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen i området som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 17,7 % i produksjonsområdet, noe som er relativt høyt. Målinger av planteplankton viser imidlertid «svært god» til «god» miljøtilstand på alle overvåkningsstasjoner. Tilstanden 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 noe usikkerhet 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.

5.3.4 - Produksjonsområde 5–8, Stadt til Bodø og 10–11, Andøy til Loppa



Figur 5.5 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområdene 5–8 (PO5-8), Stadt til Bodø og produksjonsområde 10–11 (PO10-11), Andøya til Loppa.

Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika

Økt konsentrasjon av næringssalter. I 2018-2019 ble det produsert gjennomsnittlig 80476 tonn laksefisk årlig. Estimerte utslipp av nitrogen var på 3078 tonn og 409 tonn fosfor fordelt på et relativt stort sjøareal, 4482 km². Dette vil gi et utslipp på 690 kg løst nitrogen og 90 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. Miljødata som finnes viser «god» til «svært god» tilstand for næringssalter. Tilstanden vurderes som god, men kunnskapsstyrken er dårlig, da det mangler miljødata for store deler av produksjonsområdet.

Endringer i planteplanktonproduksjon. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen i området som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 8,5 % i hele produksjonsområdet og vurderes som lavt. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, med dårlig 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 dårlig 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 dårlig.

Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag

Økt konsentrasjon av næringssalter. Denne sonen har den høyeste årlige produksjonen av laksefisk langs norskekysten med rundt 226 580 tonn (gjennomsnitt 2018-2019). Årlige utslipp av løste næringssalter er estimert til 8701 tonn nitrogen og 1156 tonn fosfor, men de er fordelt på et stort sjøareal, 9387 km². Dette vil gi et utslipp på 930 kg løst nitrogen og 120 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 kun noen få stasjoner som overvåkes i ØKOKYST og alle ligger i Trondheimsleia. Miljødata fra disse stasjonene viser «god» til «svært god» tilstand for næringssalter. Tilstanden vurderes som god, med dårlig kunnskapsgrunnlag på grunn av manglende miljødata for store deler av området.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregninger av økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 10,4 % i hele produksjonsområdet. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, med dårlig kunnskapsgrunnlag på grunn av manglende miljødata for store deler av området.

Endring i makroalger på hardbunn. Basert på kunnskap om effekten av så lave utslipp vurderes tilstanden som god,med dårlig 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 6. Da det mangler måledata for store deler av produksjonsområdet, vurderes kunnskapsstyrken som dårlig.

Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal

Økt konsentrasjon av næringssalter. Gjennomsnittlig årlig produksjon av laksefisk i produksjonsområdet var på om lag 112 350 tonn i 2018-2019. Estimerte utslipp var 4314 tonn nitrogen og 573 tonn fosfor fordelt på et relativt stort sjøareal, 4189 km². Dette vil gi et utslipp på 1030 kg løst nitrogen og 140 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 dårlig kunnskapsgrunnlag på grunn av manglende miljødata for store deler av området.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 10,2 %. Tilstanden vurderes som god, med dårlig 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 dårlig 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 dårlig.

Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har en gjennomsnittlig årlig produksjon av laksefisk på om lag 147 170 tonn i 2018-2019 Estimerte årlige utslipp var på 6561 tonn nitrogen og 751 tonn fosfor fordelt på et stort sjøareal, 9718 km². Dette vil gi et utslipp på 580 kg løst nitrogen og 80 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 dårlig, 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 5,3 % som vurderes som lavt. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, men kunnskapsstyrken vurderes som dårlig, 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 dårlig, 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 dårlig.

Produksjonsområde 10, Andøya til Senja

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har en årlig produksjon på 111 654 tonn (gjennomsnitt 2018-2019), og de årlige estimerte utslippene er på 4288 tonn løst nitrogen og 569 tonn løst fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et sjøareal på 4518 km². Dette vil gi et utslipp på 950 kg løst nitrogen og 130 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 og 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 dårlig kunnskapsstyrke på grunn av få overvåkningsstasjoner.

Endring i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 10,6 % som vurderes som lavt. Stasjonene i overvåkningsprogrammene viser «svært god» eller «god» tilstand for planteplankton. Tilstanden vurderes som god, med dårlig 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 dårlig 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 dårlig.

Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har en årlig produksjon på 67 898 tonn (gjennomsnitt 2018-2019). De årlige estimerte utslippene i produksjonsområdet er på 2607 tonn nitrogen og 346 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 6047 km². Dette vil gi et utslipp på 430 kg løst nitrogen og 60 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. Produksjonsområdet har ingen stasjoner for overvåkning av miljøkvalitet i kystvann. Tilstanden vurderes som god, med dårlig kunnskapsstyrke på grunn av manglende miljødata.

Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er på 4,2 %. Basert på kunnskap om vannutskiftning og effekten av så lave utslipp, vurderes tilstanden som god, men med dårlig kunnskapsstyrke på grunn av manglende måledata.

Makroalger på hardbunn. Basert på kunnskap om vannutskiftning og effekten av så lave utslipp, vurderes tilstanden som god, men med dårlig kunnskapsstyrke på grunn av manglende måledata.

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 dårlig da det mangler miljødata for hele området.

5.4 - 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 vil være en høy usikkerhet forbundet med slike beregninger, og en bedre vurdering kan gjøres ved at man utvikler bedre modeller for spredning og effekt av næringssaltutslipp på en større skala.

For produksjonsområder som mangler miljødata er kunnskapsgrunnlaget satt til moderat der utslippene er så lave at de med stor sannsynlighet vil ha neglisjerbar effekt og dårlig der utslippene er høyere. 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.

6 - Miljøeffekter som følgeav partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): Pia Kupka Hansen (HI)



Sediment ved oppdrettsanlegg. Foto: Siri Aa. Olsen.

6.1 - Innledning

6.1.1 - 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 der 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.

6.1.2 - 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). Alle B-undersøkelser sendes til Fiskeridirektoratet som kontrollerer dem og beslutter tiltak ved uakseptable forhold. Fylkesmannens miljøvernavdelinger mottar C-undersøkelsene og har ansvar for kontroll og tiltak knyttet til disse. Inntil 2017 var begge undersøkelser under Fiskeridirektoratets ansvarsområde.

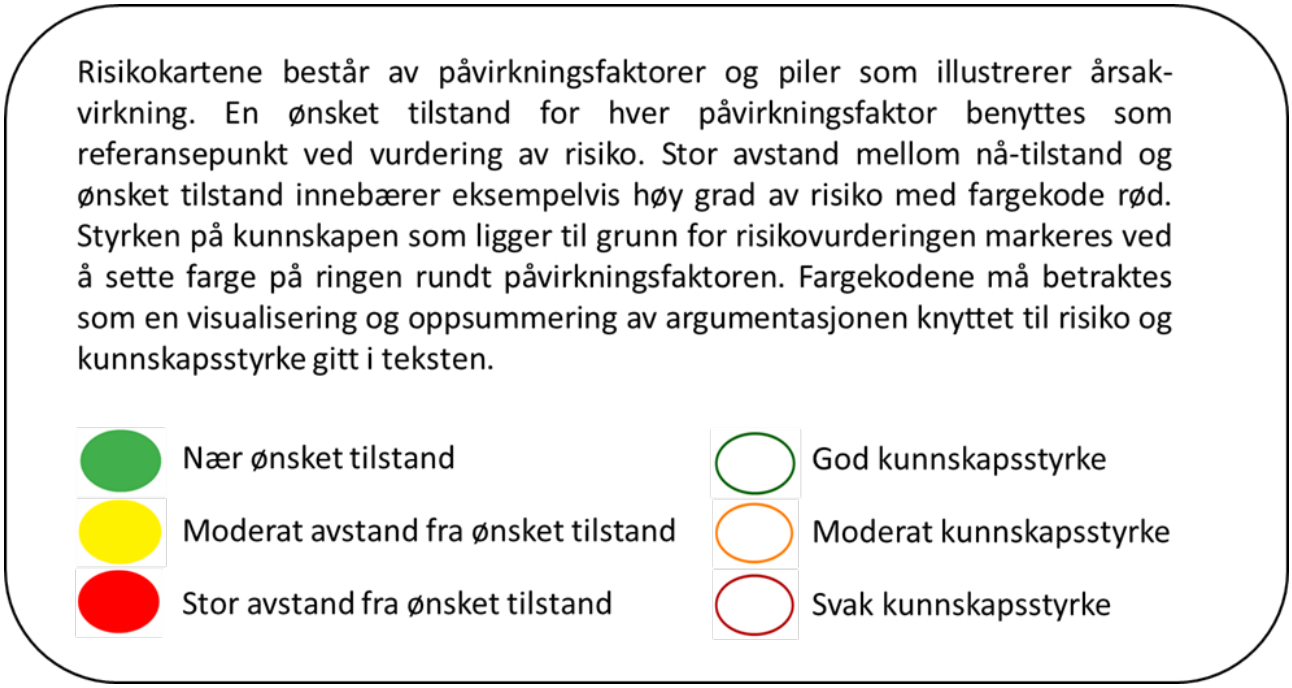
For å bestemme miljøpåvirkning på bløtbunn undersøkes sedimentets kjemi og hvilke dyr som er til stede og det er satt grenseverdier for akseptabel påvirkning. Påvirkningen deles inn i tilstandsklasser fra «meget god» til «svært dårlig» tilstand. På bløtbunnslokaliteter overvåkes tilstanden i sedimentet med en frekvens i forhold 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.

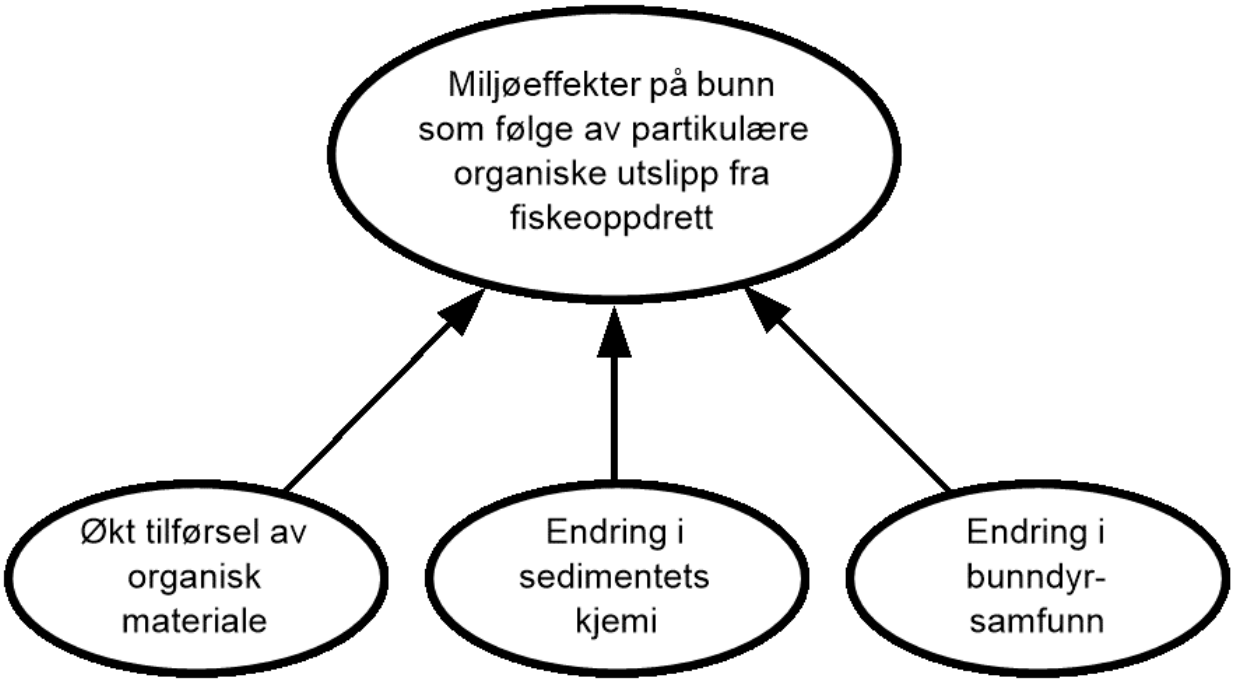
Risikovurderingen er basert på data fra overvåkingen som gjøres etter Norsk Standard NS9410:2016 og dekker bunnforholdene i et område opp til en avstand på maksimal 700–800 m fra anleggene, hvor den vesentligste påvirkningen skjer. Påvirkningen fra det partikulære organiske materialet vil variere med 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.

En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

6.2 - 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 **økt tilførsel av organisk materiale**, **endring i sedimentets kjemi** (kun for bløtbunn) og **endring i bunndyrssamfunn** (figur 6.1). Hvordan disse faktorene virker inn på miljøtilstanden på havbunnen langs norskekysten utdypes i avsnittene under.





Figur 6.1. Faktorer som virker inn på miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett.

Økt tilførsel av organisk materiale

Det er godt dokumentert at tilførsel av organisk materiale fra fiskeoppdrett påvirker bunnmiljøet i nærheten av anleggene. Faktorer som påvirker tilførselen av partikulært organisk materiale er mengden fekalier og fôrspill fra fiskeoppdrett, samt synkehastigheten og spredning av partiklene.

Mengde fekalier og fôrspill som slippes ut fra fiskeoppdrett 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 omgivelsene klare å omsette alt

materialet og det vil bli en opphopning av organisk materiale på bunnen. Utslippene av fekalier vil variere med produksjonens størrelse, fôrsammensetningen, fôringsregime, fiskestørrelsen og temperaturen og total mengden kan beregnes ved hjelp av massebalansebudsjetter eller fiskemodeller. 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.

Synkehastighet av partikleneavhenger 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.

Spredningav partikler er en konsekvens først og fremst av strømregimet og dernest dypet. 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 der ofte er lave strømhastigheter i dypvannet. På lokaliteter med lave strømhastigheter (<5 cm per sekund) vil storparten 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.

Det er i første rekke spredning av partiklene som har betydning for hvor stor tilførselen av organisk materiale til havbunnen blir i et gitt område. Er det ingen eller mindre økning i tilførsel av organisk materiale som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Er det en moderat øking i tilførsel av organisk materiale som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul) og er økningen i tilførsel stort, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er ingen eller mindre økning i tilførsel av organisk materiale som følge av utslipp fra fiskeoppdrett.

Endring i sedimentets kjemi (kun bløtbunn) påvirkes først og fremst av bakteriene som lever i sedimentet og hvor mye organiske materiale som finnes i sedimentet. Men temperaturen og hvor mye bunndyrene graver har også betydning. Temperaturen er imidlertid ofte konstant i sedimentet året rundt på grunn av at mange lokaliteter har store dyp. Bakteriene bruker i utgangspunktet oksygen til nedbrytning av det organiske materialet og behovet øker med økende organiske tilførsler. Sedimentet blir dermed mindre oksygenrikt og når det tar slutt brytes det organiske materialet ned av bakterier som kan leve uten oksygen. I slike anoksiske sedimenter kan det på sikt produseres hydrogensulfid, som er giftig for bunndyr og metan som kan boble ut av sedimentet.

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 hovedparten 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 ingen eller akseptabel endring i sedimentets kjemi i bløtbunn som følge av økt tilførsel av organisk materiale fra fiskeoppdrett.

Endring i bunndyrsamfunn

Bløtbunnsamfunn 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 hovedparten av resultatene fra overvåkingen klassifisert i «meget god» eller «god» vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Klassifiseres over 10 % av overvåkingsdataene som «moderat», vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul) og klassifiseres over 20 % av overvåkingsdataene som «dårlig» eller «svært dårlig» vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er ingen eller akseptabel endring av bunndyrsamfunnet på bløtbunn som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett.

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. 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 håndterer 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.

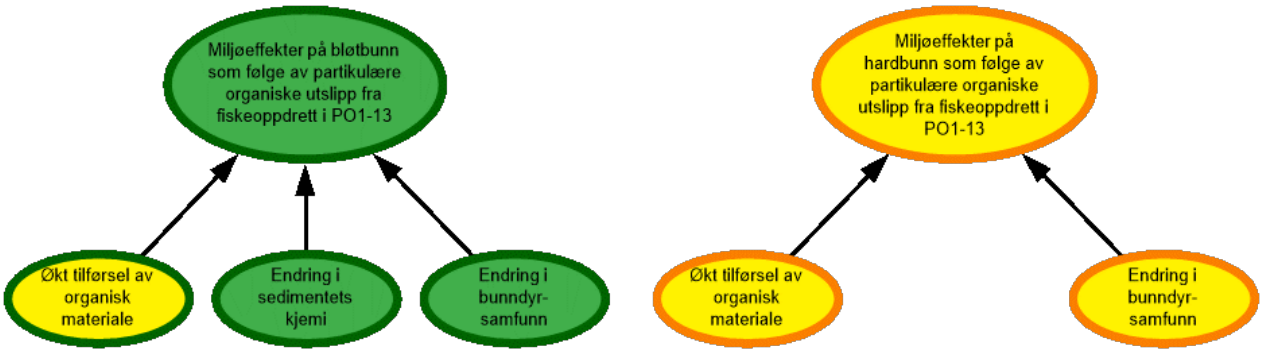
Lokaliteter der overgangssonen består av hardbunn kan ikke overvåkes med C-undersøkelsen da den foreløpig kun finnes som en bløtbunnsundersøkelse. Forvaltningsmyndighetene har da anledning til å pålegge andre overvåkingsmetoder som for eksempel videofilming. At man ikke kan overvåke slike lokaliteter på en dekkende måte, utgjør en usikkerhet med hensyn til det 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 ingen eller mindre endring i bunndyrsamfunnet som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Er endringene i bunndyrsamfunnet noe endret, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul) og er endringen i bunndyrsamfunnet stort vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er ingen eller mindre endring av bunndyrsamfunnet på hardbunn som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett

6.3 - Risikovurdering av miljøeffekter på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

6.3.1 - Produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark



Figur 6.2. Visualisering av risiko for miljøeffekter på bløtbunn og hardbunn som følge av utslipp av organiske partikler fra fiskeoppdrett langs norskekysten i produksjonsområde 1–13 (PO1-13), Svenskegrensen til Øst-Finnmark.

Økt tilførsel av organisk materiale. Fôrforbruket har ikke endret seg betydelig fra 2017 og der brukes samme tall som i «Risikovurderingen norsk fiskeoppdrett 2018» og 2019 hvor de samlede organiske utslipp er estimert til å være mellom 540 000 og 670 000 tonn. Med hensyn til beregningen av den delen som utgjøres av fôrspill brukes de høyeste estimater fra litteraturen på 5 % til 11 % av fôrmengden. Det totale arealet beregnet for alle produksjonsområder, med en avgrensing som går 9,6 km fra land, er 86 856 km. Fordeles alt utslipp jevnt utover gir det en årlig økt tilførsel av partikulært organisk materiale fra 6,2 til 7,7 tonn per km². 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. Man kan derfor ikke vurdere den organiske belastningen basert på det totale arealet.

Bløtbunn: Områder med bløtbunner sjelden strømsterke, og det partikulære organiske materialet vil i stor grad synke ned på bunnen i nærheten av oppdrettsanlegget. Hvor stor den økte tilførselen av organisk materiale vil være avhenger av hvor stor og hvor mye oppdrettsfisk som er i anlegget samt årstid, så for et gjennomsnittlig anlegg over en produksjonssyklus og en brakkleggingsperiode vurderes tilførselen som moderat. Mengden organiske partikler som sedimenterer på bunnen måles ikke direkte og modellene som brukes til å beregne de partikulære utslippene varierer. Likevel vurderes kunnskapen som god da det er gjort en rekke studier på sedimentasjon rundt oppdrettsanlegg som er lokalisert over bløtbunn.

Hardbunn: Generelt vil hardbunnslokaliteter ofte ha høyere strømhastigheter enn bløtbunnslokaliteter, og dermed mindre sedimentasjon. Men det har vist seg at organisk materiale fra oppdrettsanlegg kan akkumulere på overflater hvor uorganiske partikler ikke sedimenter. Sannsynlighet for økt sedimentasjon av organisk materiale på hardbunn vurderes derfor som moderat. Det er imidlertid få studier med fokus på sedimentasjon rundt oppdrettsanlegg over hardbunnslokaliteter og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Endring i sedimentets kjemi (kun 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 er 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. I produksjonsområde 13 var 2 ut av 5 lokaliteter i dårlig tilstand i 2018, men disse er nå tilbake i god tilstand. 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 viser at rundt 3 % av lokalitetene ligger i moderat og rundt 1 % i meget dårlig tilstand. Basert på disse resultatene vurderes tilstanden som god for alle produksjonsområder. Imidlertid finnes der produksjonsområder hvor der er flere moderate og dårlige prøver inne i overgangssonen (PO3, PO7, PO8 og PO9). Disse følges opp og det vurderes i neste risikovurdering om de er forbedret. Overvåking av bunndyrssamfunn gjøres omkring alle anlegg 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 utslipp. 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, så 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 2010–2020 vurderes tilstanden for både sedimentets kjemi og bunndyrsamfunn som gode for bløtbunn både i anleggssonen og i overgangssonen. Økt organisk tilførsel 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 er gjennomfør mye 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 økt tilførsel av organisk materiale vurderes som moderat og bunndyrsamfunn vurderes som moderat for hardbunnslokaliteter og risikoen for miljøeffekter som følge av partikulært utslipp fra fiskeoppdrett vurderes derfor som moderat. For hardbunn er det ennå ikke utviklet overvåking, men det er forskning på gang for på sikt å kunne utvikle overvåkingsprogram med grenseverdier.

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. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

6.4 - 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. 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 tilstanden for miljøeffekter av organiske partikulære

utslipp fra fiskeoppdrett på hardbunn som moderat 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.

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. 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.

Siden 2010 har antall anlegg i tilstandsklassene «meget god» og «god» ligget på minst 90 % og omkring 2 % har ligget i de dårligste tilstandsklasser både i anleggssonen og i overgangssonen og det har heller ikke vært noen vesentlig forskjell mellom forskjellige områder. Imidlertid er det 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. Fremtidige undersøkelser vil si noe om hvor effektive disse tiltakene er. I 2018 var 2 ut av 5 lokaliteter i PO13 i dårlig tilstand i anleggssonen, men disse er nå tilbake i god tilstand.

7 - Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): Bjørn Einar Grøsvik, Vivian Husa og Pia Kupka Hansen (HI)



Kobberimpregnert not. Foto: Rune Antonsen.

7.1 - Innledning

7.1.1 - 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 Cu 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 2019 ble det ifølge Produktregisteret omsatt 1698 tonn kobber til bruk som grohemmende middel i oppdrettsnæringen. Kobber (I) oksid dvs. 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, 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). 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 kobberkonsentrasjonen i sedimentet i nærsonen (<30 m) og i anleggssonen (30-500 m), og disse verdiene er de vesentligste tall som inngår i kobberstatistikken.

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.

7.1.2 - 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 Cu som antibegroingsmiddel i oppdrettsnæringen for perioden 2014–2019 og overvåkingsresultat fra C-undersøkelsene som rapporterer om nivå av Cu i nærsonen og i anleggssonen, i tillegg til resultat fra egne overvåkingsresultat fra fjernsonen i flere fjorder i Vestland.

