RISIKORAPPORT NORSK FISKEOPPDRETT 2019

Miljøeffekter av lakseoppdrett

Redaktør(er): Ellen Sofie Grefsrud, Terje Svåsand, Kevin Glover, Vivian Husa, , , og Lars Helge Stien (HI)

FISKEN OG HAVET
NR. 2019-5

Tittel (norsk og engelsk):

Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019

Risk assessment of Norwegian fin fish aquaculture 2019

Undertittel (norsk og engelsk):

Miljøeffekter av lakseoppdrett

Environmental impact of aquaculture

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Fisken og havet	2019-5	09.12.2019
ISSN:1894-5031		

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

14272-01

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Antall sider:

127

Forord:

Havforskningsinstituttet har siden 2011 gitt ut en årlig risikovurdering av norsk fiskeoppdrett. Dette inngår i instituttets rolle i å utvikle en god vitenskapelig forståelse av tilstanden til de marine økosystemene, og hvordan tilstanden utvikler seg og påvirkes av næringsaktivitet, klimaendringer og annen menneskelig påvirkning. Risikovurderingen har også omfattet dyrevelferd i havbruk. Havforskningsinstituttet skal støtte forvaltningen gjennom råd om tilstand, risiko og muligheter langs kysten og i havet, og de årlige risikorapportene våre er en viktig del av dette oppdraget.

Den voksende havbruksnæringen gjør at instituttet over lengre tid har prioritert å etablere kunnskapsgrunnlag og tidsserier på økosystemtilstand og påvirkning knyttet til de antatt viktigste risikofaktorene innen norsk fiskeoppdrett. Som en del av dette arbeidet har vi også etablert kunnskapsgrunnlag for å etablere miljøindikatorer og tilhørende forslag til grenseverdier for akseptabel påvirkning for noen av de viktigste påvirkningsfaktorene på kystøkosystemene og på anadrom laksefisk. For noen påvirkningsfaktorer har vi kommet kortere i å etablere grunnlag for konkrete miljøindikatorer og tilhørende grenseverdier, og for en del faktorer har vi mangelfulle overvåkningsdata for tilstand og påvirkning. Vi vil derfor i større grad være avhengig av en mer kvalitativ ekspertvurdering av risiko.

I årets Risikorapport norsk fiskeoppdrett har instituttet valgt å ta utgangspunkt i de 13 produksjonsområdene langs kysten for å vurdere risiko med en felles ny metode for de ulike risikofaktorene. I den grad vi har hatt tilstrekkelige data, har vi vurdert risikoen for uønsket økosystempåvirkning for hvert produksjonsområde, mens for en del påvirkningsfaktorer der vi har færre data, har vi vurdert større strekk av kysten samlet. Som tidligere år har vi også foretatt en risikovurdering knyttet til fiskevelferd i merdoppdrett.

For hver påvirkningsfaktor har vi identifisert de viktigste risikohendelsene, sannsynlige konsekvenser av disse og samlet risiko for hvert produksjonsområde eller annen geografisk enhet. Risikobilde og kunnskapsstyrke er visualisert i risikokart som tar opp i seg de viktigste faktorene og hvordan disse er vurdert for den enkelte geografiske enhet. Hensikten er å få fram betydningen av de ulike risikoelementene, og identifisere områder der en bør sette inn risikoreduserende tiltak og/eller styrke kunnskapsgrunnlaget.

Bergen, 9. desember 2019

Geir Lasse Taranger,

forskningsdirektør

Sammendrag (norsk):

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

Akvakultur har et svært komplekst risikobilde, og det er varierende kunnskapsnivå og grad av tilgjengelige overvåkningsdata 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 implementere en ny metode for risikovurdering i årets rapport.

Bayesianske nettverk er valgt som et kvalitativt verktøy for å visualisere risiko i form av årsaks- sammenhenger, enkeltfaktorers grad av påvirkning og kunnskapsstyrke. Hensikten er at de grafiske strukturene (kalt risikokart) 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.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks

Hvert år rømmer det titusenvis av laks fra norske oppdrettsanlegg, og i enkelte år har antall rapporterte rømt oppdrettslaks vært høyere enn antall voksen villaks som returnerer til elvene for å gyte. De fleste oppdrettslaks som rømmer, forsvinner i havet. Det er sannsynlig at de dør av sult, sykdom, eller blir spist av predatorer. Likevel overlever noen etter rømming, og flere tusen vandrer opp i elvene hvert år og utgjør en risiko for innkryssing og genetisk påvirkning av villaksen. 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 produksjonsområdene 3 og 12 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.

Miljøpåvirkning 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 overvåkning med grenseverdier.

Basert på rapporteringen gjennom dagens overvåkningssystem, 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

overvåkning av hardbunnslokaliteter, vurderes risikoen for miljøpåvirkning som moderat i alle produksjonsområder for denne bunntypen.

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.

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 hvilke arter som påvirkes og hvilken effekt en eventuell endring i artssammensetningen vil ha for miljøet.

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). Våren 2018 (første og andre kvartal) var det flest forskrivninger av bademidler som kan medføre økt risiko for effekt på arter i de frie vannmassene i produksjonsområdene 3 og 4. 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.

Velferd hos laks og rensefisk i merder i sjø

I norske oppdrettsmerder er det til enhver tid 300–400 millioner oppdrettslaks og flere titalls millioner rensefisk. 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.

Risikovurderingen viser at velferd til laks i merd vurderes som god for produksjonsområdene 6–11, mens den vurderes som moderat for produksjonsområdene 2–5 og 12–13. 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.

Oppdrettsmerdene er bygget og lokalitetene er valgt for å være optimale for lakseoppdrett. Risikoen for dårlig velferd hos rognkjeks vurderes som høy, hvor høye temperaturer, sterk vannstrøm og særlig sykdom, er viktige risikofaktorer. På lokaliteter med mindre strøm og lavere temperatur, og med tilstrekkelig skjul og flater hvor rognkjeksen kan feste seg, kan velferden være bedre.

På samme måte som for rognkjeks, blir velferden til leppefisk vurdert som dårlig. For leppefisk er sykdom en viktig risikofaktor, men i tillegg har de ofte dårlige forutsetninger for å håndtere miljøforholdene i merdene, og heller ikke noen av de andre påvirkningsfaktorene vurderes som gode. Høy dødelighet kan derfor skyldes at de har dårlige betingelser i merdmiljøet og derfor er mer mottakelige 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.

Mer utfyllende bakgrunnsinformasjon med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

Innhold

1 Innledning, metodikk for risikovurdering og geografisk inndeling 8
1.1 Status og miljømessig bærekraft i norsk fiskeoppdrett 8
1.1.1 *Status norsk fiskeoppdrett* 8
1.1.2 *Miljømessig bærekraft og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett* 9
1.2 Metode for risikovurdering 9
1.3 Geografisk inndeling 12
2 Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks 14
2.1 Innledning 14
2.1.1 *Problemstilling* 14
2.1.2 *Mål og omfang* 14
2.2 Faktorer som medfører genetisk endring hos villaks 15
2.3 Risikovurdering av ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i de 13 produksjonsområdene 20
2.3.1 *Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren* 20
2.3.2 *Produksjonsområde 2, Ryfylke* 23
2.3.3 *Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra* 24
2.3.4 *Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt* 26
2.3.5 *Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika* 27
2.3.6 *Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag* 29
2.3.7 *Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal* 30
2.3.8 *Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø* 33
2.3.9 *Produksjonsområde 9, Vestfjorden og Vesterålen* 34
2.3.10 *Produksjonsområde 10, Andøya til Senja* 36
2.3.11 *Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa* 37
2.3.12 *Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark* 39
2.3.13 *Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark* 40
2.4 Konklusjon 42
Utslipp fra fiskeoppdrett 43
3 Miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 44
3.1 Innledning 44
3.1.1 *Problemstilling* 44
3.1.2 *Mål og omfang* 45
3.2 Faktorer som påvirker miljøeffekter som følge av økt tilførsel av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 45
3.3 Risikovurdering av miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett 48
3.3.1 *Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Ryfylke; 9 Vestfjorden og Vesterålen; 12 Vest-Finnmark og 13 Øst-Finnmark* 48
3.3.2 *Produksjonsområde 2, Ryfylke* 52
3.3.3 *Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra* 53
3.3.4 *Produksjonsområde 5–8, Stadt til Bodø og 10–11, Andøy til Loppa* 54
3.4 Konklusjon 58
4 Miljøpåvirkning på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett 59
4.1 Innledning 59
4.1.1 *Problemstilling* 59
4.1.2 *Mål og omfang* 59
4.2 Faktorer som påvirker miljøeffekter på bunn av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett 60

4.3 Risikovurdering av miljøpåvirkning på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett 63
4.3.1 *Produksjonsområde 1–13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark* 63
4.4 Konklusjon 65
5 Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler 67
5.1 Innledning 67
5.1.1 *Bakgrunn/problemstilling* 67
5.1.2 *Mål og omfang* 68
5.2 Faktorer som knyttes til miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av avlusningsmidler 68
5.3 Risikovurdering av miljøeffekter på non-target arter ved bruk av avlusningsmidler i fiskeoppdrett i produksjonsc 71
-13, Svenskegrensen til Vest-Finnmark
5.3.1 *Bademidler* 72
5.3.2 *Fôrmidler* 78
5.4 Konklusjon 84
6 Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 85
6.1 Innledning 85
6.1.1 *Problemstilling* 85
6.1.2 *Mål og omfang* 85
6.2 Faktorer knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 86
6.3 Risikovurdering av miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett 93
6.3.1 *Sone 1 Svenskegrensen til Lista fyr (deler av produksjonsområde 1)* 93
6.3.2 *Sone 2, Lista fyr til Stadt (vestlig del av produksjonsområde 1 til og med produksjonsområde 4)* 94
6.3.3 *Sone 3, nord for Stadt (produksjonsområde 5–8)* 95
6.4 Konklusjon 97
7 Velferd hos laks og rensefisk i merder i sjøen 99
7.1 Innledning 99
7.1.1 *Problemstilling* 99
7.1.2 *Mål og omfang* 99
7.2 Faktorer som påvirker velferd til laks og rensefisk i merd 99
7.3 Risikovurdering av velferd hos laks og rensefisk i merd 103
7.3.1 *Risikovurdering av velferd hos laks i merd i produksjonsområde 2–13, Ryfylke til Øst-Finnmark* 103
7.3.2 *Risikovurdering av rognkjeks i merd* 107
7.3.3 *Risikovurdering av velferd hos leppefisk i merd* 109
7.4 Konklusjon 112
8 Relevans for forvaltning 113
Appendiks 1. Ytterligere genetiske endringer hos villaks som følgeav rømt oppdrettslaks 116
Appendiks 2. Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler 124

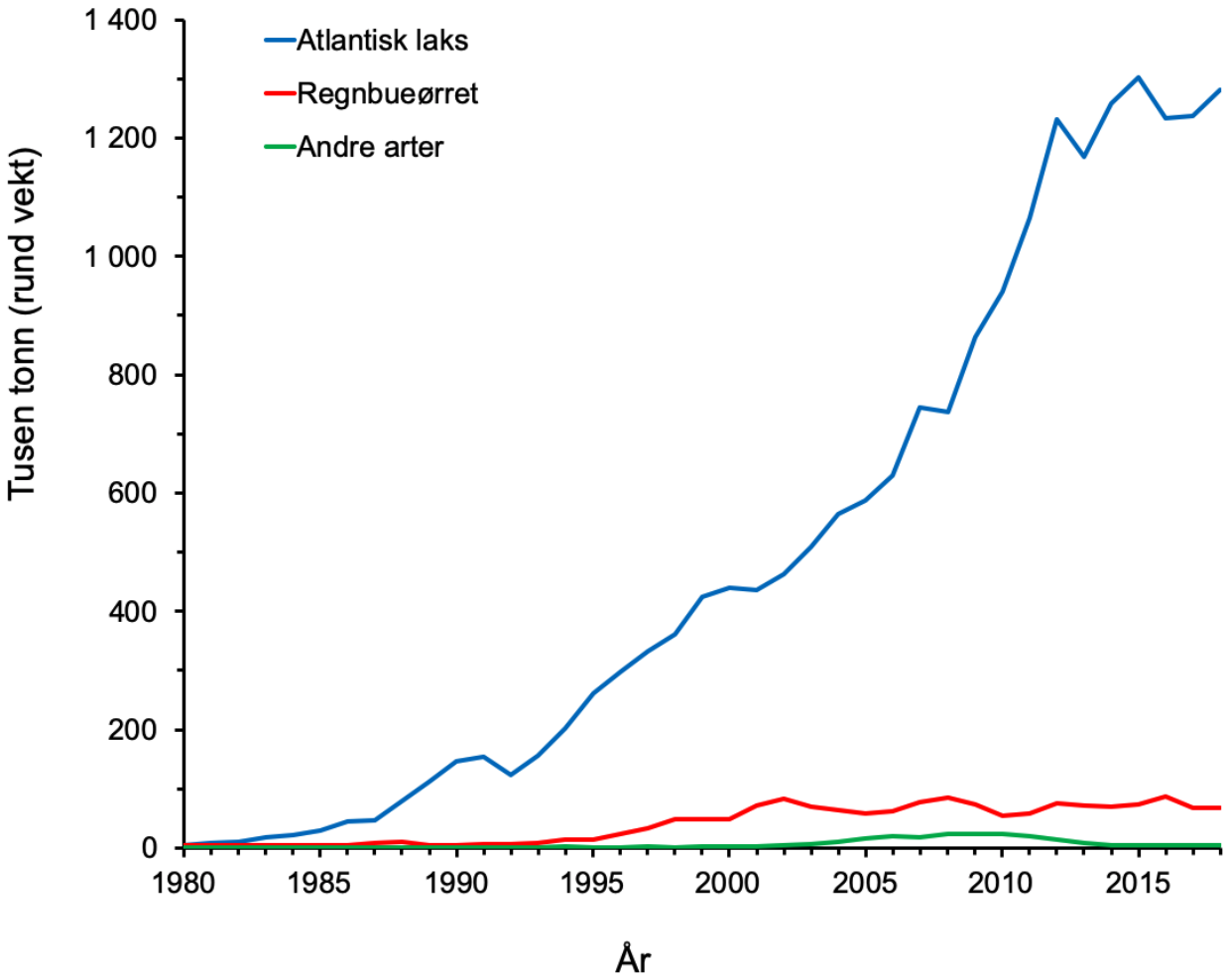
1 - Innledning, metodikk for risikovurdering og geografisk inndeling

Forfatter(e): Ellen Sofie Grefsrud, Terje Svåsand, Geir Lasse Taranger (HI) og Lasse Berg Andersen (Prendo/Universitetet i Stavanger)

1.1 - Status og miljømessig bærekraft i norsk fiskeoppdrett

1.1.1 - Status norsk fiskeoppdrett

Norge eksporterte i 2018 1,1 millioner tonn oppdrettslaks og 46 400 tonn ørret av en verdi på henholdsvis 67,8 og 3 milliarder norske kroner, og utgjorde 72 % av den samlede eksportverdien av sjømat på 99 milliarder kroner (tall fra Norges sjømatråd). Siden 2012 har oppdrettsproduksjonen ligget på rundt 1,2–1,3 millioner tonn i året, og også for 2018 var produksjonen på samme nivå (figur 1.1). Produksjon av regnbueørret var på 66 723 tonn i 2018, en økning på rundt 5 000 tonn fra 2017. Selv om det arbeides aktivt med andre arter og nye produksjonsformer, vil sannsynligvis laks fortsette å være den viktigste oppdrettsarten i mange år.



Figur 1.1 Akvakulturproduksjon av atlantisk laks, regnbueørret og andre fiskearter i Norge i perioden 1980–2018. Kilde: Fiskeridirektoratet.

1.1.2 - Miljømessig bærekraft og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett

Med rundt 400 millioner oppdrettsfisk stående i åpne merder langs kysten, er det liten uenighet om at aktiviteten i større eller mindre grad påvirker miljøet. Samtidig har det vært dokumentert til dels store utfordringer knyttet til dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett. 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 miljøvirkninger og dyrevelferd har vært i norsk havbruksnæring. Havforskningsinstituttet har derfor årlig gjennomført og publisert en risikovurdering av norsk fiskeoppdrett siden 2011, der vi også i de seinere årene har tatt med oversikter og vurderinger knyttet til dyrevelferden.

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 bakgrunn i denne stortingsmeldingen ble det i 2017 innført en handlingsregel basert på produksjonsområder og miljøindikatorer som fremtidig system for kapasitetsendringer (trafikklyssystemet). En rekke miljøindikatorer ble vurdert i prosessen, og basert på dagens produksjonsform med oppdrett i åpne merder i sjø, kunnskapsstatus på de ulike indikatorene samt Norges særskilte internasjonale ansvar for å bevare villaksen, ble det enighet om at påvirkning fra lakselus på vill laksefisk var den mest relevante miljøindikatoren for å regulere regional vekst innen oppdrett av laksefisk. I den sammenheng valgte en å dele kysten opp i 13 produksjonsområder basert på vannstrøm og smittepotensial for lakselus.

Trafikklyssystemet 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. Dette systemet fanger imidlertid bare opp én av mange miljøvirkninger av fiskeoppdrett, men er supplert av en rekke andre forvaltningsmessige grep for å regulere havbruksnæringen.

I motsetning til trafikklyssystemet har den årlige risikovurderingen fra Havforskningsinstituttet hatt som formål å sammenstille kunnskap og vurderinger knyttet til et bredere sett av påvirkningsfaktorer som inngår i en bærekraftig havbruksforvaltning. Risikorapport norsk fiskeoppdrett bidrar til å gi et nyansert bilde av risikoen knyttet til de ulike miljøeffektene fra oppdrett. Årets rapport omfatter effekter på vill laksefisk, utslipp fra anlegg, fiskeri og bruk av leppefisk i lakseoppdrett og velferd hos oppdrettsfisk i merd i sjø.

Tidligere rapporter har lagt stor vekt på å oppdatere status og vurdere dagens tilstand på de ulike temaene. 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, har vi valgt å implementere en ny metodikk for risikovurdering i årets rapport. 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. Mer bakgrunnsinformasjon om hvert enkelt tema, inkludert referanser, finnes i kunnskapsstatus som kan lastes ned her.

Fagekspertene har benyttet tilgjengelig kunnskap i gjennomføringen av denne risikovurderingen, herunder relevant datamateriale, observasjoner, målinger og faglige vurderinger.

1.2 - Metode for risikovurdering

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.

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.

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.

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.

Fundamentale forhold knyttet til risikoanalysefaget som terminologi, definisjoner og metodisk tilnærming forankres i Society for Risk Analysis, glossary (2018), «Risk, Surprises and Black Swans – Fundamental Ideas and Concepts in Risk Assessment and Risk Management» av Aven (2014), 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:

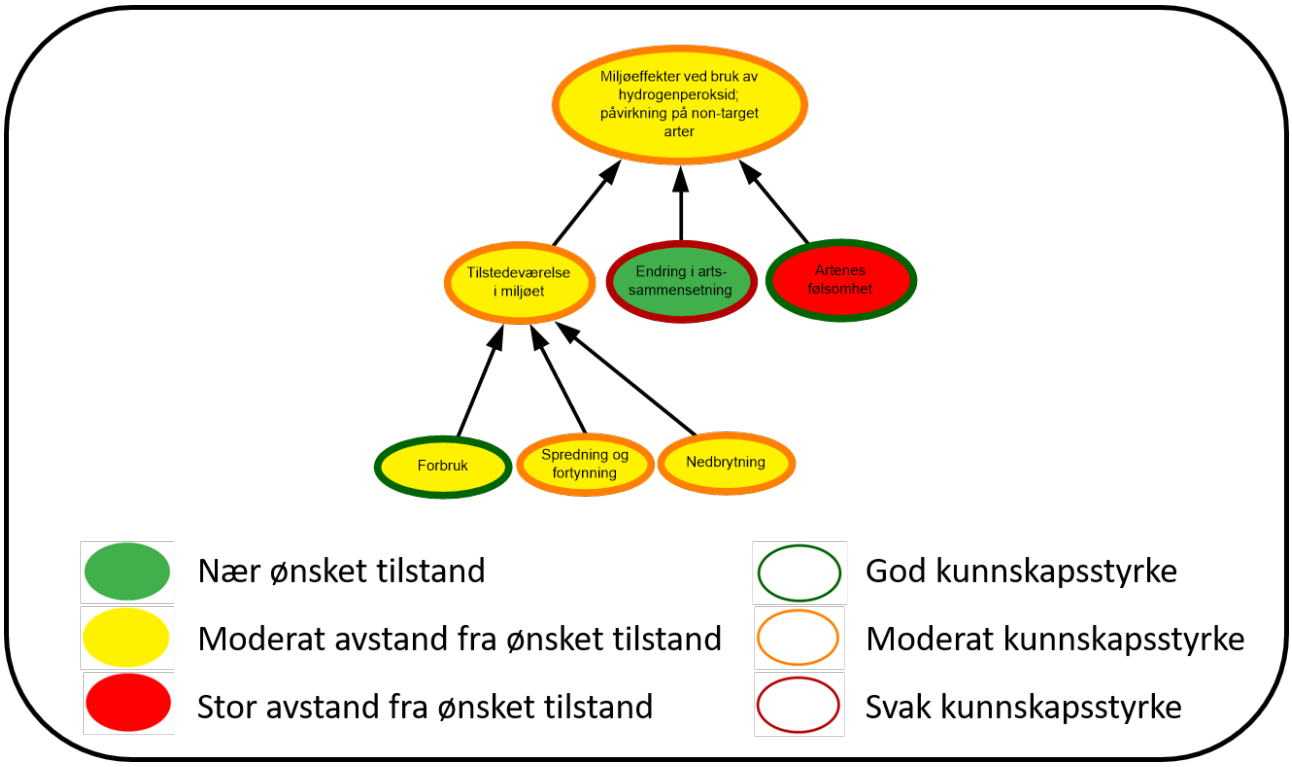
- Hvordan påvirker utslipp av lakselus den ville laksefisken?
- Hvordan påvirkes kommersielle arter som reker og hummer av legemidlene som benyttes i merdene?
- Hvor kritisk er spredning av virussykdom fra oppdrett til det omkringliggende miljøet?
- Hva er de langsiktige konsekvensene av rømt oppdrettslaks 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 lagt vekt på å inkludere tilgjengelig kunnskap som utgangspunkt for å uttrykke og formidle usikkerhet knyttet til mulige fremtidige konsekvenser av næringens aktivitet.



Figur 1.2 Eksempel på visualisering av risiko. Risikokart med påvirkningsfaktorer på ulikt nivå og tilhørende kategorier av ønsket tilstand og kunnskapsstyrke.

Bayesianske nettverk er valgt som et kvalitativt verktøy for å visualisere risiko i form av årsaks- sammenhenger, enkeltfaktorers grad av påvirkning og kunnskapsstyrke. 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.

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. Ønsket tilstand for påvirkningsfaktoren «Artenes følsomhet» i figur 1.2 er at få eller ingen arter er følsomme for legemiddelet som benyttes. Laboratorieforsøk viser imidlertid at mange arter er følsomme for bruk av hydrogenperoksid og påvirkningsfaktoren gis derfor fargekode rød som illustrerer at den ligger langt fra ønsket tilstand. Faktoren «Forbruk» påvirker tilstedeværelsen av legemiddelet i det marine miljøet sammen med «Nedbrytning» og «Spredning og fortynning».

Forbruket av hydrogenperoksid er rapporteringspliktig og i eksempelet i figur 1.2 er ønsket tilstand at det opereres med lite forskrivninger, tilsvarende 0–60 per år. Da det rapporterte forbruket ligger mellom 61 og 120 forskrivninger per år vurderes forbruket som moderat, med fargekode gul. 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 i figur 1.2 hviler betraktninger om faktoren «Artenes følsomhet» på god kunnskap (laboratorieforsøk), og fargekoden grønn benyttes på sirkelen.

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» av Taleb (2007) og videreutviklet i « Risk, Surprises and Black Swans – Fundamental Ideas and Concepts in Risk Assessment and Risk Management» av Aven (2014) 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.

1.3 - Geografisk inndeling

Nærings- og fiskeridepartementet vedtok i 2017 å dele inn kysten i 13 produksjonsområder (figur 1.3). I årets risikorapport vurderes de ulike temaene i forhold til produksjonsområder i den enkelte forvaltningsenheten. Unntaket er vurderingen av «Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler» der det er mer hensiktsmessig å vurdere effekten av hvert enkelt avlusningsmiddel. I vurderingen av «Miljøeffekter av bruk av villfanget leppefisk i oppdrett» brukes inndelingen i de tre eksisterende fiskerisonene, som bare delvis overlapper med produksjonsområdene. Siden produksjonsområdene i utgangspunktet er inndelt etter kriterier knyttet til indikatoren lakselus, kan det være hensiktsmessig å velge en annen geografisk inndeling i fremtidige risikovurderinger.

Figur 1.3 Den geografiske avgrensingen av de 13 produksjonsområdene fra Svenskegrensen til Øst-Finnmark (PO1–13).

2 - 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 (Norsk institutt for naturforskning)

2.1 - Innledning

2.1.1 - 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 noen 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 den ville laksen, fører dette til genetiske endringer i de ville laksebestandene. I Norge er det dokumentert og/eller indikert innkryssing i rundt to tredjedeler av 225 undersøkte bestander, og i 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. 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. Innkryssing av rømt oppdrettslaks vil derfor både kunne svekke bestandene, og i tillegg gjøre dem mindre robuste mot framtidig innkryssing av rømt oppdrettslaks. Mer utfyllende bakgrunnsinformasjon med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

Både forvaltning og næring har en nullvisjon for rømt oppdrettslaks og dermed også risiko for ytterligere genetisk endring (innkryssing) i de ville bestandene som følge av rømt oppdrettslaks.

2.1.2 - 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 har vi brukt andel rømt oppdrettslaks i vassdragene for å vurdere om det var lav, moderat eller høy sannsynlighet for ytterligere genetisk endring vurdert for ett år om gangen. Denne

tilnærmingen var basert på data fra det nasjonale overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks og undersøkelser som viser at det er en sammenheng mellom andel rømt oppdrettslaks i et vassdrag og genetisk endring målt som innkryssing med genetiske markører. Dette betyr at jo flere rømte oppdrettslaks det er i et vassdrag, desto høyere er sannsynligheten for genetisk endring.

Det er flere forhold ved den rømte oppdrettslaksens biologiske status ved rømming som 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 tidsforløp i det fri. Siden det finnes lite kunnskap om hvordan oppdrettslaksens biologiske status varierer mellom produksjonsområder, har vi ikke inkludert disse faktorene i årets risikovurdering.

I denne risikovurderingen har vi i tillegg til andel rømt oppdrettslaks i vassdragene, i større grad tatt hensyn til villaksbestandenes robusthet for ny innkryssing. Som indikator for robusthet benyttes kunnskap om genetisk status og oppnåelse av gytebestandsmål (antall gytelaks 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.

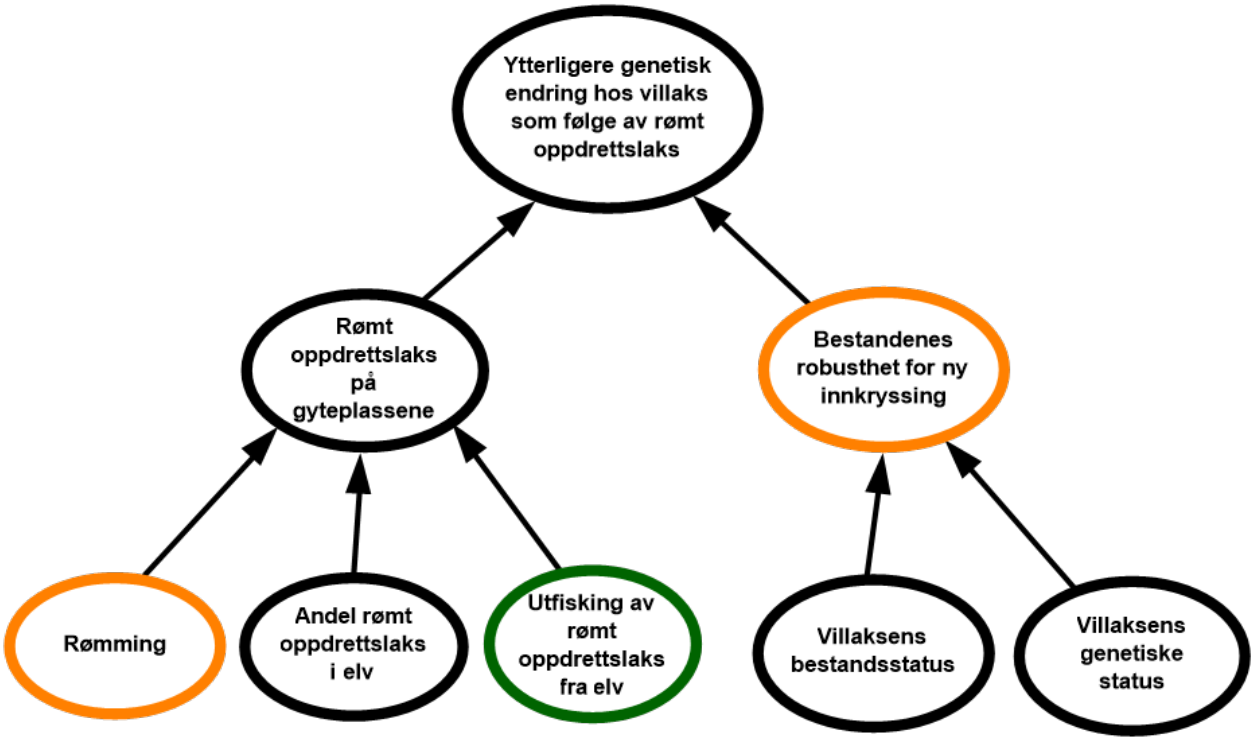
I årets rapport vurderes alle villaksbestandene innen et produksjonsområde samlet, istedenfor å vurdere risikoen for de enkelte bestandene. En del av risikofaktorene er knyttet til fysisk karakteristikk av det enkelte vassdrag og biologisk karakteristikk av den enkelte bestand. Fordi det innenfor hvert 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.

2.2 - 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 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 2.1). 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 2.1 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 varefå 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 ekspertvurdering basert på årlig gjennomsnittlig rapportert rømming i perioden 2014–2018 (Appendiks 1, tabell 1.1). I dette tidsrommet ble det meldt om totalt 730 179 rømte oppdrettslaks.

Produksjonsområder med inntil noen hundre rapporterte rømte oppdrettslaks per år i perioden 2014–2018 er kategorisert som områder med lite eller ingen rømming (fargekode grønn), områder med noen tusen rapporterte rømte oppdrettslaks per år i perioden 2014–2018 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 2.1).

*Ønsket tilstand for **rømming** vil varelite 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 overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks. Det foreligger derfor gode tall for denne faktoren i mange av produksjonsområdene.

Å klassifisere tilstanden med hensyn til andel rømt oppdrettslaks i et produksjonsområde ut fra gjennomsnittet av de estimerte andelene i undersøkte vassdrag, vil ikke være helt korrekt eller gi en god beskrivelse av tilstanden. Overvåkningsprogrammets vurdering og klassifisering er basert på forskjellige observasjonsmetoder som måler andelen rømt oppdrettslaks i vassdrag på ulike måter, og estimatene fra disse metodene kan dermed gi noe forskjellige andeler. Dette aspektet er grundigere diskutert i rapportene «Rømt oppdrettslaks i vassdrag» (rapportserie fra Havforskningsinstituttet). Prosjektgruppen i programmet har vurdert vassdragene ut fra et forenklet system der vassdragene kategoriseres til å ha lav til moderat sannsynlighet for ytterligere genetisk endring dersom andel rømt laks er <10 %, moderat sannsynlighet for ytterligere genetisk endring dersom andel rømt oppdrettslaks er rundt 10 %, og høy sannsynlighet når andel rømt oppdrettslaks er >10 %. En slik vurdering 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 overvåkningsprogrammet har gjort for de enkelte vassdrag i perioden 2014–2017 innenfor hvert av produksjonsområdene og vurdert disse samlet for å kategorisere tilstanden innenfor hvert produksjonsområde. Dette datagrunnlaget (Appendiks 1, tabell 1.2) 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 «<10 % rømt oppdrettslaks» av overvåkningsprogrammet i perioden 2014–2017 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 «<10 % rømt oppdrettslaks er mindre enn 50 %.
- Eller andelen vassdrag i produksjonsområdet vurdert som «>10 % rømt oppdrettslaks» av overvåkningsprogrammet i perioden 2014–2017 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 i hovedsak vurdert ut fra hvor mange av elvene i et produksjonsområde som er undersøkt og klassifisert av overvåkningsprogrammet.

*Ønsket tilstandfor **andel rømt oppdrettslaks i elv** vil værefå 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), men også etter direkte pålegg fra Fiskeridirektoratet ved konkrete rømningshendelser og i vassdrag hvor mye oppdrettslaks blir observert. I 2016 og 2017 er det gjennomført utfiskingstiltak i litt over 50 vassdrag for å redusere andelen rømt oppdrettslaks i vassdrag der det nasjonale overvåkningsprogrammet har påvist høye andeler.

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

Begrensende faktorer er:

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

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

Ingen av produksjonsområdene har full dekning gjennom overvåkningsprogrammet, og det faktum at utfiskingen skjer med ett års forsinkelse, gjør at ingen områder vurderes til å ha stor effekt av utfisking (fargekode grønn). I produksjonsområder med mye 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 2.1). Datagrunnlaget for vurdering av denne faktoren er tilgjengelig (Appendiks 1, tabell

1.3).