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 være 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.

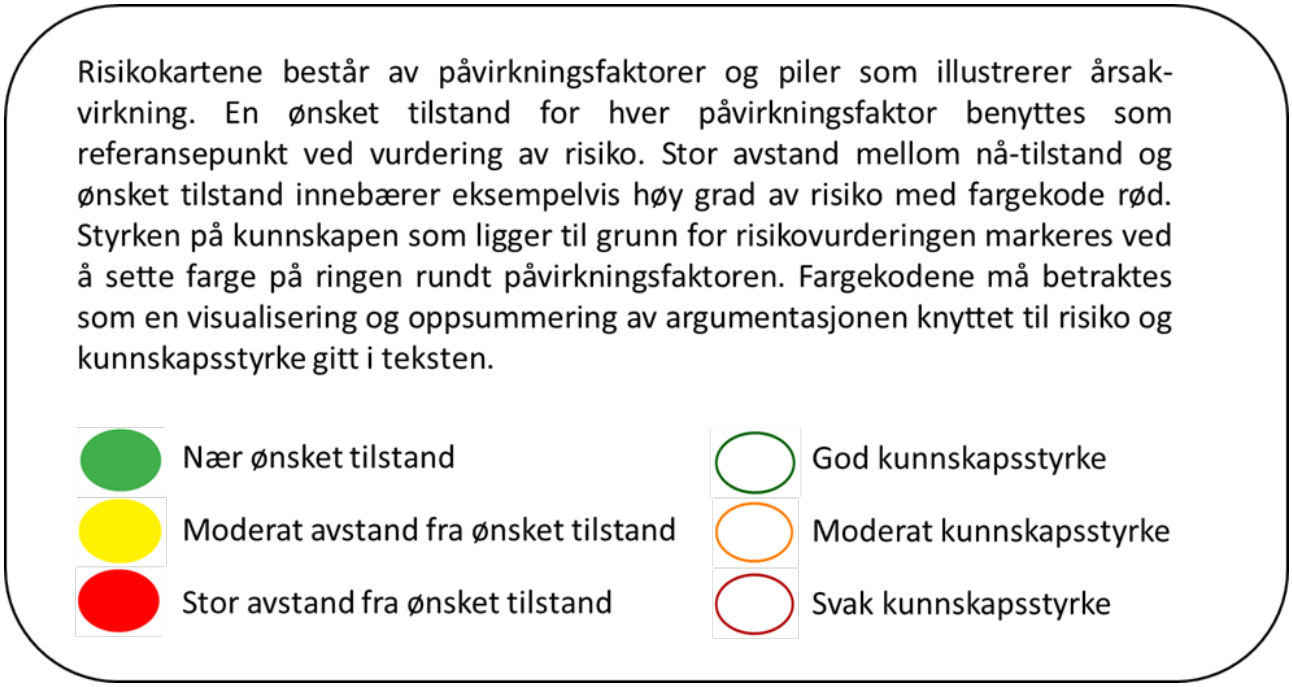
Ulike typer utslipp fra akvakulturanlegg vil først og fremst gi en lokal påvirkning, men siden risikovurderingen skal være en støtte for forvaltningsmyndigheter er vurderingene samlet per produksjonsområde for å vise regionale forskjeller.

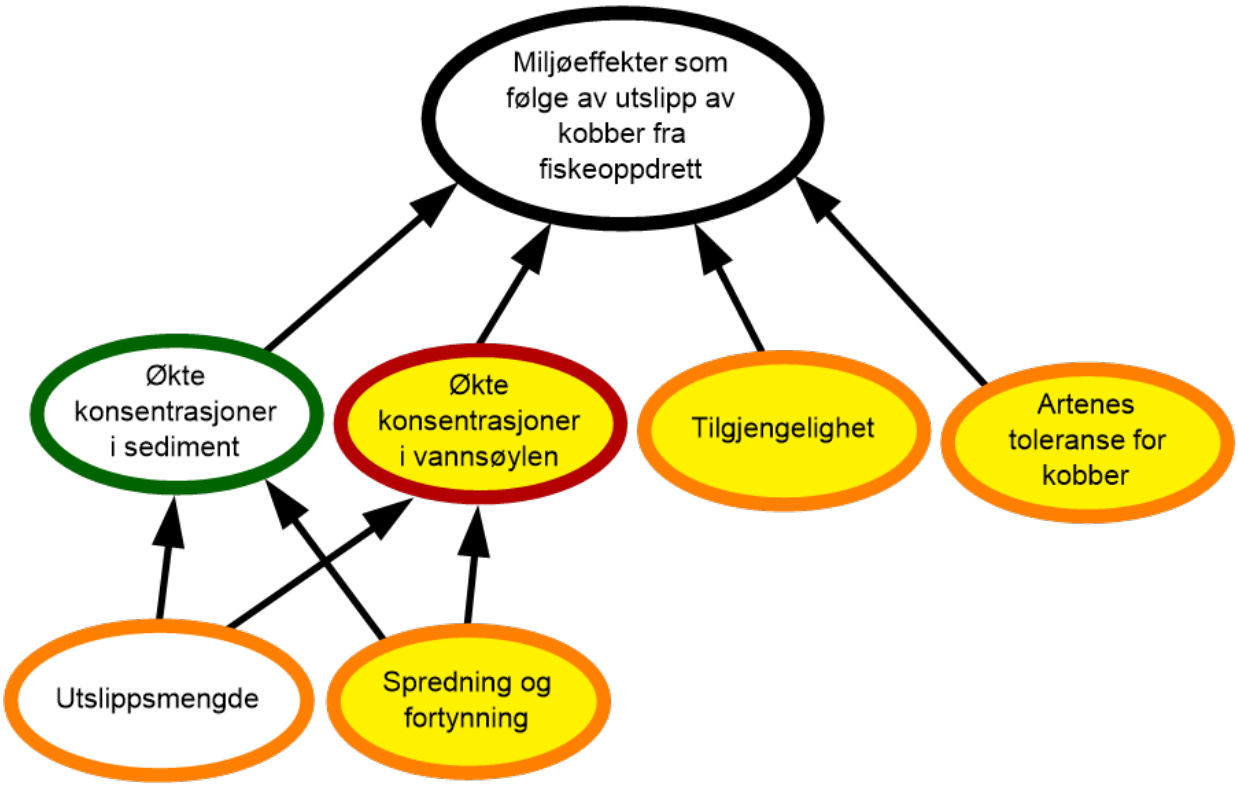
I denne risikovurderingen har vi slått sammen produksjonsområde 1 og 2 siden det er så få oppdrettslokaliteter i produksjonsområde 1 og disse ligger geografisk nært produksjonsområde 2. Ved å slå sammen data fra de to produksjonsområdene gir dette et bedre tallgrunnlag for vurderingene våre. Vurderingene av de andre produksjonsområdene er gjort enkeltvis.

En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

7.2 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 7.1)**.** 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 nedenfor.





Figur 7.1. 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. Vi har derfor valgt å klassifisere tilstandsklasse I og II som God og tilstandsklasse III og IV som Dårlig i vår analyse.

Videre har vi sett på hvordan disse to kategoriene fordeler seg i anleggssonen og overgangssonen i hvert enkelt produksjonsområde (utenom for produksjonsområde 1 og 2 som er slått sammen for å få nok stasjoner til å gjøre en adekvat vurdering). 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 Akvakulturdriftsforskriften 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.

EU kalkulerer med at 80 % av impregneringen 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. 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. Vi vurderer derfor tilstanden som moderat for alle produksjonsområdene (fargekode gul).

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. Det finnes per i dag ingen overvåking av kobber i vannsøylen i tilknytning til fiskeoppdrett. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som svak for alle produksjonsområdene (fargekode rød).

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 11 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 (Produktregisteret). Dette tilsvarer en økning på 50 % over denne perioden, og en gjennomsnittlig årlig økning på 9 %.

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 1358 tonn (2019 tall). Dersom forbruket av kobber i 2019 blir fordelt på 800 lokaliteter vil et gjennomsnittlig anlegg gi et utslipp av kobber på 1700 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 omtrent 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 2017–2020. Dette ut fra 541 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 Cu 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.

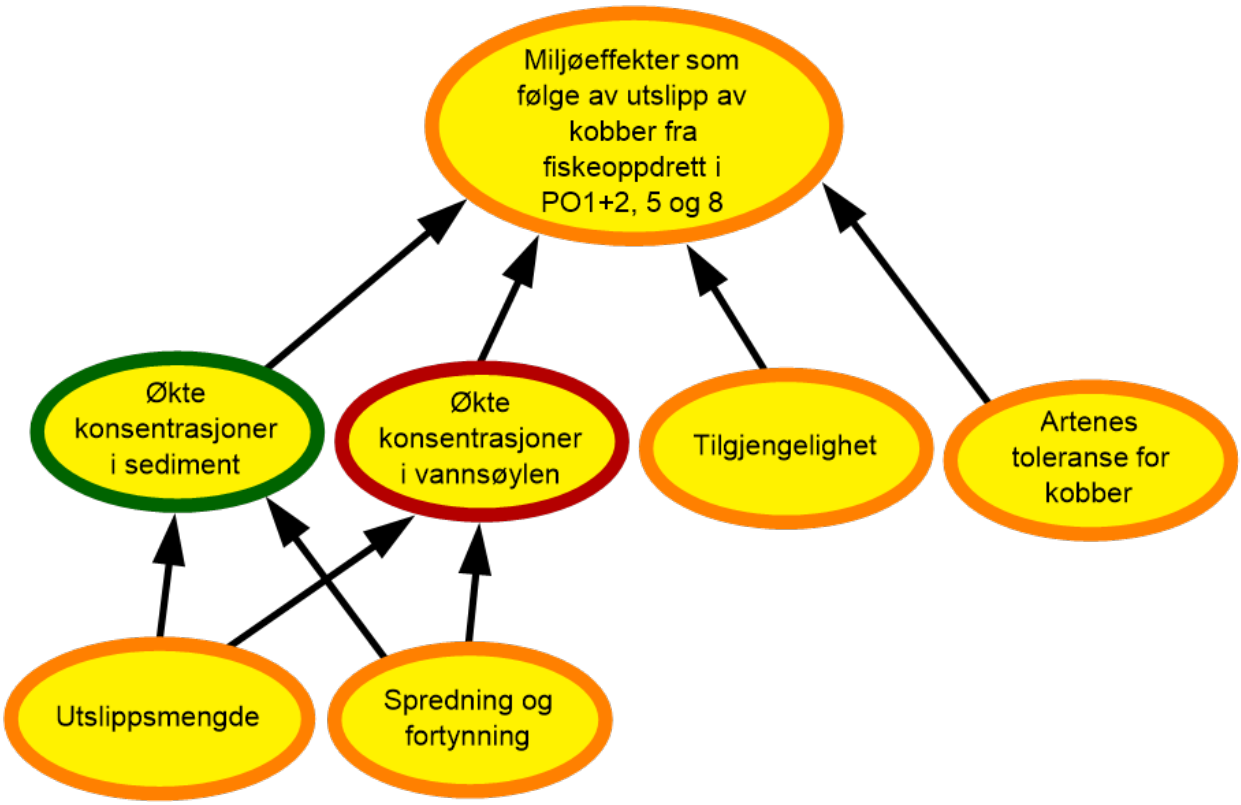
Artenes toleranse for kobber er knyttet til i hvilken grad kobber påvirker organismens evne til overlevelse og reproduksjon **.** I høye nok konsentrasjoner kan kobber føre til skade på en rekke arter og gi redusert artsmangfold. Giftighetsstudier har vist at tidlige livsstadier av marine virvelløse dyr er mest følsomme for kobbereksponering, mens voksne stadier er mindre følsomme og til dels ganske robuste. 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.

7.3 – Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett

7.3.1 - Produksjonsområde 1+2 Svenskegrensen til Jæren + Ryfylke; 5 Stadt til Hustadvika og 8 Helgeland til Bodø



Figur 7.2. Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdretti produksjonsområde 1 og 2 (PO1+2), Svenskegrensen til Jæren og Ryfylke; produksjonsområde 5 (PO5) Stadt til Hustadvika og produksjonsområde 8 (PO8), Helgeland til Bodø.

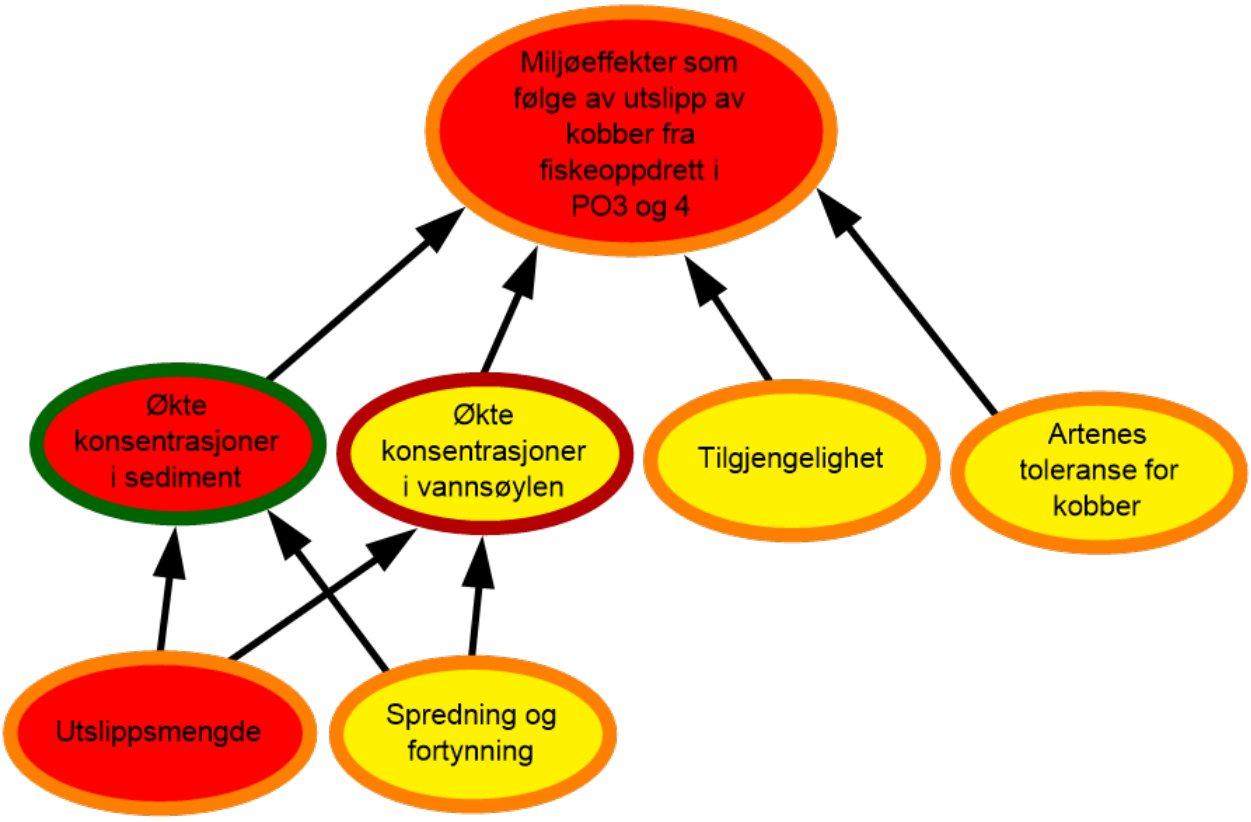
Utslippsmengde. Det ble gjennomført totalt 28 C-undersøkelser i produksjonsområde 1+2, Svenskegrensen til Jæren + Ryfylke, i perioden 2017 til 2020. Dette utgjør 5 % av totalt 541 C-undersøkelser i Norge i denne perioden og brukes som et estimat på oppdrettsintensitet for området. Siden vi ikke har tall på hvor mange lokaliteter som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet (5 %) og areal (5573 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 13 kg Cu per km². I produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika, ble det gjennomført 30 C-undersøkelser i PO5 i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 6 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for produksjonsområdet er 4130 km². En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 18 kg per km². I produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø, ble det gjennomført 62 C-undersøkelser i PO8 i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 11 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for produksjonsområdet er 12185 km². En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 13 kg per km². Utslippsmengden i alle produksjonsområdene 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 1+2, 5 og 8 og sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet vurderes også som moderat. Dette bekreftes av miljøundersøkelsene som viser at i PO 1+2 har 22 % av lokalitetene dårlig miljøtilstand i anleggssonen, mens for både PO 5 og 8 har 15 % av lokalitetene dårlig miljøtilstand. For PO 1+2

og 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 PO8 foregår produksjonen av laksefisk hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst og noe i fjorder, men har et høyere forbruk av kobber enn de andre områdene, noe som kan bidra til å forklare avviket fra ønsket tilstand.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være moderat sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber i sediment for produksjonsområde 1+2, 5 og 8. 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 1+2, 5 og 8 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.

7.3.2 - Produksjonsområde 3 Karmøy til Sotra og 4 Nordhordland til Stadt



Figur 7.3. 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.

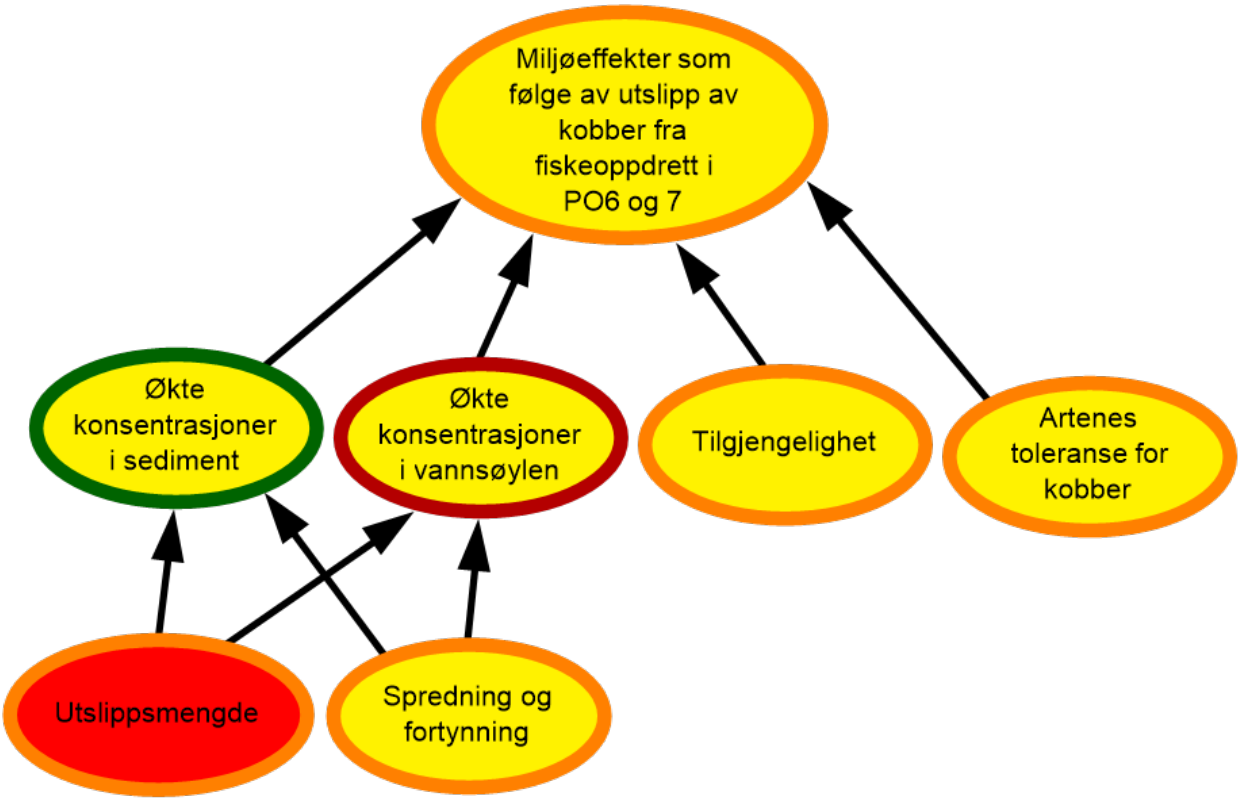
Utslippsmengde. I produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra, ble det gjennomført 58 C-undersøkelser i perioden 2017 til 2020. Dette tilsvarer 11 % av totalt 541 C-undersøkelser i Norge i denne perioden og brukes som et estimat på oppdrettsintensitet for området. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber som utslipp avhengig av oppdrettsintensitet (11 %) og areal (3825 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 38 kg Cu per km². I produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt ble det gjennomført 63 C-undersøkelser i PO5 i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 12 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for

produksjonsområdet er 6044 km². En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 26 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 53 % 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 4 % 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.

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. Vi har valgt å vektlegge funnene av høye kobberverdier i C-undersøkelsene i området tyngre enn de to andre faktorene og total 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 .

7.3.3 - Produksjonsområde 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag, 7 Nord-Trøndelag med Bindal.



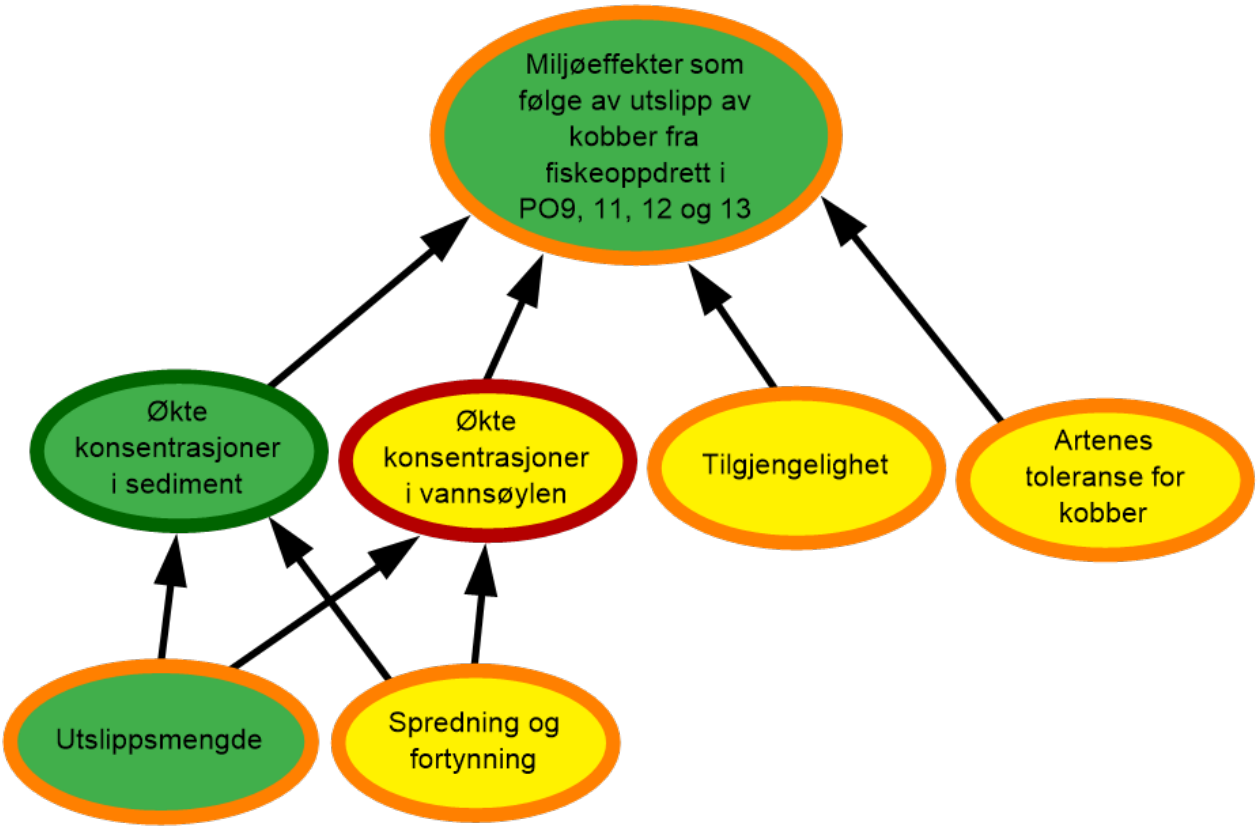
Figur 7.4. Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 6 (PO6), Nordmøre og Sør-Trøndelag og produksjonsområde 7 (PO7), Nord-Trøndelag med Bindal.