*Ønsket tilstand for **utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv** vil væreat 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. Dersom bestandene når sine gytebestandsmål, har de mange nok vill gytelaks på gyteplassene til å kunne utnytte elvas produksjonspotensial. Konkurransen på gyteplassen blir imidlertid enda sterkere dersom flere villaks enn gytebestandsmålet er til stede på gyteplassen. Bestander med høyt høstingspotensial (vesentlig flere voksenlaks 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. Vi antar derfor at bestander som både når gytebestandsmålet og har et høyt produksjonspotensial er mer robuste mot innkryssing av rømt oppdrettslaks enn bestander som har lite produksjonspotensial og/eller som ikke når gytebestandsmålet.

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 framtida enn bestander som har liten grad av innkryssing.

Kunnskapsstyrken om konkurranseforholdene beskrevet ovenfor 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).

*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 innblanding 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 2014–2017. Antall bestander i hver av kategoriene fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) sin vurdering innenfor hvert produksjonsområde ble talt opp, og en gjennomsnittlig gytebestandsmåloppnåelse og gjennomsnittlig høstingspotensial ble beregnet for hvert produksjonsområde, for en endelig kategorisering av avviket i forhold til den ønskede tilstanden (Appendiks, tabell 1.4).

Gjennomsnittene ble beregnet både som uveide gjennomsnitt hvor hvert vassdrag teller likt uavhengig av størrelse, og som veide gjennomsnitt hvor vassdragenes gytebestandsmål bestemmer vassdragenes vekting. 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 hvor 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 (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 (fargekode rød).

*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. Status for genetisk innkryssing fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander er basert på en ny beskrivelse av genetisk status i 225 ville laksebestander, utført av Norsk institutt for naturforskning og Havforskningsinstituttet i fellesskap. Beskrivelsen 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» eller «god» (75 bestander, som tilsvarer 33 % av de undersøkte bestandene), «moderat» (30 %), «dårlig» (7 %) eller «svært dårlig» (30 %). Det er utarbeidet kvalitative og kvantitative kriterier for hver av de fire tilstandsklassene, og i alt er det undersøkt om lag 40 000 villaks for å beskrive genetisk innkryssing i ville laksebestander. De 225 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 over 440 lakseelver.

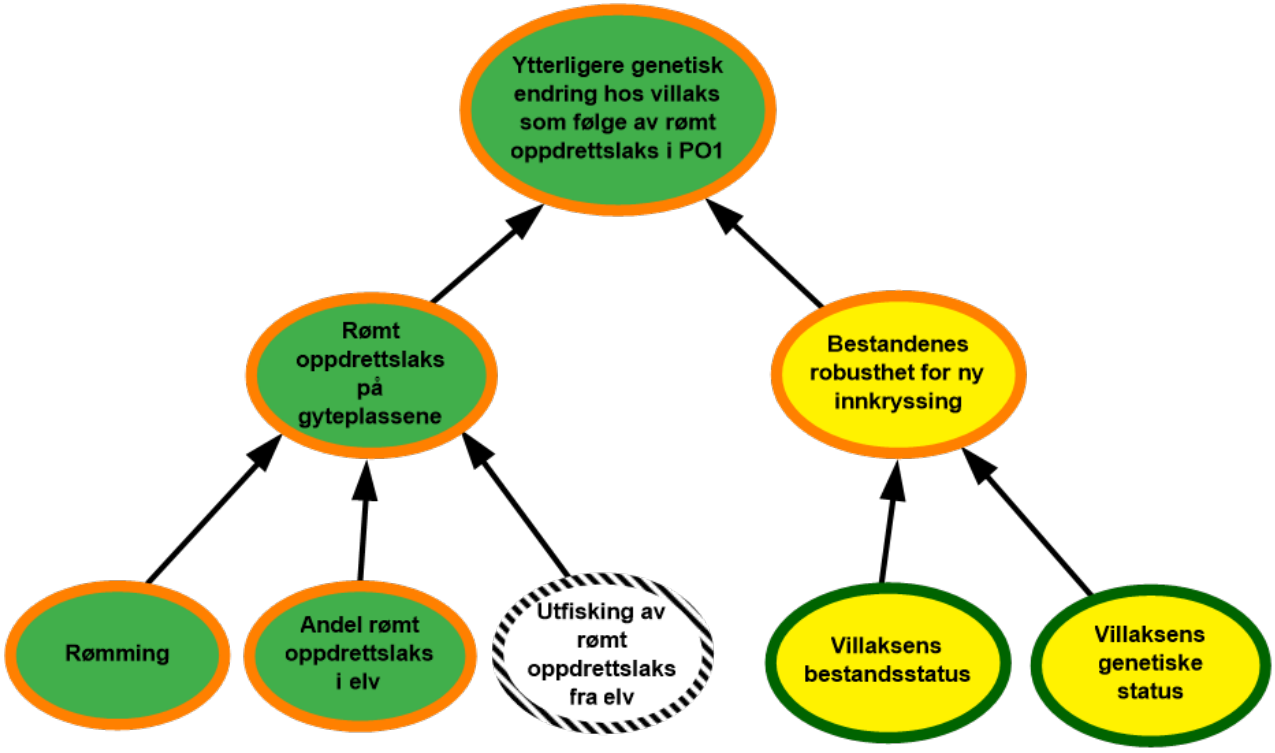
I denne risikovurderingen blir den genetiske påvirkningen av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander oppsummert per produksjonsområde (Appendiks 1, tabell 1.5). Bidragene fra genetisk innkryssing i hver av de undersøkte bestandene i et produksjonsområde blir både gitt som en uveid andel (dvs. alle bestandene teller likt) og som andel vektet slik at store bestander teller mer enn små bestander. Produksjonsområder med totalvurdering tilstandsklasse «god» eller «svært 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 den har «god» eller «svært god» genetisk status.*

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

2.3.1 - Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren



Figur 2.2. Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 1 (PO1), Svenskegrensen til Jæren.

Rømming. Det ble ikke rapportert om rømt oppdrettslaks i PO1 i perioden 2014–2018, og det vurderes følgelig til å ha lite rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt ca. 37 % av vassdragene i området (15 av 40) som inngår i overvåkningsprogrammet, noe som representerer 76 % av gytebestandsmålet.De fleste (95 %) 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. Selv om tre fjerdedeler av gytebestandsmålet dekkes av overvåkningen, er andelen vassdrag som dekkes, noe lav. Det kan dermed finnes vassdrag i området med ukjent innslag av rømt oppdrettslaks, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Det har ikke vært gjennomført utfiskingstiltak i området i 2016 og 2017, og vi har derfor valgt å ikke vurdere denne faktoren for PO1.

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

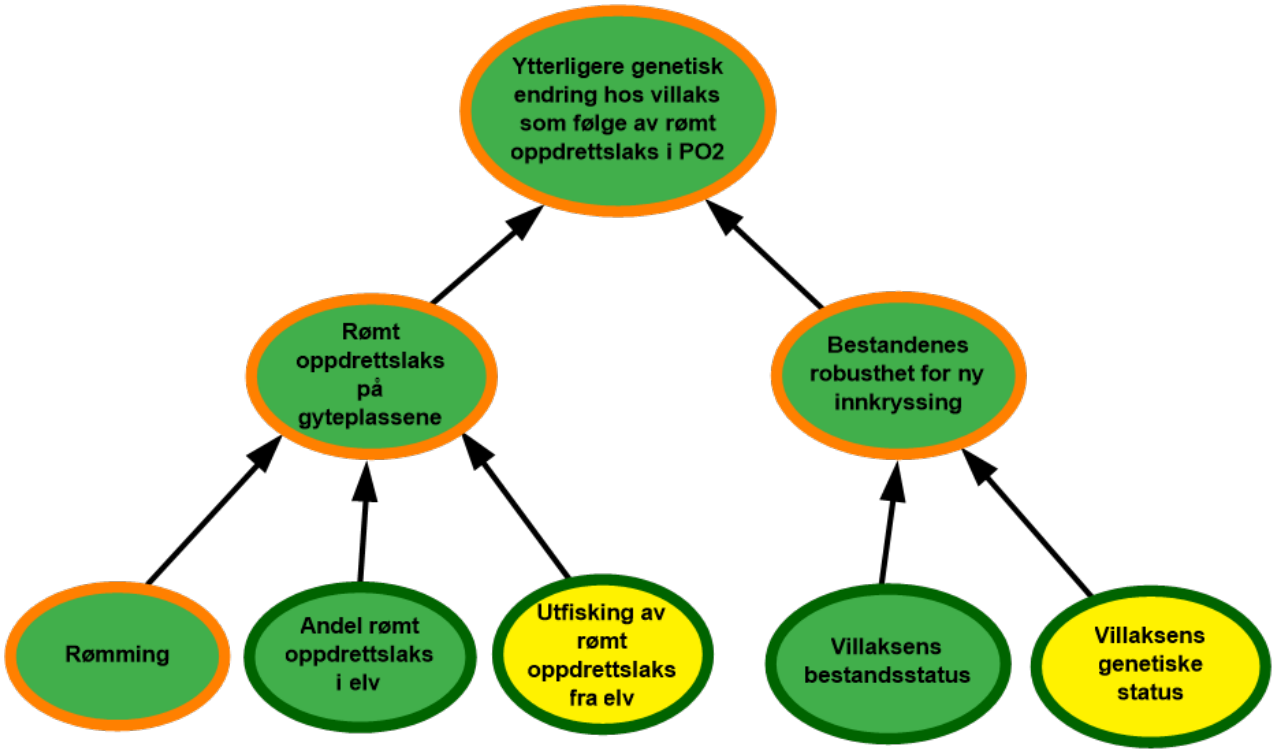
Villaksens bestandsstatus. Vassdragene med full vurdering utgjør 94 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er noe redusert, noe som gjør bestandene utsatt for å komme under gytebestandsmålene i framtiden. Området klassifiseres derfor til å ha moderat kvalitet. Klassifiseringen blir den samme uavhengig av hvilken klassifiseringsmåte man legger til grunn, og kunnskapsstyrken for klassifiseringen vurderes derfor som god.

Villaksens genetiske status. Det er ikke observert genetisk endring i halvparten av de 24 undersøkte bestandene. Stor genetisk endring er observert i to bestander, og moderat genetisk endring er vist i den største bestanden og gir derfor området moderat kvalitet. Vurderingen er basert på 24 bestander som til sammen utgjør 95 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet for ny innkryssing. Siden både genetisk status og villaksens bestandsstatus vurderes å være moderat, vurderes også bestandenes robusthet mot innkryssing til moderat.

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 overvåkningsprogrammet. Kunnskapsstyrken settes derfor til moderat.

2.3.2 - Produksjonsområde 2, Ryfylke



Figur 2.3 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 i PO2 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 224, og området vurderes derfor å ha lite rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området blir 69 % av vassdragene overvåket(15 av totalt 22), noe som representerer 94 % av gytebestandsmålet i området. Innslaget av oppdrettslaks er lavt i 97 % av vassdrag i ulike år, og ingen vassdrag hadde et høyt innslag i perioden 2014–2017. Vi vurderer derfor innslaget til å være lavt i dette området. Et høyt antall vassdrag overvåkes og utgjør storparten av gytebestandsmålet i området, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. I 2016 og 2017 ble det gjennomført utfisking i henholdsvis seks og fire vassdrag i området. Effekten av utfiskingen vurderes 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 to årene. Det vurderes derfor å værelite eller ingen oppdrettslaks på gyteplassene. 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 et høyt for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Klassifiseringen blir den samme uavhengig av hvilken klassifiseringsmåte man legger til grunn, og bestandsstatus i området vurderes som god. Vassdragene med full vurdering utgjør 94

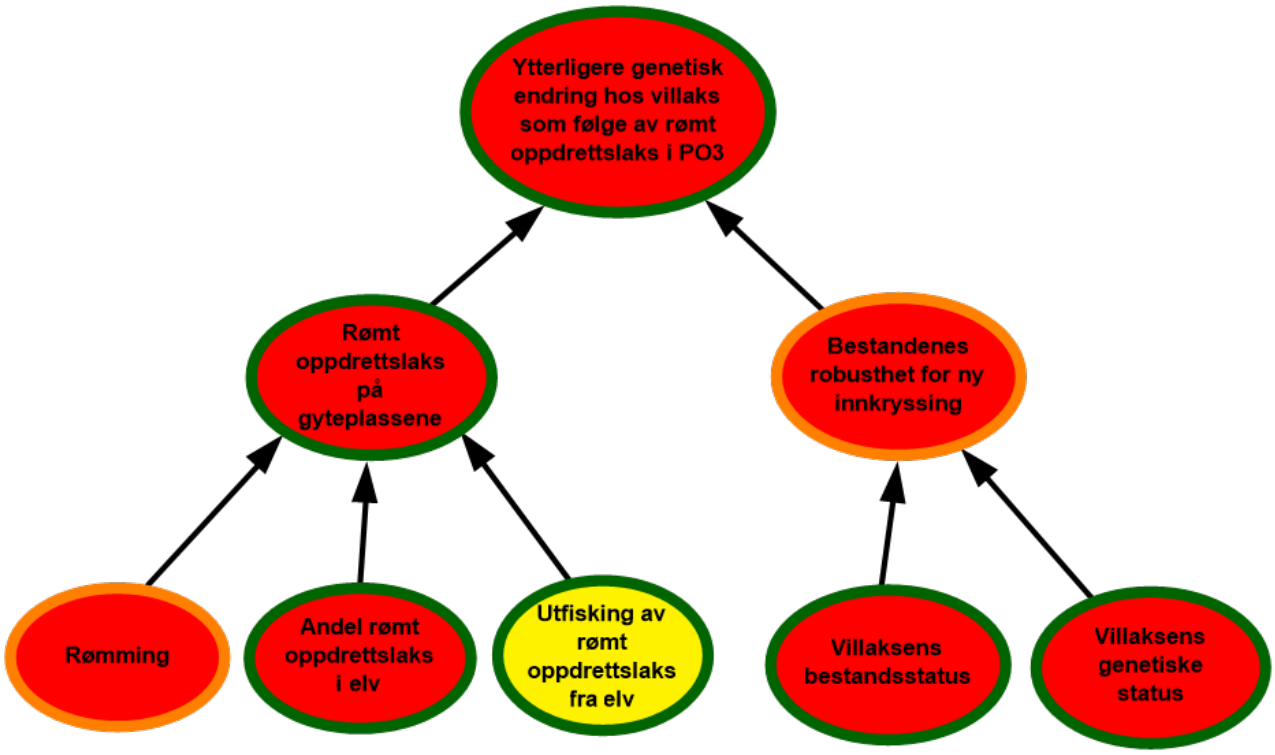
% av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som godt.

Villaksens genetiske status. I mer enn 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 kvaliteten for området er derfor vurdert som moderat. Vurderingen er basert på 17 bestander som til sammen utgjør 97 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet for ny innkryssing. Siden villaksens bestandsstatus er god og den genetiske statusen moderat, vurderes også 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 robust 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.

2.3.3 - Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra



Figur 2.4 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 6917 til 116 620 rømte oppdrettslaks i PO3 i perioden 2014–2018 med et årlig

gjennomsnitt på 37 376, og området vurderes derfor å ha mye rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området blir 88 % av vassdragene overvåket (17 av totalt 23), noe som representerer 84 % av gytebestandsmålet i området. 53 % av vassdragene i området har høye andeler av rømt oppdrettslaks, og andel rømt oppdrettslaks i elv for produksjonsområdet anses derfor som høy. 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 andre vassdrag i området. Til sammen er mer enn 600 rømt oppdrettslaks fjernet fra vassdragene i området i perioden. 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 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. Det er god kunnskap både om utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv og andel rømt oppdrettslaks i elv, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

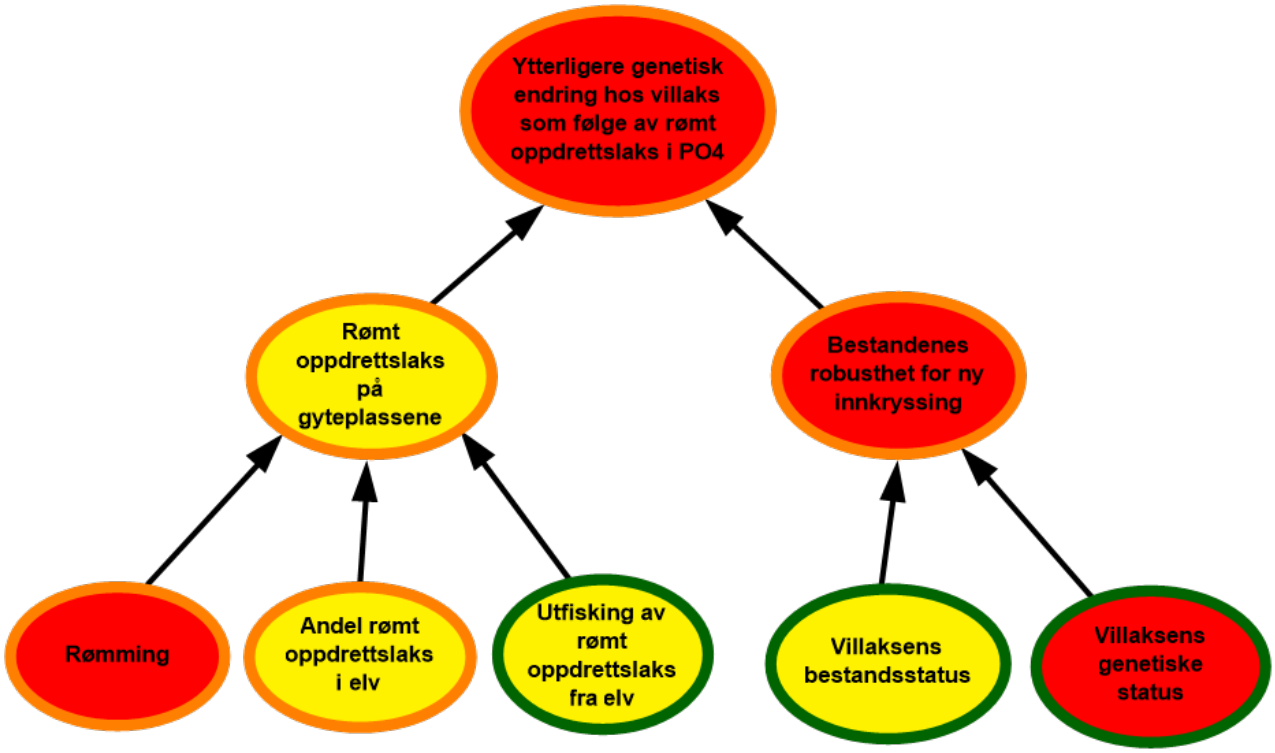
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er lavt, noe som gjør bestandene utsatt for å komme under gytebestandsmålene i framtiden. To av de større vassdragene i produksjonsområdet, Oselva og Etneelva, har imidlertid høyere høstbart overskudd, noe som trekker opp vurderingen veid med gytebestandsmål. At de små vassdragene har lite høstbart overskudd, trekker totalvurderingen ned. Kvaliteten på villfiskens bestandsstatus i området vurderes som dårlig. Mange av vassdragene i produksjonsområdet er stengt for fiske, så vassdragene med full vurdering utgjør kun 69 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Den forenklede vurderingen i dette produksjonsområdet er sikrere enn i de andre produksjonsområdene, fordi mange av de stengte vassdragene har hatt gytefisktellinger i flere av årene som ligger til grunn. Kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som god.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i tre fjerdedeler av bestandene. Ingen bestand er uten genetisk endring, og tilstanden er dermed satt til dårlig kvalitet. Vurderingen er basert på 12 bestander som til sammen utgjør 99 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Både genetisk status og bestandsstatus vurderes å være dårlig, og 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 forsommeren 2019 ble et bygg for levende genbank påbegynt. Det er god kunnskap om alle underliggende faktorer utenom rømming, og selv om det knyttes noe usikkerhet til bestandenes robusthet, vurderes kunnskapsstyrken som god.

2.3.4 - Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt



Figur 2.5 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 15 til 124 027 rømte oppdrettslaks i PO4 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 44 987. Området vurderes derfor å ha mye rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I området blir ca. 30 % av vassdragene (14 av 43) overvåket, som representerer 92 % av det samlede gytebestandsmålet. Det er til dels mye rømt oppdrettslaks i elvene i området (16 og 9 % med moderat og høyt innslag) og andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor å være moderat. A ndel elver som overvåkes er lav, og selv om dekning av gytebestandsmålet er høy i området, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i henholdsvis 15 og 16 vassdrag i 2016 og 2017. Det er vassdrag i området hvor utfisking ikke vil fungere optimalt på grunn av stor vannføring, innsjøer eller generelt vanskelige forhold. Effekten av utfisket 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. Det er moderat kunnskap både om rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Noen av de større vassdragene (Lærdalseva, Vosso, Stryneelva) har lavt høstbart overskudd, noe som trekker vurderingen ned dersom vi veier med gytebestandsmål. Den forenklede vurderingen tyder også på at flere av

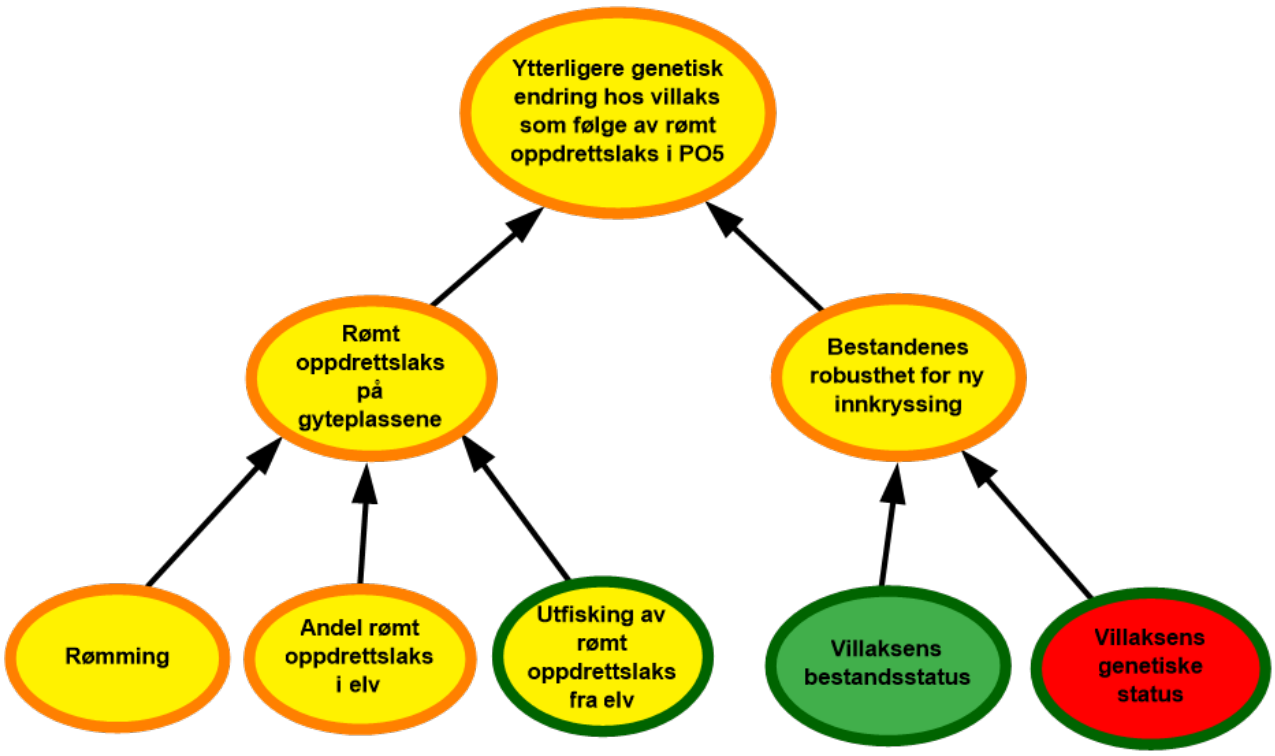
småvassdragene i produksjonsområdet har dårlig tilstand. Samlet vurdering for området blir derfor moderat kvalitet. Vassdragene med full vurdering utgjør 92 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Selv om dette er mye, varierer den samlede vurderingen avhengig av om vassdragene blir veid med gytebestandsmål eller ikke. Den forenklede vurderingen gir også et annet bilde enn vassdragene med full vurdering. Kunnskapsstyrken vurderes derfor til å være moderat.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i om lag halvparten av bestandene, inkludert i to av 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. Siden den genetiske statusen anses som dårlig og bestandsstatus som moderat, men med stor variasjon mellom vassdrag innen produksjonsområdet, vurderes bestandenes robusthet mot innkryssing til å være 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 lave 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 robust bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

2.3.5 - Produksjonsområde 5, Stadt til Hustadvika



Figur 2.6 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 2570 rømte oppdrettslaks i PO5 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 901 og området vurderes derfor å ha moderat rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt ca. 29 % av vassdragene i området (14 av 46) som inngår i overvåkningsprogrammet, noe som representerer 37 % av gytebestandsmålet. Totalt faller 89 %, 7 % og 4 % av vurderte vassdrag i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor til å være 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 i henholdsvis to og fire av vassdragene i området i 2016 og 2017. Effekten av utfiskingen i området vurderes derfor 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. Det er moderat kunnskap både om rømming og andel rømt oppdrettslaks i elv, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

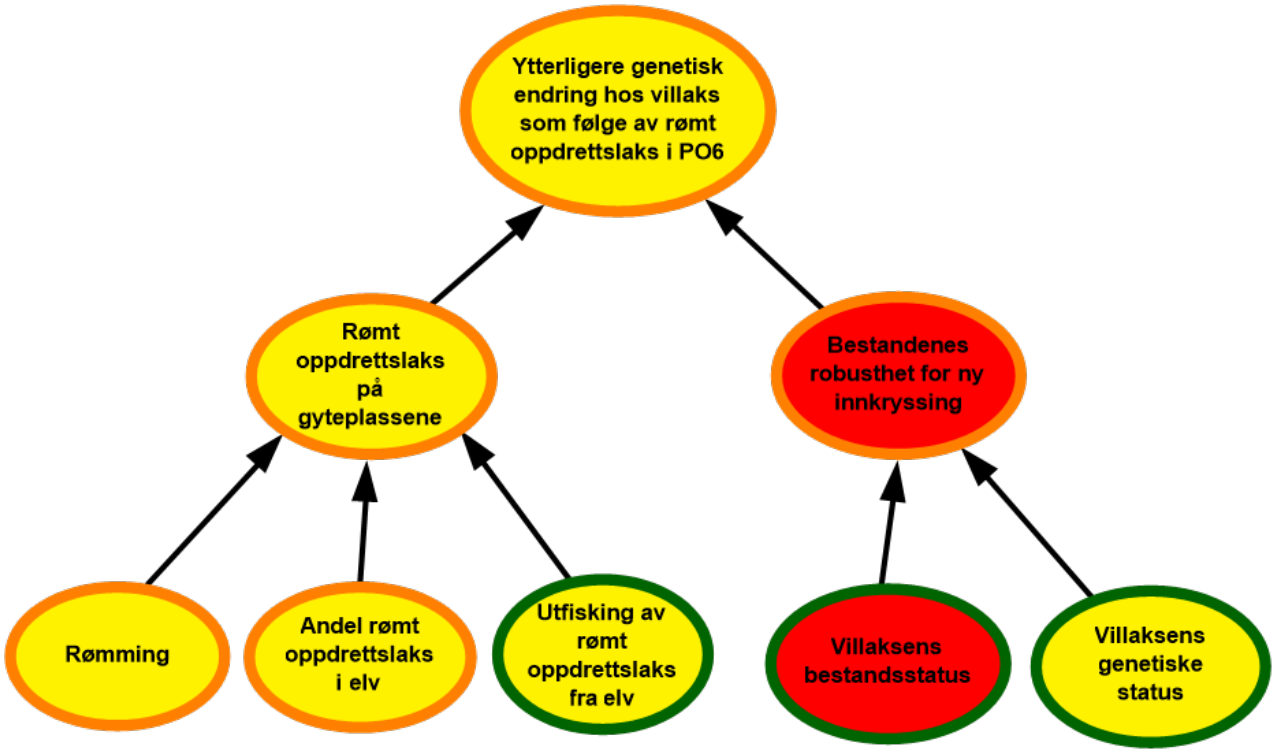
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålet blir nådd for de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er litt redusert, men likevel såpass stort at den samlede vurderingen gir god kvalitet i området. Vassdragene i Raumaregionen er under reetablering etter behandling mot *Gyrodactylus salaris*, og er derfor ikke gitt en full vurdering enda. Vassdragene med full vurdering utgjør 85 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Tilstanden blir likt vurdert uavhengig av vurderingsmetode, så kunnskapsstyrken anses som god.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i en fjerdedel av bestandene, inkludert flere av de store bestandene. Tilstanden i området vurderes derfor til å ha dårlig kvalitet. Vurderingen er basert på 24 bestander som til sammen utgjør 84 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Bestandenes robusthet mot innkryssing settes til moderat siden den genetiske statusen vurderes som dårlig, mens villaksens bestandsstatus blir vurdert til å være god. 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 flere 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.

2.3.6 - Produksjonsområde 6, Nordmøre og Sør-Trøndelag



Figur 2.7 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 30 til 10 830 rømte oppdrettslaks i PO6 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 2774 og området vurderes derfor å ha moderat rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt 18 % av vassdragene (14 av 76) i området som er overvåket, noe som utgjør 80 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Totalt faller 89 %, 7 % og 4 % av vurderte vassdrag i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor til å være 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. Utfisking er gjennomført i tre av vassdragene i området i både 2016 og 2017. Effekten av utfiskingen i området vurderes derfor som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Andel rømt fisk i elv er lav, mens rømmingen er moderat og utfisket kun delvis effektivt i dette området. Det vurderes derfor å være moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO6. Til tross for at det er god kunnskap om oppdrettsintensiteten og 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,

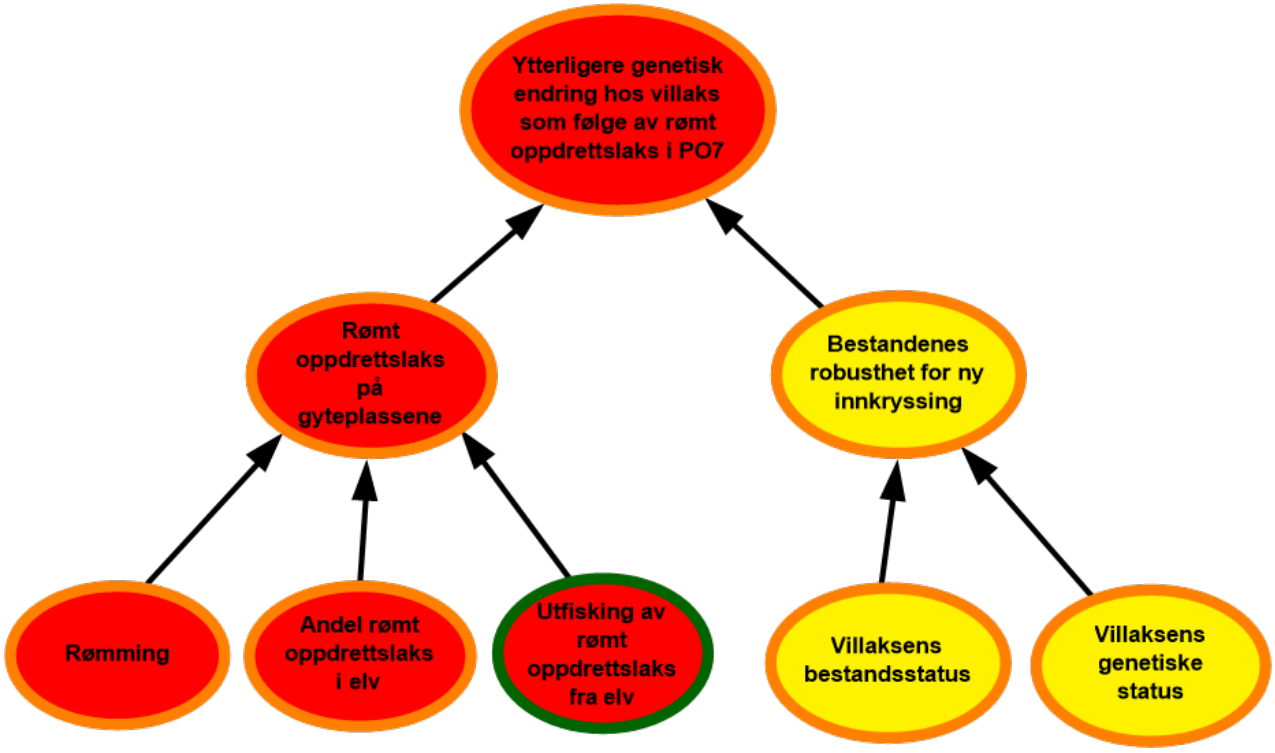
likevel har noen av de større vassdragene i produksjonsområdet ikke nådd gytebestandsmålet i enkelte av de siste årene (Orkla og Gaula). Det høstbare overskuddet har også vært lavt, noe som gjør at bestandene er utsatt for å komme under gytebestandsmålet i framtiden. Bestandene med forenklet vurdering er enten vurdert til dårlig eller moderat tilstand. Vassdragene i Drivaregionen er fortsatt infisert av *Gyrodactylus salaris*. Den totale vurderingen for området blir derfor dårlig kvalitet. Vassdragene med full vurdering utgjør 90 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Vurderingen er ikke avhengig av vurderingsmetode og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i en tredjedel av bestandene, mens i de største bestandene er det ikke observert (eller kun funnet indikasjoner på) genetisk endring. Tilstanden i området vurderes å ha moderat kvalitet. Vurderingen er basert på 26 bestander som til sammen utgjør 95 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som god.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Bestandsstatus blir vurdert som dårlig, mens genetisk status vurderes som moderat. Den totale vurderingen av bestandenes robusthet mot ny innkryssing settes til dårlig, da bestandsstatus tillegges mer vekt enn genetisk status.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO6. Selv om robusthet av populasjoner i området vurderes som lav, er risikoen for ytterligere genetisk endring som følge av rømt oppdrettslaks vurdert til å være moderat på grunn av det har vært moderat (på grensen til å være lav) 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 flere av de underliggende faktorene hver for seg, 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.