Utslippsmengde. I produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag, ble det gjennomført 84 C-undersøkelser i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 16 % av totalt 541 C-undersøkelser i Norge i denne perioden og brukes som et estimat på oppdrettsintensitet for området. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber som utslipp avhengig av oppdrettsintensitet (16 %) og areal (9540 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 22 kg Cu per km². I produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal, ble det gjennomført 49 C-undersøkelser i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 9 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for produksjonsområdet er 4831 km². En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 25 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 i vurderes som moderat for produksjonsområde 6 og 7, mens utslippsmengden vurderes å være høy. Totalt sett vurderes likevel sannsynligheten for økte konsentrasjoner i sedimentet i disse områdene å være moderat. Dette støttes av miljøundersøkelsene som viser at 11 % av lokalitetene i PO6 og 21 % av lokalitetene i PO7 har dårlig miljøtilstand i anleggssonen. For PO 6 og 7 foregår produksjonen av laksefisk hovedsakelig på bølgeeksponert og middels eksponert kyst med god gjennomstrømming og kan være en del av forklaringen for hvorfor økte konsentrasjoner i sediment blir moderat til tross for at utslippsmengden i områdene er høy.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være moderat sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber i sediment for produksjonsområde 6 og 7. Også sannsynligheten for at kobber er tilgjengelig for organismer samt at toleranse for artene som lever i nærheten av oppdrettsanleggene er moderat. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i PO 6 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.

7.3.4 - Produksjonsområde 9 Vestfjorden og Vesterålen; 11 Kvaløya til Loppa; 12 Vest-Finnmark og 13 Øst-Finnmark



Figur 7.5.Visualisering av risiko for miljøeffekter av kobber i produksjonsområdene PO9: Vestfjorden og Vesterålen, PO11: Kvaløya til Loppa, PO12: Vest-Finnmark og PO13: Øst-Finnmark.

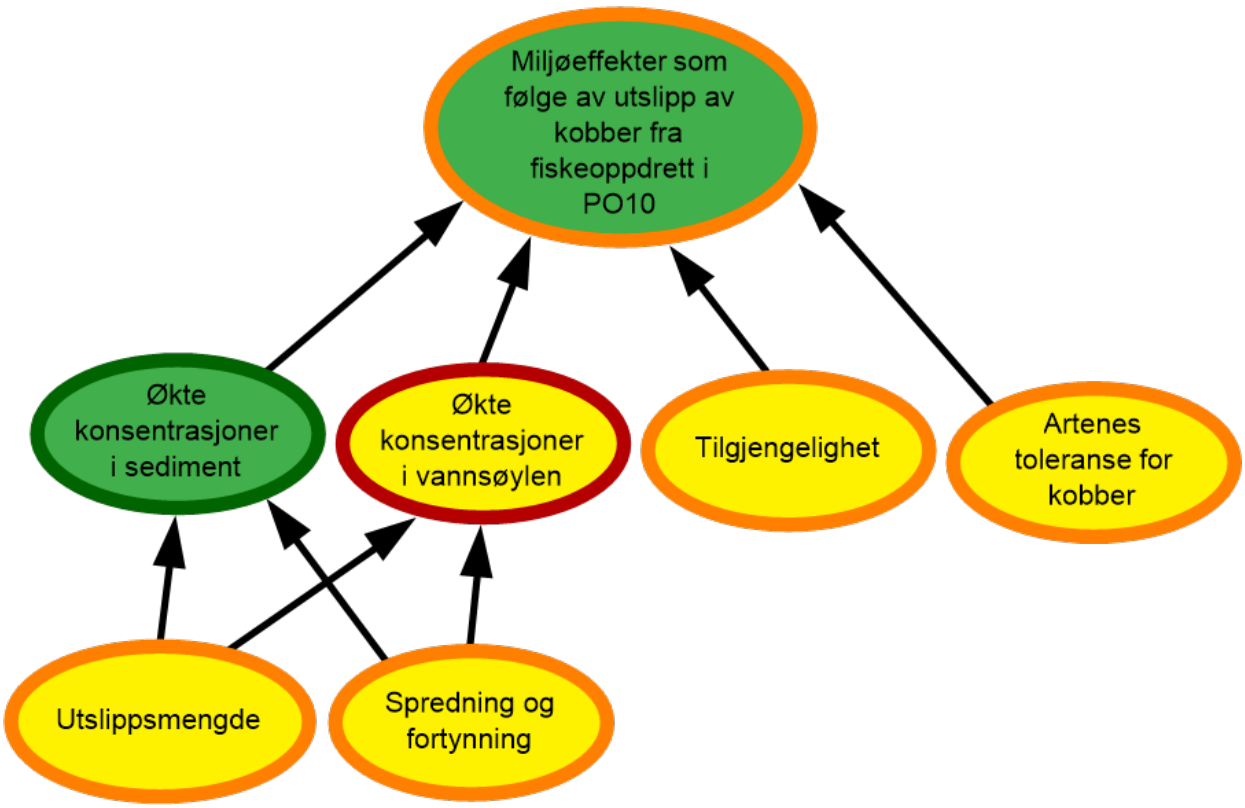
Utslippsmengde. I produksjonsområde 9 Vestfjorden og Vesterålen er det gjennomført 62 C-undersøkelser i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 12 % av totalt 541 C-undersøkelser i Norge i denne perioden og brukes som et estimat på oppdrettsintensitet for området. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet (12 %) og areal (15694 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber på 10 kg Cu per km². I produksjonsområde 11 Kvaløya til Loppa ble det gjennomført 31 C-undersøkelser i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 6 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for produksjonsområdet er 7043 km². En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 11 kg per km². I produksjonsområde 12, Vest-Finnmark, ble det gjennomført 37 C-undersøkelser i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 7 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for produksjonsområdet er 11 652 km². En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 8 kg per km². I produksjonsområde 13, Øst-Finnmark , ble det gjennomført 7 C-undersøkelser i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 1,3 % av totalt antall utført i denne perioden. Arealet for produksjonsområdet er 3915 km². En estimert utslippsmengde av kobber avhengig av oppdrettsintensitet og areal gir 4 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.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være lav sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber i sediment for produksjonsområde 9, 11, 12 og 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, 11, 12 og 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.

7.3.5 - Produksjonsområde 10 Andøya til Senja



Figur 7.6.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 30 C-undersøkelser i perioden 2017–2020. Dette tilsvarer 6 % av totalt 541 C undersøkelser i Norge i denne perioden og brukes som et estimat på oppdrettsintensitet for området. Siden vi ikke har tall på hvor mange som bruker kobber som antibegroingsmiddel har vi beregnet utslippsmengde av kobber som utslipp avhengig av oppdrettsintensitet (6 %) og areal (4616 km²). Dette gir et estimat på utslipp av kobber til 16 kg Cu per km². 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 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.

Miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra fiskeoppdrett. Det vurderes å være lav sannsynlighet for økte konsentrasjoner av kobber i sediment 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.

7.4 - Konklusjon

Det største bidraget av kobber fra fiskeoppdrett er kobber (I) oksid (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 produksjonsområde 9, 10, 11, 12 og 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 2017–2020 stort sett har svært god miljøtilstand. Risikoen for miljøeffekter som følge av utslipp av kobber fra oppdrett i produksjonsområde 1+2, 5, 6, 7 og 8 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 (TOM (Total Organic Matter)) 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. Arbeidet med dette ble igangsatt høsten 2020 ved Havforskningsinstituttet og vil ferdigstilles i løpet av 2021.

Mer informasjon om praksis for bruk av kobber eller av andre antibegroingsmiddel på de enkelte anlegg 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 som for eksempel BarentsWatch. For å få bedre datagrunnlag for risikovurderinger i fremtiden, anbefaler vi at målinger av Cu og Zn 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.

8 - Miljøeffekter på non-target arter ved bruk av legemidler

Forfatter(e): Ole Samuelsen, Rita Hannisdal og Ann-Lisbeth Agnalt (HI)

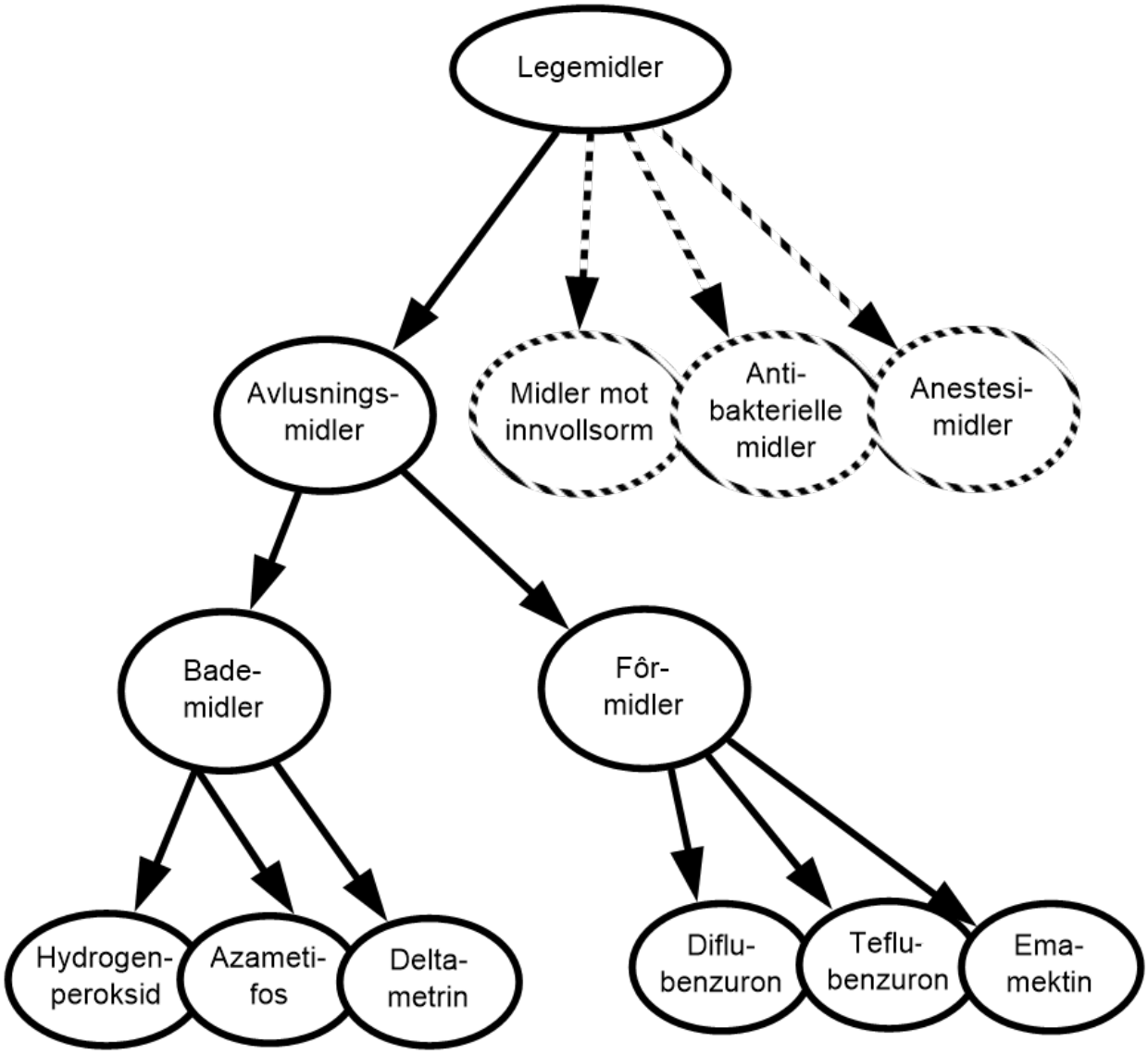


Forsøk med sjøkreps og teflubenzuron. Foto: Erlend A. Lorenzen

8.1 - Innledning

8.1.1 - Bakgrunn/problemstilling

Legemidler i norsk akvakultur brukes til å behandle bakterielle sykdommer (antibakterielle midler), innvollsorm og lakselus (figur 8.1). I tillegg brukes beroligende og bedøvende midler i tilknytning til vaksinasjon og transport og midler mot overflateinfeksjoner på fisk i ferskvann.



Figur 8.1 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 2019 var 213 kg. Forbruket av midler mot innvollsorm har vært stabilt lavt og er hovedsakelig under 1000 kg per år. I 2019 ble det brukt 50 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 meget lavt, men har siden hatt en kraftig økning, spesielt i 2014–2016. Hvilke avlusningsmidler som er brukt i perioder, har variert. Fra toppåret 2015 har det totale forbruket blitt redusert årlig.

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 og deltametrin, 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 fart. Vanntemperatur, strøm og sjikting i vannsøylen har særlig betydning for spredning av bademidler. Bademidlene fortynnes raskt til ikke-målbare konsentrasjoner, gjerne i løpet av timer. Avlusningsmidler som gis i fôret er diflubenzuron, teflubenzuron og emamektin, som spres til miljøet via fôrspill 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.

8.1.2 - 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 8.1 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 2019 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). Det ligger til grunn at én forskrivning av et middel tilsvarer én behandling. Også informasjon hentet fra Veterinærinstituttets Fiskehelserapport 2019 (Sommerset 2020) brukes i risikovurderingen.

Azametifos og deltametrin har tidligere blitt brukt i kombinasjon. Det er gjennomført studier på tre arter med ulike kombinasjoner av deltametrin, azametifos og hydrogenperoksid, 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.

En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

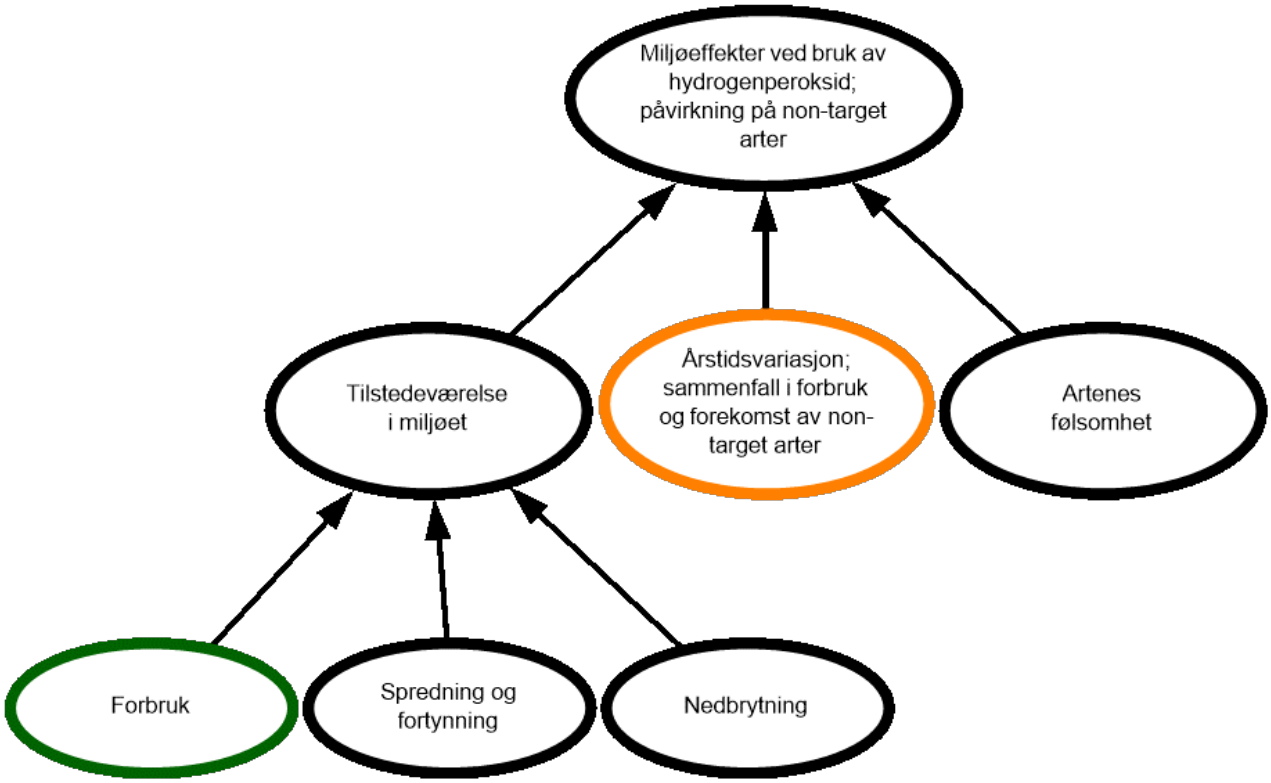
8.2 - Faktorer som knyttes til miljøeffekter på non-target arter ved bruk av avlusningsmidler

Effekten av avlusningsmidler på non-target-arter, knyttes i all hovedsak til**,** avlusningsmiddelets **tilstedeværelse i miljøet**, **årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter** og **artenes følsomhet**. Tilstedeværelse i miljøet påvirkes av de tre faktorene **forbruk**, **spredning og fortynning**, samt **nedbrytning** av avlusningsmiddelet (figur 8.2).

I 2018 var «endring i artssammensetning» en av faktorene som ble risikovurdert, men er nå erstattet av **årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter.**

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 8.2 Faktorer knyttet til risiko for miljøeffekter ved bruk av avlusningsmidler på non-target-arter.

Tilstedeværelse i miljøet. Tilstedeværelse av avlusningsmidler fra fiskeoppdrett i miljøet avhenger av **forbruk, spredning, fortynning** og **nedbrytning.** Tilstedeværelsen av et avlusningsmiddel i miljøet har klar sammenheng med hvor mye som blir sluppet ut i miljøet etter at oppdrettsfisk har blitt behandlet for lakselus, det vil si forbruket. 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 ingen tilstedeværelse av avlusningsmiddelet i miljøet.

Forbruk. Forbruk av avlusningsmidler er rapporteringspliktig i Norge. Forbruket 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. Det årlige forbruket av avlusningsmidler er tilgjengelig fra Folkehelseinstituttet, og antall forskrivninger og mengde fra Mattilsynet (VetReg). Kriteriene er basert på antall forskrivninger og total forbruk. Lavt forbruk gis fargekode grønn, moderat forbruk vurderes til fargekode gul, og høyt forbruk gir fargekode rød. I tillegg settes også forskrivningene i sammenheng med årets og tidligere års forbruk og forbruk per produksjonsområde.

Statistikk over årlig forbruk og antall forskrivninger vurderes som pålitelige. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som god for alle avlusningsmidlene (fargekode grønn).

Ønsket tilstand er et lavt forbruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett.

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 er det mest sannsynlig at disse vil 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 det 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 størstedelen 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 pellets 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, men 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 til ikke målbare mengder 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 til ikke målbare mengder i løpet av få timer.

Nedbrytning (spalting av molekyl/stoffet) kan også være en viktig konsentrasjonsreduserende faktor, avhengig av hvilket avlusningsmiddel som er i bruk. Kriterier for hva som gir lav, moderat og høy risiko er avhengig av stoffets 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 skjer i løpet av noen få timer.

Årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter. Gjennom året vil det naturlig være endringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. Bademidler vil i hovedsak påvirke andre arter som lever i de frie vannmasser. Hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr er spesielt utsatt for

bademidler. Våroppblomstring 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. Vind- og strømforhold avgjør om arter i strandsonen blir eksponert. Om vinteren når det er få planktoniske arter er det mindre sannsynlig at artene påvirkes. Fôrmidler vil i hovedsak påvirke arter som lever på havbunnen. Non-target arter vil kunne få i seg avlusningsmidler gjennom fôrspill og fekalier i en lengre periode etter behandling. Krepsdyr 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.

Ved bruk av bademidler på årstider hvor det er få planktoniske arter (vinter) vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Tilstanden vurderes som moderat når det er årstider med en del planktoniske arter som under høstoppblomstring (fargekode gul). Når det er sammenfall mellom forbruk og våroppblomstring vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ved bruk av fôrmidler på årstider hvor det er ingen eller lav biologiske aktivitet (som for eksempel appetitt og skallskifte) (vinter) vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Tilstanden vurderes som moderat når forbruk sammenfaller med årstid hvor det er noe biologisk aktivitet (appetitt og skallskifte) som våren (fargekode gul), og når det er stort sammenfall mellom forbruk og årstidsvariasjon med stor biologisk aktivitet (sommer) (fargekode rød).

Kunnskapsstyrken om forbruket gjennom året er pålitelig, men forekomst av non-target arter kan variere mellom lokaliteter og samlet vurderer vi derfor kunnskapsstyrken som moderat for alle avlusningsmidlene (fargekode gul)

Ønsket tilstand er at avlusningsmidler brukes på den tiden av året hvor det er få planktoniske arter og lav biologisk aktivitet.

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 andre enn målarten er lite følsomme for.