2.3.7 - Produksjonsområde 7, Nord-Trøndelag med Bindal



Figur 2.8 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 0–106 748 rømte oppdrettslaks i PO7 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 24 319, og området vurderes derfor å ha mye rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. Det er i snitt 27 % av vassdragene i området (7 av 24) som er overvåket, noe som representerer 88 % av gytebestandsmålet i området. Totalt faller 69 %, 12 % 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. Overvåkningsprogrammet 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 henholdsvis ett og tre av vassdragene i området i 2016 og 2017. Effekten av utfiskingen i området vurderes som lav.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Det er rapportert mye rømming i området og andel rømt oppdrettslaks i elvene er høy. Samtidig er utfisket lite effektivt i området. Det vurderes derfor å være høy sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO7. 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 kvaliteten som moderat. Vassdragene med full vurdering utgjør 83 % av

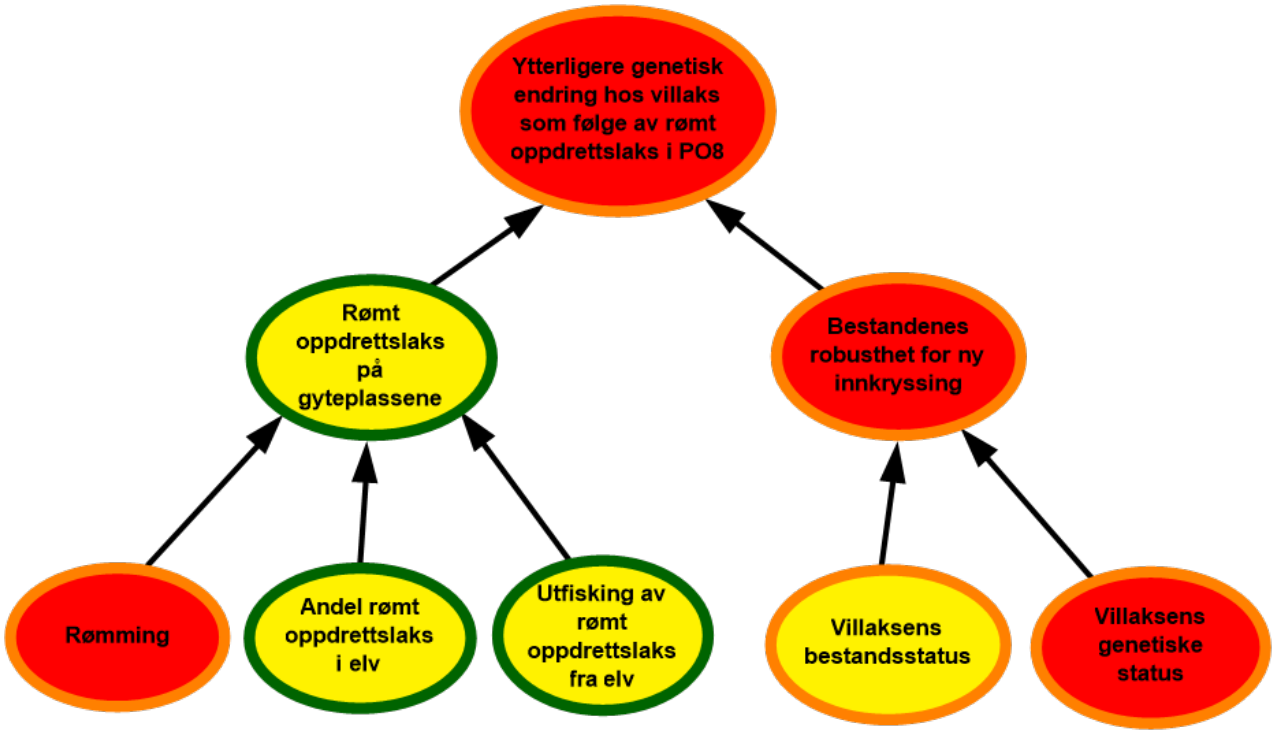
det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Vurderingen er avhengig av om det veies med gytebestandsmål eller ikke og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens genetiske status. Svak genetisk endring er indikert i den største og tredje største bestanden, mens tre andre bestander viser ingen observert endring og én bestand viser stor endring. Tilstanden i området vurderes som moderat kvalitet. 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. Bestandenes robusthet mot innkryssing settes til moderat siden både genetisk status og bestandsstatus blir vurdert som moderat.

Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av rømt oppdrettslaks i PO7. Det er mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene og robustheten vurderes som moderat. Risikoen for ytterligere genetisk endring vurderes derfor som høy for PO7. Det er moderat usikkerhet knyttet til flere av de underliggende faktorene for både rømt oppdrettslaks på gyteplassene og hvor robust bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

2.3.8 - Produksjonsområde 8, Helgeland til Bodø



Figur 2.9 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 18 til 11 709 rømte oppdrettslaks i PO8 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 6337, og området vurderes derfor å ha mye rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt er 50 % av vassdragene (15 av 30) i området overvåket, noe som utgjør 81 % av gytebestandsmålet i området. Totalt faller 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. Overvåkningsprogrammet dekker halvparten av elvene i området og en høy andel av gytebestandsmålet i området, og kunnskapsstyrken vurderes derfor totalt sett som god **.**

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i henholdsvis sju og ni av vassdragene i området i 2016 og 2017. Effekten av utfisking vurderes derfor som moderat.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming er høy mens andel rømt oppdrettslaks i elv er moderat og utfisking moderat effektivt. Den totale vurderingen blir derfor moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassenei PO8. Det er god kunnskap om to av de tre underliggende faktorene, og selv om det ikke finnes en fullstendig oversikt over hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene i alle vassdragene, vurderes kunnskapsstyrken som god.

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. Ni vassdrag i regionen er enten nylig friskmeldt eller under friskmelding etter behandling mot

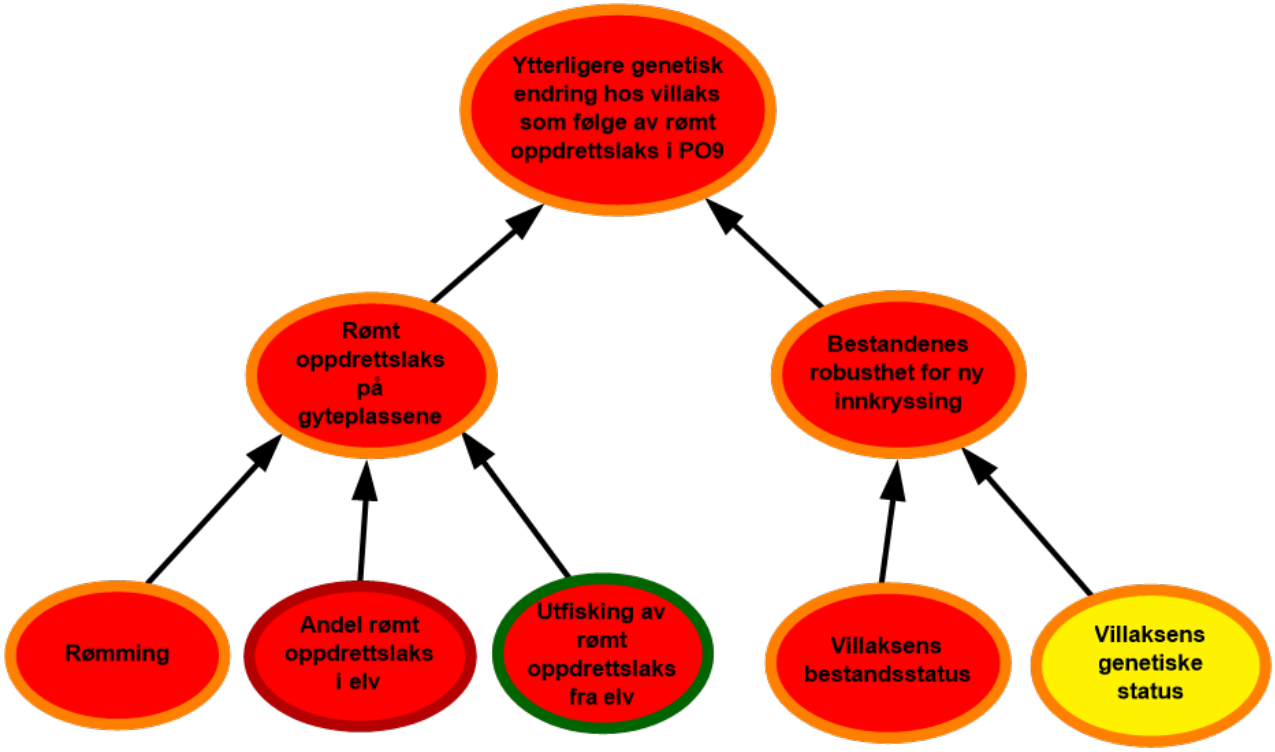
Gyrodactylus salaris. Disse vassdragene er ikke gitt noen vurdering. Den samlede vurderingen gir derfor dårlig kvalitet. Vassdragene med full vurdering utgjør bare 38 % av det samlede gytebestandsmålet i regionen og kunnskapsstyrken vurderes derfor til å være moderat.

Villaksens genetiske status. Stor genetisk endring er påvist i nær en tredjedel av bestandene, inkludert flere av de store bestandene. Tilstanden i området vurderes å ha dårlig kvalitet. Vurderingen er basert på 13 av 30 bestander som samlet utgjør 81 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål, så kunnskapsstyrken anses som moderat.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Bestandenes robusthet mot innkryssing settes til dårlig siden både genetisk status og bestandsstatus blir vurdert til å være 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 som høy i PO8. På tross av god kunnskap om rømt oppdrettslaks på gyteplassene, mangler det kunnskap om hvor robuste bestandene er for ny innkryssing. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

2.3.9 - Produksjonsområde 9, Vestfjorden og Vesterålen



Figur 2.10 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 20 108 rømte oppdrettslaks i PO9 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 9872, og området vurderes derfor å ha mye rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt er 17 % av vassdragene i området (12 av 68) overvåket, noe

som utgjør 32 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks er 20 %. Den samlede vurderingen for området er derfor at andel rømt oppdrettslaks i elv er høy. Overvåkningsprogrammet dekker få elver i området og elvene dekker kun en tredjedel av gytebestandsmålet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som svak.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking er gjennomført i henholdsvis tre og seks vassdrag i området i 2016 og 2017. 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.

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 som høy for PO9. 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.

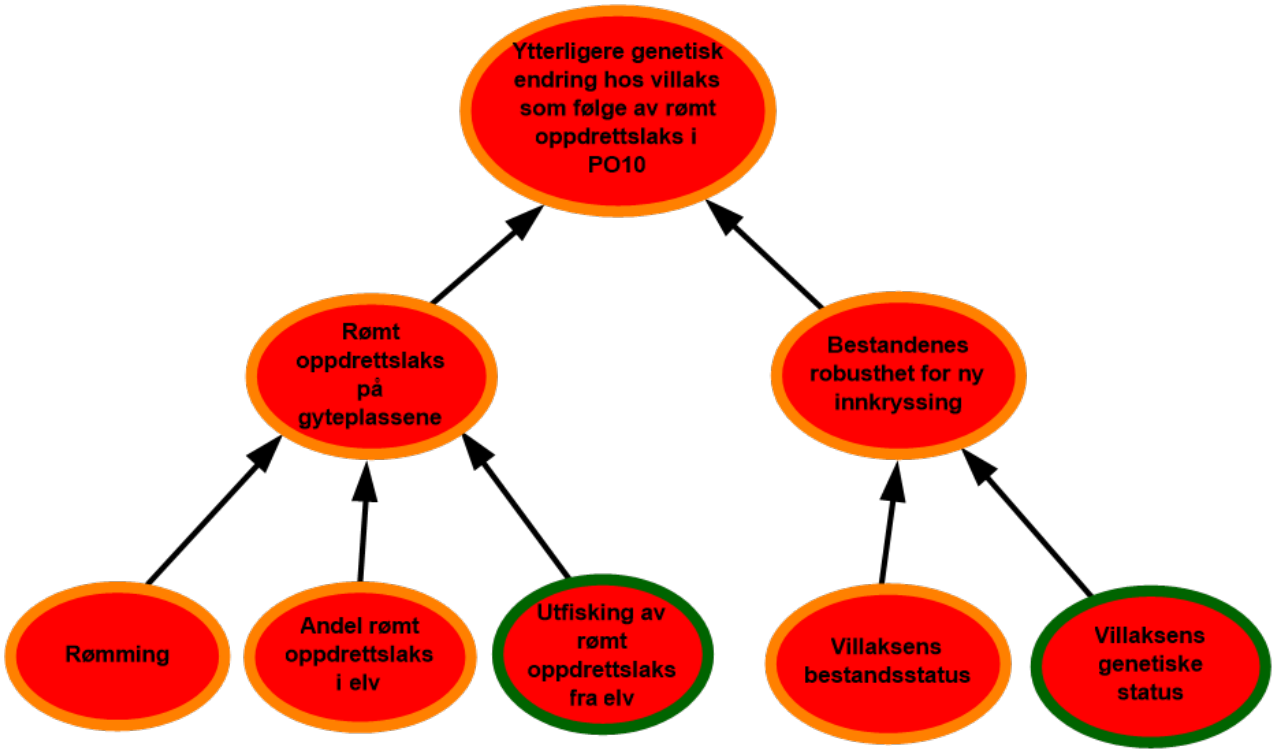
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er imidlertid lavt i mange vassdrag, noe som gjør dem sårbare for at de kan komme under gytebestandsmålene i framtida. Vurderingen blir den samme enten man veier med gytebestandsmål 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 kvaliteten å være dårlig. Vassdragene med full vurdering utgjør 56 % 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 tre fjerdedeler av bestandene, inklusiv den største bestanden. Det er påvist stor genetisk endring i den nest største bestanden. Tilstanden i området vurderes derfor å ha moderat kvalitet. Vurderingen er basert på 21 bestander som til sammen utgjør 62 % av produksjonsområdets totale gytebestandsmål. Siden mange bestander ikke er vurdert, anses kunnskapsstyrken som moderat.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Bestandsstatus blir vurdert som dårlig, mens genetisk status vurderes som moderat. Den totale vurderingen av bestandenes robusthet mot innkryssing settes til dårlig, 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 robust bestandene er for ny innkryssing, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

2.3.10 - Produksjonsområde 10, Andøya til Senja



Figur 2.11 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 55 234 rømte oppdrettslaks i PO10 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 11 748, og området vurderes derfor å ha mye rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I snitt er 40 % av vassdragene i området (11 av 26) overvåket, noe som utgjør 76 % av gytebestandsmålet i området. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks er 14 %. Den samlede vurderingen for området er derfor høy andel rømt oppdrettslaks i elv. Selv om tre fjerdedeler av gytebestandsmålet er dekket av overvåkningsprogrammet, 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 henholdsvis sju og elleve vassdrag i området i 2016 og 2017. 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.

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. 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.

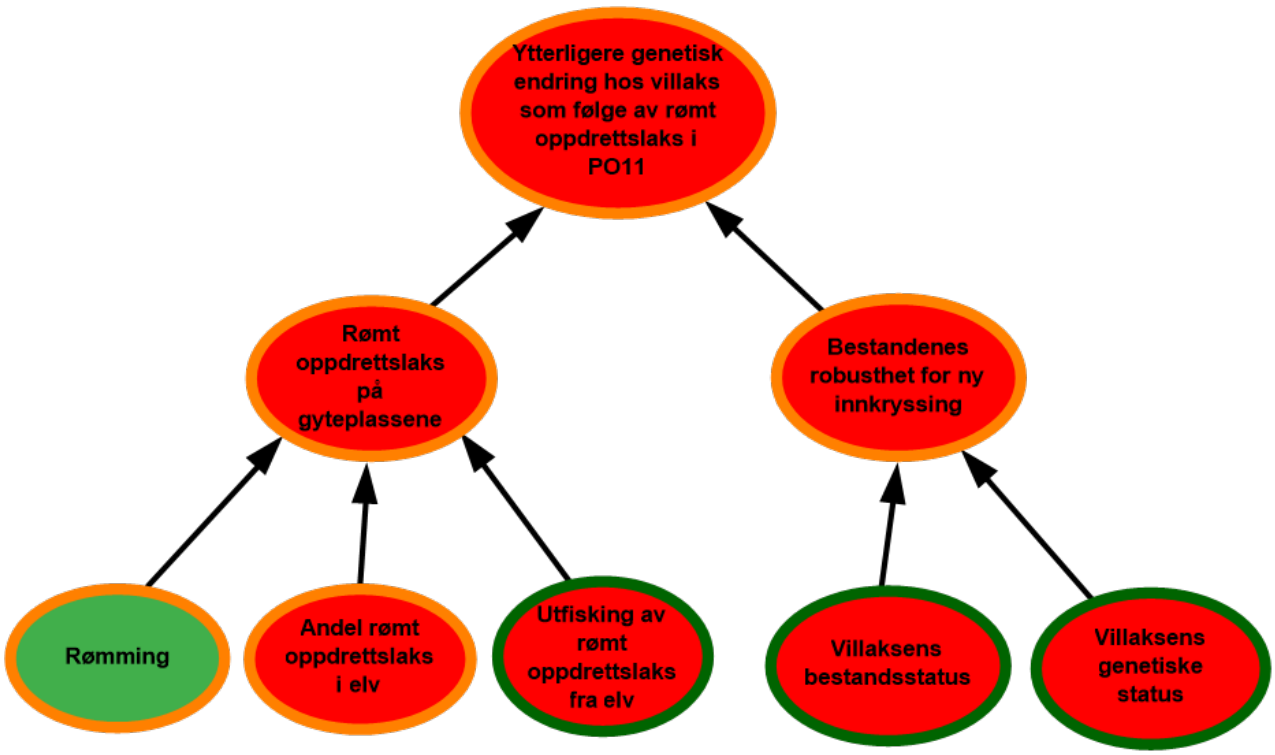
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet, men det høstbare overskuddet er lavt i mange vassdrag. Det største vassdraget i regionen (Målselv) har normalt høstbart overskudd og trekker vurderingen opp når vi veier med gytebestandsmål. Vassdragene 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 kvalitet. Vassdragene med full vurdering utgjør 90 % 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 påvist i en tredjedel av bestandene, inklusiv den største og nest største bestanden. 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. Bestandenes robusthet mot innkryssing settes til dårlig siden både genetisk status og bestandsstatus blir vurdert til å være 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.

2.3.11 - Produksjonsområde 11, Kvaløya til Loppa



Figur 2.12 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 0 –2 000 rømte oppdrettslaks i PO11 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 628, og området vurderes derfor å ha lite rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt er 45 % av vassdragene i området (9 av 20) overvåket, noe som utgjør 73 % av det samlede gytebestandsmålet. Andelen vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks er 16 %. Den samlede vurderingen for området er derfor høy andel av rømt oppdrettslaks i elv. Selv om nesten tre fjerdedeler av gytebestandsmålet er dekket av overvåkningen, er mindre enn halvparten av vassdragene vurdert, noe som betyr at en ikke kan utelukke at en har 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 henholdsvis fire og ni vassdrag i området i 2016 og 2017. 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 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 begrenset. Det vurderes derfor at det vil være høy sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene. 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.

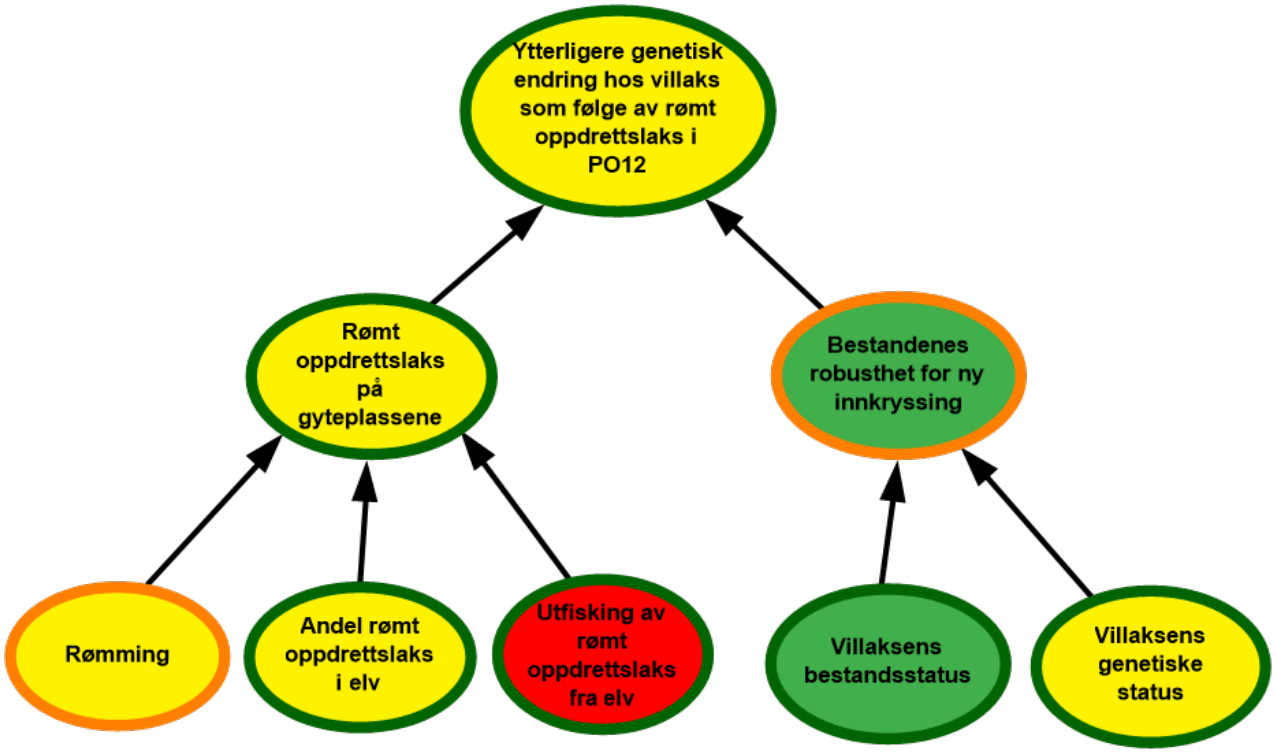
Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd for mange av vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er imidlertid lavt i mange vassdrag. Det største vassdraget i produksjonsområdet (Reisaelva) har dårligere status enn de små. Vassdragene i Skibotnregionen er under reetablering etter behandling mot *Gyrodactylus salaris* og blir derfor ikke gitt noen full vurdering. Samlet vurderes tilstanden til å ha dårlig kvalitet. Vassdragene med full vurdering utgjør 84 % 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, inklusiv flere store bestander. I den største bestanden er det ikke observert genetiske endringer. Den genetiske statusen i området er vurdert til å være 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. Bestandenes robusthet mot innkryssing settes til dårlig siden både genetisk status og bestandsstatus blir vurdert til å være 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 som moderat.

2.3.12 - Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark



Figur 2.13 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 0 til 27 256 rømte oppdrettslaks i PO12 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 6867 og PO12 vurderes derfor å ha moderat rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I snitt er 32 % av vassdragene i området (8 av 26) overvåket. Disse utgjør 92 % av det samlede gytebestandsmålet i området. Totalt faller 76 %, 21 % og 3 % av vurderte vassdrag i kategorien lavt, moderat og høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes derfor til å være moderat. Selv om andel vassdrag som overvåkes kun utgjør en tredjedel av vassdragene i området, dekker disse nesten hele det samlede gytebestandsmålet. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Utfisking og fjerning av rømt oppdrettslaks fra vassdrag. Utfisking er gjennomført i henholdsvis ett og fire vassdrag i området i 2016 og 2017. Effekten av utfisking vurderes som lav.

Rømt oppdrettslaks på gyteplassen. Rømming og andelen rømt oppdrettslaks i elv vurderes som moderat og utfiskingstiltak vurderes å ha begrenset effekt. Det vurderes samlet sett å være moderat sannsynlighet for å finne mye rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO12. Det er god kunnskap om to av de tre underliggende faktorene, og selv om det ikke finnes noen fullstendig oversikt over hvor mye rømt oppdrettslaks det er på gyteplassene i alle vassdragene, vurderes kunnskapsstyrken som god.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd i de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er også godt i de fleste vassdragene. Samlet vurderes tilstanden til å ha god kvalitet. Vassdragene med full vurdering utgjør 94 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet.

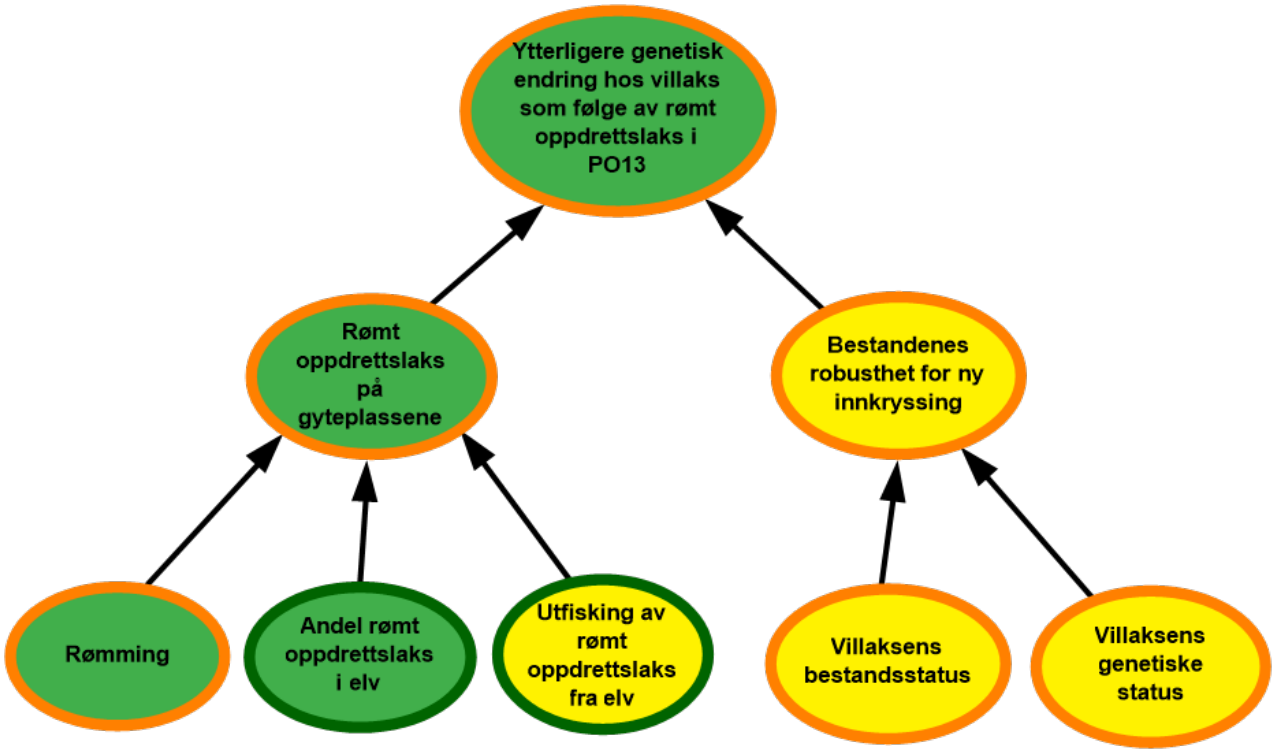
Vurderingen er den samme uavhengig av vurderingsmetode og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

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 til å være moderat. 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 kvalitet, vurderes også bestandenes robusthet mot innkryssing til god kvalitet, 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. Det er god kunnskap for alle de underliggende faktorene utenom rømming. Selv om det mangler kunnskap om nøyaktig hvor mye rømt oppdrettslaks som kommer til gyteplassene, kan vi med høy grad av sikkerhet anta at det vil være moderat risiko for ytterligere genetisk endring hos villaksen som følge av rømt oppdrettslaks i PO12.

2.3.13 - Produksjonsområde 13, Øst-Finnmark



Figur 2.14 Visualisering av risikobildet for ytterligere genetisk endring i villaksbestandene som følge av rømt oppdrettslaks i produksjonsområde 13 (PO13), Øst-Finnmark.

Rømming. Det ble rapportert fra 0 til 6 rømte oppdrettslaks i PO13 i perioden 2014–2018 med et årlig gjennomsnitt på 1, og området vurderes derfor å ha lite rømming.

Andel rømt oppdrettslaks i elv. I gjennomsnitt er 41 % av vassdragene i området (8 av 20) overvåket, men verken Tana eller Neiden er inkludert. Dette utgjør kun 13 % av gytebestandsmålet i området. Det er gjennom perioden 2014–2017 ingen vassdrag i kategorien høyt innslag av rømt oppdrettslaks i dette området. Andel rømt oppdrettslaks i elv vurderes som lav i området. Vi vurderer kunnskapsstyrken som god, fordi det foreligger estimater av andel rømt oppdrettslaks fra andre undersøkelser utført av finske forskere som viser lave andeler i disse to elvene.

Utfisking av rømt oppdrettslaks fra elv. Utfisking ble gjennomført i ett vassdrag i 2017. Effekten av utfiskingen vurderes som moderat.

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 at det sannsynligvis er lite rømt oppdrettslaks på gyteplassene i PO13. Det finnes ingen fullstendig oversikt over hvor mye rømt oppdrettslaks som finnes på gyteplassene og rømt oppdrettslaks fra omkringliggende områder kan også gå opp i elvene i området. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Villaksens bestandsstatus. Gytebestandsmålene blir nådd i de fleste vassdragene i produksjonsområdet. Det høstbare overskuddet er også godt i de fleste vassdragene. Imidlertid har den største bestanden i produksjonsområdet (Tanavassdraget) redusert gytebestandsmåloppnåelse og redusert høstbart overskudd, trolig som følge av overbeskatning gjennom en årrekke. Siden Tanavassdraget er den desidert største bestanden i området, gjør dette at vurderingene blir svært forskjellig avhengig av om vi veier med gytebestandsmål eller ikke. Siden Tana er det viktigste nasjonale laksevassdraget i Norge, tillegges det stor vekt, og vi vurderer den samlede tilstanden til å være moderat kvalitet. Vassdragene med full vurdering utgjør 98 % av det samlede gytebestandsmålet i produksjonsområdet. Dette er det høyeste av alle produksjonsområdene. Det er imidlertid 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 sikker, 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 til å være moderat. 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 fisk fra perioden 2005–2010. Kunnskapsstyrken vurderes derfor å være moderat.

Bestandenes robusthet mot innkryssing. Bestandenes robusthet mot innkryssing settes til moderat siden både genetisk status og bestandsstatus blir vurdert til å være moderat.

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.

2.4 - Konklusjon

Risikovurderingen viser at kun de to sørligste (PO1 og PO2), samt det nordøstligste produksjonsområdet (PO13) 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.

I de siste årene har de offisielle rømningstallene fra industrien vist en positiv utvikling på rømningsstatistikken, og overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks har vist lavere andel rømt oppdrettslaks i elvene de to 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 slike hendelser være til stede, og foreløpige tall fra 2019 viser at nærmere 300 000 laks allerede har rømt. 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 uttrykt 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 innkryssing. 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 genetisk endring. 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.

Årets risikovurdering 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 og avlusningsmidler. Utslipp av fremmedstoffer, som omfatter miljøgifter fra fiskefôret eller forbindelser som blir brukt som antibegroingsmiddel på nøter eller anlegg, vurderes ikke i år. Arbeidet med dette temaet er pågående og vil publiseres i neste utgave av «Risikorapport norsk fiskeoppdrett».

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 2017 ble utslipp av kobber fra fiskeoppdrett beregnet til 1400 tonn. Utslipp av legemidler kommer i tillegg til det fôrbaserte utslippet, også via badebehandling under avlusningsoperasjoner. Forbruket av bademidler var i 2018 på rundt 6700 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). 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.

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

Forfatter(e): Vivian Husa (HI)

3.1 - Innledning

3.1.1 - 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 utslippene i 2018 er estimert til 51 538 tonn løst nitrogen og 6845 tonn løst fosfor (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.

Mer utfyllende bakgrunnsinformasjon med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

3.1.2 - 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.

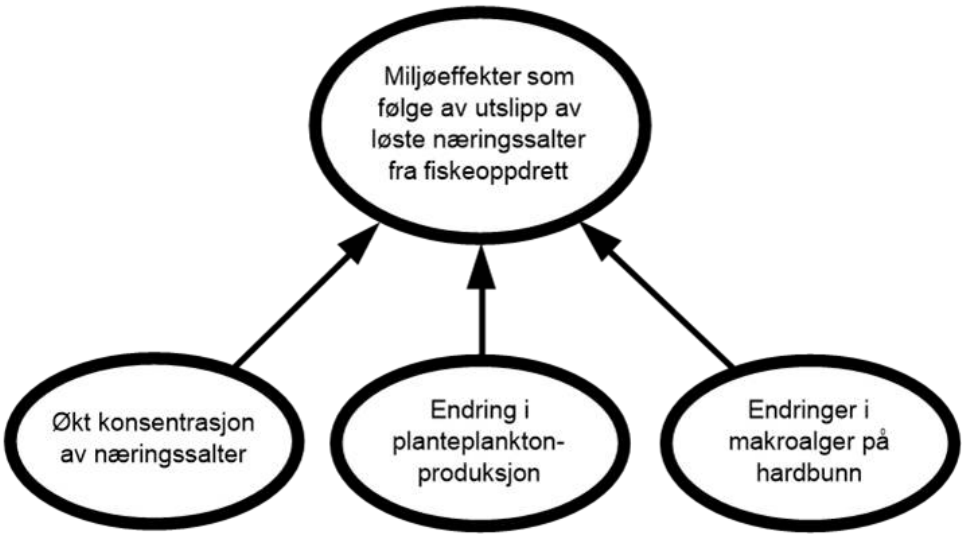
Norskekysten er svært lang, og det er kostbart å drive overvåkning i alle vannforekomster, derfor er det foreløpig bare startet opp en trendovervåkning av miljøkvalitet med relativt få stasjoner langs store deler av kysten (Økokyst). I noen fylker foregår det overvåkning med tettere stasjonsnett som 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.