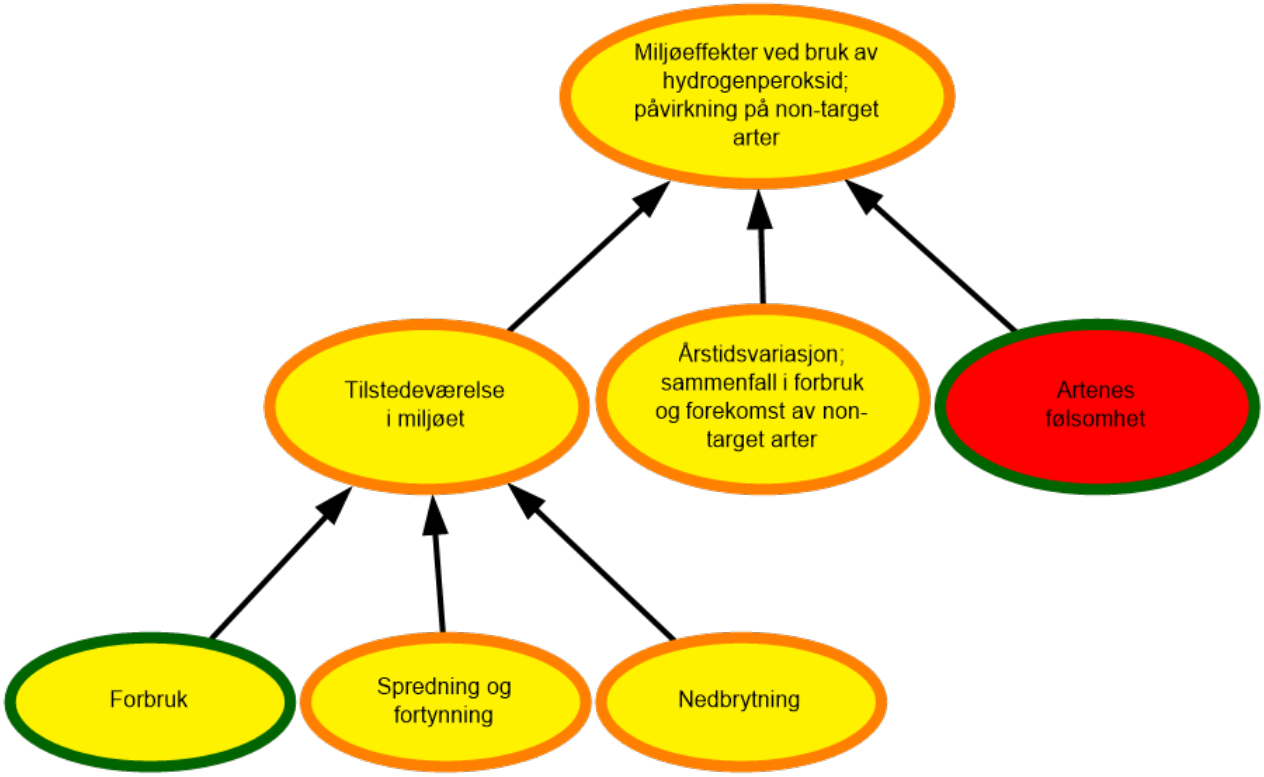
8.3 - Risikovurdering av miljøeffekter på non-target arter ved bruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark

8.3.1 - Bademidler

Hydrogenperoksid

Hydrogenperoksid reagerer inne i lakselusa og danner gassbobler som fører til at lusen 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 *Paramova*. 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 *Paramova* er konsentrasjonen 1500 mg/l og er anbefalt å vare i 15–20 minutter. *Paramova* 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 2019 generelt tilfredsstillende (60–100% dødelighet, (Sommerset mfl. 2020). Det var imidlertid noe redusert følsomhet (40-60% dødelighet) i én lokalitet i produksjonsområde 5.



Figur 8.3 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av hydrogenperoksid i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark.

Forbruket av hydrogenperoksid var 4523 tonn i norsk akvakultur i 2019 med totalt 76 forskrivninger, og er noe redusert fra 2018 (6 735 tonn og 91 forskrivninger). Forbruket er derimot kraftig redusert sammenlignet med 2014–2016, hvor det i snitt ble brukt 33 800 tonn fordelt på rundt 1000 forskrivninger per år. I 2019 ble flest forskrivninger gjort i første kvartal (35 forskrivninger) og fjerde kvartal (34 forskrivninger). Det var særlig i produksjonsområde 10 hvor hydrogenperoksid ble brukt med 18 forskrivninger, mens hydrogenperoksid ikke ble brukt i produksjonsområdene 1, 7, 8 eller 13. Gitt at dagens forbruk av hydrogenperoksid blir det samme som i 2019 eller noe lavere pga. nedadgående trend, vurderes forbruket som moderat.

Spredning og fortynning av hydrogenperoksid vil påvirkes av vind, strøm, dybde og temperatur på lokasjonen. Ved Havforskningsinstituttet er det gjort modellering som viser en fortynning til 1–3% etter ett døgn. Fortynning var høyest i strømrike deler og minst i bakevjer, bukter og andre steder med liten strøm. Det er lignende resultater fra en annen modell kjørt av Akvaplan-niva. To undersøkelser er gjort i tilknytning til behandling med hydrogenperoksid i kommersielle oppdrettsanlegg (produksjonsområde 3) og ble gjennomført opptil 30 minutter etter behandling. Den ene feltundersøkelsen fant at spredning og fortynning gikk raskt (maks 25 mg/l), mens den andre fant at det kan forekomme høye konsentrasjoner (maks 778 mg/l). Resultatene varierer mye, men viser foreløpig at det kan ta ett døgn eller litt mer før konsentrasjonen er under 1%. Variasjonen i de ulike studiene viser kompleksiteten med å gjennomføre feltundersøkelser. Modellering vil derfor være et viktig verktøy for å beregne spredning og fortynning.

Basert på resultatene av modellering og feltundersøkelser vurderes spredning og fortynning av hydrogenperoksid som en risikopåvirkende faktor som moderat. Siden utviklingen av modellene er i startfasen og det er gjort få feltundersøkelser, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Nedbrytningen av hydrogenperoksid i vann er avhengig av flere faktorer som temperatur, pH og tetthet av organiske partikler som hydrogenperoksid kan reagere med. Undersøkelser ved Havforskningsinstituttet viste en halveringstid av hydrogenperoksid på rundt 7 dager ved bruk av filtrert sjøvann og temperatur på 12°C. Det er gjort flere studier på halveringstid av hydrogenperoksid, og kort oppsummert varierer det fra 3 til 28 dager. Noe av variasjonen kan muligens tilskrives ulike forhold som ikke er beskrevet i studiene, som ulik temperatur og/eller andel organiske partikler i vannet. Vi har valgt å legge mer vekt på studiene gjennomført av Havforskningsinstituttet som viser at halveringstiden er på rundt 7 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.

Tilstedeværelse i miljøet. Forbruket av hydrogenperoksid er redusert, og med nedadgående trend de to siste årene. Nedbrytningen av hydrogenperoksid vurderes å ha liten betydning for konsentrasjon i miljøet sammenlignet med spredning og fortynning. Basert på dette vurderes risikoen for tilstedeværelsen av hydrogenperoksid i miljøet som moderat. Informasjon om forbruk vurderes som pålitelig, mens det for spredning og fortynning er behov for mer kunnskap i felt og bedre modellverktøy og det er også varierende resultater for nedbrytningstid av hydrogenperoksid. Totalt sett vurderes derfor kunnskapsstyrken for tilstedeværelse i miljøet som moderat.

Årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter . 70% av forskrivningene med hydrogenperoksid ble gjort i første og siste kvartal av 2019, 7% i andre kvartal og 24% var gjort i tredje kvartal. I mengde fordelte dette seg henholdsvis til 2 831, 125 og 1 243 tonn. Det var få forskrivninger i den delen av året med vårоppblomstring (andre kvartal), men samtidig var det en del forbruk i tredje kvartal som sammenfaller med høstoppblomstringen. Hydrogenperoksid er litt tyngre enn sjøvann og i situasjoner med ingen temperatur- eller saltholdighetssjiktning i sjøen kan hydrogenperoksid synke raskt til bunnen. De fleste forskrivningene er i en tid på året med lav forekomst av planktoniske arter. Samtidig sammenfaller det med en periode med lite sjikting, noe som kan gi økt sannsynlighet for at hydrogenperoksid kan synke og påvirke bunnlevende arter som for eksempel dypvannsreker. Vi vet altså at en slik situasjon kan oppstå, men ikke når eller hvor ofte. Et forebyggende tiltak er at tømming av bademidler ved bruk av brønnbåt inkl. hydrogenperoksid må skje med en distanse på 500 m fra et rekefelt (jfr. Forskrift om transport av akvakulturdyr § 22a). Basert på dette har vi vurdert at den samlede påvirkningen er moderat. Kunnskapsstyrken om forbruket gjennom året er pålitelig, men forekomst av non-target arter kan variere mellom lokaliteter og samlet vurderer vi derfor kunnskapsstyrken som moderat.

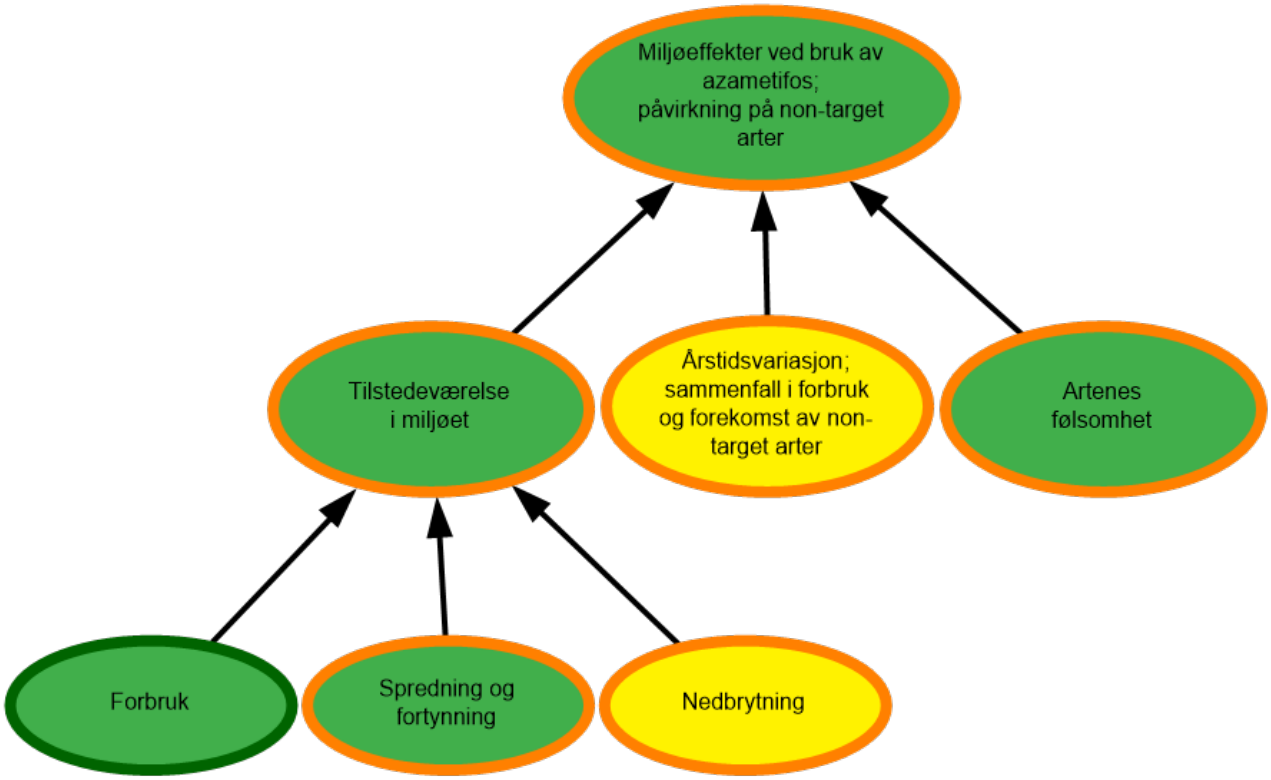
Artenes følsomhet. I laboratoriestudier er det funnet stor variasjon for hvor følsom de ulike artene er for hydrogenperoksid. Kort oppsummert er arter som hoppekreps, krill, larvestadier av europeisk hummer, sukkertare og børstemark følsomme ved én times eksponering. Dypvannsreke er også følsom hvis eksponert i 2 timer. Torsk (egg og larver), hyse (egg), berggylt (egg og larver), strandreker, tangpungreke 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 på non-target arter ved bruk av hydrogenperoksid. Sannsynlighet for tilstedeværelse av hydrogenperoksid i miljøet vurderes som moderat, årstidsvariasjon dvs. sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter vurderes som moderat, og artenes følsomhet vurderes som høy. Da tilstedeværelsen i miljøet er en forutsetning for at artene skal bli eksponert, vektes dette og årstidsvariasjonen noe mer enn artenes følsomhet. Risikoen for miljøeffekter på non-target arter ved bruk av hydrogenperoksid vurderes derfor som moderat. 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. Det er behov for å forbedre modellverktøyet. 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 2019 ble det registrert redusert følsomhet (<40% dødelighet) i produksjonsområdene 2, 3, 4, 6, 7, 9 og 12 (Sommerset mfl. 2020). Det var stor variasjon i følsomhet innen hvert av produksjonsområdene.



Figur 8.4 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av azametifos i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark.

Forbruket av azametifos var på 154 kg i norsk akvakultur i 2019 med totalt 74 forskrivninger. Det er en liten nedgang i forbruket målt i antall kilo fra 2018, mens antall forskrivninger har nesten doblet seg. Dette kan skyldes på at behandlingene har blitt utført på mindre anlegg, eller på mindre fisk. Forbruket er kraftig redusert sammenlignet med 2014–2015 som var på henholdsvis 4630 og 3904 kg, tilsvarende 749 og 619 forskrivninger. I 2019 ble flest forskrivninger gjort i første kvartal (15 forskrivninger) og fjerde kvartal (36 forskrivninger). Antall forskrivninger var størst i produksjonsområde 4, med 28 forskrivninger, i produksjonsområde 3 og 7 var det henholdsvis 12 og 15 forskrivninger, mens i produksjonsområdene 12 og 13 ble ikke azametifos brukt. Gitt at dagens forbruk av azametifos blir det samme som i 2019, vurderes forbruket som lavt.

Spredning og fortynning av azametifos etter en behandling påvirkes av faktorer som vind, strøm, temperatur og dybde. På grunn av høy vannløselighet vil azametifos i liten grad binde seg til organisk materiale. Feltundersøkelser i Canada har vist at azametifos ikke kunne detekteres dypere enn 10 m etter en behandling, og fortynning fra 200 µg/l til 0,1 µg/l skjedde i løpet av timer. I en studie der tre norske anlegg ble undersøkt i tilknytning til behandling med azametifos ble det funnet konsentrasjoner opptil 26 ng/l i vannprøver ved ett av anleggene i uken etter behandlingen. Positive prøver ble funnet opptil én km fra to av anleggene (0,5 ng/l). Det at det ble funnet målbare konsentrasjoner av azametifos så lenge etter en behandling er litt overraskende, men ble ikke diskutert i rapporten. Denne undersøkelsen indikerer en langsommere fortynningsrate sammenlignet med de utenlandske studiene. Med bakgrunn i funnene har vi vurdert at spredning og fortynning som risikopåvirkende faktor er lav. Det er behov for å gjennomføre flere studier på

spredning og fortynning av azametifos, også sett i sammenheng med tålegrenser for flere norske arter enn hummerlarver. Vi vurderer derfor kunnskapsstyrken som moderat.

Nedbrytning av azametifos er oppgitt i flere studier, og varierer fra ni til elleve dager. Nedbrytningstiden som en risikopåvirkende faktor vurderes derfor som moderat. Til tross for litt ulike betingelser som pH og temperatur er det ingen stor variasjon i halveringstiden beskrevet, men vi har ikke funnet noen av halveringsstudiene publisert i sin helhet. Det er behov for studier med varierende temperatur og eventuelt varierende sollys som kan påvirke nedbrytningen. Vi har derfor vurdert kunnskapsstatusen totalt sett som moderat.

Tilstedeværelse i miljøet. Forbruket av azametifos er sterkt redusert de siste årene. 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. Selv om vi har god oversikt over hvor mye azametifos som brukes, er det behov for økt kunnskap om både spredning, fortynning og nedbrytning i miljøet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

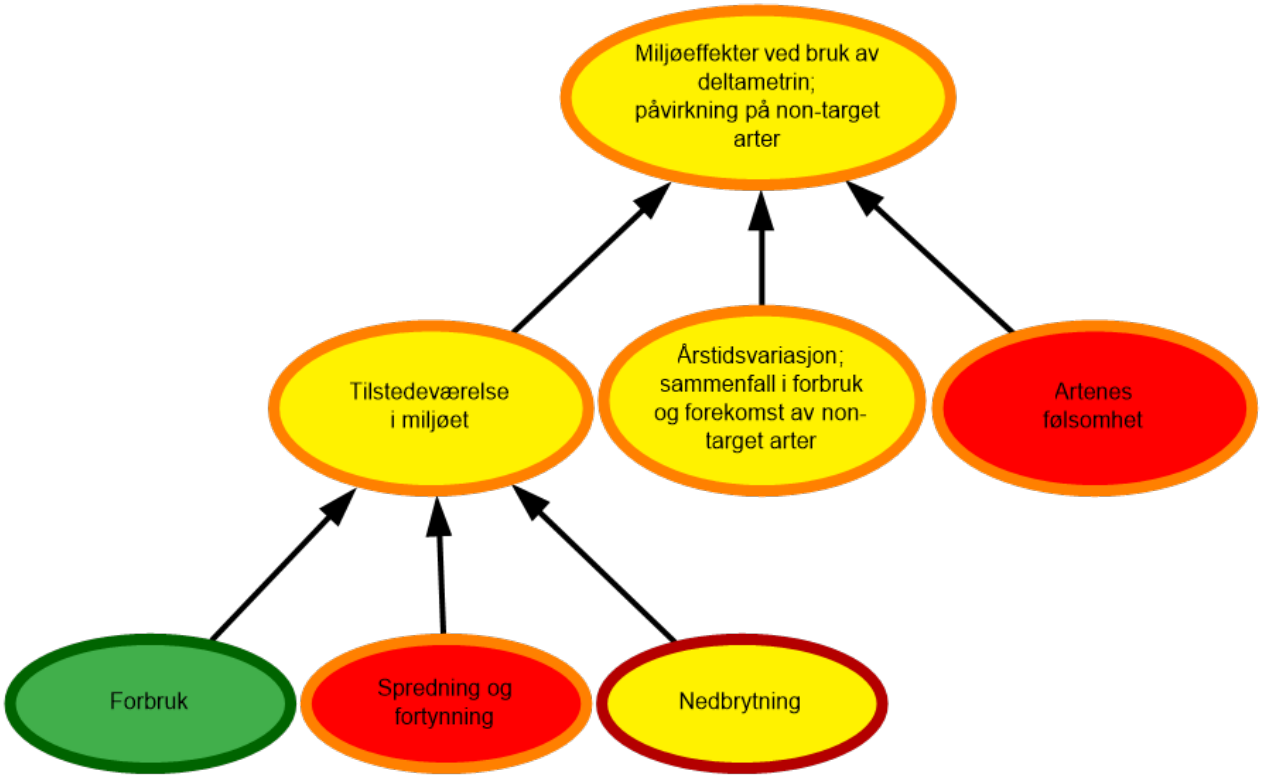
Årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og non-target arter . 69% av forskrivningene med azametifos ble gjort i første og siste kvartal av 2019, 14% i andre kvartal og 18% var gjort i tredje kvartal. I mengde fordelte dette seg henholdsvis til 109, 19 og 33 kg. Det var endel forskrivninger i den delen av året med vårоppblomstring og høstoppblomstring. Basert på dette har vi vurdert at den samlede påvirkningen er moderat. Kunnskapsstyrken om forbruket gjennom året er pålitelig, men forekomst av non-target arter kan variere mellom lokaliteter og samlet vurderer vi derfor kunnskapsstyrken som moderat.

Artenes følsomhet. Laboratoriestudier har vist at voksne strandreker og tangpungreker er lite følsomme for azametifos, mens larvestadier av europeisk hummer (stadium I og II) er følsomme når også immobilisering inkluderes i vurderingen. Det samme gjelder voksen amerikansk hummer. De få studiene som er gjort på dypvannsreker er ikke tilstrekkelig til å vurdere om de er sensitive eller ikke. Med bakgrunn i virkningsmekanismen kan det være at azametifos kan gi større dødelighet ved gjentatt eksponering over flere dager. Det er få arter som er følsomme for azametifos og vi har derfor vurdert tilstanden som god. 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 på non-target-arter ved bruk av azametifos. Sannsynlighet for tilstedeværelse av azametifos i miljøet vurderes som lav, årstidsvariasjon dvs. sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter vurderes som moderat, mens artenes følsomhet vurderes som lav. Modellering under norsk forhold viste at med en 50% tålegrense (LC_{50}) for hummerlarver vil påvirkningsområdet til azametifos være lite, fra 0,04 til 0,2 km^2. Risikoen for miljøeffekter på non-target arter ved bruk av azametifos vurderes derfor totalt sett som lav. Vi har moderat kunnskap om forekomst av frittsvømmende arter og variasjon av disse gjennom året. Vi har moderat kunnskap om artenes følsomhet og ønsker mer kunnskap om norske arter og om gjentatt eksponering kan øke artenes følsomhet. 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 2019 ble det funnet redusert følsomhet (<40%) for deltametrin, spesielt i produksjonsområde 3, 4, 5, 6, 9, 11 og 12 (Sommerset mfl. 2020).



Figur 8.5 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av deltametrin i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark.

Forbruket av deltametrin var totalt 10 kg i 2019, fordelt på 68 forskrivninger. Forbruket er likt som i 2018, men det er altså flere anlegg som har behandlet i 2019. Det høyeste registrerte forbruket var i 2014, med 158 kg og 919 forskrivninger. Forbruket i 2019 var høyest i produksjonsområde 10 med 26 forskrivninger. I dette produksjonsområdet var det 4 forskrivninger i første kvartal, ingen i andre kvartal, men 11 i tredje og 11 i fjerde kvartal. Deltametrin ble ikke brukt i produksjonsområdene 1, 8 og 13. Bare ett anlegg behandlet med deltametrin i produksjonsområde 2, 5 og 7. Det totale forbruket er lite. Den risikopåvirkende effekten gitt dagens forbruk og antall forskrivninger vurderes som lav.

Spredning og fortynning. Det er begrenset kunnskap om spredning og fortynning av deltametrin i miljøet. I en feltundersøkelse (Canada) hvor behandlingsløsningen ble merket med fargestoff, ble det tatt vannprøver av utslippsvannet i avstander opptil 1500 m fra anlegget. Vannprøvene ble testet for toksisk effekt på tangloppen *E. estuarius* . Prøver tatt inntil 500 m fra anlegget gav noe dødelighet etter én times eksponering. Ved 48 timers eksponering ble dødelighet observert også i prøver tatt opptil 1000 m fra anlegget. I et feltstudium gjennomført i Norge, ble strandreker satt i bur i ulike dyp og avstander fra et oppdrettsanlegg som behandlet laksen med deltametrin. Det ble ikke observert dødelighet i grupper som var plassert lenger enn 50 m fra anlegget. Dette utgjør totalt sett kun to studier som er ulike i forsøksoppsett og gjør det vanskelig å sammenligne. Det er indikasjoner på at det skjer en stor fortynning i avstand mellom 500 og 1000 m fra utslippspunktet. Basert på resultatet av de studiene som foreligger, vurderes spredning og fortynning som risikopåvirkende faktor som høy. Det er behov for å gjennomføre flere studier på spredning og fortynning av deltametrin, også sett i sammenheng med tålegrenser for flere norske arter enn hummerlarver. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Nedbrytning av deltametrin er i ulike studier vist å variere fra 3 timer til 2.5 dager. Det er vist at eliminering av deltametrin i bløtvev hos blåskjell skjer i to faser. I løpet av de første 24 timene ble 95% eliminert og deretter tok det 4-5 dager til det ikke lenger var målbare konsentrasjoner. Basert på dette har vi vurdert at nedbrytning som en risikopåvirkende faktor er moderat. 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 eventuell konsentrasjon av deltametrin i miljøet. Kunnskap om nedbrytning av deltametrin er i de ulike studiene ikke entydig og kunnskapsstyrken

vurderes derfor som svak.