3.2 - 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 3.1). Hvordan disse faktorene virker inn på miljøtilstanden i kystvann langs norskekysten, utdypes i avsnittene 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		God kunnskapsstyrke
	Moderat avstand fra ønsket tilstand		Moderat kunnskapsstyrke
	Stor avstand fra ønsket tilstand		Svak kunnskapsstyrke



Figur 3.1 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 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.

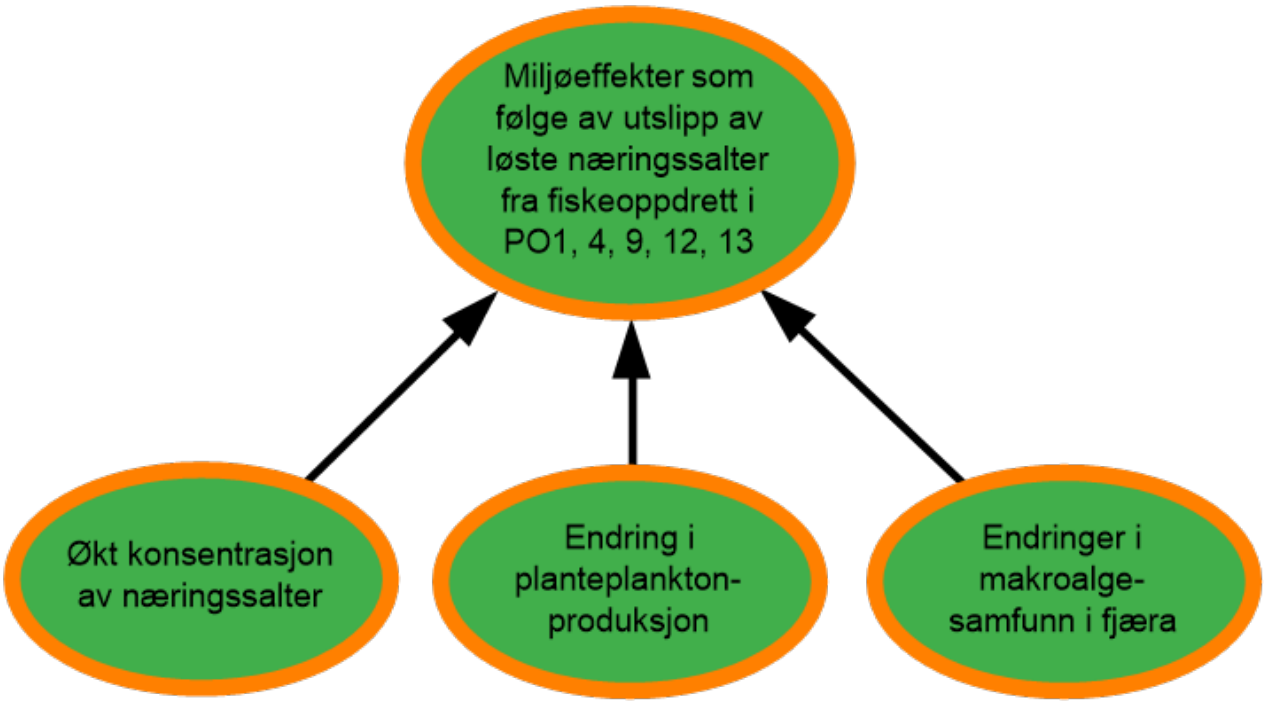
Er det ingen eller svak endring i sammensetningen av makroalgesamfunn som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Avviker sammensetningen av makroalgesamfunn moderat som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, og er vesentlig mer endret enn under forholdene for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

3.3 - 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.

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



Figur 3.2 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 1 (PO1), Svenskegrensen til Jæren; produksjonsområde 9 (PO9), Vestfjorden og Vesterålen; produksjonsområde 12 (PO12) Øst-Finnmark og produksjonsområde 13 (PO13) Øst-Finnmark.

Produksjonsområde 1, Svenskegrensen til Jæren

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har lav produksjon og lave utslipp av løste næringssalter med 492 tonn løst nitrogen og 65 tonn fosfor på et sjøareal på 3120 km². Dette vil gi et utslipp på 66 kg løst nitrogen og 8 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonsområde 1 har mange påvirkningskilder øst for Lindesnes, og store deler av kystvannforekomstene her er mulige risikoområder og lite egnet for akvakultur. Det meste av produksjonen av laksefisk finner imidlertid sted vest for Lindesnes, i Hidrasundet og Stolsfjorden ved Flekkefjord, mens noen mindre anlegg ligger mellom Lindesnes og Lista og ved Hellesund. Vannforekomstene Hidrasundet og Stolsfjorden kan lokalt være mulige risikoområder på grunn av den høye produksjonen av fisk her, men har svært god vannutskiftning i overflatelaget, noe som reduserer risikoen for miljøeffekter av løste næringssalter som slippes ut fra oppdrettsanleggene. Det finnes ingen overvåkningsdata for næringssalter i områdene der fiskeoppdrett foregår, men basert på kunnskap om svært lave utslippsmengder per sjøareal og høy vannutskiftning, vurderes tilstanden som god og kunnskapsstyrken som moderat.

Endring i planteplanktonproduksjon. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 0,8 % 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. Kunnskapsstyrken for denne vurderingen er moderat, fordi den er basert på estimat av effekter og ikke faktiske måledata.

Produksjonsområde 4, Nordhordland til Stadt

Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområde 4 hadde i 2018 en produksjon av laksefisk på 140 230 tonn fisk fordelt på et relativt stort sjøareal, 6494 km². Estimerte utslipp av nitrogen er på 6164 tonn og 819 tonn fosfor. Dette vil gi et utslipp på 829 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 9,5 % 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 er 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 er 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. De estimerte årlige utslippene i produksjonsområde 9 er på 3749 tonn nitrogen og 498 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 11 978 km². Dette gir et utslipp på 312 kg løst nitrogen og 42 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 3,6 % 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 er moderat siden kun deler av produksjonsområdet overvåkes.

Produksjonsområde 12, Vest-Finnmark

Økt konsentrasjon av næringssalter. De estimerte årlige utslippene i produksjonsområdet er på 3630 tonn nitrogen og 482 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 10 673 km². Dette vil gi et utslipp på 341 kg løst nitrogen og 45 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

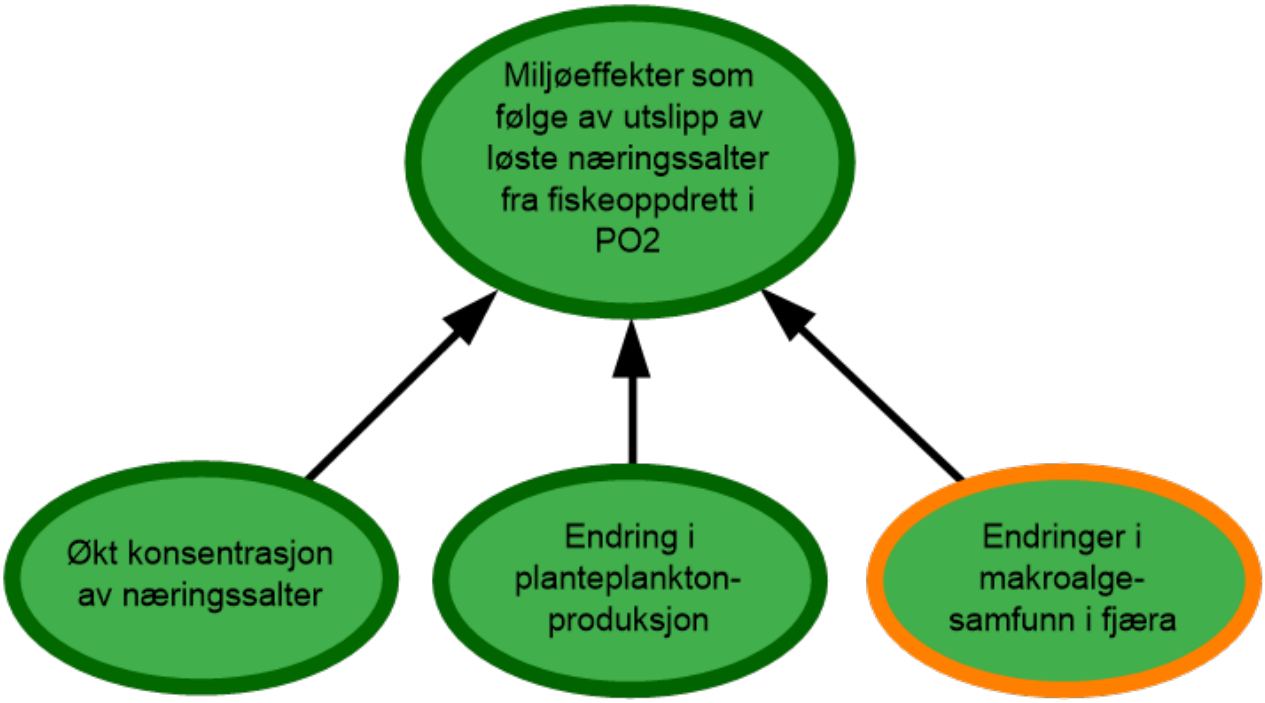
Økt konsentrasjon av næringssalter. Produksjonsområdet har svært lav produksjon fordelt på et relativt stort sjøareal, 4705 km². Estimerte utslipp av nitrogen er på 422 tonn og 56 tonn fosfor. Dette vil gi et utslipp på 9 kg løst nitrogen og 1,2 kg løst fosfor per km² årlig. Produksjonen av laksefisk 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.

3.3.2 - Produksjonsområde 2, Ryfylke



Figur 3.3 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 2 (PO2) Ryfylke.

Økt konsentrasjon av næringssalter. Estimerte utslipp i området er på 1 903 tonn nitrogen og 253 tonn fosfor fordelt på et relativt lite sjøareal på 2542 km². Dette vil gi et utslipp på 748 kg løst nitrogen og 100 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.

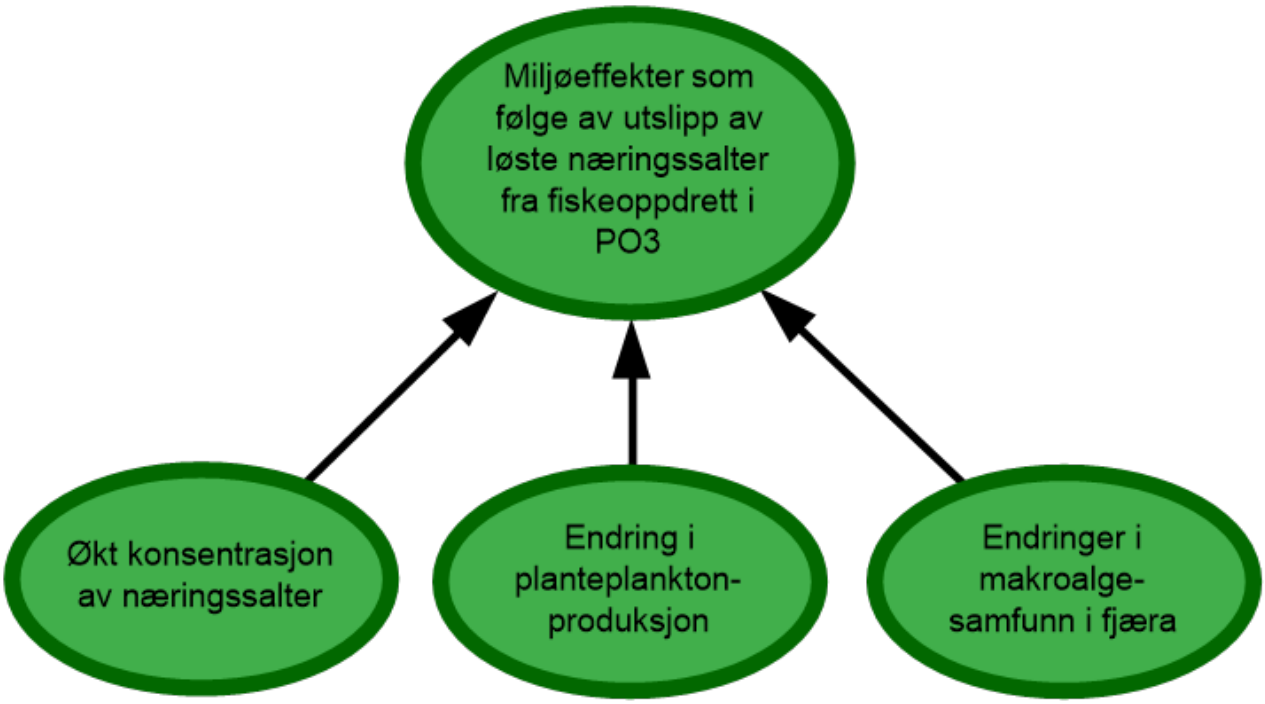
Endringer i planteplanktonproduksjonen. Beregnet økning av planteplanktonproduksjonen i området som skyldes utslipp fra fiskeoppdrett er 8,5 % i produksjonsområdet. Målinger av klorofyll *a* på alle overvåkningsstasjoner ligger i tilstandsklasse «svært god» og «god», med hovedvekt på «svært god». Tilstanden 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.

3.3.3 - Produksjonsområde 3, Karmøy til Sotra



Figur 3.4 Risikokart for miljøeffekter som følge av utslipp av løste næringssalter fra fiskeoppdrett i produksjonsområde 3 (PO3) Karmøy til Sotra.

Økt konsentrasjon av næringssalter. Dette produksjonsområdet har de høyeste utslippene av løste næringssalter per sjøareal langs norskekysten, med estimerte utslipp på 6164 tonn nitrogen og 819 tonn fosfor fordelt på et kystnært sjøareal på 4747 km². Dette vil gi et utslipp på 1300 kg løst nitrogen og 172 kg løst fosfor per km² årlig.

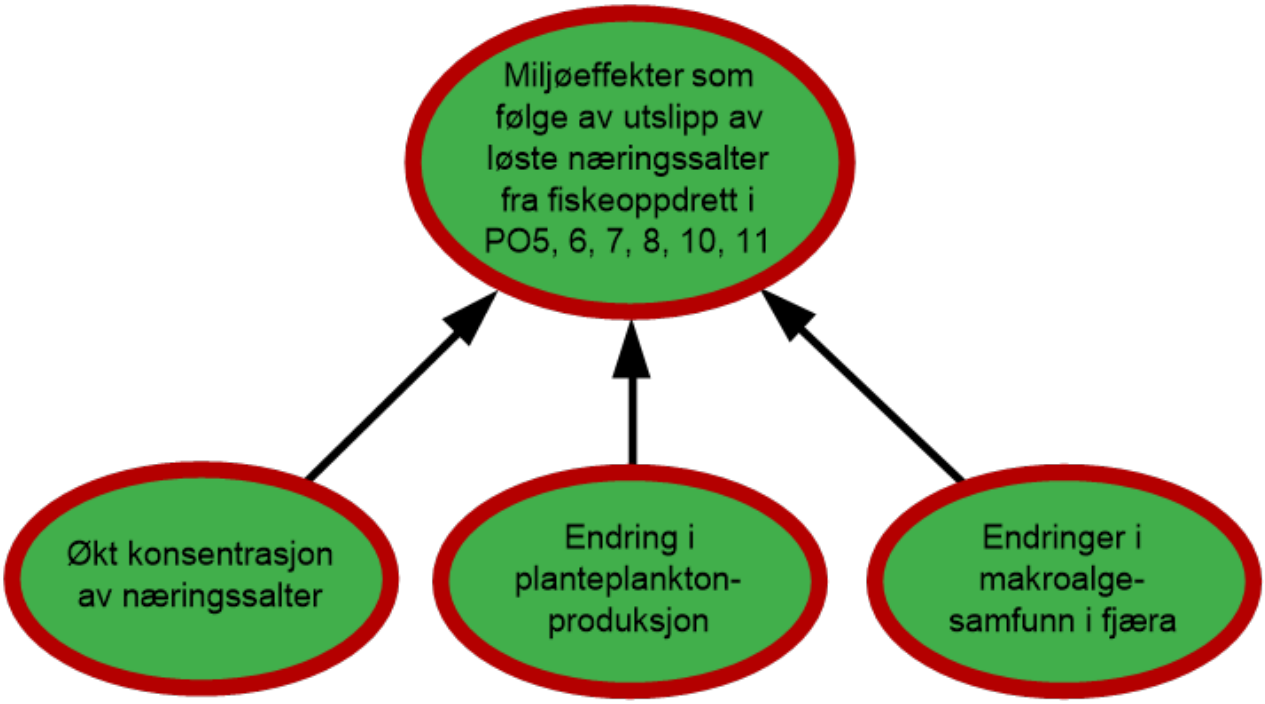
Produksjonen foregår i fjorder, middels eksponerte fjordområder og en mindre del på bølgeeksponert kyst. De fleste matfiskanlegg ligger i områder med god spredningsstrøm i overflatelaget. Produksjonsområdet har hatt regelmessig overvåkning av miljøkvalitet i oppdrettstette områder siden 2013 gjennom 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 14,8 % 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.Miljødata overstyrer med andre ord den beregnede effekten av utslippsmengde.

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



Figur 3.5 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 ble det produsert 63 606 tonn laksefisk i PO5 fordelt på et relativt stort sjøareal, 4482 km². Estimerte utslipp av nitrogen var på 2404 tonn og 324 tonn fosfor. Dette vil gi et utslipp på 545 kg løst nitrogen og 72 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 6,2 % 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 produksjonen av laksefisk langs norskekysten med rundt 257 000 tonn. Utslippene av løste næringssalter er estimert til 9868 tonn nitrogen og 1311 tonn fosfor, men de er fordelt på et stort sjøareal, 9387 km². Dette vil gi et utslipp på 1051 kg løst nitrogen og 140 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 12,1 % 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. I produksjonssone 7 var produksjonen av laksefisk på om lag 100 000 tonn i 2018 fordelt på et relativt stort sjøareal, 4189 km². Dette gir estimerte utslipp på 3848 tonn nitrogen og 511 tonn fosfor. Dette vil gi et utslipp på 1051 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 10,5 %. 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. I produksjonsområde 8 var produksjonen av laksefisk på om lag 138 000 tonn i 2018 fordelt på et stort sjøareal, 9718 km². Dette gir estimerte årlige utslipp på 5308 tonn nitrogen og 705 tonn fosfor. Dette vil gi et utslipp på 546 kg løst nitrogen og 72 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 6,2 % 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 produksjon på 110 527 tonn i 2018, og de

årlige estimerte utslippene er på 4244 tonn løst nitrogen og 564 tonn løst fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et sjøareal på 4518 km². Dette vil gi et utslipp på 930 kg løst nitrogen og 125 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 10,7 % 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. De årlige estimerte utslippene i produksjonsområdet er på 2743 tonn nitrogen og 364 tonn fosfor fra fiskeoppdrett fordelt på et stort sjøareal, 6047 km². Dette vil gi et utslipp på 454 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 5,2 %. 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.

3.4 - 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.

4 - Miljøpåvirkning på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

Forfatter(e): (HI)

4.1 - Innledning

4.1.1 - 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 miljøovervåkning 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. 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 bunndyrsamfunnet 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 blandings- og hardbunn under og rundt anleggene, men vi har foreløpig begrenset kunnskap om påvirkningen på disse bunntypene fra partikulære organiske utslipp.

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 under produksjonen. Utslippene består imidlertid av lett nedbrytbare forbindelser, påvirkningen er reversibel og regenerering av bunnen vil kunne vare fra noen måneder til noen år.

Mer utfyllende bakgrunnsinformasjon med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

4.1.2 - Mål og omfang

Målsettingen med denne risikovurderingen er å *skape forståelse for risiko knyttet til miljøpåvirkning 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. 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.

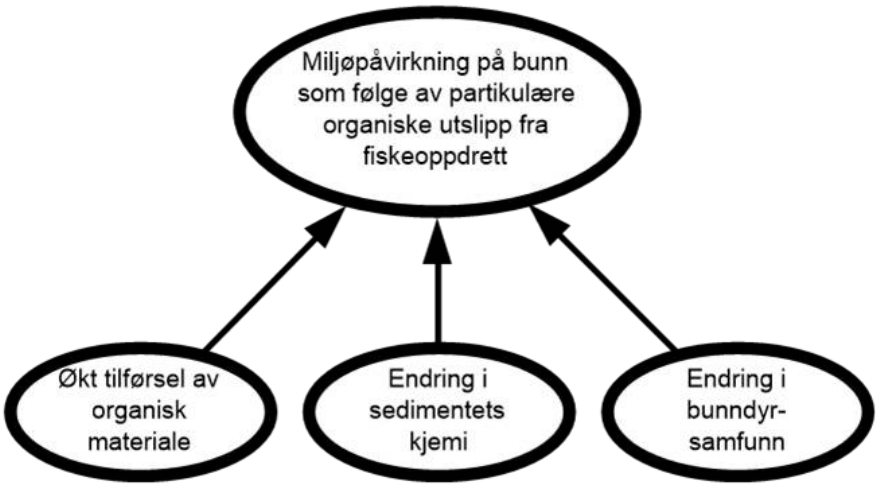
Risikovurderingen er basert på data fra overvåkningen som gjøres etter Norsk Standard NS9410:2016 og dekker bunnforholdene i lokalområdet, det vil si opp til en maksimumsavstand på 700–800 m fra anleggene, hvor den vesentligste påvirkningen skjer. Påvirkningen fra det partikulære organiske materialet 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 inkluderes ikke i årets risikovurdering.

4.2 - Faktorer som påvirker miljøeffekter på bunn av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

Miljøpåvirkning på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett ses i hovedsak i sammenheng med **økt tilførsel av organisk materiale**, **endring i sedimentets kjemi** (kun for bløtbunn) og **endring i bunndyrsamfunn** (figur 4.1). Hvordan disse faktorene virker inn på miljøtilstanden på havbunnen langs norskekysten, utdypes i avsnittene 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		God kunnskapsstyrke
	Moderat avstand fra ønsket tilstand		Moderat kunnskapsstyrke
	Stor avstand fra ønsket tilstand		Svak kunnskapsstyrke



Figur 4.1 Faktorer som virker inn på miljøpåvirkning 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 spillfôr fra fiskeoppdrett, samt synkehastigheten og spredning av partiklene.

Mengde fekalier og spillfôr som slippes ut fra fiskeoppdrett utgjør en kilde til organisk materiale som tas opp av en rekke marine organismer. Hvis mengden av fekalier og spillfôr 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 totalmengden kan beregnes ved hjelp av massebalansebudsjetter eller fiskemodeller. Mengde spillfôr vil avhenge av fôringsregime og metode og vil variere mellom anlegg. En del spillfôr vil spises av villfisk, først og fremst i vannsøylen, men det er ukjent hvor mye det dreier seg om.

Partiklenes synkehastighet avhenger av partiklenes størrelse. Fekalier er ofte skjøre og brekkes lett opp i

mindre deler som synker med ulik hastighet. De fleste har en synkehastighet på 5–10 cm per sekund, men en liten andel er veldig små og synker med en hastighet på under 1 cm per sekund. Fôrpelletene er relativt faste, går ikke lett i stykker og har synkehastigheter på over 10 cm per sekund.

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 materialet 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 økning i tilførsel av organisk materiale som følge av utslipp fra fiskeoppdrett, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul) og er økningen i tilførsel stor, 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 organisk materiale som finnes i sedimentet. Men temperaturen og hvor mye bunndyrene graver, har også betydning. Temperaturen er imidlertid ofte ganske konstant i sedimentet året rundt, siden mange lokaliteter har store dyp. Bakteriene bruker i utgangspunktet oksygen til nedbrytning av det organiske materialet, og behovet øker med økende organisk tilførsel. Sedimentet blir dermed mindre oksygenrikt, og når oksygenet tar slutt, nedbrytes det organiske materialet 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.

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

*Ønsket tilstand er ingen eller akseptabel **endring i sedimentets kjemi** som følge av økt tilførsel av organisk materiale fra fiskeoppdrett.*

Endring i bunndyrsamfunn. *Bløtbunnsamfunn* består av organismer som kan bevege seg og leve på eller nede i sediment. 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 bunndyrsamfunnet seg og mengden av bunndyr øker også til et visst punkt. Ved fortsatt tilførsel av organisk stoff og økende oksygenforbruk vil bunndyrsamfunnet 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/NS9410:2016, brukes foreløpig miljøtilstanden i det ytterste punktet i overgangssonen. Miljøtilstanden i dette punktet skal kunne si noe om hvorvidt anlegget påvirker miljøet i overgangen til regional sone. Tilstandsklassene som brukes i vurderingen er «meget god», «god», «moderat», «dårlig» og «svært dårlig» avhengig av hvor stor endringen i bunndyrsamfunnet er.

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

*Ønsket tilstand er ingen eller mindre **endring avbunndyrsamfunnet** som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett.*

Hardbunnsamfunn defineres her til å bestå av organismer som sitter fast på eller som i stor grad lever på overflater hvor de 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.

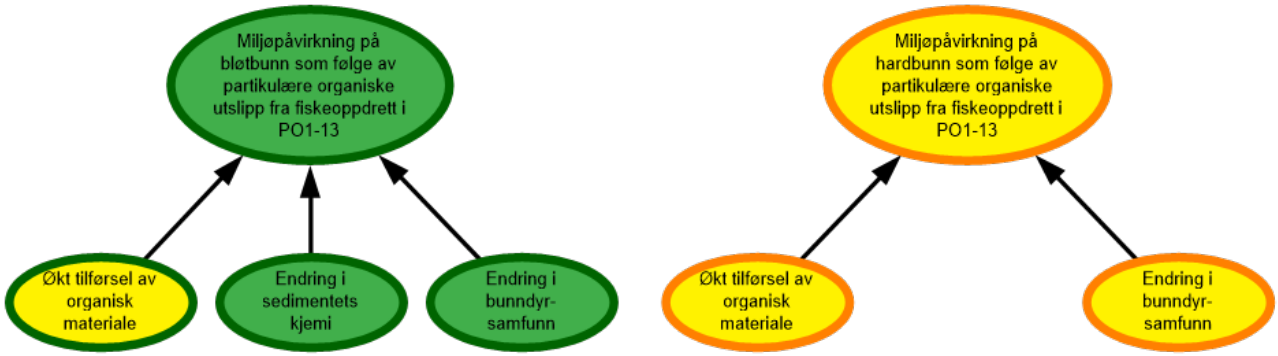
Lokaliteter der overgangssonen består av hardbunn kan ikke overvåkes med C-undersøkelsen. Forvaltningsmyndighetene har da anledning til å pålegge andre overvåkningsmetoder som for eksempel videofilming. At man ikke kan overvåke slike lokaliteter på en dekkende måte, utgjør en usikkerhet med hensyn til den totale påvirkningen. Siden det ikke er satt grenseverdier for hva som er akseptabel påvirkning på hardbunn, gjøres det 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 stor, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er ingen eller mindre **endring avbunndyrsamfunnet** som følge av utslipp av organisk materiale fra fiskeoppdrett.*

4.3 - Risikovurdering av miljøpåvirkning på bunn som følge av partikulære organiske utslipp fra fiskeoppdrett

4.3.1 - Produksjonsområde 1–13, Svenskegrensen til Øst-Finnmark



Figur 4.2. Visualisering av risiko for miljøpåvirkninger 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 i 2018 er stort sett uendret fra 2017, og basert på de samme tallene som i «Risikovurderingen norsk fiskeoppdrett 2018», er de samlede organiske utslipp estimert til å være mellom 540 00 og 670 000 tonn i året. Med hensyn til beregningen av den delen som utgjøres av spillfôr, 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^2. Fordeles alt utslipp jevnt utover, gir det en årlig økt tilførsel av partikulært organisk materiale fra 6,2 til 7,7 tonn per km^2. 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 bunner hvor uorganiske partikler ikke sedimenterer. Sannsynlighet for økt sedimentasjon av organisk materiale vurderes derfor som moderat. Det er imidlertid få studier med søkelys 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 bunndyrsamfunnet. Sedimentkjemien kan måles direkte eller ved en bunndyrsanalyse. Resultater fra overvåkning av oppdrettsanlegg gjennom de siste sju årene viser at omkring 2 % av lokalitetene havner i tilstand «meget dårlig» og rundt 8 % i tilstand «dårlig» både når man ser på hele kysten eller deler den opp i fylkesvis som har vært gjort tidligere. I år er undersøkelsene delt inn i produksjonsområder, men resultatet er det samme, bortsett fra produksjonsområde 13, hvor 2 av 5 lokaliteter ligger i dårlig tilstand. De lave antall undersøkelser gir imidlertid et utilstrekkelig grunnlag for å vurdere om det har skjedd en endring på nåværende tidspunkt. Basert på disse resultatene ligger endringene i sedimentet innenfor det akseptable, og tilstanden 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. *Bløtbunnsamfunn*: Resultater fra overvåkning viser at rundt 7 % av lokalitetene ligger i «moderat» og under 2 % i «meget dårlig» tilstand. Basert på disse resultatene vurderes tilstanden som god for alle produksjonsområder. Overvåkning av bunndyrsamfunn gjøres omkring alle anlegg med en frekvens som avhenger av hvor stor påvirkningen er, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Hardbunnsamfunn: 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. Selv om bløtbunnslokaliteter hvor der også finnes hardbunn, for det meste kommer ut i god tilstand, og hardbunn på disse lokalitetene sannsynligvis vil få samme klassifisering da det ikke vil sedimentere mer på en hardbunn enn en bløtbunn, så vet vi ikke hvor mange det utgjør. Tilstanden for hardbunnsfauna vurderes derfor som moderat. Siden det foreløpig ikke finnes gode overvåkningsdata og få resultater fra undersøkelser rundt hardbunnslokaliteter, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Miljøpåvirkning på bløtbunn som følge av partikulære organiske utslipp. Basert på overvåkningsdata i perioden 2010–2018 vurderes tilstanden for både endring i 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 overvåkningsundersøkelser 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 miljøpåvirkninger som følge av partikulært organisk utslipp. Det er gjennomført mye forskning rundt effekter på bløtbunn og det er gode overvåkningsdata tilgjengelig. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som god.

Miljøpåvirkning 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. Risikoen for miljøpåvirkning som følge av partikulært utslipp vurderes derfor som moderat. For hardbunn er det ennå ikke utviklet overvåkning, men der er forskning på gang for på sikt å kunne utvikle overvåkningsprogram med grenseverdier.

Det er begrenset kunnskap både om hvordan det organiske materialet sedimenterer og om endringer hos bunndyr i hardbunnsamfunn som eksponeres for partikler fra fiskeoppdrett. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

4.4 - Konklusjon

Under forutsetning av at myndighetene kvalitetskontrollerer rapportene og følger opp vil bløtbunnslokaliteter som overvåkes med Norsk Standard NS9410:2016, ha lav risiko for uakseptable miljøpåvirkninger som følge av partikulært organisk utslipp i alle produksjonsområder. Det kan være stor variasjon i bunntype over korte avstander og mange av dagens oppdrettsanlegg ligger over områder med både hardbunn og bløtbunn. Dette gir noen utfordringer for vurderingen av påvirkning fra partikulært organisk materiale siden det per i dag ikke eksisterer noen god overvåking av hardbunnslokaliteter og risikoen for miljøpåvirkning som følge av partikulært utslipp vurderes derfor som moderat i alle produksjonsområder. Den pågående forskningen vil bli brukt til å

definere indikatorer og grenseverdier for påvirkning på hardbunn både i anleggssonen og i overgangssonen.

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, 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 det er begrenset sedimentering under anleggene. 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 %. Omkring 2 % har ligget i de dårligste tilstandsklassene både i anleggssonen og i overgangssonen, og det har heller ikke vært noen vesentlig forskjell mellom forskjellige fylker. Etter at kysten ble delt inn i produksjonsområder, ser vi at produksjonsområde 13 skiller seg ut med at 2 av 5 undersøkte lokaliteter har bunn i dårlig tilstand. Datagrunnlaget er for lite til å dra noen klare konklusjoner på nåværende tidspunkt. Anlegg som kommer i tilstandsklasse «dårlig» eller «svært dårlig» må sette i gang tiltak, og fremtidige undersøkelser vil gi si noe om hvor effektive disse tiltakene er på lokalitetene.

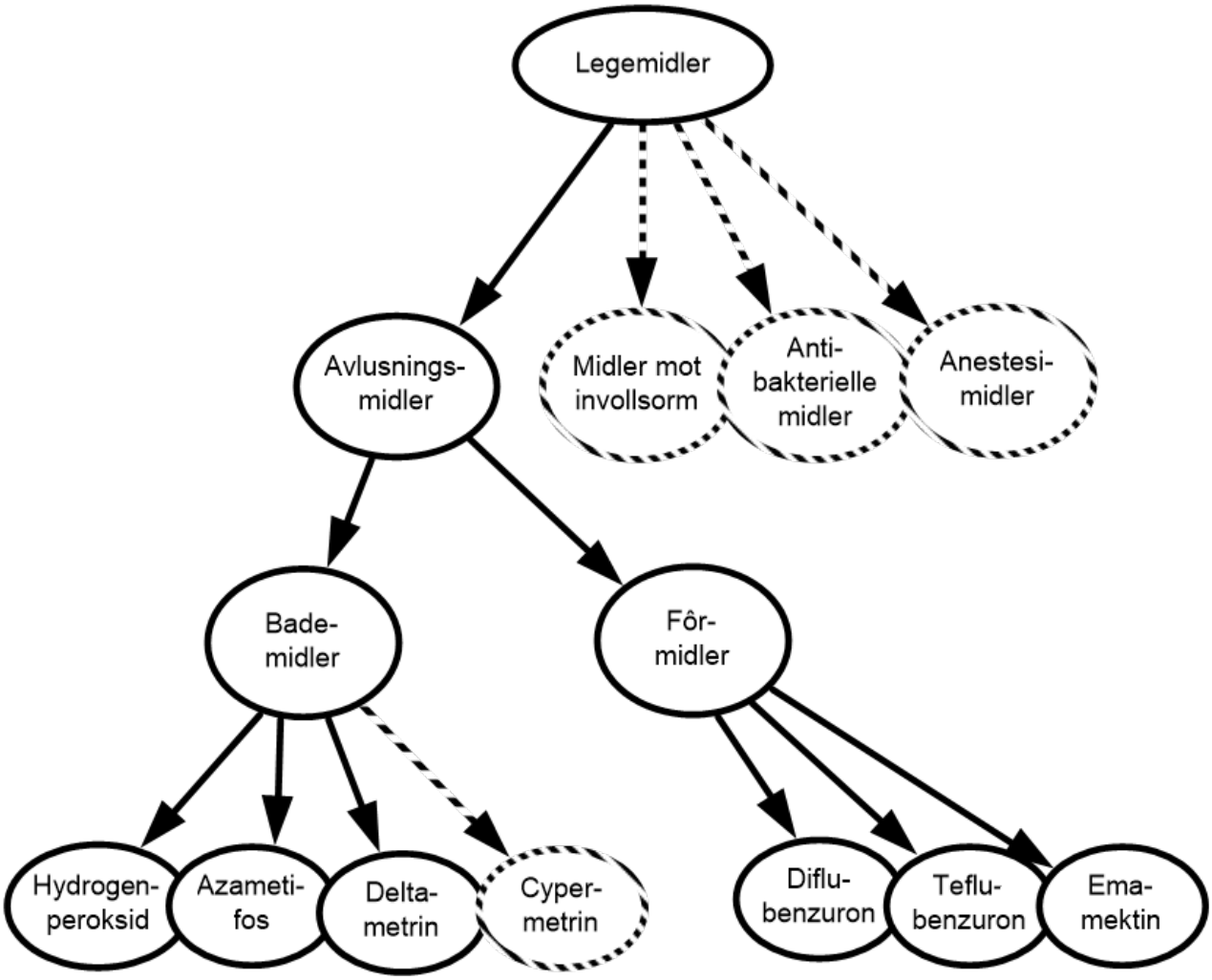
5 - Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler

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

5.1 - Innledning

5.1.1 - Bakgrunn/problemstilling

Legemidler i norsk akvakultur brukes til å behandle bakterielle sykdommer (antibakterielle midler), innvollsorm og lakselus (figur 5.1). I tillegg brukes beroligende og bedøvende midler i tilknytning til vaksinasjon og transport og midler mot overflateinfeksjoner på fisk i ferskvann.



Figur 5.1 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 forbruket har siden 1996 hovedsakelig vært under 1000 kg per år. Forbruket i 2018 var 933 kg. Forbruket av midler mot innvollsorm har vært stabilt lavt og er hovedsakelig under 1000 kg per år. Forbruket i 2018 var 171 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 lakselusen 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 derfor mange arter, både de som lever fritt i vannmassene, på bunnen og i strandsonen. Siden medikamentene forårsaker dødelighet hos lakselus, er dette én av de effektene vi vurderer på non-target-arter, men avlusningsmidlene har vist også å kunne gi endringer i atferd, paralyse, respirasjonsendring og endring i genuttrykk hos non-target-arter.

Avlusningsmidler gis enten som bademidler eller i fôret til laksen. Bademidler omfatter hydrogenperoksid, azametifos, cypermetrin 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.

Mer utfyllende bakgrunnsinformasjon med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

5.1.2 - 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 5.1 gir en oversikt over de ulike legemidlene som har vært i bruk de siste fem årene, 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 2018 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 2018 brukes i risikovurderingen.

Azametifos og deltametrin har tidligere blitt brukt i kombinasjon. Så vidt vi kjenner til har denne praksisen opphørt, og vi har av den grunn ikke risikovurdert denne kombinasjonen. C ypermetrin selges ikke lenger i Norge og er derfor ikke risikovurdert.

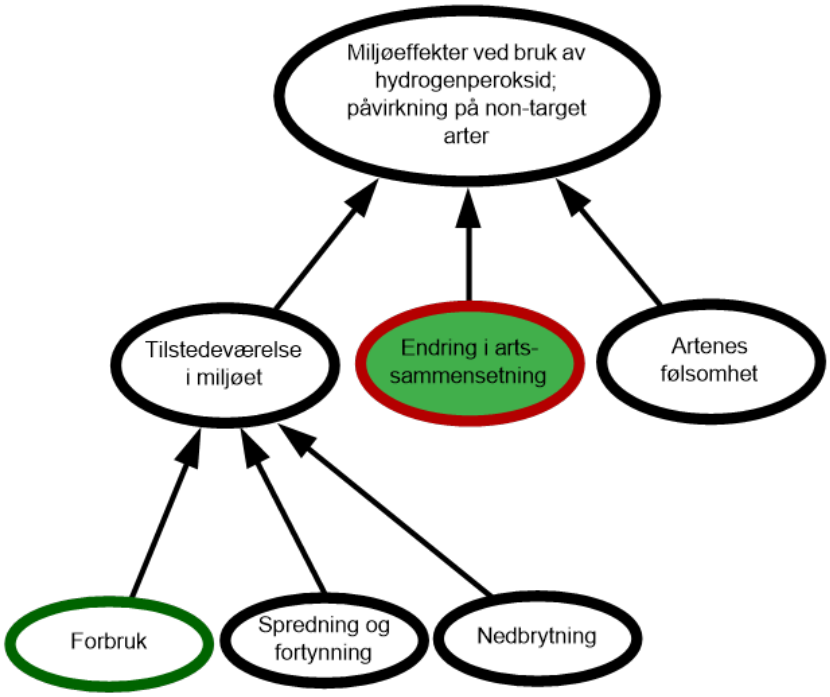
5.2 - Faktorer som knyttes til miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av avlusningsmidler

Effekter bruk av avlusningsmidler har på andre arter enn målarten (non-target-arter), knyttes i all hovedsak til

artenes følsomhet, endring i artssammensetning på lokaliteten og avlusningsmiddelets **tilstedeværelse i miljøet**. Tilstedeværelse i miljøetpåvirkes av de tre faktorene **forbruk**, **spredning og fortynning**, samt **nedbrytning** av avlusningsmiddelet (figur 5.2).

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 5.2 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 laks 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 regioner, 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 (www.fhi.no), og antall forskrivninger fra Mattilsynet (VetReg). Kriteriene er hovedsakelig basert på antall forskrivninger der utgangspunktet er at forbruket vurderes som lavt når det er få forskrivninger (0–60), forbruket vurderes som moderat når antallet forskrivninger er 61–120, og er antallet forskrivninger over 120, vurderes forbruket som høyt. I tillegg settes også forskrivningene i sammenheng med tidligere års forbruk.

Oversikt over årlig forbruk er offentlig tilgjengelig og dataene 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, temperatur og sjikting på utslippsstedet.

Ved bruk av bademidler er det mest sannsynlig at disse vil holde seg i de øvre vannlag. Vertikal transport av vann til dypere vannlag, for eksempel i en fjord, forekommer sjelden, men når vannsøylen er godt blandet, noe som er vanligere i vinterhalvåret, kan en blanding med hydrogenperoksid synke til bunns. 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 pellets og fekalier. Avlusningsmidler bundet til organiske partikler er forholdsvis stabile, og restkonsentrasjoner kan måles i bunnsediment i flere måneder etter en behandling. Store fekalier og pellets vil deponeres på bunnen i nærheten av anlegget , mens mindre partikler spres til større områder. Hvor langt de vil spres er avhengig av størrelsen på partiklene og strømhastigheten på de ulike lokalitetene. Økende strømhastighet vil spre partiklene over et større område, samtidig som antallet partikler som bunnfeller per arealenhet blir mindre. Ved lav strømhastighet vil spredningen av avlusningsmidler begrense seg til et mindre område rundt anlegget, men konsentrasjonen av avlusningsmiddel vil være stor. 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 restkonsentrasjoner måles i timer etter utslipp (fargekode grønn), moderat hvis det måles i dager (fargekode gul) og vurderes som høy hvis det måles i uker eller måneder (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er at avlusningsmidler **spres og fortynnes** 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. Vi har valgt halveringstid som et kriterium for nedbrytning. 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.*

E ndringer i artssammensetningen . Gjennom året vil det naturlig være e ndringer i artssammensetningen, både i diversitet, mengde og tetthet. For eksempel er det arter som kun finnes i enkelte geografiske områder, og enkelte livsstadier som kun forekommer deler av året. Det vil også være store ulikheter på hvilke arter som lever i de frie vannmasser og på havbunnen. I tillegg vil artssammensetning variere fra hardbunn til bløtbunn.

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. 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.

Fôrmidler vil i hovedsak påvirke arter som lever på havbunnen. Non-target-arter vil kunne få i seg avlusningsmidler gjennom fôrspill og fekalier. 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.

Er det ingen eller liten endring i artssammensetning som følge av utslipp av avlusningsmidler, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Tilstanden vurderes som moderat når det er noe endring i artssammensetningen (fargekode gul), og er det store endringer vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Det er ikke påvist endringer i artssammensetningen som følge av bruk av avlusningsmidler, og tilstanden vurderes derfor foreløpig som god (fargekode grønn). Kunnskapsstyrken vurderes som svak (fargekode rød) da det er noe kunnskap om årlige variasjoner og artssammensetning i frie vannmasser og på havbunnen, men ingen kunnskap om disse endringene skyldes bruken av avlusningsmidler fra fiskeoppdrett.

*Ønsket tilstand er ingen eller liten **endring i artssammensetning** som følge av utslipp av avlusningsmidler.*

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 risiko 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).

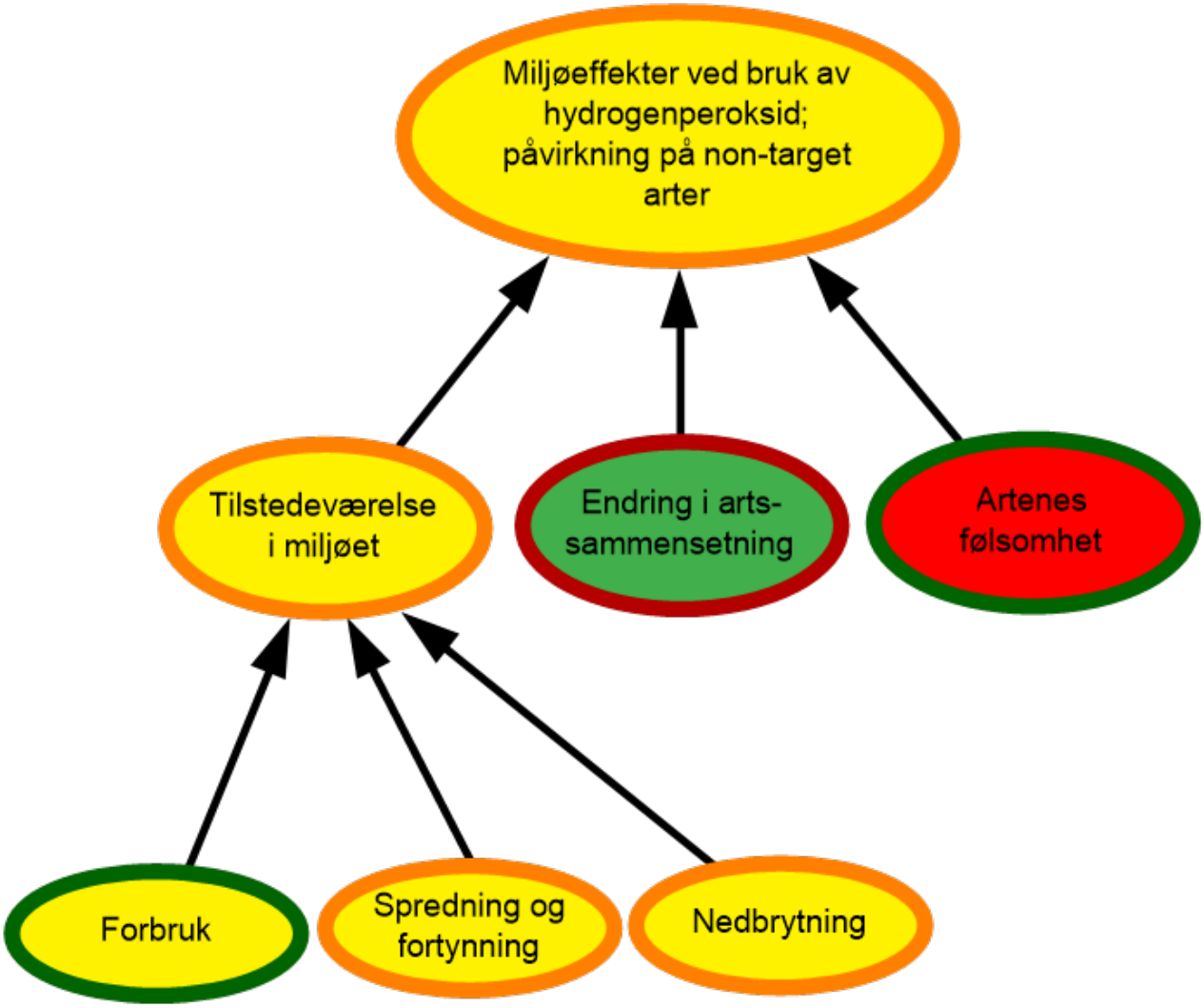
*Ønsket tilstand for **artenes følsomhet** er at vi bruker avlusningsmidler som andre enn målarten er lite følsomme for.*

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

5.3.1 - 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 2018 generelt tilfredsstillende (60–100 % dødelighet, Fiskehelserapporten 2018). Det var imidlertid noe redusert følsomhet (40-60 % dødelighet) i noen få lokaliteter i produksjonsområde 5 samt i én lokalitet i produksjonsområde 7.



Figur 5.3 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av hydrogenperoksid i fiskeoppdrett.

Forbruket av hydrogenperoksid var 6 735 tonn i norsk akvakultur i 2018 med totalt 91 forskrivninger, og er noe redusert fra 2017 (9 277 tonn og 213 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 2018 ble flest forskrivninger gjort i første kvartal (39 forskrivninger), mens i tredje kvartal var det kun fem forskrivninger. Det var særlig i produksjonsområde 3 og 12 hvor hydrogenperoksid ble brukt, henholdsvis 19 og 20 forskrivninger, mens hydrogenperoksid ikke ble brukt i produksjonsområdene 1, 5, 8 eller 13. Kun én behandling ble gitt i produksjonsområde 6 og én i 7. Gitt at dagens forbruk av hydrogenperoksid blir det samme i 2019 eller noe lavere pga. nedadgående trend, vurderes den risikopåvirkende faktoren 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 s predning 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 ^{o} 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 lagt 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. Nedbrytningen av hydrogenperoksid vurderes å ha liten betydning for konsentrasjon i miljøet sammenlignet med spredning og fortynning. Forbruket av hydrogenperoksid er redusert, og med nedadgående trend de to siste årene. Basert på dette vurderes risikoen for tilstedeværelsen av hydrogenperoksid i miljøet som moderat. Selv om vi har god oversikt over hvor mye hydrogenperoksid som brukes, er det behov for økt kunnskap om både spredning, fortynning og nedbrytning i miljøet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

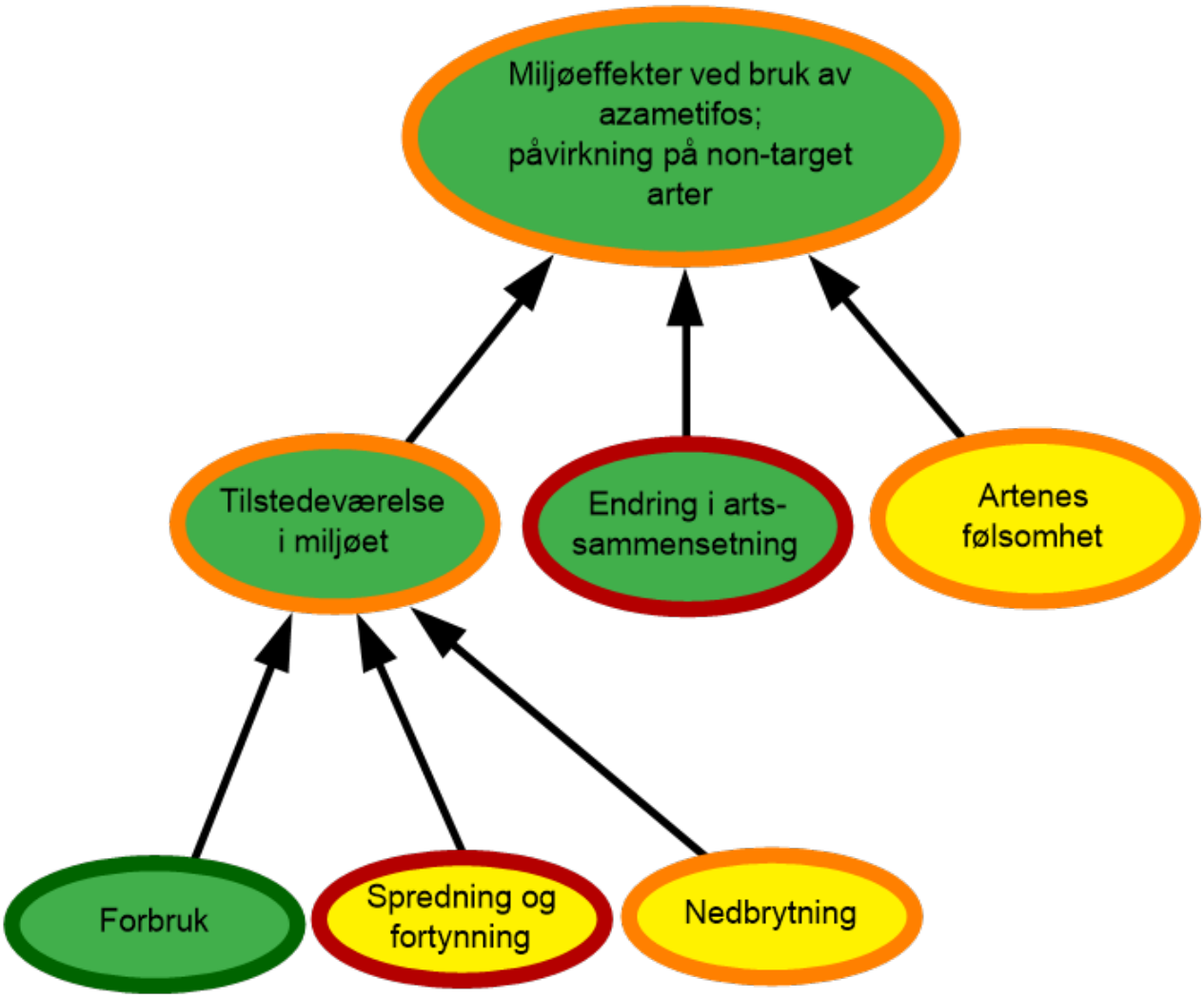
Artenes følsomhet. I laboratoriestudier er det funnet stor variasjon for hvor følsom de ulike artene er for hydrogenperoksid. Kort oppsummert er arter som hoppekreps, larvestadier av europeisk hummer, sukkertare og børstemark følsomme ved én times eksponering. Dypvannsreke er følsom hvis eksponert i 24 timer. Torsk (egg og larver), hyse (egg), berggylt (egg og larver), strandreker, strandpungreke og kråkeboller tolererte høye konsentrasjoner, det vil si at de er lite følsomme. Med bakgrunn i at det er mange arter som er følsomme for hydrogenperoksid, har vi vurdert tilstanden på denne faktoren som dårlig. Det er gjort mange laboratoriestudier på artenes følsomhet for hydrogenperoksid og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

Miljøeffekter på non-target arter ved bruk av hydrogenperoksid. Sannsynligheten for tilstedeværelse av

hydrogenperoksid i miljøet vurderes som moderat, artenes følsomhet vurderes som høy og tilstanden til endring i artssammensetning vurderes som god. Da tilstedeværelsen i miljøet er en forutsetning for at artene skal bli eksponert, vektes dette mer enn artenes følsomhet, og risikoen for effekter på non-target arter vurderes som moderat. 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, samt svært lite kunnskap om endring i artssammensetning. Det er behov for å forbedre modellverktøyet og for å verifisere resultatene fra modellene gjennom feltundersøkelser. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken derfor som moderat.

Azametifos

Azametifos hører til gruppen av kjemiske forbindelser som kalles organofosfatene, 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 2018 varierte lakselusens sensitivitet for azametifos mellom produksjonsområdene, og redusert følsomhet ble registrert, særlig i produksjonsområde 6–9 (<40 % dødelighet) (Fiskehelserapport 2018). I andre områder var det større variasjon fra sensitiv til nedsatt følsomhet, f.eks. produksjonsområde 3.



Figur 5.4 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av azametifos i fiskeoppdrett.

Forbruket av azametifos var på 160 kg i norsk akvakultur i 2018 med totalt 38 forskrivninger. Forbruket er kraftig redusert sammenlignet med 2014–2015 som var på henholdsvis 4630 og 3904 kg, tilsvarende 749 og 619 forskrivninger. Forbruket var relativt jevnt gjennom året i 2018. Antall forskrivninger var størst i produksjonsområde 4, med 9 forskrivninger. I produksjonsområdene 2, 5, 8, 11 og 13 ble ikke azametifos brukt. Den risikopåvirkende faktoren gitt dagens forbruk på antall kg og antall forskrivninger vurderes som lav.

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 moderat. De få studiene som er gjort på spredning og fortynning av azametifos er

sprikende og vi har derfor vurdert kunnskapsstyrken som svak.

Nedbrytning av azametifos er basert på kun ett studium som fant en halveringstid på 9 dager, og viser at oppløst i vann er azametifos forholdsvis stabilt. Nedbrytningstiden som en risikopåvirkende faktor vurderes derfor som moderat. Kunnskapen om nedbrytning av azametifos er moderat.

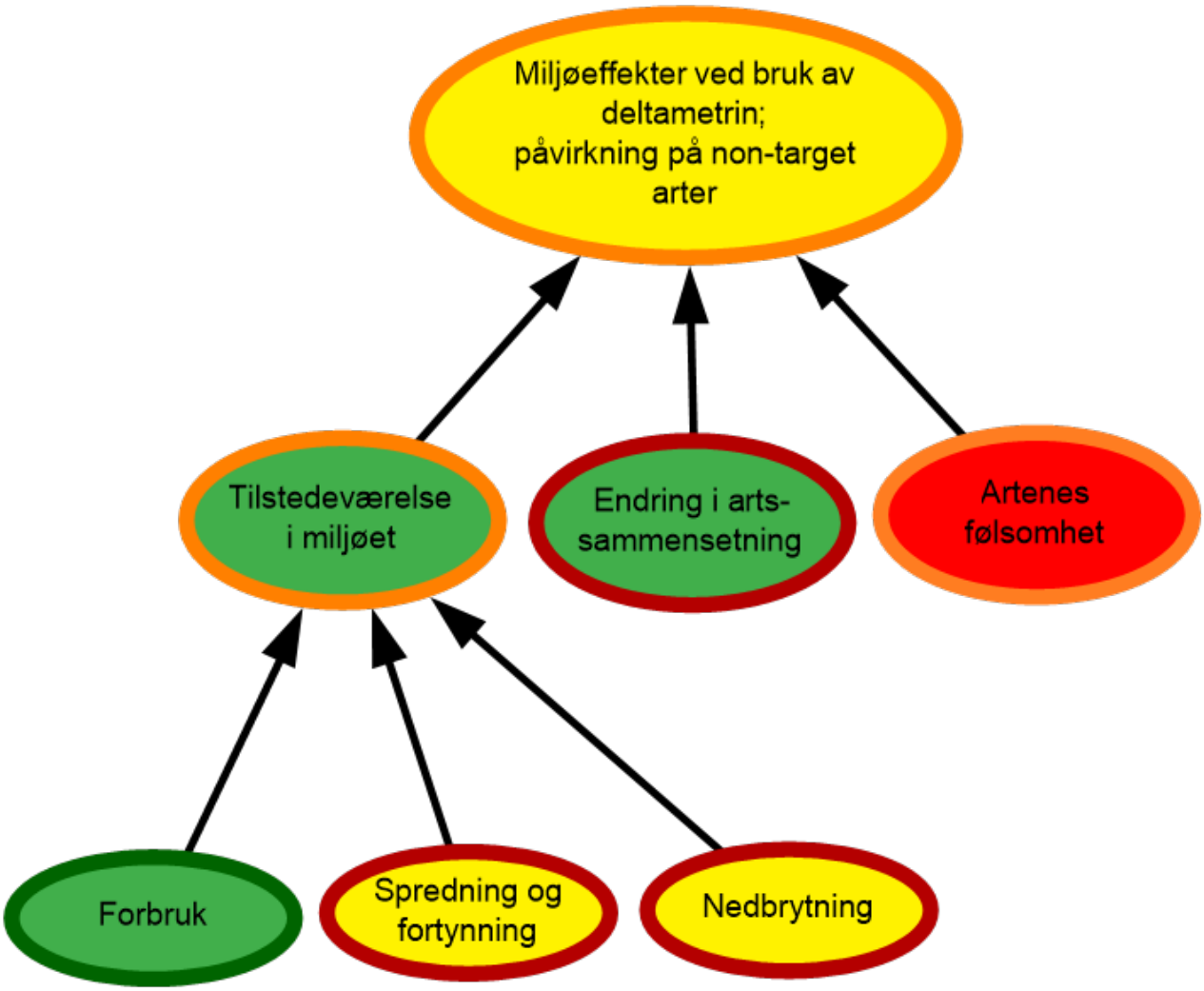
Tilstedeværelse i miljøet. Nedbrytningen av azametifos vurderes å ha liten betydning for konsentrasjon i miljøet sammenlignet med spredning og fortynning. Forbruket av azametifos er sterkt redusert de siste årene. Basert på dette vurderes sannsynligheten for tilstedeværelsen av azametifos i miljøet som lav. Selv om vi har god oversikt over hvor mye azametifos som brukes, er det behov for øk kunnskap om både spredning, fortynning og nedbrytning i miljøet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Artenes følsomhet. Laboratoriestudier har vist at voksne strandreker og strandpungreker er lite følsomme for azametifos, mens larvestadier av europeisk hummer (stadium I og II) er noe følsomme. Det samme gjelder voksen amerikansk hummer. Med bakgrunn i at det er få arter som er følsomme for azametifos, har vi vurdert tilstanden som god. Det er gjort få laboratoriestudier på artenes følsomhet for azametifos, og det foreslås å gjennomføre flere studier med fokus på norske arter. K unnskapsstyrken vurderes som moderat.

Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av azametifos. Sannsynligheten for tilstedeværelse av azametifos i miljøet vurderes som lav, artenes følsomhet vurderes som moderat og tilstanden til endring i artssammensetning vurderes som god. Da tilstedeværelsen i miljøet er en forutsetning for at artene skal bli eksponert, vektes dette mer enn artenes følsomhet, og risikoen for effekter på non-target arter vurderes som lav. Det er lite kunnskap om endring i artssammensetning, og det er behov for mer kunnskap om artenes følsomhet for arter som er relevant for norsk fauna og spredning og fortynning via modeller. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken derfor 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 2018 ble det funnet redusert følsomhet (<40 %) for deltametrin, spesielt i produksjonsområde 4, 6 og 7 (Fiskehelserapport 2018).



Figur 5.5 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av deltametrin i fiskeoppdrett.

Forbruket av deltametrin var totalt 10 kg i 2018, fordelt på 56 forskrivninger, som er det laveste siden det ble introdusert i 1998. Det høyeste registrerte forbruket var i 2014, med 158 kg og 919 forskrivninger. Forbruket i 2018 var hovedsakelig i kvartalene 1, 3 og 4, og var høyest i produksjonsområdene 4, 10 og 12 (antall forskrivninger var henholdsvis 18, 13 og 11). Deltametrin ble ikke brukt i produksjonsområdene 1, 2 og 5–7. Bare ett anlegg behandlet med deltametrin i produksjonsområde 3. Den risikopåvirkende effekten gitt dagens forbruk og antall forskrivninger vurderes som lav.

Spredning og fortynning. Som for hydrogenperoksid er det 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 to studiene som foreligger, vurderes tilstanden for spredning og fortynning som moderat. Kunnskapsstyrken vurderes imidlertid som svak, og det er behov for å gjennomføre flere studier på spredning og fortynning av deltametrin.

Nedbrytning av deltametrin er basert på kun ett studium som viste 77 % reduksjon i løpet av 24 timer, men vi vet ikke om dette skyldes nedbrytning og/eller binding til annet materiale. Basert på dette studiet som viser relativ rask reduksjon, 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 meget begrenset og kunnskapsstyrken vurderes som svak.

Tilstedeværelse i miljøet. Deltametrin 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. Forbruket av deltametrin er sterkt redusert de siste årene. Basert på dette vurderes sannsynligheten for tilstedeværelse av deltametrin i miljøet som lav. Selv om vi har god oversikt over hvor mye deltametrin som brukes, er det svak kunnskap om både spredning og fortynning samt nedbrytning i miljøet, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Artenes følsomhet. De studerte artene som er relevant for Norge har vist at hummerlarver av europeisk hummer (stadium I og II) er meget følsomme, mens strandreker og tangpungreker er noe følsomme. Dette er i samsvar med undersøkelser gjort i Canada der hummerlarver av amerikansk hummer var mest følsomme og mudderreke moderat følsom, arter som er sammenlignbare med arter i norske farvann. Med bakgrunn i at de artene som er relevant for Norge er følsomme for deltametrin, har vi vurdert tilstanden til denne påvirkningsfaktoren som dårlig. Det er gjort få laboratoriestudier på artenes følsomhet for deltametrin, og det foreslås å gjennomføre flere studier med fokus på norske arter. K unnskapsstyrken vurderes som moderat.

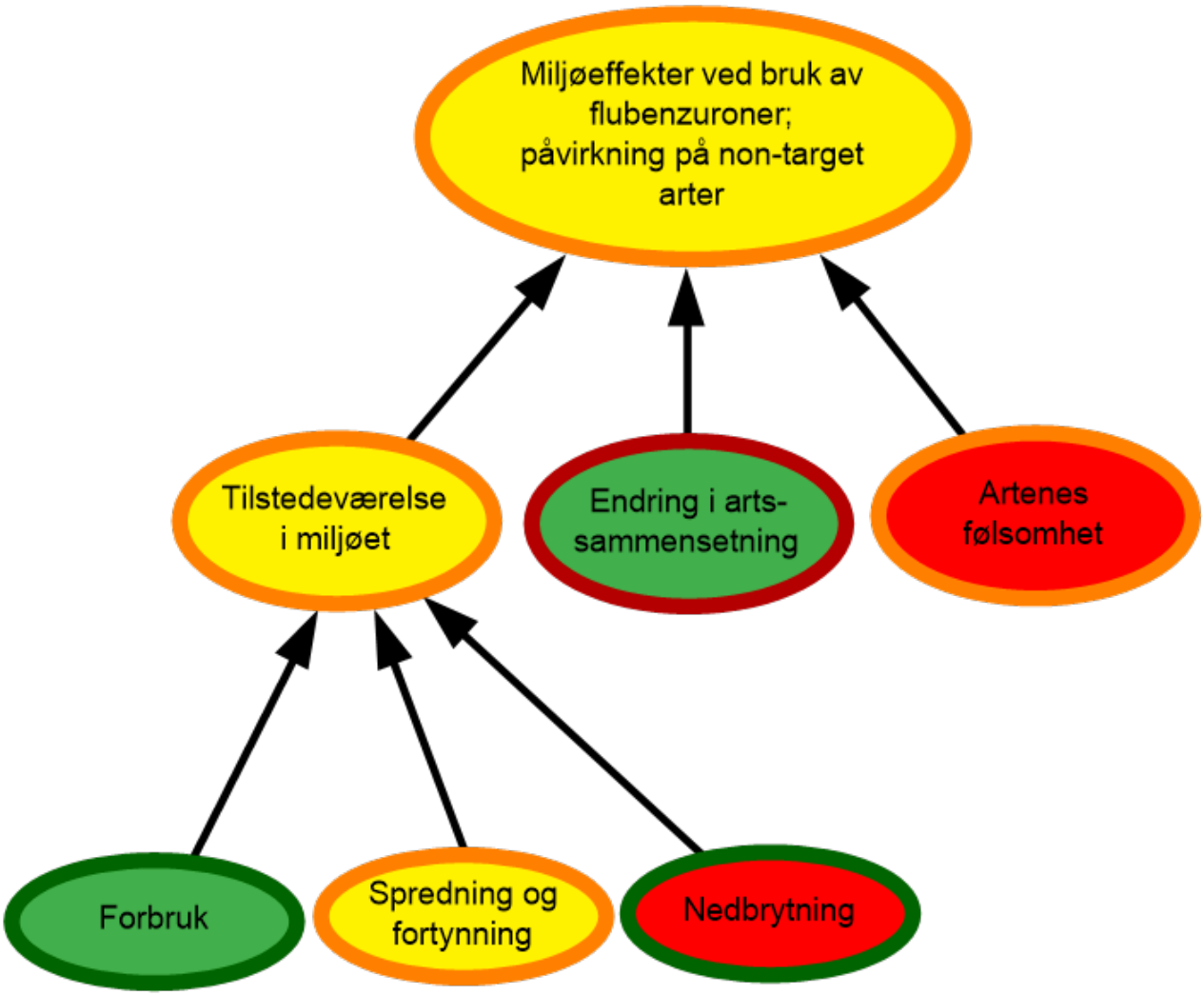
Miljøeffekter på non-target arter ved bruk av deltametrin. Sannsynligheten for tilstedeværelse av deltametrin i miljøet vurderes som lav, artenes følsomhet vurderes som høy og tilstanden til endring i artssammensetning vurderes som god. Til tross for at tilstedeværelsen i miljøet er en forutsetning for at artene skal bli eksponert, vektes artenes følsomhet, og risikoen for effekter på non-target-arter vurderes som moderat. Hvis forbruket økes, vil risikoen kunne bli vurdert endret til høy siden deltametrin er svært toksisk for flere non-target-arter. Det er lite kunnskap om endring i artssammensetning og det er behov for mer kunnskap om følsomhet hos arter som er relevant for norsk fauna samt spredning og fortynning via modeller. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken derfor som moderat.