Tilstedeværelse i miljøet. Forbruket av deltametrin er sterkt redusert de siste årene og forbruket vil være avgjørende for hvor sannsynlig det er med tilstedeværelse av deltametrin i miljøet. Deltametrin, i motsetning til azametifos og hydrogenperoksid, er lite vannløselig og binder seg til ulike substanser , partikler og sediment slik at konsentrasjonen i vannfasen reduseres raskere enn bare ved kjemisk nedbrytning eller fortynning. Den viktigste årsaken til reduksjon av konsentrasjonen i miljøet er likevel spredning og fortynning. Basert på dette vurderes sannsynligheten for tilstedeværelse av deltametrin i miljøet totalt sett som moderat. Selv om vi har god oversikt over hvor mye deltametrin som brukes, er det moderat kunnskap om spredning og fortynning, men lite om nedbrytning i miljøet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter . 49% av forskrivningene med deltametrin ble gjort i første og siste kvartal av 2019, 6% i andre kvartal og 45% var gjort i tredje kvartal. I mengde fordelte dette seg henholdsvis til 4,35, 0,21 og 5,19 kg. Det var få forskrivninger i den delen av året med våroppblomstring, mens litt over halvparten av forbruket ble gjort under høstoppblomstringen. Basert på dette har vi vurdert at den samlede påvirkningen er moderat. Kunnskapsstyrken om forbruket gjennom året er pålitelig, men forekomst av non-target arter kan variere mellom lokaliteter og samlet vurderer vi derfor kunnskapsstyrken som moderat.

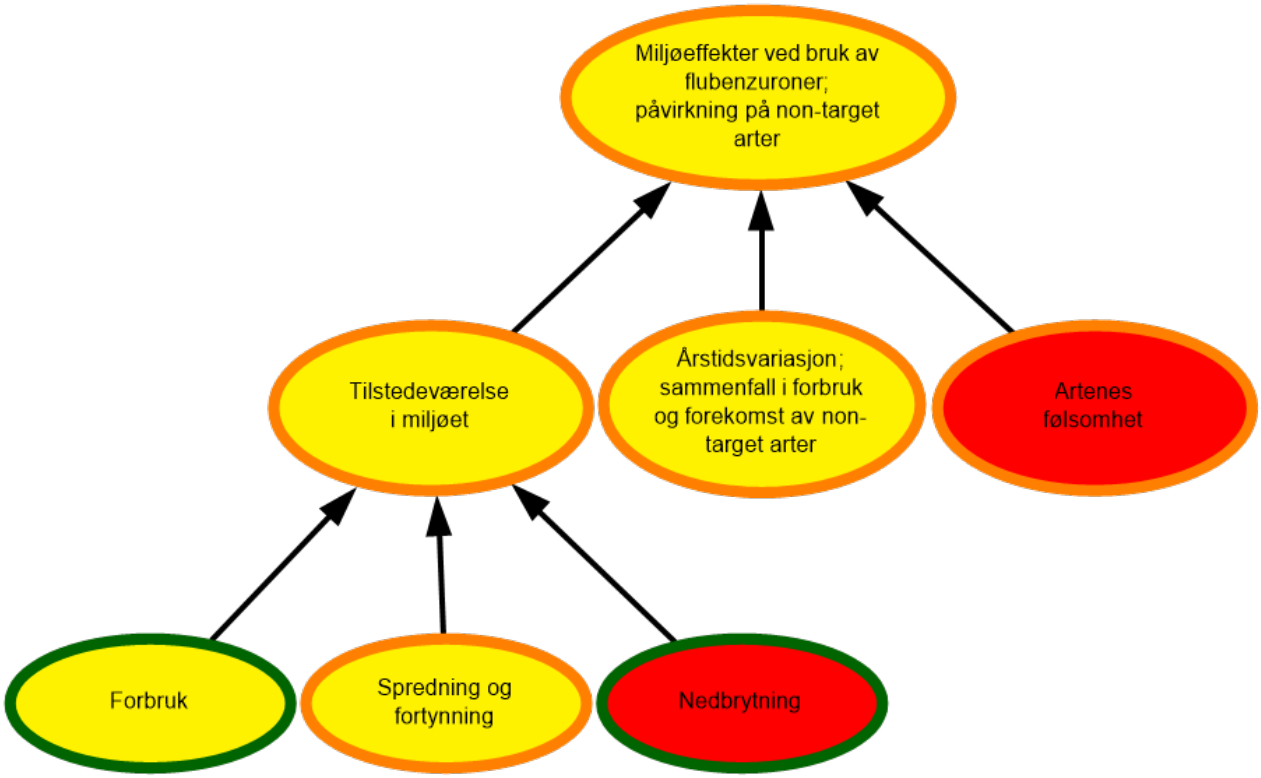
Artenes følsomhet. De studerte artene som er relevant for Norge har vist at larver av europeisk hummer (stadium I og II) og larver av dypvannsreker er følsomme. Voksne strandreker og tangpungreker er mindre følsomme. Ikke-dødelige effekter som immobilisering dvs. lammelse og redusert svømmeatferd er 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. Det er ønskelig å gjennomføre flere studier med fokus å finne tålegrenser for norske arter. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av deltametrin. Sannsynlighet for tilstedeværelse av deltametrin i miljøet vurderes som moderat, årstidsvariasjon dvs. sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter vurderes som moderat, og artenes følsomhet vurderes som høy. Modellering under norsk forhold viste at med en 50% tålegrense (LC_{50}) for hummerlarver vil påvirkningsområdet til deltametrin være fra 21,1 til 39,0 km^2. Da tilstedeværelsen i miljøet er en forutsetning for at artene skal bli eksponert, vektes dette mer. Risikoen for miljøeffekter på non-target arter ved bruk av deltametrin vurderes derfor som moderat. Vi har noe kunnskap om forekomst av frittsvømmende arter og variasjon gjennom året. Vi har noe kunnskap om artenes følsomhet, men ønsker mer kunnskap om norske arter og mulig påvirkningsområder. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

8.3.2 - Fôrmidler

Diflubenzuron og teflubenzuron

Flubenzuroner er betegnelsen på en gruppe medikamenter som tilsettes fôret til oppdrettsfisken, og i norsk fiskeoppdrett brukes for tiden to typer, diflubenzuron 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 8.6 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av diflu- og teflubenzuron i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark.

Forbruket av flubenzuroner i 2019 var på totalt 1479 kg, fordelt på 1296 kg diflubenzuron (51 forskrivninger) og 183 kg teflubenzuron (9 forskrivninger). Forbruket har økt siden 2018 (766 kg totalt) men er likevel redusert sammenlignet med 2015–2016. Det høyeste forbruket var i 2016 på totalt 9033 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 2019 ble flubenzuron kun brukt i produksjonsområde 2, 3, 4, 7 og 9, men ble mest brukt i produksjonsområde 3 og 4 (tilsvarende 23 og 21 forskrivninger). I 2019 ble det gitt 5 forskrivninger i første kvartal, 23 i andre, 2 i tredje og 30 i fjerde kvartal og forbruket av flubenzuroner vurderes som moderat.

Spredning og fortynning av flubenzuroner vil være både som oppløst i vann og gjennom at stoffene binder seg til tilgjengelig organisk materiale. Løseligheten i vann er liten, men oppløst i vann vil stoffene binde seg til tilgjengelig organisk materiale, noe som bidrar til å redusere konsentrasjonen i vannfasen. Flubenzuroner oppløst i vannfasen er funnet rundt norske anlegg under medisinering, men i lave konsentrasjoner (<295 ng/l diflubenzuron). Flubenzuroner bundet til organisk materiale i marine sedimenter er stabile, og vil i hovedsak følge samme spredningsmønster som organisk avfall fra anlegg. Tilførsel til miljøet vil kun være knyttet til medisinering. Medisinerte pellets og intakte fekalier synker raskt, mens små svevepartikler kan spres med strømmen over større områder. 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. Flere feltundersøkelser viser en gradvis reduksjon av flubenzuroner i sedimentet over tid. Basert på feltundersøkelser og modellering vurderes spredning og fortynning av flubenzuroner til å være en moderat risikopåvirkende faktor. Siden utviklingen av modellene fortsatt pågår og at det er få feltundersøkelser for restkonsentrasjoner i sediment, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Nedbrytning av flubenzuroner i sediment er basert på flere feltundersøkelser og viser en gradvis reduksjon over tid. Den beregnede halveringstiden var på 110–170 dager. Det er relativ lang halveringstid og derfor vurderes den risikopåvirkende faktoren som høy. Alle studiene er entydige og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Tilstedeværelse i miljøet. Flubenzuroner er funnet i sediment over en relativt lang tidsperiode etter medisinering, dog i lave konsentrasjoner, men også i avstand fra anlegg på opptil 2 km. Flubenzuroner er lite vannløselige, forekommer bundet til partikler og sediment, og nedbrytning i sediment er langsom. Forbruket av flubenzuroner har økt siden 2018, men betydelig lavere enn for eksempel i 2015. Basert på dette vurderer vi sannsynligheten for tilstedeværelse av flubenzuroner i miljøet som moderat. Vi har god kunnskap om forbruk og at nedbrytningen i sediment er langsom. Vi vet derimot mindre om hvordan flubenzuroner spres og fortynnes i sediment via næringskjeden (metaboliseres, nedbrytes og/eller tas opp av andre arter og på den måten transporteres bort fra området). For å kunne vurdere tilstedeværelse av flubenzuroner med høy grad av sikkerhet er det behov for mer kunnskap om spredning i miljøet, både via feltundersøkelser over et større geografisk område enn hva som foreligger per i dag og modellering. Kunnskapsstyrken er derfor totalt sett vurdert som moderat.

Årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter . 58% av forskrivningene med flubenzuroner ble gjort i første og siste kvartal av 2019, 38% i andre kvartal og 4% var gjort i tredje kvartal. Det var få forskrivninger i tredje kvartal, i den delen av året med høy biologisk aktivitet som for eksempel skallskifte, mens over halvparten av forbruket ble gjort i vintermånedene. Basert på dette har vi vurdert at den samlede påvirkningen er moderat. Kunnskapsstyrken om forbruket gjennom året er pålitelig, men forekomst av non-target arter kan variere mellom lokaliteter og samlet vurderer vi derfor kunnskapsstyrken som moderat.

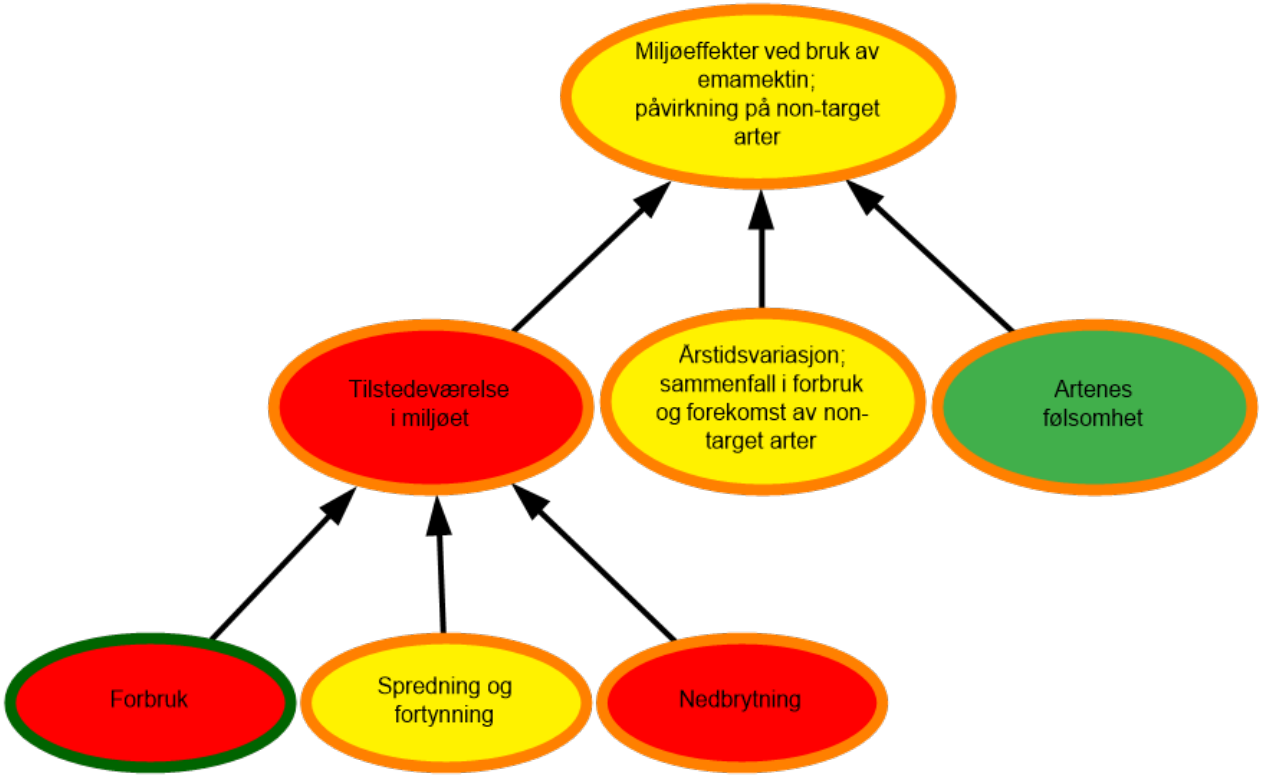
Artenes følsomhet. Planktonorganismer kan eksponeres for flubenzuroner via vann og partikulært materiale under og like etter medisinering. Effekter av flubenzuroner i vannfasen er undersøkt for noen marine arter, inkludert larver av dypvannsreke. Generelt er LC_{50} -verdien høyere enn den høyeste konsentrasjonen på 295 ng/l som har vært målt i vannfraksjonen i forbindelse med bruk av flubenzuroner. 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 non-target arter som krepsdyr å ha høy følsomhet for flubenzuroner. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat og det foreslås å gjennomføre flere studier med fokus på tålegrenser, med hovedvekt på norske arter.

Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av flubenzuroner. Sannsynlighet for tilstedeværelse av flubenzuroner i miljøet vurderes som moderat, årstidsvariasjon dvs. sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter vurderes som moderat, og artenes følsomhet vurderes som høy. Risikoen for miljøeffekter av flubenzuroner på non-target arter vurderes som moderat. Flubenzuroner vil være tilgjengelig for non-target-arter i flere måneder etter medisinering, via konsum av organisk materiale direkte eller indirekte via byttedyr som for eksempel børstemark. Vi har moderat kunnskap om hvilke krepsdyr man finner i nærheten av oppdrettsanlegg, hvordan appetitt (spiser fôrspill) varierer gjennom året og hvor ofte og når de har skallskifte. Hvor langt flubenzuroner vil spre seg og i hvilke mengder vil variere fra lokalitet til lokalitet og det er derfor behov for mer kunnskap om spredning, både via modellering og feltundersøkelser under norske forhold. Det er også behov for mer kunnskap om tålegrenser for norske arter. 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 2019 ble det observert lakselus med noe redusert følsomhet (<60% dødelighet) for emamektin i alle de testede produksjonsområdene. I produksjonsområde

4, 7, 8, 9 og 12 ble det observert lakselus med <20% følsomhet (Sommerset mfl. 2020). Følsomheten varierte også innen produksjonsområdene.



Figur 8.7 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av emamektin i fiskeoppdrett i produksjonsområde 1-13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark.

Forbruket av emamektin var 114 kg i 2019, fordelt på 418 forskrivninger. Dette er økning i mengde og antall forskrivninger fra 2018 (87 kg). Forbruket er likevel redusert sammenlignet med 2015–2016 (259 og 232 kg henholdsvis og med 529 og 637 forskrivninger). Emamektin ble brukt i alle produksjonsområdene i 2019. Det høyeste forbruket var i områdene 4, med 75 forskrivninger. Forbruket var på 52 forskrivninger i første kvartal, 77 i andre, 164 i tredje og 125 i fjerde kvartal. Dagens forbruk av emamektin vurderes derfor som høyt.

Spredning og fortynning av emamektin vil i hovedsak følge organisk materiale da stoffet vil være bundet til fôrspill 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 (fôrspill 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. Emamektin bundet til organisk materiale i marine sedimenter er stabilt, men vi vet lite om hva slags konsentrasjoner som faktisk finnes i sedimentet under norske forhold. Det er gjort en del undersøkelser i Skottland, hvor én undersøkelse fant høyeste konsentrasjon av emamektin på 95,7 ng/g i sediment under anlegget, mens lengre enn 25 m fra anlegget var høyeste målte konsentrasjon 42,0 ng/g. I et annet skotsk studium ble det funnet restkonsentrasjoner av emamektin i sediment opptil 100 m fra anlegget, fire måneder etter behandling. Høyeste konsentrasjon var 2,73 ng/g sediment, 10 m fra anlegget. I det samme studiet ble det funnet restkonsentrasjoner i blåskjell opptil 100 m fra anlegget én uke etter behandling (< 1 ng/g). Feltundersøkelser gjort ved Havforskningsinstituttet viste at nivået i sediment var under 1 ng/g i majoriteten av prøvene.

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. Siden utviklingen av spredningsmodeller fortsatt pågår og at det er få feltundersøkelser for restkonsentrasjoner i sediment, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Nedbrytning. Undersøkelser om nedbrytning av emamektin i sediment er gjennomført i Skottland og Canada, og det ble funnet at halveringstiden varierer fra 164 til 225 dager. Nedbrytning i vann, halveringstid, varierer fra én til 35 dager avhengig av temperatur og sollys. Siden nedbrytningen er langsom, og emamektin er til stede i miljøet over lang tid (måneder), er nedbrytning som risikopåvirkende faktor vurdert som høy. Det er gjort undersøkelser om nedbrytning av emamektin i Canada og Skottland, men det tas forbehold om relevansen av disse studiene under norske forhold. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Tilstedeværelse i miljøet. Forbruket av emamektin er fortsatt høyt, men med en svak nedadgående trend. Spredning og fortynning av emamektin som en risikopåvirkende faktor vurderes som moderat. Nedbrytning i sediment er langsom. Basert på dette vurderer vi sannsynligheten for tilstedeværelse av emamektin i miljøet som høy. Selv om vi har god oversikt over hvor mye emamektin som brukes, er det behov for økt kunnskap om spredning, stabilitet og nedbrytning i miljøet basert på feltundersøkelser fra ulike lokaliteter. Kunnskapsstyrken er totalt sett vurdert som moderat.

Årstidsvariasjon; sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter . 42% av forskrivningene med emamektin ble gjort i første og siste kvartal av 2019, 19% i andre kvartal og 39% var gjort i tredje kvartal. Det var mange forskrivninger i tredje kvartal, i den delen av året med høy biologisk aktivitet som for eksempel hvor appetitten til non-target arter er høy og hvor de kan spise pellet/feces/børstemark. Basert på dette har vi vurdert at den samlede påvirkningen er moderat. Kunnskapsstyrken om forbruket gjennom året er pålitelig, men forekomst av non-target arter kan variere mellom lokaliteter og samlet vurderer vi derfor kunnskapsstyrken som moderat.

Artenes følsomhet. Det er gjort en del effektstudier med emamektin oppløst i vann, men disse studiene er mindre relevante siden stoffet i hovedsak vil være bundet til organiske partikler. 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. Basert på den kunnskapen vi har per i dag er artenes følsomhet vurdert som lav. Det er gjort noen laboratoriestudier på artenes følsomhet for emamektin, men det foreslås å gjennomføre flere studier med fokus på norske arter. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat .

Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av emamektin. Sannsynlighet for tilstedeværelse av emamektin i miljøet vurderes som høy, årstidsvariasjon dvs. sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter vurderes som moderat, og artenes følsomhet vurderes som lav. Risikoen for effekter på non-target arter ved bruk av emamektin vurderes totalt sett som moderat. Vi har moderat kunnskap om tilstedeværelse i miljøet basert på undersøkelser fra andre land. Vi har moderat kunnskap om årstidsvariasjon dvs sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter og artenes følsomhet. Emamektin vil være tilgjengelig for non-target-arter i flere måneder etter medisinering, via konsum av organisk materiale direkte eller indirekte via byttedyr som for eksempel børstemark. Hvor langt emamektin vil spre seg og i hvilke mengder, vil variere fra lokalitet til lokalitet og det er derfor behov for mer kunnskap om spredning, både via modellering og feltundersøkelser under norske forhold. Det er også behov for mer kunnskap om tålegrenser for norske arter. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

8.4 - Konklusjon

I løpet av de siste fire årene har det vært en betydelig reduksjon i forbruket av legemidler brukt mot lakselus i norsk fiskeoppdrett. Antall forskrivninger av avlusningsmidler var høyest i årene 2014 og 2015, henholdsvis 3477 og 3285, mens for 2018 var dette redusert til 501. Dette økte til 696 i 2019. Siden 2018 har imidlertid forbruket av fôrbaserte midler økt. Diflubenzuron var mer enn doblet i forbruk i 2019 sammenlignet med 2018. Emamektin utgjør nå en større

andel av forskrivningene enn før (7% i 2013 og 60% i 2019). Sett under ett er det fortsatt redusert risiko for miljøeffekter ved bruk av både bademidler og fôrmidler sammenlignet med for 4-5 år siden.

Forbruket av avlusningsmidler varierer mellom produksjonsområdene og på grunn av dette vil derfor effekten på miljøet også variere. I 2019 var forbruket høyest i produksjonsområde 3 og 4. I perioden 2014/2015 ble det gjennomførte mellom 700 og 1000 behandlinger, mens i 2019 utgjorde disse to produksjonsområdene 244 behandlinger. Forbruket av avlusningsmidler og dermed miljøbelastningen har totalt sett over tid vært størst i produksjonsområdene 3 og 4.

Det er forskjell i måten bademidler og fôrmidler påvirker non-target-arter. Bademidler gir kortvarig effekt mens fôrmidler vil påvirke non-target-arter over en lengre tidsperiode. Hvilke avlusningsmiddel som brukes vil også ha betydning siden de ulike avlusningsmidlene har varierende giftighet. Risikovurderingen rapporterer for eksempel azametifos som mindre giftig for non-target-arter enn deltametrin. Til tross for at risikoen for miljøeffekter på non-target arter ved bruk av hydrogenperoksid og deltametrin er vurdert som moderat, kan én behandling kunne ha effekt på planktoniske arter i nærheten eller rundt oppdrettsanlegget, spesielt i de første timene etter utslipp, og ved ugunstige forhold også påvirke arter i strandsonen. Det er også en viss sannsynlighet for at hydrogenperoksid kan synke, spesielt i vinterhalvåret, og kunne påvirke bunnlevende arter. Hvilke arter og områder som påvirkes vil være avhengig av lokale forhold under avlusningen.

For bademidler som slippes ut fra en merd vil risikoen for effekt på miljøet være størst nær merdene der konsentrasjonen er høyest og ved bruk om våren på grunn av våroppblomstringen (høy forekomst av egg og larver i frie vannmasser). I andre kvartal var det flest forskrivninger av bademidler i produksjonsområde 3 og 4, dette kan medføre økt risiko for effekt på arter som befinner seg i de frie vannmassene. Bademidler med høy toksisitet må brukes med ekstra forsiktighet i andre kvartal, og til dels også i tredje kvartal. For fôrmidler som spres via organiske partikler til bunnsedimentet vil effekten i hovedsak være knyttet til langtidspåvirkning av bunnlevende organismer. Vi har behov for mer kunnskap om restkonsentrasjoner i naturen og mulig effekter på non-target-arter. For å øke kunnskapsstyrken mener vi at analyser av legemidler som flubenzuroner og emamektin bør inkluderes i MOM-C undersøkelser og at informasjonen blir gjort offentlig tilgjengelig.

I denne risikovurderingen er det gjort en helhetlig vurdering der vi blant annet legger vekt på totalt forbruk, følsomhet hos ulike non-target arter og sammenfall i forbruk og forekomst av non-target arter. Når fisken i et oppdrettsanlegg behandles med avlusningsmidler vil det sannsynligvis ha en lokal effekt på non-target arter, men effekten vil variere med valgte middel, tid på året og lokale forhold på behandlingstidspunktet. Det er derfor nødvendig med et bredt kunnskapsgrunnlag der en for eksempel tester effekten (følsomhet) for et representativt utvalg av arter som er aktuelle for norske forhold. Modellering er viktig for å beregne spredning og fortynning og er en nøkkel, sammen med følsomhetsgraden til artene som befinner seg i området, til å beregne påvirkningsområdet. Selv med økt kunnskap vil det være en stor utfordring å identifisere effekter på økosystemnivå da det er så mange faktorer som kan spille inn og samspillet mellom disse er svært komplekst. Likevel bør det være et mål å få et mer helhetlig bilde av påvirkningen på miljøet ved bruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett.

9 - Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

Forfatter(e): Nina Sandlund, Anne Berit Skiftesvik, Kim Halvorsen, Kjell Nedreaas, Enrique Perez Garcia og Stein Mortensen (HI)



Leppefisk i laksemerd. Foto: Erling Svendsen.

9.1 - Innledning

9.1.1 - 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 2018 var ikke fisket etter leppefisk regulert, men på grunn av de stadig økende fangsttallene ble det i 2018 innført en kvote på 18 millioner leppefisk. Av de drøyt 61 millioner rensefisk som ble satt ut i norske lakse- og ørretmerder i 2019, utgjorde leppefisk 18 millioner. Av disse var rundt 17,3 millioner villfanget leppefisk og 681 000 oppdrettet berggylt. Den resterende rensefisken, 39 millioner, var oppdrettet rognkjeks. I tillegg til den norske leppefisken innføres det anslagsvis en million villfangede leppefisk fra Sverige. Det er også gitt tillatelse til import av mer enn to millioner leppefisk fra Danmark, men det er foreløpig ikke etablert et målrettet fiske etter leppefisk i Danmark.

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 kunnskapsstyrken til de ulike faktorene.

9.1.2 - 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 Lista fyr, 2) Lista fyr til Stadt (62° nord), 3) Nord for Stadt. 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 er det et omfattende fiske, men lite oppdrett. Bruken av leppefisk som rensefisk er derfor lav, og hovedsakelig benyttes rensefisk i vestre deler av Agder. Det som benyttes her er fisket lokalt, men det er også noe import av fisk fra Sverige til denne regionen. 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, spesielt 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 Bodø, er det både lokalt fisket leppefisk og importert leppefisk som benyttes som rensefisk. Nord for Bodø 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 (se kapittel 10 i kunnskapsstatus).

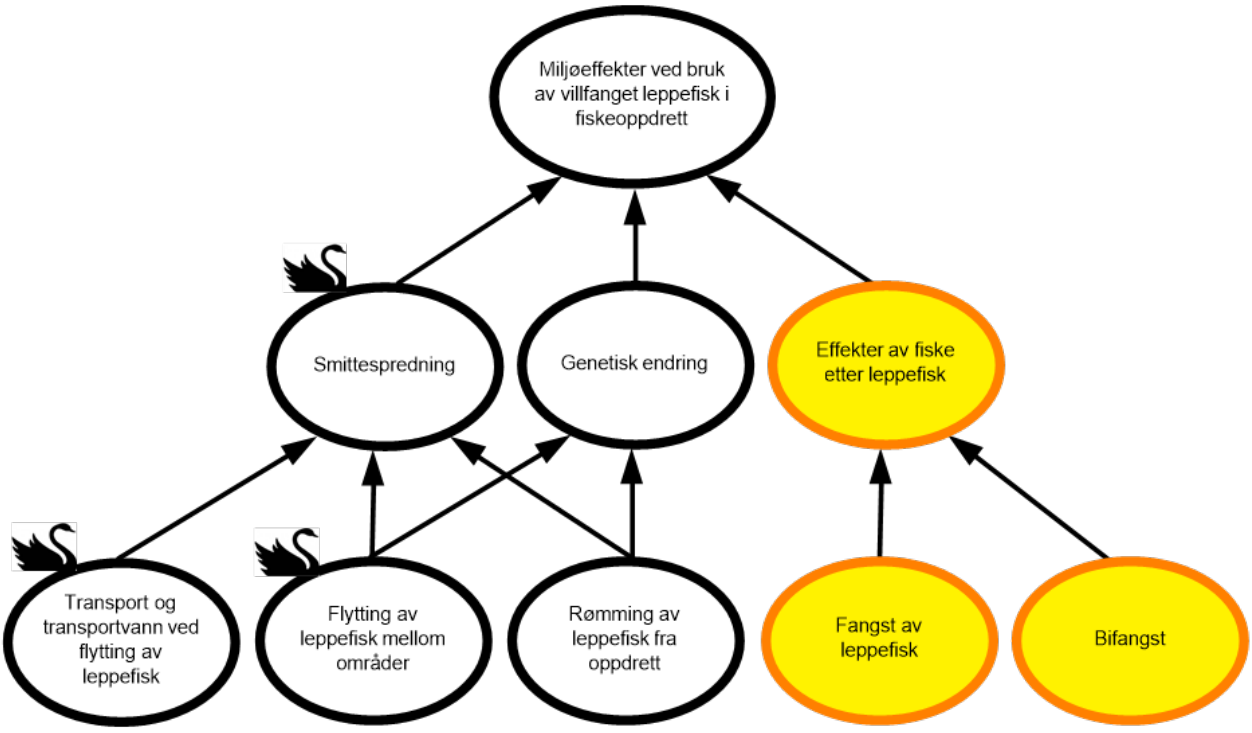
En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

9.2 - 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 påvirkes 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 leppefiskpåvirkes av faktorene **fangst av leppefisk** og **bifangst** (figur 9.1).

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 9.1 Faktorer som knyttes til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett.

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 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).

*Ønsket tilstand for **smittespredning** vil være at bruk av leppefisk i fiskeoppdrett ikke fører til innførsel, etablering og/eller spredning av smittestoff i bruksområde via transport og transportvann, flytting av leppefisk eller ved at leppefisken rømmer fra oppdrettsanlegget.*

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 9.1).

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 drastiske 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.

Transport og transportvann ved flytting av leppefisk. Både selvetransportenheten (brønnbåt 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 for **transport ogtransportvann** er at transportvannet behandles og desinfiseres før utslipp eller leveres til godkjente mottakssteder slik at man hindrer eller minimaliserer 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 larve- og eggdrift. 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 for **flytting av leppefisk mellom områder** vil være bruk av lokalfanget fisk.*

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 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 ingen 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 værelite eller ingen **rømming** av leppefisk.*

Genetisk endring hos ville bestander av leppefisk. Genetisk endring avhenger i hovedsak av **flytting av leppefisk mellom områder** og **rømming av leppefisk 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 for **genetisk endring hos ville bestander av leppefisk** vil være liten eller ingen rømming og bruk av lokalfanget fisk.*

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 er knyttet bekymring til mulig overfiske av de ulike leppefiskartene på grunn av det intensive fisket de senere årene. 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 for **fiske etter leppefisk** vil være lite eller ingen endring i leppefiskbestandene eller hos bifangstarter som følge av fiske etter leppefisk*.

Fangst av leppefisk. Fisket etter leppefisk er et blandingsfiske, og det meste av den villfangede leppefisken er berggylt, grønngylt, bergnebb og 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 vanligste fangstmetoden, men det brukes også ruser. Ruser fanger mindre selektivt enn teiner, og det må søkes om tillatelse for å bruke ruser i fisket av leppefisk.

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. For å verne leppefisken i gyteperioden åpnes fisket av leppefisk i sone 1 og 2, 17. juli og i sone 3, 31. juli. 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 for **fangst av leppefisk**vil være lite eller ingen endring i leppefiskbestandene som følge av fiske etter 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, men siden fiskeriet utgjør en relativ stor del av totalfangst (22 % av den nasjonale kvoten kan tas her), kan serien gi en indikasjon om i hvilken grad fiskeriet kan påvirke bestandsutviklingen. 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 er bekymring for effekten fisket vil ha på berggyltbestandene over tid dersom det fortsatt blir tillatt å fiske på umoden fisk. Fangst av leppefisk vurderes derfor som moderat for alle de tre sonene (fargekode gul, figur 9.1). 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 (figur 9.1).

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 mye mindre grad enn teiner. I teiner utgjør bifangst mellom 5-20 % av totalfangsten, målt i antall. Torsk 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. Det skulle fra 1. januar 2021 vært innført reguleringer som endret inngangene til teinene slik at de skulle være sirkulære og maksimalt 6 cm. Det ble imidlertid kunngjort av Nærings- og fiskeridepartementet 25. januar 2021 at dette er utsatt til 1. januar 2022. Forsøk viser at dette reduserer fangst av stor berggylt og torsk, men samtidig øker andelen undermåls bergnebb betydelig. Havforskningsinstituttet har derfor anbefalt å samtidig innføre krav til heldekkende rist med rømningsveier i enden av teinen for å bedre utsortering av bifangst i sjø. 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 for **bifangst**vil være lite eller ingen 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 dersom regelverket om rask og skånsom gjenutsetting ikke følges, så kan dette ha stor innvirkning på de lokale torskepopulasjonene.

Bifangst vurderes totalt sett å ha moderat tilstand for alle de tre sonene (fargekode gul, figur 9.1). 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 (figur 9.1).

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.

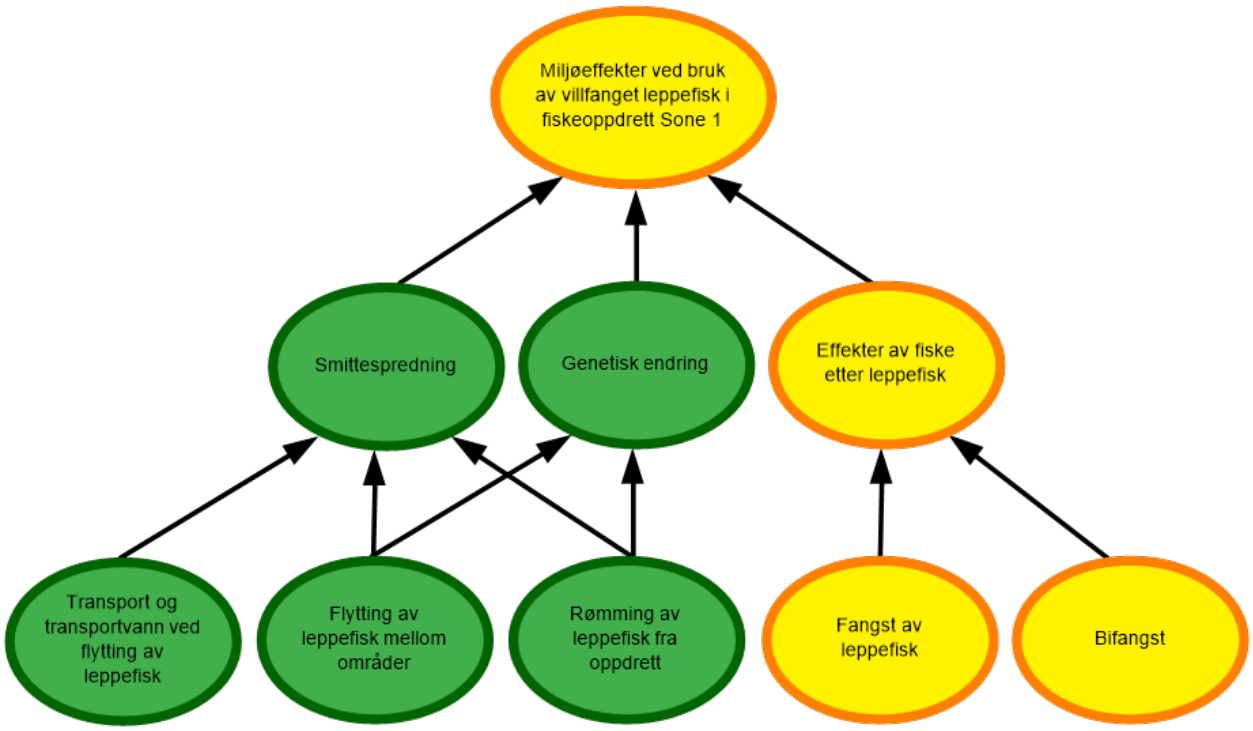
Forvaltningen har innført ulike reguleringer og tiltak som i varierende grad har redusert den antatte påvirkningen av fisket på ville bestander. For eksempel har påbud om seleksjonsrister redusert fangst av undermåls fisk og bifangst. Tidligere måtte disse sorteres og settes ut fra båt, som øker sannsynlighet 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 de beskytter ikke gytemoden berggylt og hannfisk hos grønngylt, slik at et høyt uttak vil endre størrelses- og kjønnssammensetningen i 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 der bare undermåls fisk er igjen. Grønngylt har kort generasjonstid på Sørlandet, og vil derfor ha potensial til å hente seg inn raskere enn bergnebb og berggylt. Berggylt er den eneste leppefisken som er tillatt å fiske på et juvenilt stadium, altså før den er gytemoden.

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 moderat 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 moderat for alle tre sonene (figur 9.1). 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 (figur 9.1).

9.3 - Risikovurdering av miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

9.3.1 - Sone 1 Svenskegrensen til Lista fyr (deler av produksjonsområde 1)



Figur 9.2 Visualisering av risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i oppdrett i sone 1, Svenskegrensen til Lista fyr.

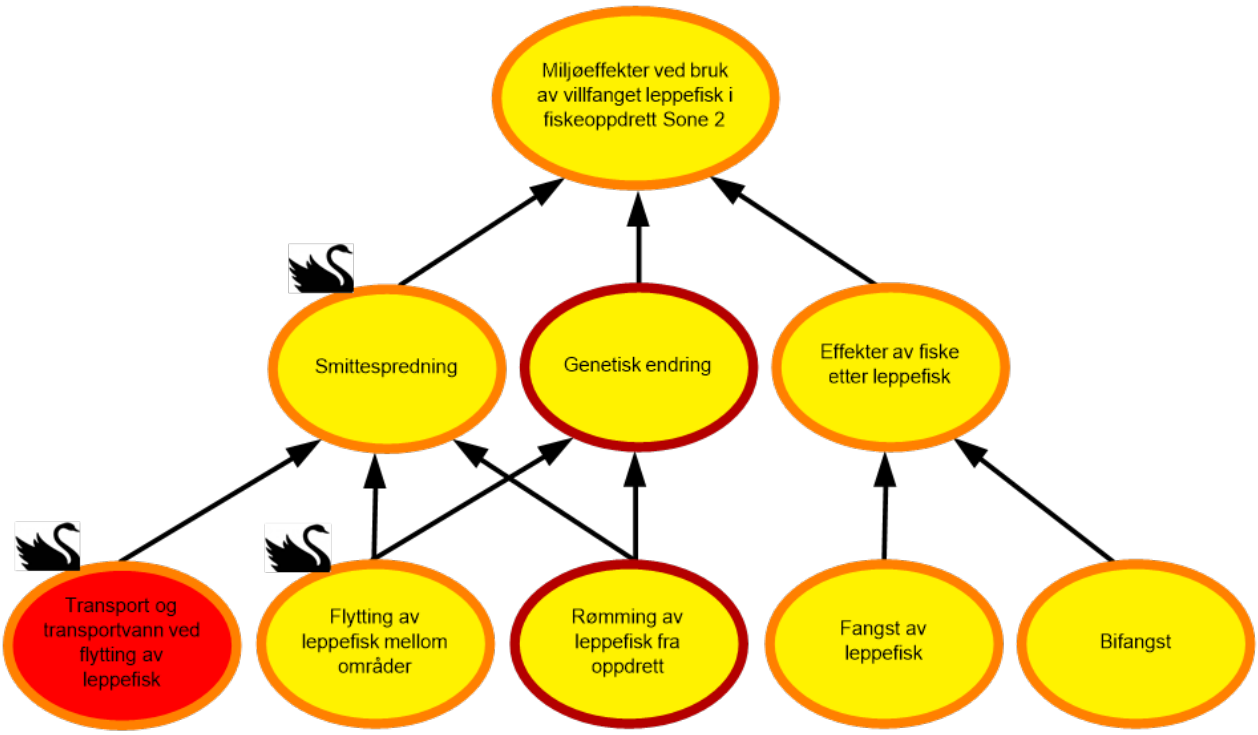
Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 1. I produksjonsområde 1 er det kun fangst og svært lite bruk av leppefisk, da produksjonen av oppdrettsfisk er svært lav i området. Det foregår derfor kun transport ut av området, og utslipp av transportvann utgjør derfor ingen fare 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. Kunnskapsstyrken for alle disse faktorene vurderes 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 moderat for at det intensive fisket vil kunne føre til en endring i arts-, størrelses- og kjønnsfordeling i leppefisk- og bifangstsamfunnene. 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 som moderat.

Selv om tilstanden både for smittespredning og genetisk endring vurderes som god, foregår det et intensivt fiske i Agder da rundt 80 % av fangsten i sone 1 tas her. For sone 1 vurderes det derfor at risikoen for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett er moderat. Da kunnskapsstyrken om smittespredning og genetisk endring utelukkende baserer seg på svært lite bruk av rensefisk, vektes det manglende datagrunnlaget og den manglende oversikten over om alle fiskerne følger regelverk for gjenutsetting av bifangst, og kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

9.3.2 - Sone 2, Lista fyr 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 leppefisk som leveres fra områder lenger sør.



Figur 9.3 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 akvakultur forskriften 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. 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 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 generelt sett 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 moderat praksis. Basert på vurderingen av de underliggende faktorene vurderes derfor tilstanden for smittespredning 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 som moderat.

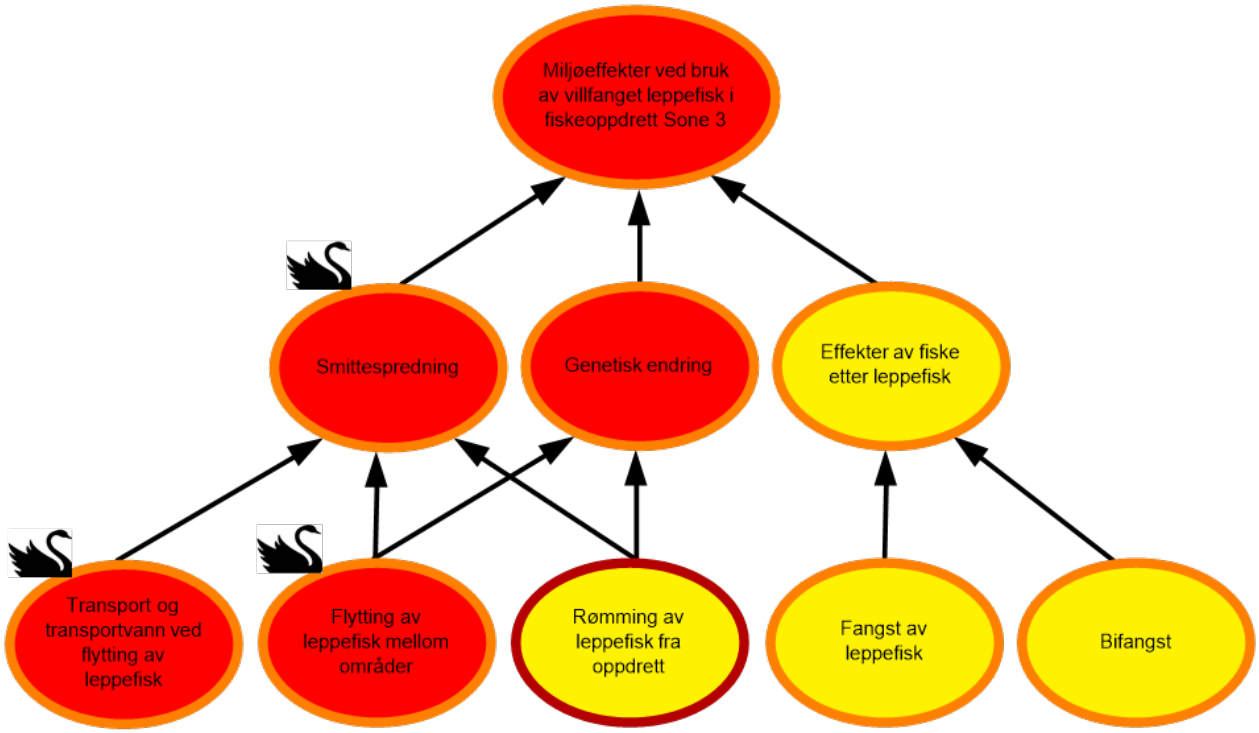
Genetisk endring hos ville bestander av leppefisk. Mesteparten av den villfangede leppefisken som benyttes som rensefisk i sone 2, fiskes innenfor disse produksjonsområdene. Det er kjent at leppefisk rømmer, men ikke i hvilken grad. Basert på en helhetlig vurdering, vektlegges bruken av «lokal fanget» 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, genetisk endring og effekter som følge av fiske etter leppefisk er moderat. 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.

9.3.3 - Sone 3, nord for Stadt (produksjonsområde 5–8)

I Midt-Norge, spesielt i Trøndelag, er det utstrakt bruk av leppefisk som rensefisk. Mesteparten av denne fisken er importert fra andre landsdeler lenger sør.



Figur 9.4 Visualisering av risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 3, nord for Stadt til Bodø.

Transport og transportvann ved flytting av leppefisk. Siden mesteparten av transporten av villfanget leppefisk foregår via småbåter og tankbiler, og i tillegg er unntatt akvakultur forskriften 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 hyppig flytting og transport av leppefisk til sone 3. Vi antar at en stor andel av denne fisken har opprinnelsessted langt unna, for eksempel fra Sverige og Sør-Norge. Flytting av leppefisk fra disse opprinnelsesstedene til sone 3, vurderes derfor å være dårlig 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 til moderat.