5.3.2 - Fôrmidler

Diflubenzuron og teflubenzuron

Flubenzuroner er betegnelsen på en gruppe medikamenter som tilsettes fôret til laksen, 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 5.6 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av diflu- og teflubenzuron i fiskeoppdrett.

Forbruket av flubenzuroner i 2018 var på totalt 522 kg, fordelt på 378 kg diflubenzuron (16 forskrivninger) og 144 kg teflubenzuron (19 forskrivninger). Forbruket er kraftig redusert sammenlignet med 2015–2016, og da særlig for teflubenzuron. 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 2018 ble diflubenzuron hovedsakelig brukt i produksjonsområde 3 og 4 (henholdsvis 6 og 7 forskrivninger), og kun én behandling ble gitt i produksjonsområde 9 og én i område 11. Teflubenzuron ble hovedsakelig brukt i produksjonsområde 3 med 15 forskrivninger og litt i produksjonsområde 2 og 4 (2 forskrivninger i hvert område). Behandlingene ble altoverveiende gitt i andre og fjerde kvartal.

Den risikopåvirkende faktoren gitt dagens forbruk vurderes som lav, grunnet relativt få anlegg som har

behandlet i løpet av ett år.

Spredning og fortynning av flubenzuroner vil være både som oppløst i vann og 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 og kunnskapsstyrken vurderes som god.

Tilstedeværelse i miljøet. Flubenzuroner er funnet i sediment over en relativt lang tidsperiode, dog i små 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 er lavt, og med nedadgående trend de tre siste årene. Basert på dette vurderer vi sannsynligheten for tilstedeværelse som moderat. Selv om vi har god oversikt over hvor mye flubenzuroner som brukes, er det behov for økt kunnskap om spredning, stabilitet og nedbrytning i miljøet basert på feltundersøkelser fra ulike lokaliteter. Kunnskapsstyrken er vurdert som moderat.

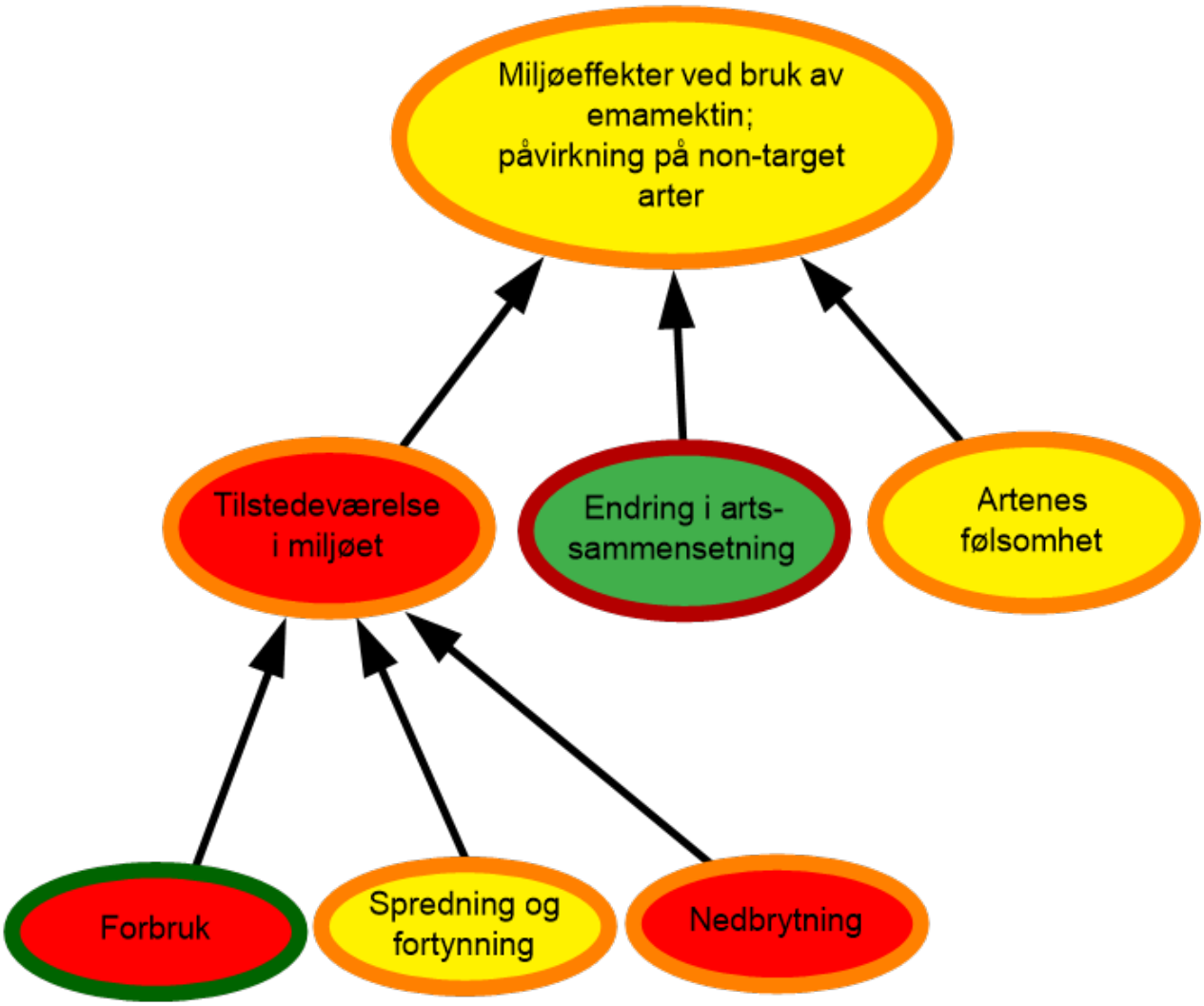
Artenes følsomhet. Planktonorganismer kan eksponeres for flubenzuroner via vann og partikulært materiale under og like etter medisinering. Effekter av flubenzuroner i vannfasen er undersøkt for noen marine arter, inkludert larver av dypvannsreke. Generelt er LC_{50} -verdien høyere enn den høyeste konsentrasjonen 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 laks 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 til en viss grad, men blir konsentrasjonene for høye gir det både dødelighet og redusert vekst. Med bakgrunn i studiene vurderes artene å ha høy følsomhet for flubenzuroner. K unnskapsstyrken vurderes som moderat og det foreslås å gjennomføre flere studier, med hovedvekt på norske arter.

Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av flubenzuroner. Sannsynligheten for tilstedeværelse av flubenzuroner i miljøet vurderes som moderat, artenes følsomhet vurderes som høy og tilstanden til endring i artssammensetning vurderes som god. 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. Tilstedeværelsen i miljøet er en forutsetning for at artene skal bli eksponert, og derfor vektes dette mer enn artenes følsomhet og risikoen for effekter på non-target arter vurderes som moderat.

Vi har noe kunnskap om tilstedeværelse av flubenzuroner i miljøet og artenes følsomhet, og det er svak kunnskap om endring i artssammensetning. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat. 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.

Emamektin

Emamektin-benzoat (heretter bare kalt emamektin) tilhører stoffgruppen avermektiner og tilsettes fôret til laks. 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 2018 ble det observert lakselus med redusert følsomhet for emamektin flere steder langs norskekysten; <20 % følsomhet i produksjonsområde 4, 7 og 10 (Fiskehelserapport 2018). Følsomheten varierte også innen produksjonsområdene, for eksempel i produksjonsområde 4.



Figur 5.7 Visualisering av risikobildet for miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av emamektin i fiskeoppdrett.

Forbruket av emamektin var 87 kg i 2018, fordelt på 281 forskrivninger. Forbruket er redusert sammenlignet med 2015–2016 (259 og 232 kg henholdsvis og med 529 og 637 forskrivninger), men er fortsatt betydelig sammenlignet med før 2005. Emamektin ble brukt i alle produksjonsområdene i 2018, men bare ett anlegg ble behandlet i produksjonsområde 1 og ett i område 13. Det høyeste forbruket var i områdene 8 og 9, på henholdsvis 47 og 52 forskrivninger totalt. Forbruket er fordelt gjennom året, men høyest i tredje kvartal (105 forskrivninger). 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 spillfôr og fekalier og spres til bunnen (sediment). Spredningen vil følge det som beskrevet for organisk avfall, og bestemmes av dyp, vannstrøm, hvor raskt de 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 (fôrrester og store fekalier) konsentreres rett under og i nærhet til anlegget. 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, og vil i hovedsak følge samme spredningsmønster som organisk avfall fra anlegg. Vi vet lite om hva slags konsentrasjoner som faktisk vil 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 sediment under anlegget, mens lengre enn 25 m fra anlegget var høyeste målte konsentrasjon 42,0 ng/g. I et annet studium ble det funnet restkonsentrasjoner i sediment opptil 100 m fra anlegget, 4 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).

Basert på skotske studier hvor funn av små til moderate emamektinmengder i tid og rom etter utslipp, har vi vurdert spredning som en risikopåvirkende faktor som moderat. Siden utviklingen av modellene 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. På grunn av at nedbrytningen er langsom, og at emamektin er til stede i miljøet over lang tid (måneder), er nedbrytning som risikopåvirkende faktor vurdert til høy. Kunnskapsstyrken vurderes som moderat.

Tilstedeværelse i miljøet. Emamektin er lite vannløselig, forekommer bundet til partikler og sediment, og nedbrytning i sediment er langsom. Forbruket av emamektin er fortsatt høyt, men med en svak nedadgående trend. Basert på dette vurderer vi sannsynligheten for tilstedeværelse 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 vurdert 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. Generelt er LC_{50} lavere i de eksperimentene hvor bunnlevende dyr eksponeres for sediment (sand) tilsatt emamektin i ren form. Dette gjelder hummeryngel av amerikansk hummer (stadium IV–V), tangloppe, børstemark, mudderreke og fjæremark. Det er vist at emamektin kan fremskynde skallskifte hos voksen amerikansk hummer. Det er lite data tilgjengelig på arter som er relevant for norsk fauna, men studier har vist at sjøkreps og amerikansk hummer har lav følsomhet når de får emamektin i fôret. Basert på dette har vi vurdert artenes følsomhet som moderat. Det er gjort få laboratoriestudier på artenes følsomhet for emamektin, og det foreslås å gjennomføre flere studier, med fokus på norske arter. K unnskapsstyrken vurderes som moderat .

Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av emamektin. Sannsynlighet for tilstedeværelse av emamektin i miljøet vurderes som høy grunnet høyt forbruk og lang nedbrytningshastighet, mens artenes følsomhet for emamektin vurderes som moderat. Tilstanden til endring i artssammensetning vurderes som god. Tilstedeværelsen i miljøet er en forutsetning for at artene skal bli eksponert, men siden artenes følsomhet er moderat, har vi vektlagt dette og risikoen for effekter på non-target-arter vurderes som moderat. Vi har noe kunnskap om tilstedeværelse av emamektin i miljøet fra andre land og noe om artenes følsomhet, og det er lite kunnskap om endring i artssammensetning. Basert på dette vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

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.

5.4 - Konklusjon

I løpet av de siste fire årene har det vært en betydelig reduksjon i forbruket av legemidler brukt mot lakselus. Antall forskrivninger av avlusningsmidler var høyest i årene 2014 og 2015, henholdsvis 3477 og 3285, mens for 2018 var dette redusert til 501. Sett under ett gir dette en redusert risiko for effekt på miljøet. En ser også en endring i valg av avlusningsmiddel der antall forskrivninger av emamektin har hatt en jevn økning fra 7 % av antall forskrivninger i 2013 til 56 % i 2018 (Appendiks 2, figur 2.1). I 2018 ble emamektin brukt i alle produksjonsområdene. Vi trenger mer kunnskap om tilstedeværelsen i miljøet og mer kunnskap om ulike arters følsomhet.

Forbruket av avlusningsmidler varierer mellom produksjonsområdene og særlig i årene med høyt forbruk var forskjellene store. På grunn av dette vil derfor effekten på miljøet variere mellom produksjonsområdene. For 2018 er denne forskjellen betydelig mindre. Forbruket av avlusningsmidler og dermed miljøbelastningen har over tid vært størst i produksjonsområdene 3 og 4, og delvis 6. Produksjonsområde 3 og 4 gjennomførte mellom 700 og 1000 behandlinger i 2014/2015, men dette har nå blitt redusert til rundt 80 behandlinger i 2018 mens produksjonsområde 6 gjennomførte rundt 490 behandlinger i 2015 og 21 i 2018.

I risikovurderingen er det gjort en helhetlig vurdering der man blant annet legger vekt på totalt forbruk, toksisitet og forekomst i miljøet. Imidlertid, når fisken i et oppdrettsanlegg behandles med avlusningsmidler vil en 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. Modellering er viktig for å beregne spredning og fortynning og er en nøkkel, sammen med følsomhetsgraden, til å definere påvirkningsområder. Selv med økt kunnskap vil det likevel være en stor utfordring å identifisere effekter på økosystemnivå da det er så mange faktorer som kan spille inn men samtidig et mål en må arbeide mot.

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. 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 en 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). Om våren 2018 (første og andre kvartal) var det flest forskrivninger av bademidler i produksjonsområde 3 og 4 (Appendiks 2, figur 2.2) og som kan medføre økt risiko for effekt på arter som befinner seg i de frie vannmassene. 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.

6 - Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

Forfatter(e): , Anne Berit Skiftesvik, , Kjell Nedreaas og Stein Mortensen (HI)

6.1 - Innledning

6.1.1 - 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 med kvoter, men på grunn av de stadig økende fangsttallene ble det i 2018 innført en kvote på 18 millioner leppefisk. Av de nesten 49 millioner rensefisk som ble satt ut i norske lakse- og ørretmerder i 2018, utgjorde leppefisk 19 millioner. Av disse var rundt 17,3 millioner villfanget leppefisk og 1,7 millioner oppdrettet berggylt. Den resterende rensefisken, 30 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 vanlig.

I dette kapittelet identifiserer vi risikopåvirkende faktorer knyttet til fiske og bruk av villfanget leppefisk, og vurderer kunnskapsstyrken til de ulike faktorene. Mer utfyllende bakgrunnsinformasjon med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

6.1.2 - Mål og omfang

Formålet med denne risikovurderingen er å *synliggjøre effekter 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 samlet. Disse sonene er 1) Svenskegrensen til Lista fyr, 2) Lista fyr til Stadt (62π 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.

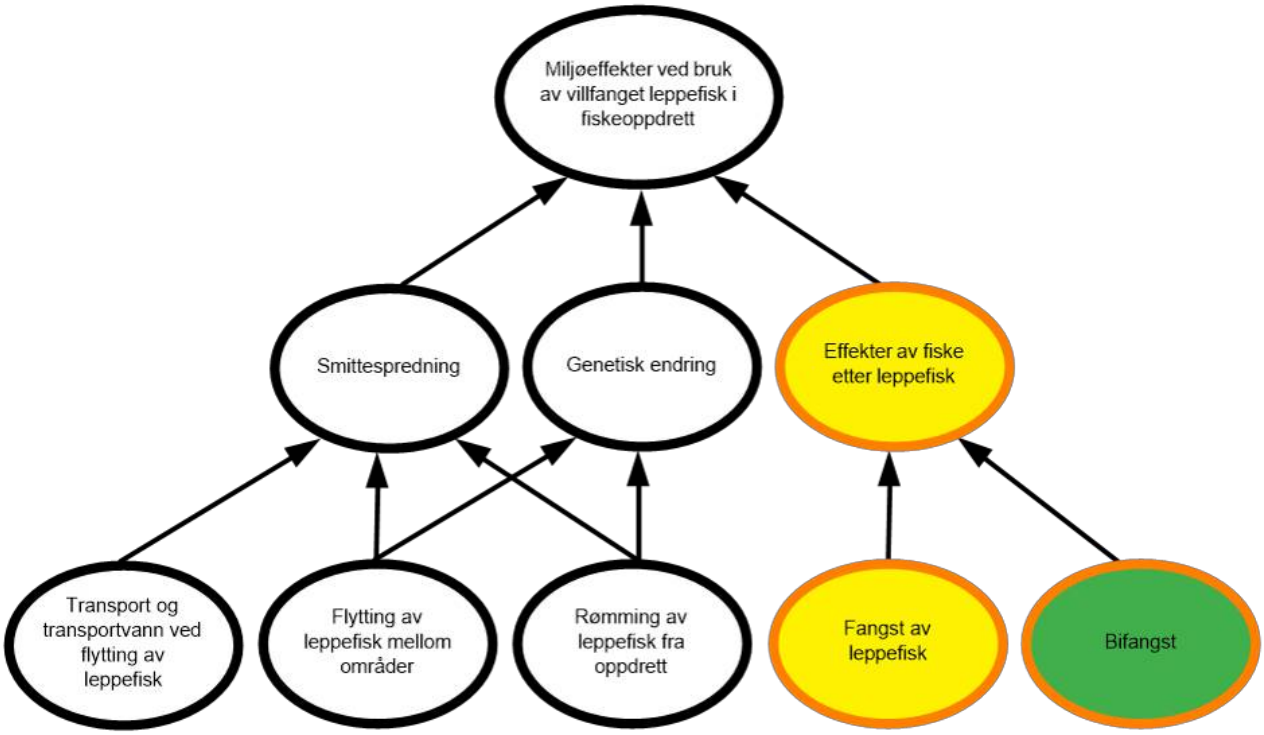
6.2 - Faktorer knyttet til miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett

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 faktorer som **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 6.1).

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 6.1 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* sp. 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 presumptivt 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 få økt evne til å forårsake sykdom (virulensutvikling).

*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.*

Transport og transportvann ved flytting av leppefisk. Transportenheten (brønnbåt eller tankbil) og transportvannet vil kunne fungere som vektor for smittestoffer. Muligheten for introduksjon av ukjente smittestoff til et område vil 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.

Behandles transportenheten og transportvannet før utslipp til vannmassene eller dumpes på land slik at man hindrer overlevelse av levende organismer, vurderes det som god praksis (fargekode grønn). Behandling som bare delvis hindrer overlevelse av levende organismer på transportenhet og i transportvannet, vurderes å være moderat praksis (fargekode gul). Liten eller ingen behandling av transportenhet og transportvann vurderes å være dårlig praksis (fargekode rød).

*Ønsket tilstand for **transport ogtransportvann** er at transportvannet behandles før utslipp eller dumpes på land slik at man hindrer overlevelse av levende organismer.*

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 bare 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 eller 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 hypping 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 31. oktober.

Områder med lite 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 6.1). 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 6.1).

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. 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 i å redusere innslaget av undermåls bergnebb og delvis undermåls grønngylt. Størrelsene på åpningen er tilpasset med en målsetting om at undermåls bergnebb skal sorteres ut på fiskedypet. Høyere minstemål og tykkere kroppsfasong hos grønngylt og berggylt betyr at en større andel av

undermåls fisk av disse artene ikke kan rømme ut av fluktåpningene. Fluktåpningene er mer effektive i teiner enn i ruser.

Områder med lite eller ingen endring hos bifangstarter på grunn av fiske etter leppefisk vurderes å ha god tilstand (fargekode grønn). Områder med moderate, ikke permanente endringer hos bifangstarter vurderes å ha moderat tilstand (fargekode gul), mens områder med stor endring vurderes å ha dårlig tilstand (fargekode rød).

*Ønsket tilstand 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 dette 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 og hummer fremdeles av et slikt omfang at dersom regelverket om rask og skånsom gjenutsetting ikke følges, så kan dette ha stor innvirkning på de lokale populasjonene.

Bifangst vurderes totalt sett å ha moderat tilstand for alle de tre sonene (fargekode gul, figur 6.1). 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 bifangsten rapportert via referansefiskere, indikerer at det fortsatt er utfordringer i forbindelse med bifangst. Det er mangelfulle data på bifangstarter og det er heller ikke full oversikt over hvor godt regelverket følges ved gjenutsetting. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat (figur 6.1).

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 ned», hvorpå fiskeren forflytter seg til den neste lokalitet, som så «fiskes ned». Selv om fangst per redskapsenhet viser ingen eller moderat reduksjon, kan det være en dramatisk effekt på små, lokale og gjerne geografisk isolerte bestander. Et slik fiske kan også ha effekter på de lokale bifangstartene.

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 og 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.

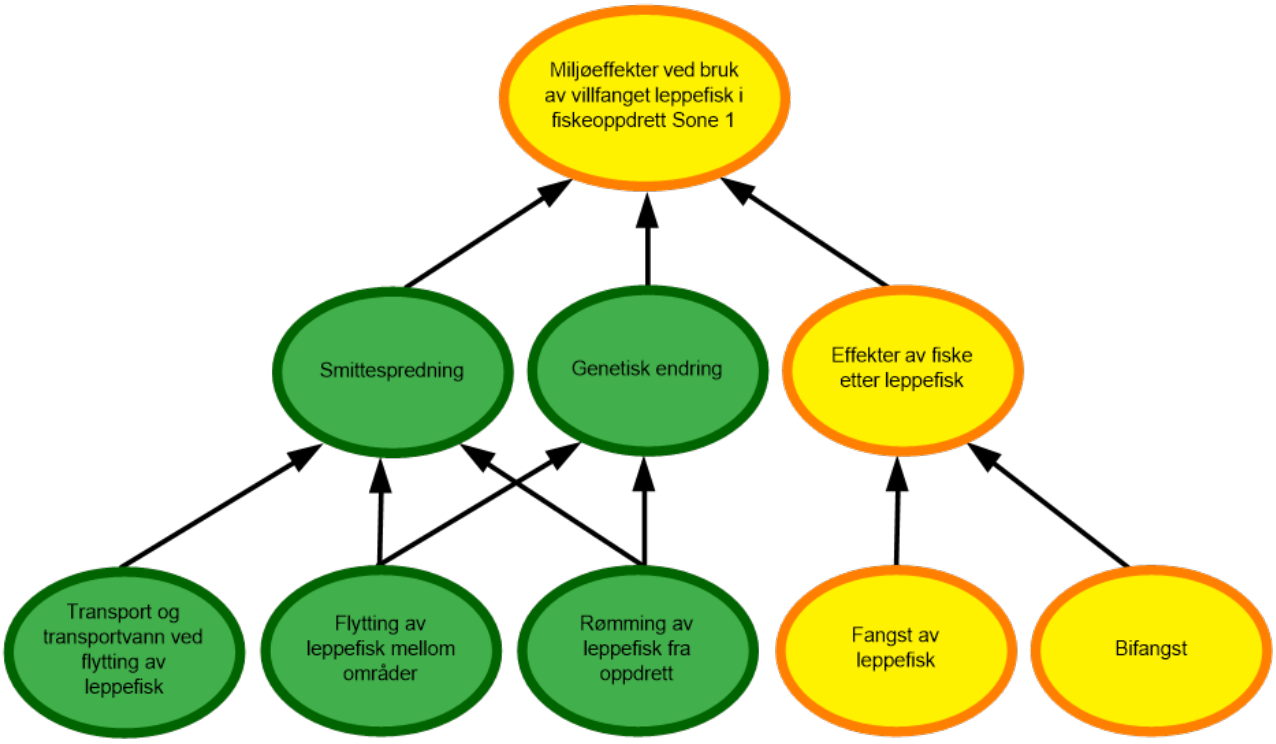
Det er også innført artsspesifikke minstemål for leppefisken, men de beskytter ikke gytemoden berggylt og

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 6.1). 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 (figur 6.1).

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

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



Figur 6.2 Visualisering av risiko for miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i oppdrett i sone 1, Svenskegrensen til Lista fyr.

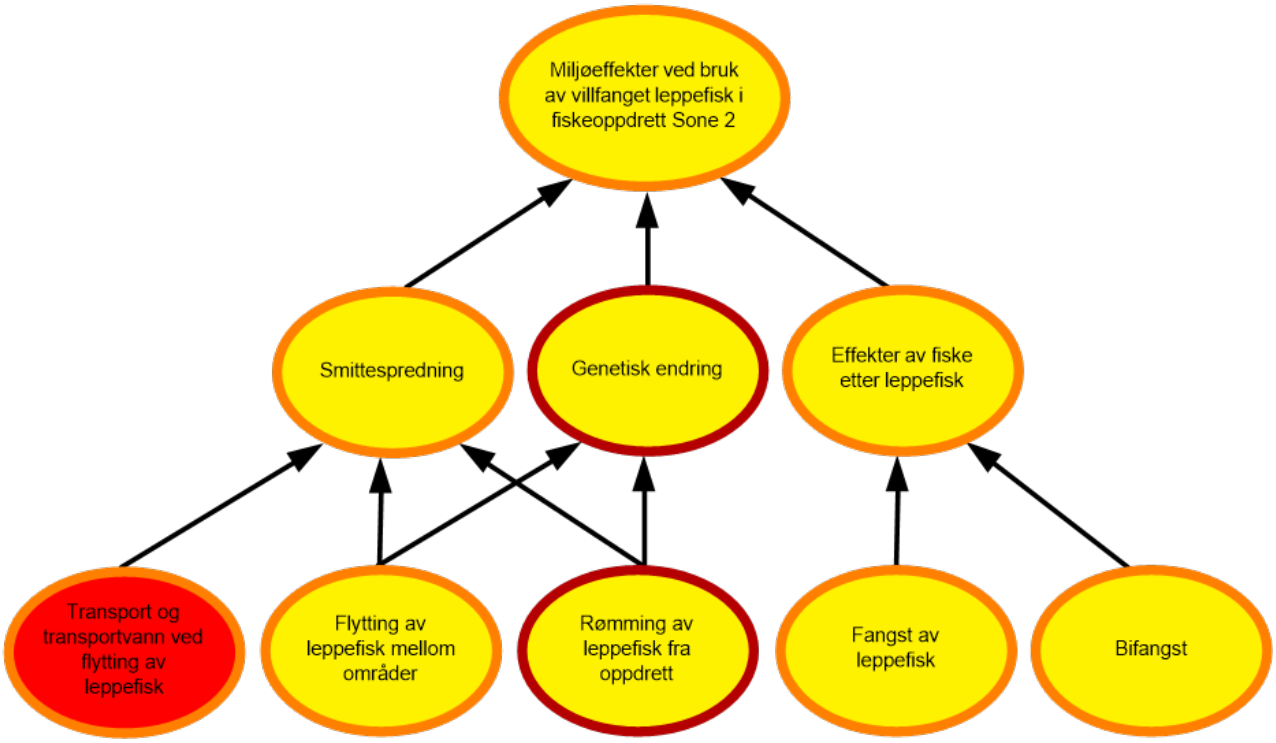
Miljøeffekter ved bruk av villfanget leppefisk i fiskeoppdrett i sone 1. I produksjonsområde 1 er det kun fangst og svært lite bruk av leppefisk, da produksjonen av oppdrettsfisk er svært lav i området. Det foregår derfor kun transport ut av området, og utslipp av transportvann utgjør derfor ingen fare 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.

6.3.2 - 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 6.3 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. Det er per i dag liten eller ingen behandling av transportmiddel eller transportvann 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 til 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 være moderat praksis. Det finnes 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. Den helhetlige vurderingen av

smittespredning er basert på transport og transportvann, flytting av leppefisk og rømming av leppefisk, og vurderes derfor som moderat. Det er liten eller ingen kunnskap om hvor mye av leppefisken som rømmer og om denne fisken er smittebærer. Det finnes ingen direkte kunnskap om smittestoffer som følger med leppefisktransport. Basert på tidligere erfaringer er det imidlertid kjent at transport av levende organismer fører med seg uønskede organismer. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

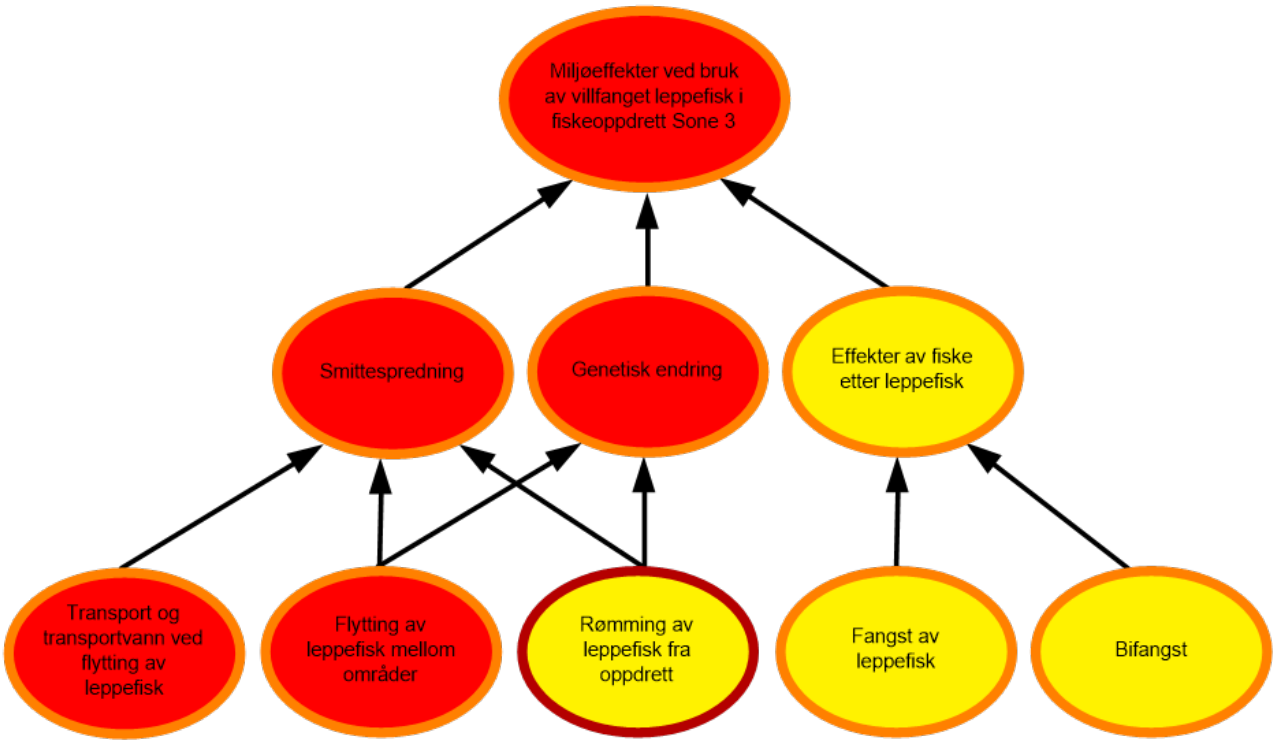
Genetisk endring hos ville bestander av leppefisk. Mesteparten av den villfangede leppefisken som benyttes som rensefisk i sone 2, fiskes innenfor disse produksjonsområdene. Det er kjent at leppefisk rømmer, men ikke i hvilken grad. Basert på en helhetlig vurdering, vektlegges bruken av «lokal fanget» leppefisk som viktig i forhold til muligheten for genetisk endring og den vurderes derfor som moderat. Det er ikke kjent om det forekommer genetisk endring i ville leppefiskpopulasjoner på Vestlandet. Dette er ikke undersøkt. 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 risiko knyttet til 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.

6.3.3 - 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 6.4 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. Det er per i dag 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. Det finnes 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 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 3 er det hyppig innførsel, transport og flytting av villfanget leppefisk. Fisken flyttes mellom spredte geografiske områder og har i tillegg ukjent smittestatus. En helhetlig vurdering av smittespredning baseres på faktorene transport og transportvann, flytting av leppefisk og rømming, og vurderes som langt fra ønsket tilstand. Selv om det i dette området er kjent at leppefisk rømmer, er det uvisst om denne fisken er smittebærer. Det finnes ingen direkte kunnskap om smittestoffer som følger med leppefisktransport, men 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. Genetiske studier av bergnebb og grønngylt viser 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, 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 indikasjoner 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 er vurdert som høy innenfor sone 3. Effekter av fiske vurderes som moderat. Samlet sett vurderes det som 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.

6.4 - 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. Tilstrekkelig behandling av transportvann og transportenhetene vil være viktig for å minske 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. Rømming vil være viktigste faktor. Mindre transport over større avstander og bruk av utelukkende lokal fisk, vil kunne redusere risiko for innkryssing med lokale bestander og dermed genetisk endring

I 2018 ble det innført kvoteregulering for fangst av vill leppefisk som videreføres i 2019. 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 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 tydelig påvirkning på leppefiskbestandene, men det er fortsatt store kunnskapshull på fiskedødelighet i andre områder.

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. Men dagens nåværende minstemål er 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.

7 - Velferd hos laks og rensefisk i merder i sjøen

Forfatter(e): Lars Helge Stien, Tore Kristiansen, Ole Folkedal, Stein Mortensen, Anne Berit Skiftesvik, Rune Waagbø, Øystein Sæle og (HI)

7.1 - Innledning

7.1.1 - Problemstilling

I norske oppdrettsmerder er det til enhver tid 300–400 millioner oppdrettslaks og flere titalls millioner rensefisk. I tillegg blir det også oppdrettet omtrent 20 millioner regnbueørret og flere hundre tusen torsk og kveite. 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, ha 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.

Produksjonsdødelighet for laks satt ut i 2016, og som nå har gjennomført en hel produksjonsperiode i sjø til slakt, var 14 %. Variasjonen i dødelighet mellom produksjonsområdene er imidlertid stor, med flere regioner som har under 10 % produksjonsdødelighet, mot andre som har over 20 %. Rognkjeks har sammen med ulike arter leppefisk vist at de kan være effektive lusespisere og bidra til å holde lusenivået nede i oppdrettsmerdene. I 2017 ble det opprettet over 30 millioner rognkjeks og rundt en halv million berggylt, i tillegg blir det fanget inn over 20 millioner vill leppefisk (mest bergnebb og grønngylt, samt en del gressgylt, berggylt og rødnebb; tall fra Fiskeridirektoratet). Mange oppdrettere rapporterer imidlertid om avmagret og syk rensefisk og svært høy dødelighet, og mange er bekymret for rensefiskens velferd. Rensefisk har det samme krav til beskyttelse i dyrevelferdsloven som annen oppdrettsfisk.