Rømming av leppefisk fra oppdrett. Basert på erfaring og kunnskap vet man at det generelt sett 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 hyppig innførsel, transport og flytting av villfanget leppefisk. Fisken flyttes mellom spredte geografiske områder og har i tillegg ukjent smittestatus. Både faktorene transport og transportvann og flytting av leppefisk vurderes å være langt fra ønsket tilstand, mens tilstanden for rømming vurderes som moderat. Sannsynligheten for smittespredning i sone 3 vurderes dermed som høy. 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. 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 nylig 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. Siden sannsynligheten for rømming vurderes som moderat og praksisen knyttet til flytting av leppefisk er dårlig, vurderes sannsynligheten som høy for genetisk endring i sone 3. 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, og derfor vurderes den samlede kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 3. Innenfor sone 3 er det høy oppdrettstetthet og utstrakt bruk av villfanget leppefisk som importeres fra andre geografiske regioner. Sannsynligheten for både smittespredning og genetisk endring av lokale leppefiskbestander er vurdert som høy innenfor sone 3. Effekter av fiske vurderes som moderat. Samlet sett vurderes det å være høy 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.

9.4 - Konklusjon

Risikovurderingen viser at det i de sonene hvor det fiskes og benyttes villfanget leppefisk som rensefisk, er moderat til høy 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. I tillegg må det forventes uønskede effekter som følge av selve fisket etter leppefisk.

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 behandling av transportvann og transportenhetene i henhold til de krav som ligger i akvakulturforskriftene vil være nødvendig for å redusere risiko for utslipp av uønskede levende organismer i tillegg til smittespredning.

For å minske risiko for genetisk endring er det flere faktorer som må begrenses. Tiltak som reduserer sannsynligheten for rømming, vil være viktigst. Mindre transport over større avstander og bruk av utelukkende lokal fisk, vil også bidra til redusert risiko for innkryssing med lokale bestander og dermed genetisk endring.

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 fem 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 betydelig påvirkning på leppefiskbestandene, men det er fortsatt store kunnskapshull på fiskedødelighet i andre områder. Grønngylt og berggylt har størst dybde-overlapp 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. Dagens nåværende minstemål er imidlertid dårlig tilpasset biologi og livshistorie til enkelte av artene, spesielt berggylt, som er sekvensiell hermafroditt (bytter kjønn fra hunn til hann ved stor størrelse). 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.

10 - Dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett

Forfatter(e): Tore Kristiansen, Jonatan Nilsson, Nina Sandlund, Rune Waagbø, Øystein Sæle (HI), Kristine Gismervik (Veterinærinstituttet) og Lars Helge Stien (HI)



Laks i merd. Foto: Eivind Senneset.

10.1 - Innledning

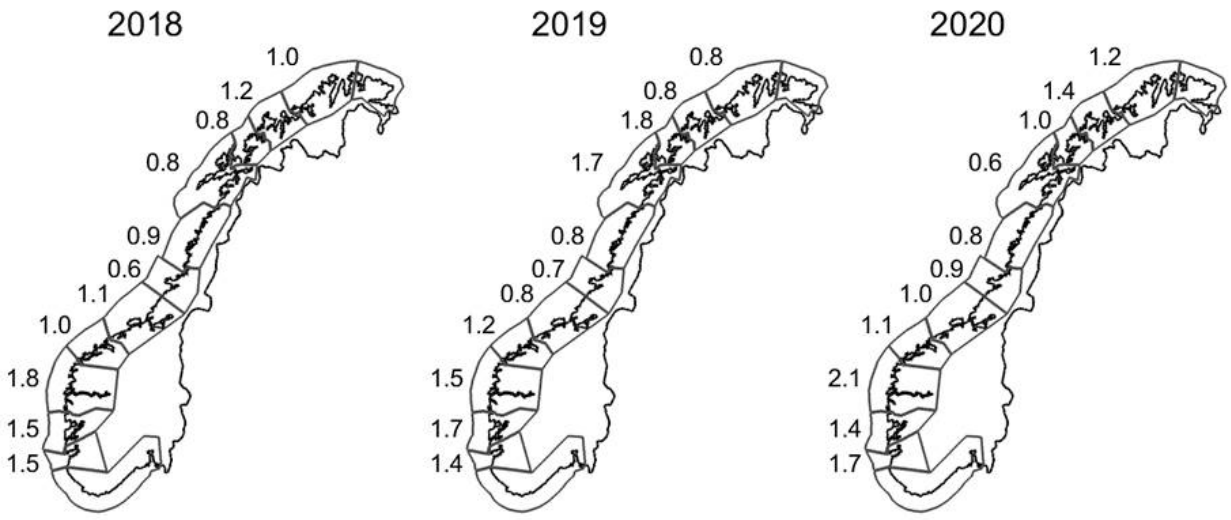
10.1.1 - Problemstilling

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. Antall laks satt ut i sjø har mer enn fordoblet seg siden årtusenskiftet, fra under 150 millioner per år til over 350 millioner i 2019. 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 over 50 millioner per år fra 2017. Både rognkjeks og flere ulike arter leppefisk (for det meste berggylt, bergnebb, grønngylt) benyttes som rensefisk, men de siste årene har utvikling av oppdrett av rognkjeks ført til at denne arten har blitt den desidert mest brukte rensefiskarten. Også de fleste berggyltene som brukes som rensefisk er oppdrettet, 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 2019 var registrert dødelighet for rensefisk satt ut på over 50 %.

Høye tapstall og lave priser og inntjening førte til at torskeoppdrettsnæringen kollapset etter finanskrisen i 2008 og antall torskeoppdrettere og utsettet av torsk har siden vært lavt. Det årlige utsettet av kveite og røye har det siste tiåret vært under 2 millioner per år.

Gjennomsnittlig månedlig dødeligheten for laks i sjø er relativt stabilt fra år til år for de ulike produksjonsområdene (PO) (figur 10.1). Gjennomsnittsdødeligheten per måned kan variere noe fra år til år på grunn av variasjon i hvilken produksjonsfase og fiskestørrelser som dominerer i det aktuelle produksjonsområdet de ulike årene. Innenfor hvert produksjonsområde vil det også være anlegg som har vesentlig høyere eller lavere dødelighet enn snittet. Typisk så er dødeligheten høyest på Vestlandet og lavest i Nord-Trøndelag og Helgeland, hvor gjennomsnittlig månedlig dødeligheten har vært opp til 3 ganger høyere på Vestlandet. Dette skyldes til dels høyere forekomster av sykdom og mer behandling mot lakselus i sør, som igjen kan ha sammenheng med høyere temperaturer og at anleggene ligger tettere. 2019 skiller seg ut med uvanlig høye verdier for PO9 og 10, som skyldes at dødeligheten for disse produksjonsområdene var over 12 % i mai 2019 på grunn av oppblomstring av giftalger. I 2020 var disse tilbake på normal snittdødelighet per måned. I 2020 skiller PO4 seg ut med høyest dødelighet, noe som samvarierer med at dette produksjonsområdet hadde uvanlig høy forekomst av PD i 2020.



Figur 10.1. Gjennomsnittlig prosent døde oppdrettslaks per måned for årene 2018, 2019 og 2020 for PO 2 til 12. PO1 (Sørlandet) og 13 (Østinnmark) er ikke inkludert siden det her er svært få lokaliteter å basere beregningene på.

Vi har er et særskilt ansvar for dyr vi holder i fangenskap, og på samme måte som gris, sau og ku er oppdrettsfisk beskyttet av Dyrevelferdsloven. I henhold til denne loven skal: «*(§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. Dyr skal ikke tvangsfôres eller tvangsvannes, med mindre det skjer av dyrehelsemessig grunn, b) dyr* ***beskyttes mot skade, sykdom, parasitter og andre farer****. Syke og skadde dyr skal gis* ***forsvarlig behandling*** *og avlives om nødvendig, c****) spredning av smitte begrenses****, og d) dyr, der det er relevant,* ***blir tilstrekkelig tamme til åkunne håndteres og stelles på dyrevelferdsmessig forsvarlig måte***».

10.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å skape forståelse for risiko knyttet til velferd hos laks og rensefisk i oppdrett.

I denne risikovurderingen vurderer vi i hvilken grad behovene nødvendig for god dyrevelferd og lovpålagt gjennom Dyrevelferdsloven er oppfylt. Vi baserer oss påtilgjengelig publisert kunnskap, analyse av innrapporterte månedlige

dødelighetstall fra alle oppdrettsanlegg i Fiskeridirektoratets biomassedatabase, samt innrapporterte avlusinger og sykdomsutbrudd til Mattilsynets databaser. Den eneste velferdsindikatoren som oppdretterne rapporterer regelmessig til Fiskeridirektoratet er antall fisk som dør i oppdrettsenhetene. Antall fisk og estimert snittvekt i begynnelsen av måneden og antall døde i måneden før rapporteres hver måned for hver enkelt oppdrettsenhet som er i drift. I tillegg rapporteres lusetellinger og – behandlinger, og temperatur på 3 m dyp, ukentlig til Mattilsynet. Hvis fisk blir flyttet fra en oppdrettsenhet til en annen (f.eks. i forbindelse med en avlusing) er det vanskelig eller umulig å følge en fiskegruppe gjennom en hel produksjon og beregne dødeligheten for hele produksjonsperioden. For å omgå dette problemet har vi valgt å benytte kun gjennomsnittlig månedlig dødelighet for alle lokalitetene innenfor den valgte regionen som velferdsindikator i dataanalysene. For settefisk baserer vi oss også i stor grad på resultatene fra Småfiskvel-prosjektet og spørreundersøkelsen til settefiskprodusenter gjennomført av Veterinærinstituttet, og for rensefisk resultater fra spørreundersøkelsen som ble gjort i forbindelse med Mattilsynet sin rensefiskkampanje i 2018–2019.

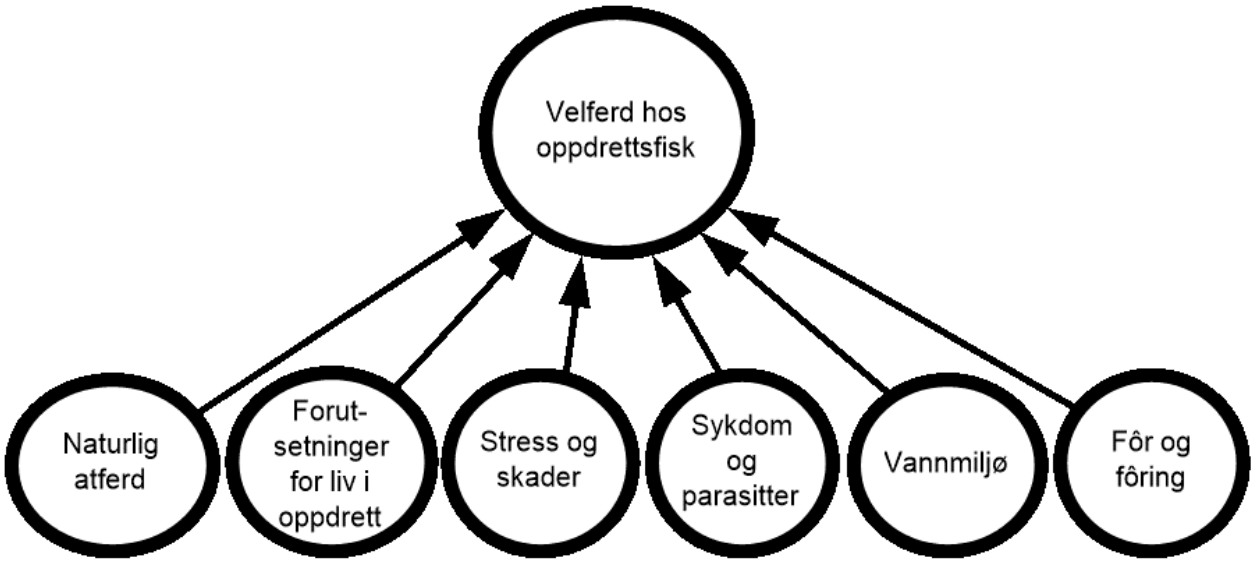
For laks i merd har vi delt produksjonsområdene i tre regioner og vurdert disse hver for seg: Produksjonsområde 2 – 5 (Ryfylke-Hustadvika), produksjonsområde 6 – 10 (Nordmøre til Senja) og produksjonsområde 11–13 (Kvaløya til og med Øst-Finnmark). For rensefisk vurderes alle produksjonsområdene under ett. Verken for laks eller rensefisk vurderes produksjonsområde 1 (Svenskegrensen-Jæren) da det er få oppdrettsanlegg og lite data fra dette området. De valgte områdene vurderes som helhet, men innenfor områdene 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, samt rensefisk i laksemerder (rognkjeks og leppefisk/gylter). I fremtidige risikovurderinger har vi som mål også å inkludere velferden til regnbueørret siden dette er en vesentlig art i norsk oppdrett og også å gi en nærmere 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-lukkete merder, eksponerte merder til havs).

En utdypning av de ulike risikopåvirkende faktorene inkludert data og faglige referanser finnes i kunnskapsstatus

10.1.3 - 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 har her delt disse inn i seks hovedbehov som må være oppfylt for at fisk skal oppleve god velferd: **(1)** mulighet til å utøve **naturlig atferd, (2)** har nødvendige fysiologiskeog mentale **forutsetninger for** å tåle et **liv i oppdrett,** (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** og riktig **fôring** (figur 10.2)**.** Hvordan disse faktorene virker inn på fiskevelferd hos oppdrettslaks og rensefisk utdypes i teksten under.



Figur 10.2. 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 kunne 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).

Ønsket tilstand for naturlig atferd er at alle individer har gode muligheter til 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 alle 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 lagt 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 tilstand er at all oppdrettsfisk 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, kollisjon med utstyr, avlusning og annen håndtering. 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 skadersom 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 skadersom påvirker individene negativt over tid, vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand (fargekode rød).

For å vurdere hvorvidt fisken utsettes fra 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 i de ulike oppdrettsanleggene

Ønsket tilstand er at fiskene ikke blir utsatt for stress og skader som påvirker fisken 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 i forhold til infeksjonsintensitet, smittsomhet, alvorlighetsgrad, varighet og hvilke kliniske symptomer og immunreaksjoner de fører til. Oppdrettsfisk kan være smittet og bærere av både sykdomsfremkallende virus og bakterier uten å utvikle 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 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 byller eller åpne sår må antas å være svært velferdsnedsettende.

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 kunne gjennomføre en mer detaljert analyse. For PD er det gjort en sammenstilling av dødelighetsdata fra Fiskeridirektoratet for anlegg med og uten PD.

Ønsket tilstand 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 bli 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 få økt vannstrøm fra dypet inn 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 er økt sannsynlighet 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 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. 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 tilstand er at oppdrettsfiskene ikke utsettes for skadelig vannmiljø som kan gi 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, og i tilstrekkelige mengder og riktig fordeling i tid og rom til at all fisk i oppdrettsmerden får tilgang til fôr. Rognkjeks og leppefisk 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. 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. 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.

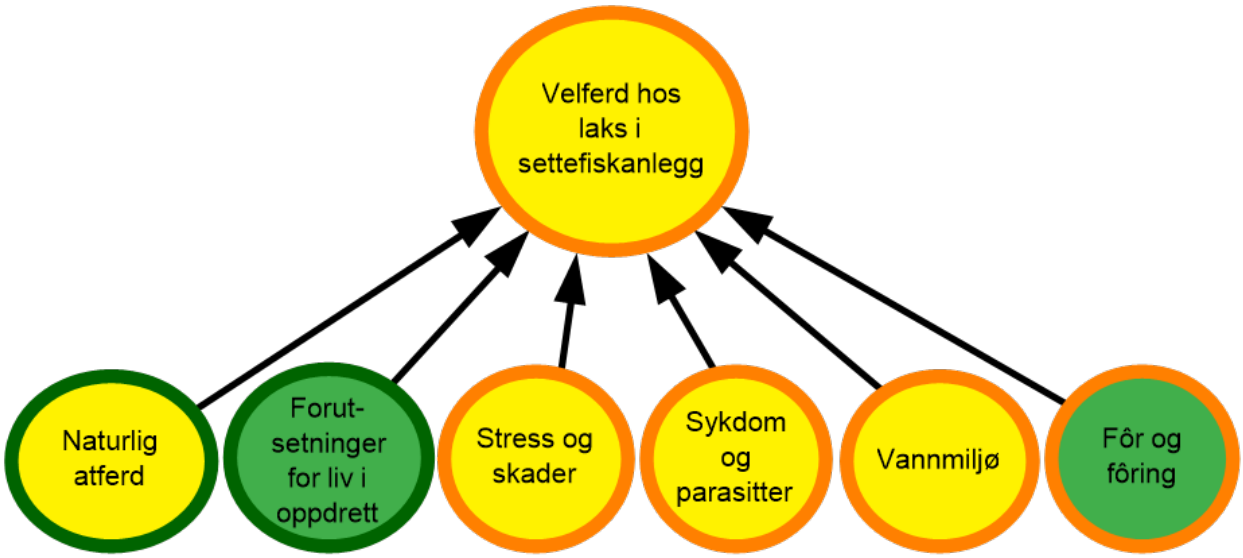
Når oppdrettsfiskene i stor grad får dekket sine ernæringsmessige behov gjennom fôr og fôring, vurderes tilstanden som nær ønsket tilstand (fargekode grønn). Hvis fôr og fôring ikke dekker de ernæringsmessige behovene for mindre deler av oppdrettspopulasjonen, vurderes tilstanden som moderat (fargekode 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 tilstand er at alle individer får dekket sine ernæringsmessige behov gjennom fôr og fôring .

10.2 - Risikovurdering av velferd hos laks i oppdrett

10.2.1 - Risikovurdering av velferd hos settefisk av laks i oppdrett



Figur 10.3. 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 det de ville hatt i naturen, og i motsetning til i naturen vil de ikke oppleve perioder med matmangel. Samtidig vil de leve i et ensartet miljø og få ensartet (tørt) fôr og ha mindre mulighet for læring og trening av kropp og hjerne.

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 og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

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 oppdrettslaksen vokser nå langt raskere under oppdrettsbetingelser enn avkom fra vill laks. 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. 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 fôr-stopp 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 å ha moderat avstand til ønsket tilstand. Kunnskapen for dette kommer i stor grad fra en nylig spørreundersøkelse om velferd til laks i settefiskfasen, men som påpekt i denne rapporten er statistikken over hvor mye stress og skader settefisk utsettes for og årsaker til dødelighet mangelfull, og kunnskapsstyrken vurderes derfor også 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 og ulike former for gjelleproblem. Nefrokalsinose trekkes også fram som et økende problem. 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 og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Vannmiljø. Nesten 30 % settefiskanlegg oppgir at de flere ganger har 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 samt dårlig vanngjennomstrømning og nitrogenovermetning. For resirkuleringsanlegg (RAS) kommer i tillegg andre risikofaktorer som nitrogenovermetning, ammonium- og svoveldioksid-forgiftning. De fleste anleggene har imidlertid system for å kontinuerlig overvåke vannkvalitet, og ifølge forskrift skal de 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.

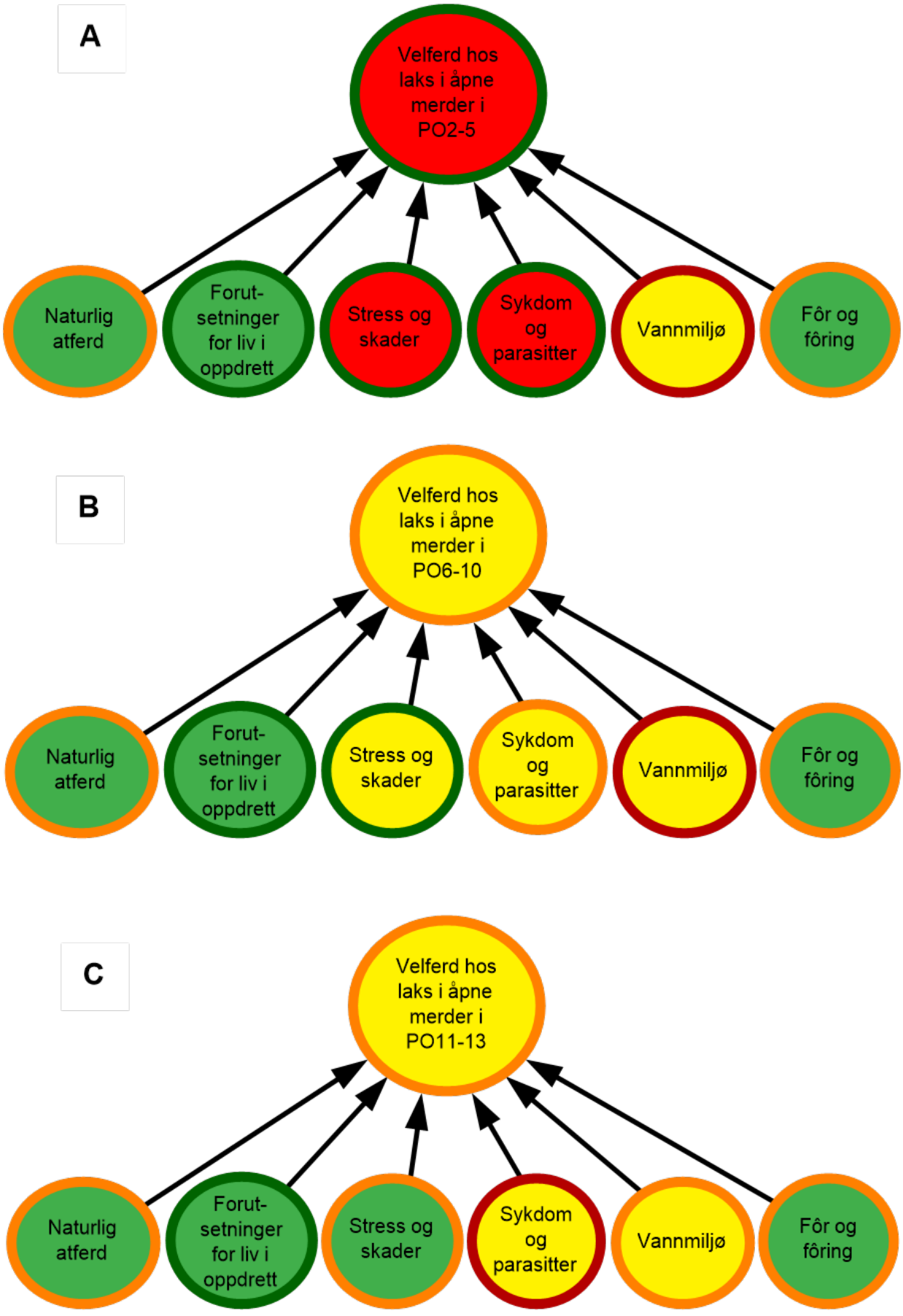
Totalt sett vurderes tilstanden for vannmiljøet som moderat i norske settefiskanlegg. Vi har imidlertid lite tilgjengelig data og statistikk på forekomst av dårlig vannkvalitet og påfølgende dødelighet hos settefisk fra de siste årene, men kunnskapen fra Småfiskvelprosjekt spørreundersøkelsen gjør likevel 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 øye. 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 risiko for dårlig velferd hos for settefisk av laks i oppdrett som moderat. Det er en del kunnskapsmangel rundt sykdommer som nefrokalsinose og hemoragisk smoltsyndrom, og generell mangel på gode tilgjengelig kvantitative data over oppdrettsmiljø, helse, velferd og dødelighet i settefiskanleggene gjør at kunnskapsstatus totalt sett vurderes som moderat.

10.2.2 - Risikovurdering av velferd hos laks i åpne merder i produksjonsområde 2-13, Ryfylke til Øst-Finnmark



Figur 10.4. Visualisering av risikobildet av velferd hos laks i oppdrett i merd i sjø for A) produksjonsområde 2–5 Ryfylke til Hustadvika;

B) produksjonsområde 6–10 Nordmøre til Senja og C) produksjonsområde 11–13 Kvaløya til og med Øst-Finnmark.

Naturlig atferd. Laks i merder i sjø har stor bevegelsesfrihet og kan oppsøke sitt foretrukne miljø i merden. Sterk strøm, særlig i kombinasjon med liten fiskestørrelse, kan begrense bevegelsesfriheten noe, men i stor grad kan laksen kompensere for strømhastighet ved å endre 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 at laksen har rikelig tilgang til fôr vurderes behovet for naturlig atferd nær ønsket tilstand. Tilstanden vurderes som god for alle produksjonsområder som er vurdert (PO2-13). 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 mestre 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 langvarig osmotisk ubalanse ved overføring til sjøvann. Dette kan gi stress og føre til, økt dødelighet, særlig ved lav sjøvannstemperatur (< 6–7 °C). Tidligere kunne dødelighet for laks den første måneden etter utsett være nær 4 % for noen produksjonsområder, men nå er den redusert til rundt 2 % for alle produksjonsområder. Statistikken for månedlig dødelighet per produksjonsområde viser at det er mulig i produksjonsområder med færre anlegg og mindre smitte å oppnå månedlig dødelighet under 1 %.

Basert på dette vurderer vi at hvis laksen er sjøvannstilpasset og tilbys et oppdrettsmiljø godt innenfor artens toleransegrenser så har oppdrettslaks gode forutsetninger for å tåle et liv i en merd. Tilstanden vurderes derfor som god for alle produksjonsområder som er vurdert (PO2-13). 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, 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, og dette vil også være temperaturavhengig. For mekanisk avlusing finnes det også mange 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.

I 2020 var nær 80 % av alle innrapporterte avlusingsoperasjoner i produksjonsområde 2–5 termiske, mens det var en mer jevn fordeling mellom mekanisk og termisk fra produksjonsområde 6 og nordover. Fra produksjonsområde 9 var det også et vesentlig innslag av avlusing med hydrogenperoksid. Det er generelt høyere dødelighet i PO2-5 enn resten av landet, dette kan være en følge av hyppig avlusing, stress og skader, samt også høyere forekomster av syk fisk som tåler mindre behandling.

Siden produksjonsområde 2–5 har høyt antall (4–7) årlige innrapporterte avlusinger per aktive lokalitet, hvorav en stor andel er termisk, samt relativ høy forekomst av syk fisk som tåler behandlingene dårligere, og relativ høy dødelighet i måneder med avlusing, vurderes det at faktoren stress og skader er langt fra ønsket tilstand. Siden det er pålitelige data på at avlusingsoperasjoner medfører risiko for stress, skader og dødelighet vurderes kunnskapsstyrken som god.

I produksjonsområdene 6–10 har frekvensen av avlusingsoperasjoner tidligere vært lavere enn for PO 2-5, men 2020-dataene for PO 6, 7 og 8 er på lignende nivå som for PO 2–5. Det er imidlertid ingen markant økning i månedlig

dødelighet for PO 6-10, og tilstanden for stress og skader vurderes derfor som moderat. Siden det er pålitelige data på at avlusings operasjoner medfører risiko for stress, skader og dødelighet vurderes kunnskapsstyrken som god.

For produksjonsområdene 11–13 er det færre avlusningsoperasjoner per produksjon (særlig i 12-13), og tilstanden vurderes derfor som nær ønsket tilstand for disse områdene. Færre operasjoner innebærer ikke nødvendigvis at laksen er fri fra stress og skader, men pålitelige data på omfanget av stress og skader av andre årsaker er begrenset. Kunnskapsstyrken vurderes derfor 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. SAV-2 viruset som er tillatt i PO 6–7 er mindre farlig. Nord for PO7 skal det ikke forekomme PD. Ifølge Fiskehelserapporten rapporteres HSMB fra hele landet, men de siste årene med en overvekt i produksjonsområde 9–11. 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 parvicapsulose gi høy dødelighet for sommer- og høstutsett. Vanligvis avluses det før lakselus eller skottelus påvirker fiskevelferden vesentlig med større hudskader, men de vil 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 PD og ILA, og lakselus som eneste meldepliktige parasitt.

PO 2–5 er særlig utsatt for PD, lakselus og AGD. 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 PD gir økt dødelighet. Kunnskapsstyrken bak vurderingen vurderes derfor som god.

I PO 6–10 er situasjonen bedre både for infestasjon av lakselus og sykdomsutbrudd, selv om sykdommer som CMS og HSMB forekommer. Vi vurderer derfor tilstanden som moderat, men mangel på god sykdomsstatistikk på ikke meldepliktige sykdommer gjør at kunnskapsstyrken settes til moderat.

På grunn av lave temperaturer og lang vinter har sannsynligvis PO 11–13 større problemer med bakterieinfiserte sår enn resten av landet, her er det også høy forekomst av parvicapsulose. Vi vurderer derfor tilstanden for PO 11–13 som langt fra ønsket tilstand, men mangel på god statistikk på ikke meldepliktige sykdommer 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 kan imidlertid oppleve oksygensvikt.

Konsentrasjon av avfallsstoffer fra oppdrettsfisken gir ikke store problemer for laks i merd. 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 giftige alger forekommer relativt sjeldent, men når de oppstår kan de føre til svært stor dødelighet som i Vestfjorden i 2019.

Selv om vannmiljøet generelt er godt, så har vi i forhold til forrige rapport endret vurderingen til moderat på bakgrunn av den store andelen av gjelleskader observert for produksjonsområdene 2–5 og 6–10. Grunnet lange perioder med svært lave temperaturer om vinteren vurderes vannmiljøet som moderat også for produksjonsområde 11–13. Mangel på

overvåkingsdata og statistikk om vannmiljø i kommersielle merder gjør at kunnskapen vurderes som svak i alle områder.

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 data på interaksjoner mellom endrede miljøbetingelser og fôrsammensetning og ikke minst på om bruk av funksjonelle fôrtilsetninger påvirker oppdrettslaksens velferd, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat for alle produksjonsområdene.

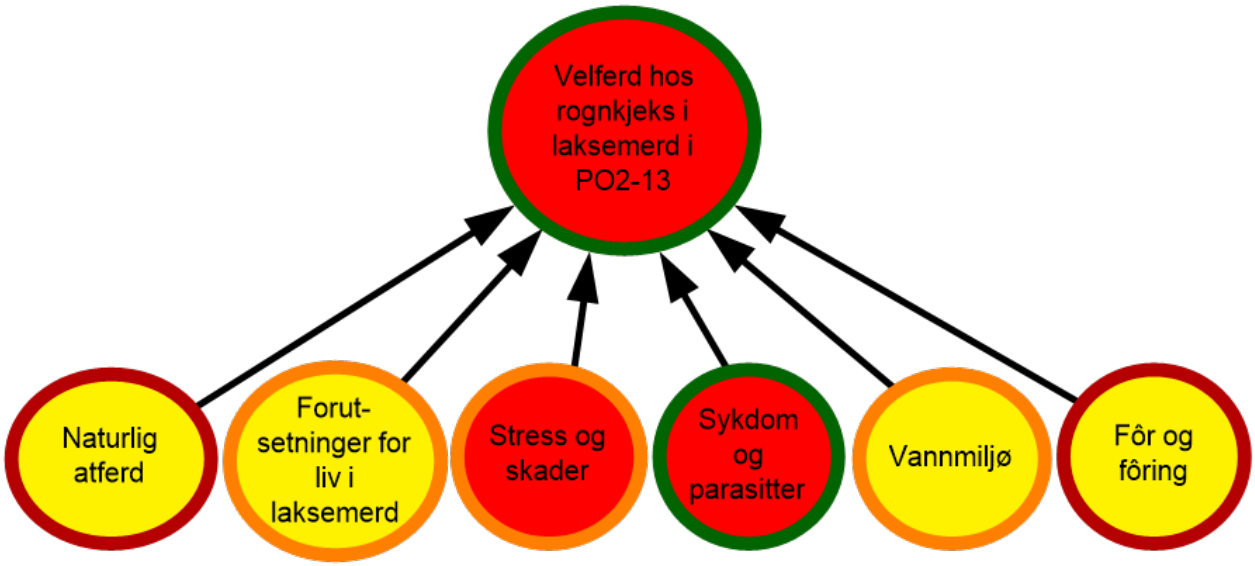
Velferd hos laks i åpne merder. I produksjonsområde 2–5 vurderes det at oppdrettslaksen har gode forhold for å utøve naturlig atferd, har gode forutsetninger for å tåle et liv i merd og at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring. Tilstanden for vannmiljøet vurderes som 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 risiko for dårlig velferd hos oppdrettslaks på Vestlandet (PO 2-5) som høy. 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.

I produksjonsområde 6–10 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 vurderes risiko knyttet til velferd hos oppdrettslaks i PO 6–10 som moderat. På bakgrunn av at risikofaktorene vurdert til moderat varierer fra god til lav kunnskapsstatus, vurderes totalvurderingen til moderat.

I produksjonsområde 11–13 vurderes det at oppdrettslaksen har gode forhold for å utøve naturlig atferd, har gode forutsetninger for å tåle et liv i mer 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 langt fra ønsket tilstand på grunn av lange kalde perioder og økt sannsynlighet for bakterielle vintersår og parvicapsulose. Basert på dette vurderes risiko knyttet til velferd hos oppdrettslaks i PO 11–13 som moderat, og kunnskapsstyrken bak denne vurderingen som moderat.

10.3 - Risikovurdering av velferd hos rensefisk

10.3.1 - Risikovurdering av rognkjeks i laksemerder i produksjonsområde 2-13, Ryfylke til Øst-Finnmark



Figur 10.5. Visualisering av risikobildet for velferd hos rognkjeks i laksemerd for produksjonsområde 2–13 (PO2-13), Ryfylke til Øst-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 stor grad 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. Det hektiske miljøet i en merd kan trolig være til hinder for å utøve naturlig atferd.

Basert på at miljøet i oppdrettsmerdene i liten grad er tilpasset rognkjeksens naturlige behov, men siden det tilrettelegges med skjul og overflater de kan feste seg på, vurderes tilstanden 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 relativ høy. Rognkjeks er en kaldtvannsart og har derfor dårlige forutsetninger for å leve i en oppdrettsmerd ved sommertemperaturer (> 15°C) i Sør-Norge, og brukes derfor mindre i de sørligste produksjonsområdene. 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 vurderes rognkjeksen å ha moderate forutsetninger for å leve i oppdrettsmerd. Fra 2019 har oppdretterne rapportert inn månedlige dødelighetstall for rensefisk til Fiskeridirektoratet, og Mattilsynet har fremskaffet data via sin rensefiskkampanje. Dette gjør at vi har justert kunnskapsstyrken fra svak til moderat i årets vurdering.

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. På bakgrunn av dette har Mattilsynet presisert at rensefisken må utsorteres før dagens metoder for mekanisk og termisk avlusing, 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 i stedet 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 basert på ny kunnskap fra Mattilsynet sin omfattende rensefiskkampanje har vi justert kunnskapsstyrken fra svak til moderat i årets vurdering.

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. Ifølge Fiskehelserapporten 2019 er det fortsatt store problemer spesielt med bakteriesykdommen atypisk furunkulose hos rognkjeks, mens antall registrerte positive lokaliteter med *Pasteurella* spp. og *Pseudomonas anguilliseptica* har gått ned. Bakterielle infeksjoner gir ofte et langvarig infeksjonsbilde og kan føre til utvikling av granulomer (“knuter”) i indre organer, byller og sårdannelse. Fiskehelserapporten rapporter at det så langt er 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 rensefiskkampanje 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 høy dødelighet vurderes tilstanden for sykdom og parasitter for rensefisk 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 rensefiske 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 rensefiskkampanje er et 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.

Forutsatt at rognkjeks bare benyttes når temperaturen er innenfor artens toleransegrenser og på lokaliteter som ikke er eksponert for perioder med høy strømstyrke, vurderes tilstanden for vannmiljø som moderat avstand fra ønsket tilstand. Vi har relativ god kunnskap om artens toleransegrenser for temperatur og strøm, men tilgang til lite data på hvordan

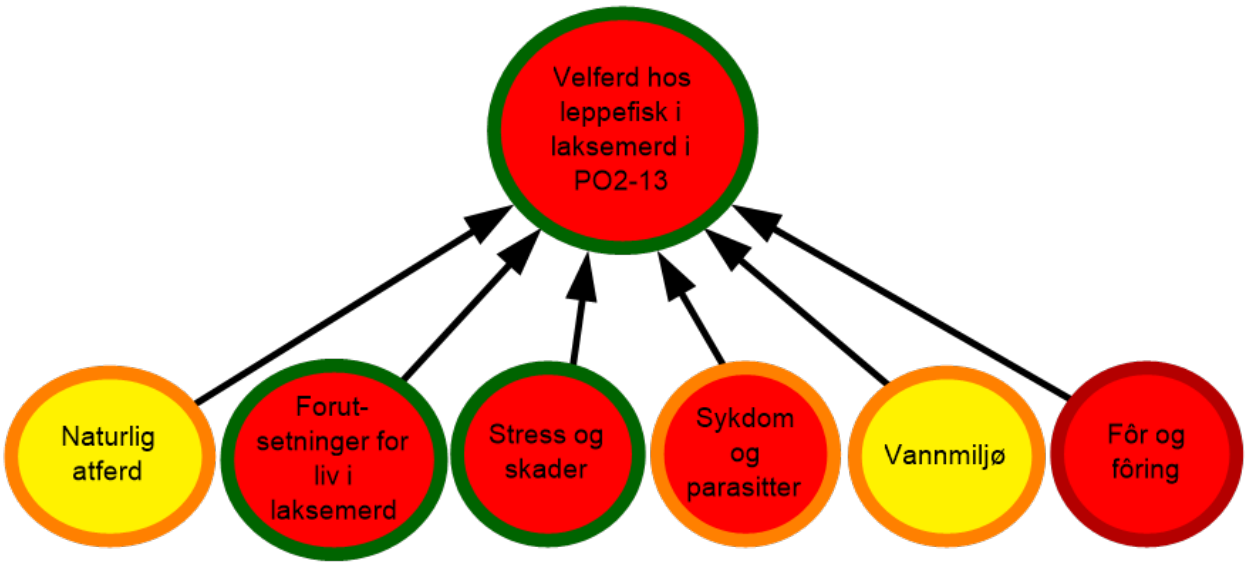
rognkjeks av ulik størrelse takler ulike miljøforhold i merdene, og kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Fôr og fôring. Det finnes i dag begrenset kunnskap om næringsbehov hos rognkjeks. Vi vet lite om behov for vitaminer og mineraler. Det er også uvisst hvorvidt katarakt, som er ganske utbredt, skyldes ernæring eller andre eksterne parametere. Preliminære undersøkelser tilsier at denne arten ikke skal 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 er usikkert 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 svak, da det er stor usikkerhet rundt ernæringsbehov og en eventuell sammenheng mellom ernæring og sykdom som katarakt.

Velferd hos rognkjeks i merd i laksemerder. Rognkjeksen har moderate forhold til å utøve naturlig atferd i laksemerder, har moderate forutsetninger for et liv i laksemerd og egnetheten av vannmiljøet vurderes å ha moderat avstand fra ønsket tilstand, men med regionale forskjeller. Tilstanden stress og skader og for sykdom og parasitter vurderes til langt fra ønsket tilstand. I Mattilsynet sin rensefiskkampanje rapportere oppdretterne om en registrert median dødelighet på 46 %. Gitt denne høye dødeligheten vurderes risiko for dårlig velferd hos rognkjeks som høy og kunnskapsstyrken bak denne vurderingen som god.

10.4 - Risikovurdering av velferd hos leppefisk i åpne merder i produksjonsområde 2-13, Ryfylke til Øst-Finnmark



Figur 10.6. Visualisering av risikobildet for velferd hos leppefisk i laksemerd for produksjonsområde 2–13 (PO2-13), Ryfylke til Øst-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 og det er usikkert 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 dybdereduksjon, 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 takler 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 høy dødelighet relativt kort tid etter utsett, leppefiskens dårlige evne til langvarig svømming mot sterk strøm, samt lukket svømmeblære og liten evne til å takle 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 sprekke, 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 rensefiskkampanje. 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. Villfanget leppefisk 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 viral hemoragisk septikemi virus (VHSV), nodavirus og bakterier som *Aeromonas salmonicida* (forårsaker furunkulose), *Pasteurella* spp. og parasitter som *Paramoeba perurans* (forårsaker AGD). Effektive vaksiner for leppefisk er lite tilgjengelig.

Basert på høy forekomst av flere typer sykdom og parasitter og høy dødelighet i merdene på grunn av sykdom vurderes tilstanden som langt fra ønsket tilstand. Verken sykdom eller parasitter på leppefisk er meldepliktig, og det er derfor lite gode data tilgjengelig utover resultater fra laboratoriestudier og spørreundersøkelser. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Vannmiljø. Leppefiskartene som brukes er mer varmekjære enn laks og brukes i liten grad 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 for 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 som 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 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 i smakelighet og tilgjengelighet av fôret. Fôr og ernæringstilstanden vurderes derfor som moderat 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. Kunnskapsstyrken er derfor totalt sett som svak.

Velferd hos leppefisk i merd . Leppefisk vurderes å ha moderate forhold til å utøve naturlig atferd i laksemerder og vannmiljøet regnes som moderat. Fôr og fôring vurderes som moderat for berggylt, men langt fra ønsket tilstand for de andre artene. Også 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. Det er lite kunnskap om vannmiljø og fôr og fôring hos leppefisk og moderat kunnskap om naturlig atferd, sykdom og parasitter og vannmiljø. Kunnskap om forutsetning for liv i laksemerd, samt om stress og skader, vurderes som god. I Mattilsynet sin rensefiskkampanje rapporterte oppdretterne om en registrert median dødelighet for de ulike leppefiskartene fra 37 – 44 %. Gitt denne høye dødeligheten, samt den høye forekomsten av stress og skader og sykdom, vurderes velferden hos leppefisk i laksemerd som langt fra ønsket tilstand og kunnskapsstyrken bak denne vurderingen som god.

10.5 - Konklusjon

I settefiskanleggene vurderes risiko for dårlig velferd 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.

Velferden hos laks i merd i sjø vurderes som moderat for produksjonsområde 6–10 og 11-13, mens den vurderes som dårlig i produksjonsområdene 2–5. Utfordringene i nord er først og fremst knyttet til lave temperaturer og bakterielle sårinfeksjoner, mens for eksempel Vestlandet har store utfordringer med PD og stress 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. 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. Utvikling av en vellykket PD-vaksine vil kunne forbedre forholdene på Vestlandet betydelig. Det samme vil forebyggende tiltak mot lakselus eller nye, mer skånsomme behandlingsformer som i liten grad stresser eller skader fisken.

Oppdrettsmerdene er bygget og lokalitetene er valgt for å være optimale for lakseoppdrett, og i dag er risiko for dårlig velferd hos rensefiskene høy. 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 og 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.

11 - Relevans for forvaltning



Laks i merd. Foto: Erling Svendsen.

I årets risikorapport har vi analysert og systematisert de viktigste risikofaktorene og hendelsene knyttet til de ulike miljøpåvirkningene av fiskeoppdrett og fiskevelferd. Med basis i dette kan man si noe om risiko i de ulike produksjonsområdene på et overordnet nivå. Inndelingen i produksjonsområdene er ikke nødvendigvis tilpasset alle problemstillingene, men produksjonsområdene er da benyttet som en naturlig geografisk inndeling.

Gjennom risikokart visualiseres risikofaktorene vi har vurdert som er de mest sentrale for de ulike problemstillingene. For hver faktor argumenteres det for avstand fra en forhåndsdefinert ønsket tilstand, og det gjøres en vurdering av kunnskapsstyrken som argumentasjonen for hver risikofaktor 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 produksjonsområde og hvordan dette varierer mellom produksjonsområdene. 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.

Mange av produksjonsområdene kommer ut med høy risiko for ytterligere genetiske endringer hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks. Dette baseres 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, og dermed øker risikoen for at oppdrettslaksen krysser seg inn med villaksen i elven. Ser vi på bildet for lakselussmitte så er det produksjonsområde 2–5 (Ryfylke til Hustadvika) og

produksjonsområde 2–7 (Ryfylke til 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 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, det samme gjelder for ILA i produksjonsområde 12 (Vest-Finnmark).

Når det gjelder virussmitte fra oppdrett til villfisk så er det en viss sannsynlighet for at det kan spres virus 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 kan 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 områdene for om mulig å vurdere om denne type vekting kan være med og danne et klarere bilde av risikotilstanden.

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 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 overvåkingsmetodikk. For effekter av kobber vurderes risikoen som lav for produksjonsområde 9 (Vestfjorden og Vesterålen) til 13 (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. Antall forskrivninger indikerer imidlertid at belastningen ved bruk av legemidler i perioden 2014–2019 har vært størst i produksjonsområde 3 (Karmøy til Sotra) og 4 (Nordhordland til Stadt), men i hvor stor grad denne belastningen gir en økt risiko for miljøeffekter er ikke vurdert. Av de avlusningsmidlene som vurderes i denne rapporten, er det kun azametifos som vurderes å ha lav risiko for miljøeffekter på non-target-arter. De andre midlene, hydrogenperoksid, deltametrin, flubenzuroner og emamektin, vurderes å ha moderat risiko. Risikoen for miljøeffekter vil derfor avhenge av hvilke midler som er brukt og forbruket i de enkelte områdene.

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 bruk av avlusningsmidler.

Når vi ser på bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett vurderes risikoen å være høy i sone 3 som omfatter produksjonsområde 5–8 (Stadt til Bodø). Transport av fisk over store geografiske områder med mangelfull kontroll både på helsestatus av fisk og transportvann, samt det faktum at en del av leppefisken klarer å rømme gjør at sannsynligheten for smittespredning og genetiske endringer hos ville leppefiskbestander er høy. 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 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. 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 for tidlig å si med sikkerhet om nivået på kvotene er bærekraftig over tid, og siden de ulike leppefiskartene har svært ulik biologi, kan det være behov for en mer spesifikk kvoteregulering på de enkelte artene.

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 5 (Ryfylke til Hustadvika) 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.

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.

Lav risiko i et produksjonsområde 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.

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 for eksempel på 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, er det beslutningstakernes ansvar å vurdere avbøtende tiltak basert på best tilgjengelig kunnskap.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
E-post: post@hi.no
www.hi.no