Mer utfyllende bakgrunnsinformasjon med faglige referanser finnes i kunnskapsstatus.

7.1.2 - Mål og omfang

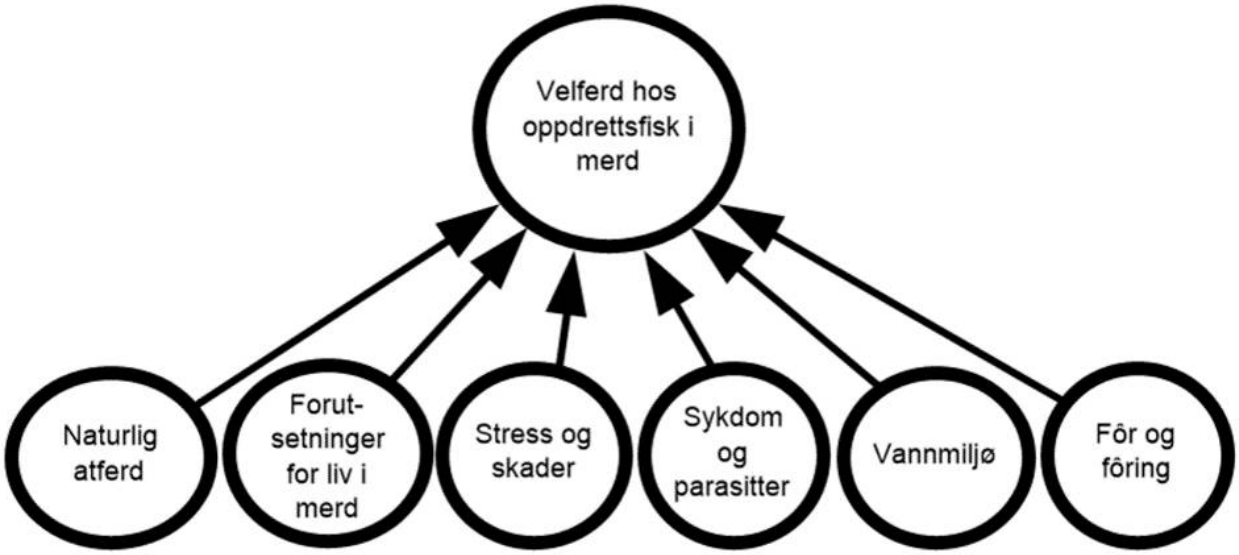
Målsettingen med denne risikovurderingen er *å vurdere risiko knyttet til velferd hos laks og rensefisk i merd*. I vurderingene baserer vi oss påtilgjengelig publisert kunnskap, analyse av dødelighetstall fra Fiskeridirektoratets biomassedatabase, samt innrapporterte avlusinger og sykdomsutbrudd til Mattilsynets database. Risikovurdering avgrenses til laks og rensefisk i merder i sjøen. Verken for laks eller rensefisk vurderes produksjonsområde 1, da det er svært lite oppdrett i dette området. For laks vurderes produksjonsområdene etter følgende inndeling: produksjonsområde 2–5 (Ryfylke til Stadt), 6–11 (Nordmøre til Loppa) og 12–13 (Vest-Finnmark til Øst-Finnmark). For rensefisk vurderes alle de 13 produksjonsområdene under ett.

7.2 - Faktorer som påvirker velferd til laks og rensefisk i merd

Fiskevelferd er i hovedsak knyttet til at fisken får tilstrekkelig mulighet til å utøve naturlig atferd, har nødvendige fysiologiske **forutsetninger** til å tåle oppdrettssituasjonen, ikke utsettes for mye **stress og skader, sykdom og parasitter,** skadelig **vannmiljø** eller blir feil- eller underernært gjennom **fôr og fôring** (figur 7.1)**.** Hvordan disse faktorene virker inn på fiskevelferd hos oppdrettslaks og rensefisk 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		God kunnskapsstyrke
	Moderat avstand fra ønsket tilstand		Moderat kunnskapsstyrke
	Stor avstand fra ønsket tilstand		Svak kunnskapsstyrke



Figur 7.1 Faktorer som påvirker velferd hos laks og rensefisk i merd.

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, termisk regulering, sosial kontakt og atferdskontroll. Med atferdskontroll menes at fisken har kontroll over kroppens bevegelse, og kan bevege seg bort fra farer og mot ressurser som for eksempel fôr. Å kunne utforske leveområdet sitt er viktig for at fisk skal kunne optimalisere hvilken vanntemperatur de står på, 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 antakelig være i en sterk og vedvarende alarmtilstand. I oppdrett begrenses fiskens naturlige atferd, og mangel på å kunne utfolde et eller flere av atferdsbehovene påvirker fiskevelferden negativt.

Når det er stor sannsynlighet for at oppdrettsfisken klarer å tilpasse og justere egen atferd i en laksemerd, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn), når sannsynligheten er redusert som moderat (fargekode gul) og når den er liten, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

*Ønsket tilstand for **naturlig atferd** er at alle individer har god mulighet til å tilpasse og justere egen atferd.*

Forutsetninger. Med forutsetninger menes at fisk som skal leve i en laksemerd må ha fysiologiske og morfologiske forutsetninger til å tåle de endringer i oppdrettsmiljøet og håndteringsoperasjoner som de vil bli utsatt for gjennom en typisk produksjonssyklus. Bare individer som har gode forutsetninger for å klare disse miljøvariasjonene og håndteringen, er egnet for et liv i en laksemerd. For eksempel må alle laks som settes i sjøen ha gjennomgått smoltifisering og være tilpasset livet i saltvann.

Hvorvidt et individ har forutsetninger som gjør den egnet til et liv i en laksemerd, kan avgjøres av artsspesifikke egenskaper, men også av individuelle egenskaper innen samme art, oppvekstvilkår, fangst og transport. Oppdrettsfisk står typisk samlet i mye høyere tettheter enn i naturen og må derfor 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 overføring til bil eller brønnbåt, vannkvalitet under transport, transporttid, vær, sjø- og veiforhold under transport, vannkvalitet i transporttanker, utpumping til merdene og endelig overføring til en merd med et helt nytt miljø når det gjelder lysforhold, vannkvalitet, patogener og fysiske rammer som fisken må både fysiologisk og atferdsmessig tilpasse seg.

Når de aller fleste individene har forutsetninger for å takle miljø og håndteringen de utsettes for i en laksemerd, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Har en mindre andel av individene ikke disse forutsetningene, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og gjelder dette en stor andel av individene, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er at individene som settes ut har **forutsetninger for oppdrett i laksemerd**.*

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. Av disse faktorene anses avlusning å ha den største påvirkningen på fiskevelferd. De siste årenes endring fra tradisjonell badebehandling mot lus, via hydrogenperoksid, til mekanisk og termisk behandling, viser en klar sammenheng mellom økt dødelighet og innføring av relativt tøffe håndteringsprosedyrer mot lus. Selv om det ikke finnes data for dødelighet hos rensefisk ved avlusning, antar vi at også disse utsettes for stress og skader i samme grad som oppdrettslaks.

Analyse av data fra Fiskeridirektoratets database sammenstilt med innrapporterte avlusingsoperasjoner til Mattilsynet viser tydelig at det er stor sannsynlighet for fiskedød under avlusingsoperasjoner. 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 ikke kjent om skjelltapet som ofte ses i forbindelse med mekanisk avlusing, medfører økt risiko for infeksjoner og en mer forsinket dødelighet etter behandling. 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.

Når det er liten sannsynlighet for stress og skadersom påvirker individene negativt over tid, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Når det er forhøyet sannsynlighet, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og når det er stor sannsynlighet, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

*Ønsket tilstand er at fiskene har liten sannsynlighet for å bli utsatt for **stress og skader** som påvirker fisken negativt over tid.*

Sykdom og parasitter påvirker fiskevelferden i forhold til intensitet, alvorlighetsgrad, varighet og hvilke symptomer de fører til. Oppdrettsfisk smittet med noen få parasitter vil kunne fungere som normalt, mens alvorlige parasitt-, virus- eller bakterieinfeksjoner gir redusert appetitt, drastisk endret atferd og kliniske symptomer som tyder på sykdom og dårlig velferd. For andre sykdommer viser oppdrettsfisken gjerne få tydelige endringer i atferd før de f.eks. i forbindelse med stress under håndtering, plutselig dør. Bakterielle sykdommer som gir interne cyster med bakterier eller åpne sår må antas å være svært velferdsnedsettende.

Når det er liten sannsynlighet for at individene utsettes for sykdom eller skadelige nivå av parasitter, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Når det er forhøyet sannsynlighet, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og når det er stor sannsynlighet, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

Ønsket tilstand er at oppdrettsfiskene i liten grad utsettes for ***sykdom og skadelige nivå av parasitter.***

Vannmiljø. I en laksemerd kan fisk ikke alltid rømme unna ugunstige forhold, og kan derfor i perioder bli utsatt for skadelig vannmiljø. Vannmiljø omfatter temperatur, salinitet, oksygennivå, vannstrøm, konsentrasjon av avfallsstoffer fra oppdrettsfisken samt skadelige alger og partikler i vannet. Faktorene som påvirker vannmiljø, kan variere mellom lokaliteter og produksjonsområder. Skadelig vannmiljø i en del av merden kan noen ganger unngås av fisken ved at den forflytter seg.

Vannet flyter fritt gjennom merdene, og utskiftingsgraden varierer med vannstrøm på ulike dyp, maskevidde og begroing på merdveggene. En har derfor ingen kontroll eller rensing av vannet som fisken blir eksponert for. Vanntemperaturen varierer sterkt med sesong, og i perioder, spesielt vår og sommer, kan det være store temperaturforskjeller mellom ulike dyp, og det kan oppstå høye fisketettheter i de foretrukne temperaturområdene.

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 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 plast- eller fiberskjørt som dekker merdene i de øverste 4–15 meterne for å beskytte mot lakselus. Disse reduserer også vannutskiftingen, og det kan oppstå lave oksygenverdier hvis mye fisk står innenfor skjørtene.

Fiskehelsetjenestene melder om utfordringer med algeoppblomstringer, særlig på seinsommeren/ tidlig høst. Når det er høye algebiomasser kan algene skade gjellene direkte ved mekanisk påvirkning, og noen algetyper er direkte giftige og skader fisken også ved lave tettheter og kan gi meget høy dødelighet, som under oppblomstringen av *Chrysochromulina leadbeateri* i Nordland i 2019. Eksempler på andre giftige alger i våre farvann er *Prymnesium parvum* og *Pseudochatonella farcimen* og andre mindre studerte arter fra slektene *Dictyocha* og *Vicicitus*.

Merdene holdes rene ved å bruke spyleroboter som fjerner alger og organismer som vokser på notveggene. Omfanget av dette har økt for å hindre at rensefisken beiter på dette istedenfor å plukke lus av laksen. Ulempen er at algefragmenter og særlig nesleceller fra hydroider kommer ut i merdene og skader gjellene til fisken. Det spekuleres også i om spylingen øker problemet med amøbegjellesykdom (AGD).

For vannmiljø vurderes tilstanden som god (fargekode grønn) dersom det er usannsynlig at fisken vil bli utsatt for skadelig vannmiljø. Som moderat (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 dårlig (hvis) det er høy sannsynlighet for at det vil gi moderat skadelig vannmiljø, eller det er mange eksempler på at vannmiljøet har ført til høy dødelighet.

*Ønsket tilstand er at oppdrettsfiskene ikke utsettes for skadelig **vannmiljø**.*

Fôr og fôring. For at fisk i oppdrett skal ha god velferd må de ha tilgang til næringsrikt og sunt fôr som tilfredsstiller deres fysiologiske behov gjennom hele produksjonen. Dette betyr at de må få fôr 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 av fôr enn laks, og for disse finnes det egne kommersielle spesialfôr.

Tidligere ble fôret i hovedsak produsert av marine råvarer, men over tid har dette endret seg, og dagens fiskefôr består i større grad av råstoff fra planter. Planteråstoff kan inneholde uønskete stoffer fra plantevernmidler, soppgifter og ha naturlige antinæringsstoff som kan gjøre enkelte næringsstoff lite tilgjengelig.

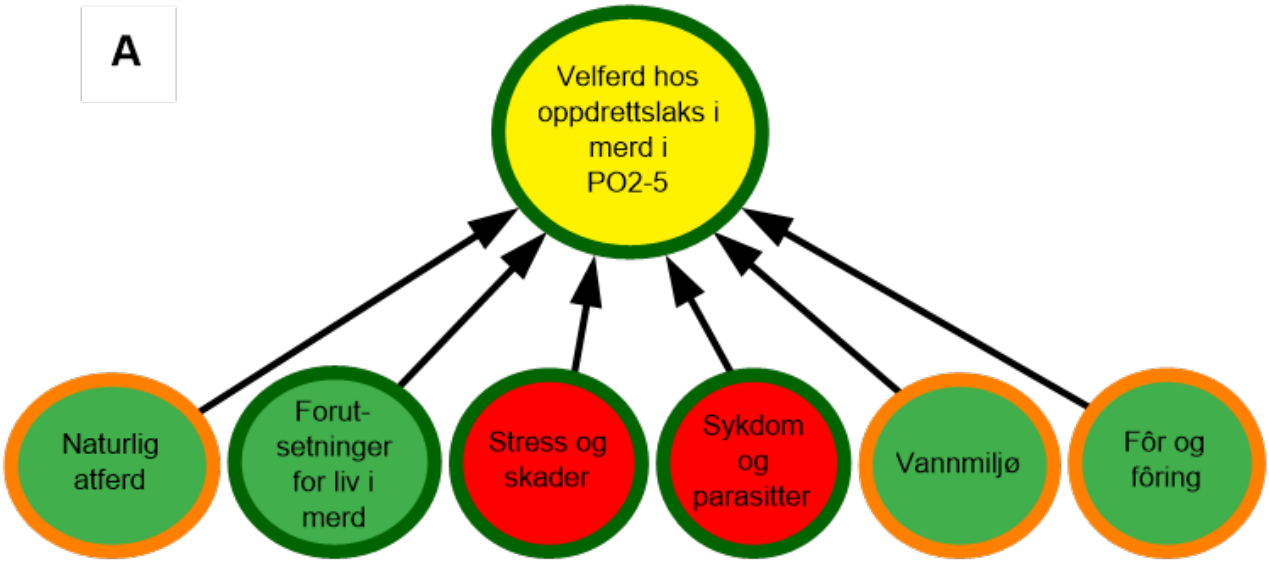
For store eller små fôrpellet i forhold til fiskestørrelse og suboptimal fôrdistribusjon i merden kan føre til ulik individuell fôrtilgang, økt variasjon i størrelse, uønsket hierarkisk atferd i merden og dårlig utfall for svake individer. Under- og overfôring vil i hovedsak avhenge av hvor god kontroll oppdretter har med biomassen i merden.

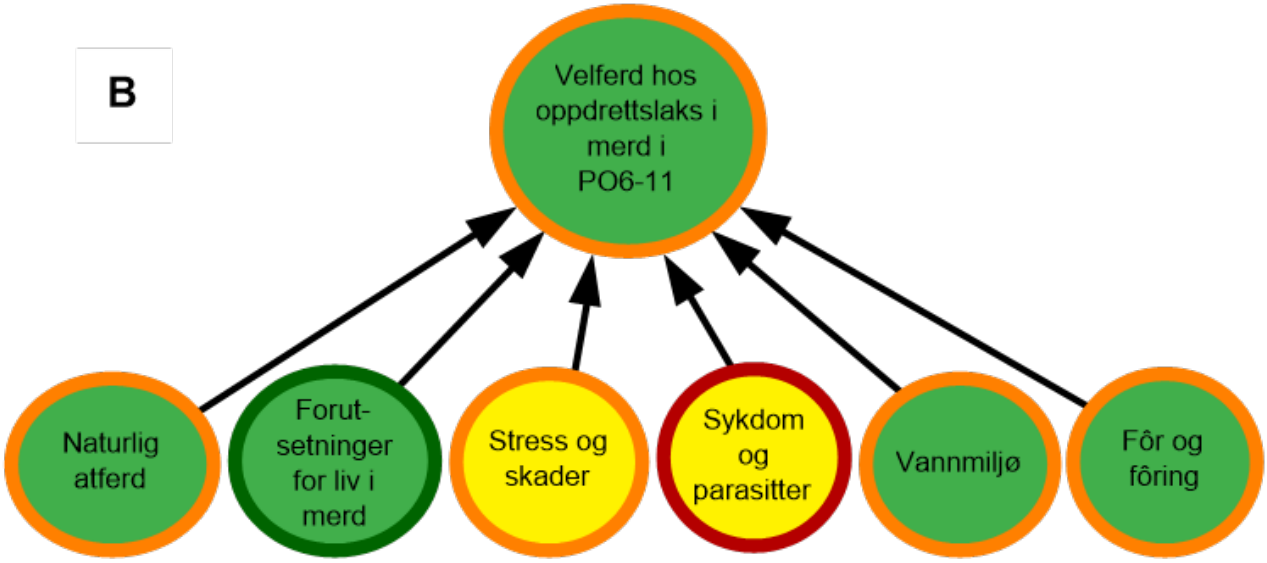
Når alle individer i stor grad får dekket sine ernæringsmessige behov gjennom fôr og fôring, vurderes tilstanden som god (fargekode grønn). Hvis fôr og fôring fører til at oppdrettsfisk i redusert grad får dekket sine ernæringsmessige behov, vurderes tilstanden som moderat (fargekode gul), og dekkes de ernæringsmessige behovene i liten grad, vurderes tilstanden som dårlig (fargekode rød).

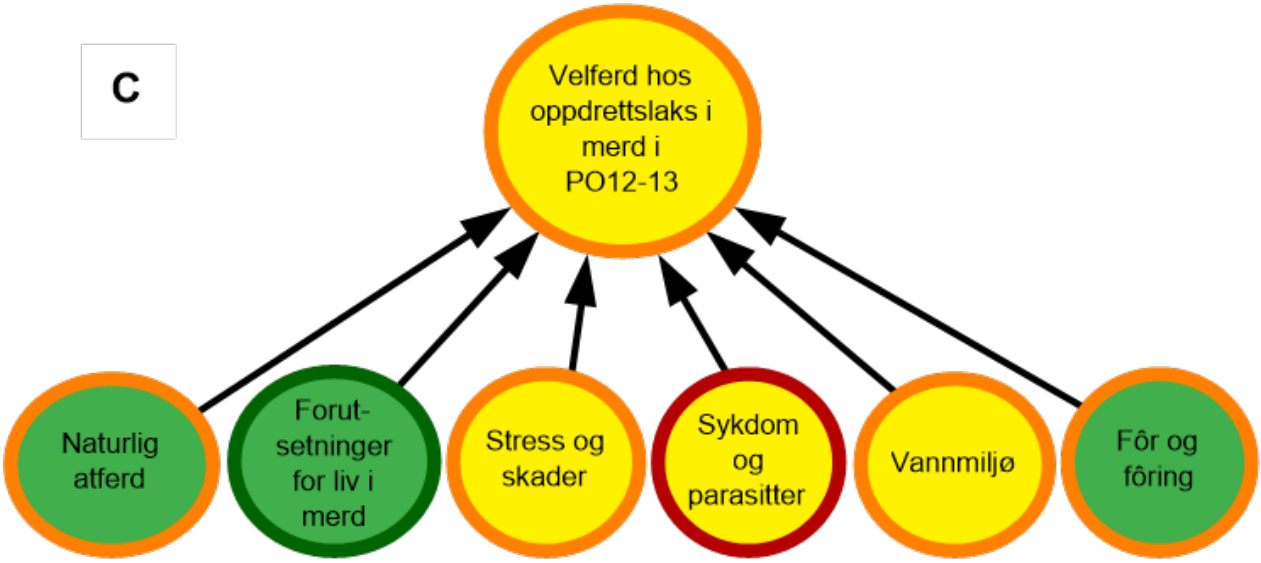
*Ønsket tilstand er at alle individer får dekket sine ernæringsmessige behov gjennom **fôr og fôring** .*

7.3 - Risikovurdering av velferd hos laks og rensefisk i merd

7.3.1 - Risikovurdering av velferd hos laks i merd i produksjonsområde 2–13, Ryfylke til Øst-Finnmark


A
Velferd hos oppdrettslaks i merd i PO2-5
Naturlig atferd
Forut-setninger for liv i merd
Stress og skader
Sykdom og parasitter
Vannmiljø
Fôr og fôring


B
Velferd hos oppdrettslaks i merd i PO6-11
Naturlig atferd
Forut-setninger for liv i merd
Stress og skader
Sykdom og parasitter
Vannmiljø
Fôr og fôring


C
Velferd hos oppdrettslaks i merd i PO12-13
Naturlig atferd
Forut-setninger for liv i merd
Stress og skader
Sykdom og parasitter
Vannmiljø
Fôr og fôring

Figur 7.2 Visualisering av risikobildet av velferd hos laks i merd for A) produksjonsområde 2–5 (PO2-5), Ryfylke til Hustadvika; B) produksjonsområde 6–11 (PO6-11), Nordmøre til Loppa og C) produksjonsområde 12–13 (PO12-13), Vest-Finnmark til Øst-Finnmark.

Naturlig atferd. Laks i merder har stor bevegelsesfrihet og kan svømme opp og ned i merden for å finne sitt foretrukne miljø. En oppdrettsmerd er typisk 50 m i diameter og 20–50 m dyp (40.000-100.000 m³) med maksimalt 25 kg fisk per kubikkmeter vann. 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, ved å posisjonere seg bak hverandre mens de står på strømmen, for å finne mer hvile.

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 ikke kjent. Men siden laks i merder har stor bevegelsesfrihet og svømmer nærmest kontinuerlig, er det liten grunn til å tro at laks i merder føler et behov for vandring som ikke er dekket.

Basert på at merd i sjø gir gode forutsetninger for oppdrettslaksen til å ha naturlig atferd, vurderes tilstanden som god i alle produksjonsområder. Det er imidlertid få studier på dette, og kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Forutsetninger. Ved utsett blir laksesmolten flyttet fra ferskvann til sjøvann, og alle individer bør derfor ha gjennomgått tilpasning til sjøvann (smoltifisering) 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», vil få 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.

Basert på dette vurderer vi at laksen har gode forutsetninger for å tåle oppdrettssituasjonen ved utsett. Det er gode data på at dødelighet ved utsett har gått ned og vi setter derfor kunnskapsstyrken til god for alle produksjonsområder.

Stress og skader. I 2018 var mer enn 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. Siden produksjonsområde 2–5 har vesentlig høyere antall avlusingsoperasjoner per produksjon enn resten av landet, hvorav en stor andel termisk, og relativt stor dødelighet som kan relateres til avlusning, vurderes tilstanden som dårlig. Det er pålitelige data på omfanget av stress og skader og kunnskapsstyrken vurderes derfor som god.

I produksjonsområdene 6–11 og 12–13 er det færre avlusningsoperasjoner per produksjon, og også lavere dødelighet knyttet til avlusning, og tilstanden vurderes derfor som moderat i disse områdene. Færre operasjoner og lavere dødelighet innebærer ikke nødvendigvis at laksen er fri fra stress og skader som reduserer velferden, men pålitelige data på omfanget av stress og skader er ikke tilgjengelig. 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 SAV3-viruset, som er vanligst på Vestlandet, kan gi forhøyet dødelighet. Symptomer på PD inkluderer tap av appetitt, muskelskader (inkludert spiserørsmuskulatur), celledød i bukspyttkjertelen og redusert produksjon av fordøyelsesenzymer, endret atferd (fisken stiller seg i overflaten) og økt dødelighet.

Oppdrettsfisk med SAV3 nord for produksjonsområde 5 skal destrueres eller flyttes sørover (Forskrift om tiltak for å forebygge, begrense og bekjempe PD hos akvakulturdyr). For produksjonsområde 6–7 er det i hovedsak SAV2-viruset, nord for produksjonsområde 7 var det ingen PD-påvisninger i 2018. 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 spesielt vintersår (*Moritella viscosa*) og sår forårsaket av *Tenacibaculum* spp. et stort velferdsproblem. Vintersår forekommer langs hele kysten, men særlig i Nord-Norge.

Produksjonsområde 2–5 er særlig utsatt for PD, lakselus og gjelleamøber (AGD) (produksjonsområde 2 og 3) og tilstanden vurderes som dårlig. Siden både forekomst av PD og lakselus 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 vurderes derfor som god.

I produksjonsområde 6–11 er situasjonen bedre både for infestasjon av lakselus og sykdomsutbrudd, selv om sykdommer som CMS og HSMB forekommer. Produksjonsområde 12–13 har høyere frekvens av vintersår og sår forårsaket av *Tenacibaculum* spp. enn de andre områdene. Dataene er imidlertid usikre siden dette ikke er rapporteringspliktige sykdommer. Vi vurderer derfor tilstanden for områdene som moderat, mens kunnskapsstyrken vurderes som dårlig.

Vannmiljø. I hvilken grad vannmiljøet påvirker velferden til laksen negativt varierer mye i både tid og rom. Salinitet, oksygennivå og vannstrøm vurderes som gode for oppdrettslaksen i alle produksjonsområdene. I produksjonsområde 2–5 og 6–11 vurderes også temperaturen som god, men i produksjonsområde 12–13 kan det ofte være lange perioder med svært lav temperatur som blant annet øker risikoen for vintersår. 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 og partikler fra spyling. Store konsentrasjoner av giftige alger forekommer relativt sjeldent, men når de oppstår kan de føre til svært stor dødelighet. Vi mangler kunnskap som kan predikere slike oppblomstringer. Totalt sett vurderer vi derfor vannmiljøet som godt, og kunnskapsstyrken til moderat for produksjonsområdene 2–5 og 6–11. Grunnet lave temperaturer om vinteren vurderes vannmiljøet som moderat for produksjonsområde 11-12, og kunnskapsstyrken vurderes også her som moderat .

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.

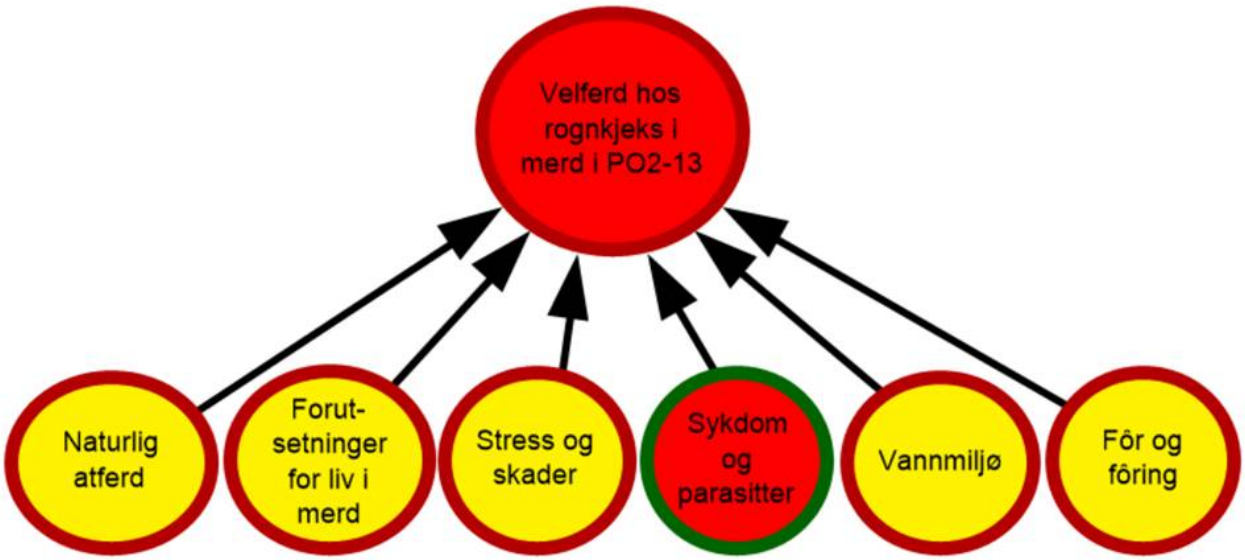
Med dagens sammensetning av laksefôr, der raffinerte planteråstoff dominerer, antas det at oppdrettsfisken får dekket sine ernæringsmessige behov, og tilstanden vurderes som god for alle produksjonsområdene. Det er imidlertid lite data på hvordan fôrsammensetning og ikke minst funksjonelle fôrtilsetninger påvirker oppdrettslaksen, så kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

Velferd hos laks i merd. 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 vannmiljøet regnes som moderat, at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring vurderes som god, mens risiko for stress og skader samt sykdom og parasitter vurderes som høy. Basert på dette vurderes velferden hos oppdrettslaks i merd i produksjonsområde 2–5 som moderat og kunnskapsstyrken bak denne konklusjonen som god.

I produksjonsområde 6–11 er faktorene stress, skader og sykdom og parasitter justert ned til moderat sammenlignet med produksjonsområde 2–5. Totalt vurderes derfor velferden som god, men siden det her er større usikkerhet, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Gitt de lange periodene med lave temperaturer i produksjonsområde 12–13 og høyere sannsynlighet for vintersår og sår forårsaket av *Tenacibaculum* spp., vurderes velferd hos laks i merd for disse produksjonsområdene til moderat med moderat kunnskapsstyrke.

7.3.2 - Risikovurdering av rognkjeks i merd



Figur 7.3 Visualisering av risikobildet for velferd hos rognkjeks i laksemerd for produksjonsområde 2–13 (PO2-13), Ryfylke til Øst-Finnmark.

Naturlig atferd. Rognkjeks blir brukt som rensefisk i laksemerdene for å spise lakselus. Dette er et oppdrettsmiljø som er utviklet med tanke på å holde store mengder laksefisk. Det er derfor 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. Ved å suge seg fast kan de også motstå sterkere strøm enn de klarer å svømme mot. Kunstige skjul laget av tarelignende plastremser og plastrør brukes i merdene for å lage mer komplekst miljø for rognkjeksen. 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 derfor være til hinder.

Basert på at miljøet i oppdrettsmerdene i liten grad er tilpasset rognkjeksens naturlige behov, men at det tilrettelegges med skjul og overflater de kan feste seg på, vurderes tilstanden som moderat for alle produksjonsområder, 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. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som dårlig.

Forutsetninger. All rognkjeks brukt som rensefisk er oppdrettet. Forventet dødelighet første tid etter utsett er imidlertid høy. Rognkjeks er en kaldtvannsart og har derfor dårlige forutsetninger for å leve i en oppdrettsmerd ved sommertemperaturer (> 15°C) i Sør-Norge. I Nord-Norge er temperaturene stort sett innenfor rognkjeks sitt toleranseområde hele året. I tillegg er rognkjeksen en saktesvømmende art med dårlige forutsetninger for å leve i strømrike omgivelser.

Basert på dette vurderes rognkjeksen å ha moderate forutsetninger for å leve i oppdrettsmerd, men dårlige i Sør-Norge om sommeren og på strømsterke lokaliteter. Det er imidlertid begrenset med dokumentasjon på rognkjeksens evne til å mestre oppdrettsmiljøet og kunnskapsstyrken vurderes derfor som dårlig.

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.

Mange lokaliteter, særlig i Finnmark, har rapportert om til tider store mengder skottelus på rognkjeks. Noen av de ikke-medikamentelle metodene rapporteres å være skånsom for rognkjeks, men det finnes lite dokumentasjon av velferdseffekter av ikke-medikamentell avlusing av rensefisk. 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.

Å sortere ut rognkjeks fra merden før oppdrettslaksen skal trenges og gjennomgå avlusing, er krevende. Noen mekaniske systemer har derfor inkludert avsilere for å sortere ut rognkjeks, 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. Rognkjeks er ansett som en relativt hardfør fisk som har lav stressrespons, og at den ikke har ikke svømmeblære gjør også at den tåler godt å bli linet opp.

På bakgrunn av dette vurderes tilstanden for stress og skader som moderat. Det finnes lite dokumentasjon om hva som skjer med rognkjeksen under ikke-medikamentell behandling ved avlusning, og det er heller ingen god dokumentasjon hvor stressende avlusningsprosessen er. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som dårlig.

Sykdom og parasitter. Rognkjeks er sårbare for sykdom. Ifølge Fiskehelserapporten 2018 og 2017 er det store problemer spesielt med bakteriesykdommen atypisk furunkulose hos rognkjeks. Det var også registrert mange tilfeller av *Pasteurella* sp., *Pseudomonas anguilliseptica*, *Moritella viscosa*, *Tenacibaculum*, *Vibrio anguillarum* og et bredt spekter av andre vibrioarter. Slike bakterielle infeksjoner gir ofte et langvarig infeksjonsbilde med 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 Veterinærinstituttet sin spørreundersøkelse oppgis sykdom hos rognkjeks som den viktigste årsaken til at de dør og at sykdom hos rognkjeks ofte viser seg som sår og finneråte. Spørreundersøkelsen rapporterer minst utfordringer med atypisk furunkulose i Nord-Norge, men til

gjengjeld mer utfordringer relatert til vibriose. I resten av landet er det atypisk furunkulose som er det største problemet, med påfølgende vibriose og sårproblemer.

På bakgrunn av dette vurderes tilstanden for sykdom og parasitter for rognkjeks som dårlig. Det foreligger mye data som underbygger dette og kunnskapsstyrken vurderes som god.

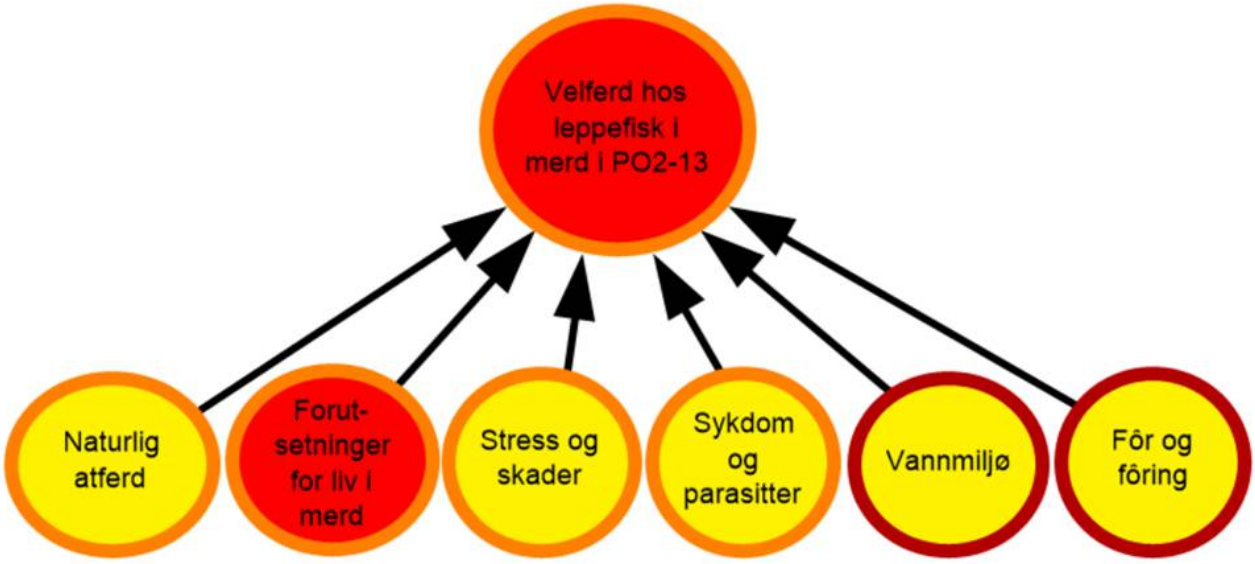
Vannmiljø. Miljøbetingelser som passer både rognkjeks og oppdrettslaks i merden samtidig er ikke alltid mulig å oppnå. Det er imidlertid få oppdrettere som oppgir skadelig vannmiljø eller for sterk strøm som årsak til dødelighet hos rognkjeks. En grunn til dette kan være utstrakt bruk av luseskjørt, som skjermer rognkjeksen for den sterkeste strømmen. Mens oppdrettslaks sine toleransegrenser for temperatur og strømstyrke stort sett er innenfor hva som er forholdene i merdene, så tåler rognkjeks dårlig både høye temperaturer og høy strømstyrke.

Forutsatt at rognkjeks bare benyttes når temperaturen er lav og på lokaliteter som ikke er eksponert for perioder med høy strømstyrke, vurderes tilstanden for vannmiljø som moderat . Siden det ikke er data på om vannmiljøet fører til skade hos rognkjeks, vurderes kunnskapsstyrken som dårlig.

Fôr og fôring. Det finnes i dag begrenset kunnskap om næringsbehov hos rognkjeks. 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 fisken, 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. Fôr og ernæring vurderes derfor som moderat for rognkjeks og kunnskapsstyrken vurderes som dårlig.

Velferd hos rognkjeks i merd. Rognkjeksen har moderate forhold til å utøve naturlig atferd i laksemerder, har moderate forutsetninger for et liv i laksemerd, vannmiljøet regnes som moderat, at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring vurderes som moderat, risikofaktorene for stress og skader regnes som moderat, mens faktorene sykdom og parasitter vurderes som dårlig. Basert på dette vurderes velferden hos rognkjeks som dårlig, men i mangel av god dokumentasjon vurderes kunnskapsstyrken som dårlig.

7.3.3 - Risikovurdering av velferd hos leppefisk i merd



Figur 7.4 Visualisering av risikobildet for velferd hos leppefisk i laksemerd for produksjonsområde 2–13 (PO2-13), Ryfylke til Øst-Finnmark.

Naturlig atferd. Leppefisk settes sammen med oppdrettslaks i et miljø tilpasset laksen. Mens laks kan svømme store distanser, med stor utholdenhet for sterk vannstrøm over lengre tid, er leppefisken sterkt knyttet til muligheten for skjul. Leppefiskartene som brukes er hovedsakelig villfanget bergnebb, grønngylt og berggylt, samt oppdrettet berggylt. Leppefisk er typisk tilpasset et relativt rolig liv blant alger, klipper og steiner, men berggylt og bergnebb er også til stede på mer eksponerte lokaliteter. Likevel har berggylt, og trolig også bergnebb, dårlig kapasitet for å stå på sterk vannstrøm over tid. Videre er leppefiskens evne til dybdeforflytning begrenset av deres lukkede svømmeblære. Dette gjelder i særlig grad tvunget dybdereduksjon, f.eks. i forbindelse med operasjoner, hvor leppefisk kan få så stor oppdrift at de flyter med buken opp og mister all evne til atferdskontroll.

Mange oppdrettsmerder har gode forhold for leppefisk med plasttarevegger og rikelig med skjul. V ed lave temperaturer blir leppefisk mindre aktive og holder seg rolige i skjul. Ved operasjoner hvor skjulene må flyttes, vil leppefisken da 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, vites ikke.

Basert på dette vurderes leppefiskens mulighet for naturlig atferd i merd som moderat. 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. Den villfangede leppefisken kan bli utsatt for stress og skader under fiske og transport, så overlevelse etter utsett er avhengig av i hvilken kondisjon fisken er når den kommer fram til anlegget. En antar at 10 % eller mer av villfanget leppefisk dør første måned i sjø, særlig grønngylt og gressgylt er utsatt. 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 oppdrettet berggylt er mye lavere enn den villfangede.

Høy dødelighet ved utsett, samt leppefiskens dårlige evne til langvarig svømming mot sterk strøm og lukket svømmeblære som gir lav toleranse for store trykkreduksjoner, gjør at leppefisken vurderes å ha dårlig forutsetning for et liv i merd. Det er manglende kunnskap om hvor godt leppefisken klarer å tilpasse seg livet i merden over tid, men siden en stor andel av leppefiskene dør i løpet av produksjonssyklusen, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

Stress og skader. Leppefisk skal sorteres ut før det utføres operasjoner. Fisken må da som regel tvinges mot eller over overflaten, hvilket medfører trykkreduksjon. Flytting med vakuumpumpe medfører ytterligere trykkreduksjon. 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 hvilken grad predasjon fra oppdrettslaks faktisk forekommer.

Vi vurderer risikoen for stress og skader som moderat, men siden det ikke er data på i hvor stort omfang leppefisken blir med i avlusingsprosessen, eller blir stresset av laksen, vurderes kunnskapsstyrken som moderat.

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. Eksempler på kjente smittestoff som er påvist hos leppefisk er VHS-virus, nodavirus og bakterier som *Aeromonas salmonicida* (forårsaker furunkulose), *Pasteurella* sp. og parasitter som *Paramoeba perurans* (forårsaker AGD). Vaksiner for leppefisk er ikke tilgjengelig i stor nok grad.

Basert på dette vurderes tilstanden av sykdom og parasitter som moderat for leppefisk. Verken sykdom eller parasitter på leppefisk er meldepliktig, og det er derfor lite gode data tilgjengelig utover resultater fra laboratoriestudier. 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 ved lave temperaturer og vil normalt gjemme seg i bergsprekker og lignende. I oppdrettsmiljø vil de oppleve lave temperaturer om vinteren, men muligheten for å gjemme seg vekk er ikke nødvendigvis til stede for alle individer, særlig ikke under operasjoner i merden hvor fisken blir forstyrret. Perioder med høy vannstrøm kan muligens føre til utmattelse av leppefisk grunnet artenes begrensede svømmekapasitet.

Basert på dette vurderes vannmiljøet som moderat for leppefisk. Vi vet ikke nok om i hvilken grad individer klarer å finne le for strømmen, eller hvor mye forstyrrelser ved lav temperatur faktisk påvirker fisken. Dette varierer sannsynligvis mellom artene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som dårlig.

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 presenterer derfor en mulighet for medisinering av leppefisk uten at laksen får i seg dette fôret. Det mangler kunnskap om fôringsstrategier og ernæringsstatus for leppefisk. Kalde vanntemperaturer ser ut til å ha mindre negative følger på berggylt som har god kondisjon. Vi vurderer at utfordringene med å få tilfredsstilt ernæringsbehov ligger i smakelighet og tilgjengelighet av fôret. Fôr og ernæring vurderes derfor som moderat for leppefisk og kunnskapsstyrken som dårlig.

Velferd hos leppefisk i merd. Leppefisk har moderate forhold til å utøve naturlig atferd i laksemerder, vannmiljøet regnes som moderat, at de får tilfredsstilt sine fysiologiske næringsbehov gjennom fôr og fôring vurderes som moderat, risikofaktorene for stress og skader regnes som moderat, risikofaktoren sykdom og parasitter vurderes som moderat, men forutsetningene ved utsett blir vurdert som dårlige pga. den høye dødeligheten. Basert på dette vurderes velferden hos rensefisk som dårlig. Det er lite kunnskap om vannmiljø og fôr og fôring hos leppefisk, men moderat kunnskapsstyrke for de andre faktorene. Kunnskapsstyrken vurderes derfor som moderat.

7.4 - Konklusjon

Risikovurderingen viser at velferd til laks i merd vurderes som god for produksjonsområde 6–11, mens den vurderes som moderat for produksjonsområdene 2–5 og 12–13. Utfordringene i nord er først og fremst knyttet til lave temperaturer og bakterielle sårinfeksjoner, mens Vestlandet har store utfordringer med PD og stress og skader i forbindelse med hyppige avlusingsoperasjoner.

Oppdrettsmerdene er bygget og lokalitetene er valgt for å være optimale for lakseoppdrett. Risikoen for dårlig velferd hos rognkjeks vurderes som høy, hvor høye temperaturer, sterk vannstrøm og særlig sykdom, er 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.

På samme måte som for rognkjeks blir velferden til leppefisk vurdert som dårlig. For leppefisk er sykdom en viktig risikofaktor, men i tillegg har de ofte dårlige forutsetninger for å håndtere miljøforholdene i merdene, og ingen av de andre påvirkningsfaktorene vurderes heller som gode. Høy dødelighet kan derfor skyldes at de har dårlige betingelser i merdmiljøet og derfor er mer mottakelige for sykdom. I motsetning til rognkjeks så 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.

I Nord-Norge kan tiltak som prioritet av vårutsett (kun én vinter i sjø) være gunstig for oppdrettslaksens velferd, og 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, særlig hvis de i tillegg fjerner behovet for bruk av rensefisk.

8 - Relevans for forvaltning

I årets utgave av *Risikorapport norsk fiskeoppdrett* har vi tatt utgangspunkt i å vurdere risikoen knyttet til de ulike miljøpåvirkningene samt dyrevelferd i oppdrettsmerdene for hvert produksjonsområde. Den geografiske inndelingen av norskekysten i 13 produksjonsområder er basert på hydrodynamiske strømmodeller og lakselusens spredningspotensial. Områdene er ikke tilpasset for eksempel problemstillinger knyttet til bruk av rensefisk til avlusning, eller oppdrettslaks som rømmer og kan spre seg langs store deler av kysten uavhengig av strømforholdene. Det er imidlertid ikke noe i veien for å gjøre en vurdering på produksjonsområdenivå, så lenge vi er åpne om forutsetningene og begrensningene i en slik analyse. Vi har derfor valgt å ta utgangspunkt i produksjonsområdene for de fleste miljøpåvirkningene, men vil i det videre arbeidet vurdere om andre geografiske inndelinger bør benyttes.

Havbruksnæringen reguleres gjennom en rekke ordninger på lokalt nivå (jf. akvakulturforskriften). For eksempel er MOM-overvåkningen og handlingsregler basert på tilstandsvurdering fra denne overvåkningen, knyttet til den enkelte lokalitet og ikke til produksjonsområder. Gjennom et risikobasert overvåkningssystem etter Norsk Standard NS9410:2016, overvåkes miljøpåvirkningen på bløtbunn i anleggssonen og i overgangssonen. Er miljøpåvirkningen høyere enn de definerte grenseverdiene, igangsettes tiltak på lokaliteten. På denne måten sørger forvaltningen for at de aller fleste oppdrettslokalitetene er innenfor et akseptabelt nivå, og avspeiles i denne risikovurderingen som god tilstand for alle produksjonsområdene. Det er imidlertid nyanser, og over tid er det en mindre andel av oppdrettsanleggene som er lokalisert over bløtbunn, mens andelen anlegg som ligger over mellomhard og hardbunn er økende. Den eksisterende standarden er tilpasset bløtbunn, og det er per i dag ikke utarbeidet ny og tilpasset metodikk for hardbunnslokaliteter. Derfor er risikoen knyttet til effekter av partikulært organisk utslipp på hardbunn vurdert til å være moderat i alle produksjonsområder i årets utgave av risikorapporten.

I årets rapport har vi innført en metodikk som gjennom risikokart visualiserer de ulike miljøpåvirkningene av fiskeoppdrett og fiskevelferd, basert på ekspertvurderinger av beste tilgjengelige kunnskap. En har, basert på nåværende kunnskapsstatus og tilstandsvurdering fra de siste årene, vurdert risiko i nærmeste fremtid basert på praksis i dagens oppdrettsnæring. Ved hjelp av kartene kan man danne seg et bilde av den samlede belastningen i et produksjonsområde. Siden det ikke er utarbeidet noen kriterier for vekting av de ulike miljøpåvirkningene, kan vi i denne omgang ikke si noe om den samlede påvirkningen, men det bør være et fremtidig mål å finne en tilnærming som gjør dette mulig. Dette gjelder også eventuell vekting mellom hensyn til fiskevelferd og miljøpåvirkning.

For legemidler er vurderingen gjort for hvert enkelt avlusningsmiddel, og ikke for påvirkning i hvert produksjonsområde. 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. 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 2014–2018 har vært størst i produksjonsområde 3, 4 og 6.

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 på Vestlandet og i nord. For rensefisken er tilstanden 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, er dødeligheten generelt svært høy.

I kapittelet som omhandler rensefisk, der fokus i år er satt på bruk av villfanget leppefisk, ser vi at den største risikoen er knyttet til transport av fisk over store geografiske områder med manglende kontroll både på helsestatus av fisk og transportvann, samt det faktum at en del av leppefisken klarer å rømme. 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 kan skje over tid. 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.

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. Et godt eksempel på dette er utslipp av partikulært organisk materiale. Det er ikke til å unngå at det er en akutt påvirkning på bunnforholdene under og rett i nærheten av oppdrettsanlegget, så lenge oppdrettsnæringen bruker åpne merder. Basert på forskning er det satt verdier for hva som er akseptabel påvirkning, og så lenge forvaltningen har et velfungerende overvåkningssystem og ressurser til å følge dette opp, vil risikoen knyttet til denne type utslipp være lav.

Også utslipp av næringssalter knyttes i første rekke til effekter nær oppdrettsanleggene, da de raskt fortynnes og spres via vannmassene, og det er vanskelig å si noe om den regionale effekten ut over at de er ett av mange bidrag fra menneskelig aktivitet. Miljøtilstanden i norske kystvannsforekomster reguleres gjennom Vannforskriften, og baserer seg på overvåkningsdata. Dette er foreløpig kun en trendovervåkning, men lite tyder på at norskekysten er overgjødslet. Problemområder kjennetegnes ofte av grunne områder med dårlig vannutskifting, områder som er lite egnet til fiskeoppdrett. Likevel bør man være klar over at manglende kunnskap i form av begrenset overvåkningsdata og forskning, gjør at vi kan si lite om mulige effekter på sårbare naturtyper som for eksempel kalkalger, ålegressenger og tareskog.

Også når risikoen for en gitt miljøpåvirkning vurderes som høy, er det viktig å sette dette i rett perspektiv. Når det gjelder nivåer av for eksempel legemidler eller giftstoffer, kan vi gjennom laboratorieforsøk finne hvilke verdier som gir dødelighet hos ulike organismer. Ut fra dette kan vi vurdere i hvilken grad dette utgjør en risiko for det gitte miljøet. For en del andre miljøpåvirkninger er det ikke like lett å komme fram til eksakte verdier, ofte fordi variasjonen er stor eller risikobildet komplekst.

Mange produksjonsområder kommer ut med dårlig tilstand når vi vurderer risikoen 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 sannsynlighet for 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. Selv om det finnes kunnskap om konsekvenser av innkryssing på villaksen, er dette ikke vurdert i årets rapport. 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.

Årets risikorapport har analysert og systematisert de viktigste risikofaktorene og hendelsene knyttet til de ulike miljøpåvirkningene av fiskeoppdrett. Med basis i dette kan man si noe om risiko i de ulike produksjonsområdene på et overordnet nivå. Neste steg bør være å lokalisere mindre geografiske områder der risikoen vurderes å være høy for flere av miljøeffektene, for eksempel et fjordsystem eller et område med høy oppdrettsintensitet, og gjøre en mer detaljert risikovurdering. Resultatene fra risikovurderingen kan også gi grunnlag for igangsetting av nye overvåkningsprogram på nye områder, samt revidering av eksisterende overvåkningsprogram for å gjøre disse enda mer presise.

Appendiks 1. Ytterligere genetiske endringer hos villaks som følgeav rømt oppdrettslaks

Tabell 1.1 Rapportert antall rømt oppdrettslaks fra norsk lakseoppdrett i perioden 2014-2018 for produksjonsområde 1-13

Produksjonsområde	2014	2015	2016	2017	2018	2014-2018	Årlig gjennomsnitt
1 - Svenskegrensen til Jæren	0	0	0	0	0	0	0
2 - Ryfylke	100	1 000	1	20	1	1 122	224
3 - Karmøy til Sotra	116 620	9 410	45 168	8 765	6 917	186 880	37 376
4 - Norhordland til Stadt	124 027	95 238	4 209	15	1 447	224 936	44 987
5 - Stadt til Hustadvika	6	2 570	4	1 922	1	4 503	901
6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag	185	1 528	10 830	1 298	30	13 871	2 774
7 - Nord-Trøndelag med Bindal	200	14 536	110	0	106 748	121 594	24 319
8 - Helgeland til Bodø	8 841	11 038	11 709	18	81	31 687	6 337
9 - Vestfjorden og Vesterålen	9 178	19 672	400	3	20 108	49 361	9 872
10 - Andøya til Senja	1	1	55 234	3 488	16	58 740	11 748
11 - Kvaløya til Loppa	500	2 000	0	1	641	3 142	628
12 - Vest-Finnmark	27 256	0	200	0	6 881	34 337	6 867
13 - Øst-Finnmark	6	0	0	0	0	6	1
Norge totalt	*286 920*	*156 993*	*127 865*	*15 530*	*142 871*	*730 179*	*146 036*
Data fra Fiskeridirektoratet www.fiskeridir.no							

Tabell 1.2 Andel rømt oppdrettslaks i elv basert på en forenklet klassifiseringsmetode fra det nasjonale overvåkingsprogrammet i produksjonsområde 1-13

Produksjonsområde	Antall nasjonale lakseelver	Antall lakse-vassdrag	Andel av totalt antall vassdrag i Norge (%)	Samlet gyte-bestandsmål	Prosent av totalt gytebestands-mål	Gjennomsnitt antall elver overvåket	Gjennomsnitt andel elver overvåket (%)	Gjennomsnitt andel vassdrag (%) vurdert å ha lav andel rømt opprettslaks i 2014-2017	Gjennomsnitt andel vassdrag (%) vurdert å ha moderat andel rømt opprettslaks i 2014-2017	Gjennomsnitt andel vassdrag (%) vurdert å ha høy andel rømt opprettslaks i 2014-2017	Gjennomsnitt andel av samlet gytebestand overvåket (%)	Andel (%) av gytebestand vurdert til å ha lav andel rømt oppdrettslaks 2014-2017	Andel (%) av gytebestand vurdert til å ha moderat andel rømt oppdrettslaks 2014-2017	Ar gy vu hø op 20
1 - Svenskegrensen til Jæren	6	40	9	49 686	14	15	37	95	0	5	76	97	0	
2 - Ryfylke	2	22	5	9 006	2	15	69	97	3	0	94	91	9	
3 - Karmøy til Sotra	1	18	4	3 666	1	17	94	34	13	53	84	18	21	
4 - Norhordland til Stadt	11	43	10	21 027	6	14	32	75	16	9	92	78	14	
5 - Stadt til Hustadvika	2	46	10	17 760	5	14	30	89	7	4	37	82	11	
6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag	11	76	17	87 520	24	14	18	89	7	4	80	98	1	
7 - Nord-Trøndelag med Bindal	2	24	5	27 600	8	7	29	69	12	19	88	57	40	
8 - Helgeland til Bodø	3	30	7	18 303	5	15	50	81	14	5	81	76	19	
9 - Vestfjorden og Vesterålen	0	57	13	6 634	2	12	21	74	7	20	32	69	6	
10 - Andøya til Senja	2	26	6	12 434	3	11	42	64	21	14	76	36	52	
11 - Kvaløya til Loppa	2	20	4	8 550	2	9	45	59	24	16	73	61	26	
12 - Vest-Finnmark	5	26	6	26 802	7	8	31	76	21	3	92	73	26	

13 - Øst-Finnmark	6	20	4	75 305	21	8	40	94	6	0	13	93	7
Sum	*53*	*448*	*100*	*364 293*	*100*	*159*							
Betegnelsen "Nasjonal lakseelv" betyr at vassdraget har blitt tildelt en spesiell vernestatus													
Data for rømt oppdrettslaks kommer fra følgende kilder:													
Glover m.fl. 2019. Domesticated escapees on the run: the second-generation monitoring programme reports the numbers and proportions of farmed Atlantic salmon in >200 Norwegian rivesr annually. ICE. Marine Science 76:1151-1161													

Tabell 1.3. Antall rømt oppdrettslaks fjernet fra elver av OURO i hvert produksjonsområde i perioden 2016-2017

	2016			2017		
Produksjonsområde	Antall elver med høyt eller middels innslag av rømt oppdrettslaks basert på resultater fra overvåkingsprogrammet	Antall elver med uttak	Totalt antall rømt oppdrettslaks fjernet	Antall elver med høyt eller middels innslag av rømt oppdrettslaks basert på resultater fra overvåkingsprogrammet	Antall elver med uttak	Totalt antall rømt oppdrettslaks fjernet
1 - Svenskegrensen til Jæren	0	0		0	0	
2 - Ryfylke	0	6	13	0	4	6
3 - Karmøy til Sotra	14	19	451	10	16	202
4 - Norhordland til Stadt	9	15	182	2	14	90
5 - Stadt til Hustadvika	0	2	0	2	4	109
6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag	1	3	5	1	3	3
7 - Nord-Trøndelag med Bindal	1	1	11	1	3	81
8 - Helgeland til Bodø	4	7	451	4	9	18
9 - Vestfjorden og Vesterålen	2	3	38	4	6	24
10 - Andøya til Senja	5	7	70	3	11	48
11 - Kvaløya til Loppa	5	4	6	2	9	21
12 - Vest-Finnmark	1	1	5	2	4	6
13 - Øst-Finnmark	0	0		1	1	2
Sum		*68*	*1232*		*84*	*610*
Data fra http://utfisking.no/						

Tabell 1.4 Villaksens bestandsstatus for produksjonsområde 1-13

Produksjonsområde	Antall laksevassdrag	Antall elver undersøkt	Prosent gytebestandsmål evaluert	Gjennomsnittlig bytebestandsmål i prosent - uveid	Gjennomsnittlig høstingspotensiale (som prosent av normalt høstingspotensiale for området) - uveid	Gytebestandsmål og høstingspotensiale - uveid	Gjennomsnittlig bytebestandsmål i prosent - veid	Gjennomsnittlig høstingspotensiale (som prosent av normalt høstingspotensiale for området) - veid	Gytebestandsmål og høstingspotensiale - veid
1 - Svenskegrensen til Jæren	40	20	94	95	79	Moderat	93	77	Moderat
2 - Ryfylke	22	14	94	100	108	Svært god	99	98	Svært god
3 - Karmøy til Sotra	18	7	69	89	58	Svært dårlig	92	75	Moderat
4 - Norhordland til Stadt	43	29	92	95	86	God	94	62	Moderat
5 - Stadt til Hustadvika	46	22	85	90	86	God	91	85	God
6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag	76	21	90	85	66	Dårlig	86	46	Svært dårlig
7 - Nord-Trøndelag med Bindal	24	8	83	92	79	Moderat	98	110	Svært god
8 - Helgeland til Bodø	30	5	38	90	58	Svært dårlig	87	40	Svært dårlig
9 - Vestfjorden og Vesterålen	57	14	56	84	49	Svært dårlig	87	52	Svært dårlig
10 - Andøya til Senja	26	12	90	88	79	Dårlig	87	97	God
11 - Kvaløya til Loppa	20	8	84	82	64	Dårlig	82	48	Svært dårlig
12 - Vest-Finnmark	26	9	94	97	91	Svært god	99	104	Svært god
13 - Øst-Finnmark	20	15	98	94	96	Svært god	73	67	Svært dårlig

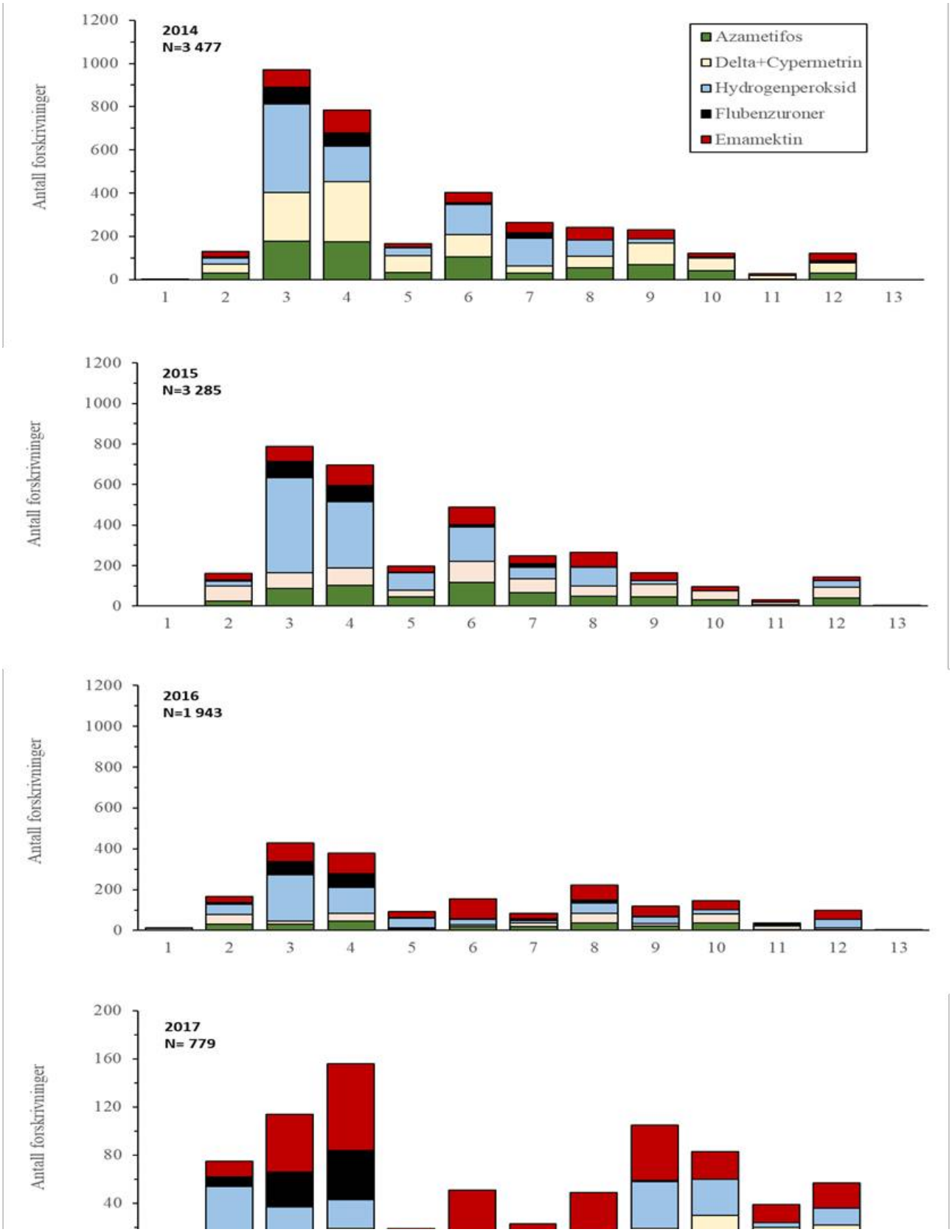
Data og kategorisering kommer fra følgende kilder:									
Anon. 2018. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Nordland - Finnmark. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, 11d: 1-347.									
Anon. 2018. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Sogn og Fjordane - Trøndelag. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, 11c: 1-343.									
Anon. 2018. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Østfold - Hordaland. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, 11b: 1-224.									

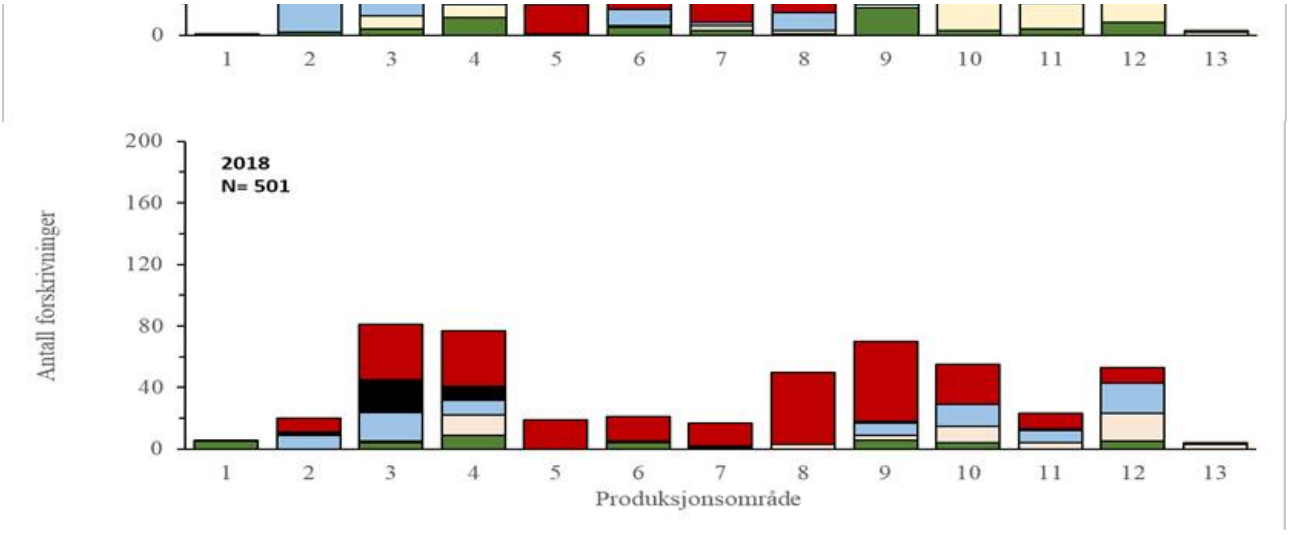
Tabell 1.5 Villaksens genetiske status i produksjonsområde 1-13.

					Grønn			Gul			Oransje			Rød				
Produksjonsområde	Antall lakse-vassdrag	Antall elver vurdert	Samlet gyte-bestands-mål	Prosent av gytebestands-mål vurdert	Antall	Andel	Gyte-bestands-mål vektet	Antall	Andel	Gytebe-standsmål vektet	Antall	Andel	Gytebestands-mål vektet	Antall	Andel	Gyte-bestands-mål vektet	Gjennom-snittlig genetisk innkryssing	Gjennom-snittlig genetisk innkryssing - veid
1 - Svenskegrensen til Jæren	40	24	49 686	95	13	0,542	0,452	6	0,250	0,179	3	0,125	0,329	2	0,083	0,040	0,024	0,020
2 - Ryfylke	22	17	9 006	97	9	0,529	0,676	6	0,353	0,219	0	0,000	0,000	2	0,118	0,104	0,037	0,015
3 - Karmøy til Sotra	18	12	3 666	99	0	0,000	0,000	2	0,167	0,235	0	0,000	0,000	10	0,833	0,765	0,162	0,144
4 - Norhordland til Stadt	43	33	21 104	94	4	0,121	0,107	12	0,364	0,189	2	0,061	0,140	15	0,455	0,563	0,096	0,078
5 - Stadt til Hustadvika	46	24	17 760	84	7	0,292	0,173	10	0,417	0,195	1	0,042	0,048	6	0,250	0,584	0,062	0,124
6 - Nordmøre og Sør-Trøndelag	76	26	87 002	95	7	0,269	0,406	8	0,308	0,487	1	0,038	0,058	10	0,385	0,047	0,071	0,018
7 - Nord-Trøndelag med Bindal	24	6	27 215	92	3	0,500	0,188	2	0,333	0,781	0	0,000	0,000	1	0,167	0,032	0,040	0,014
8 - Helgeland til Bodø	30	13	18 303	81	4	0,308	0,020	5	0,385	0,697	0	0,000	0,000	4	0,308	0,284	0,123	0,104
9 - Vestfjorden og Vesterålen	57	21	6 192	62	16	0,762	0,743	2	0,095	0,039	1	0,048	0,030	2	0,095	0,187	0,026	0,031
10 - Andøya til Senja	26	15	12 434	92	4	0,267	0,124	4	0,267	0,147	2	0,133	0,037	5	0,333	0,692	0,074	0,069
11 - Kvaløya til Loppa	20	9	8 550	88	1	0,111	0,485	1	0,111	0,057	1	0,111	0,024	6	0,667	0,434	0,219	0,151
12 - Vest-Finnmark	26	9	26 426	95	1	0,111	0,109	4	0,444	0,813	1	0,111	0,004	3	0,333	0,073	0,071	0,030
13 - Øst-Finnmark	20	16	75 305	99	6	0,375	0,884	4	0,250	0,034	4	0,250	0,052	2	0,125	0,029	0,044	0,007

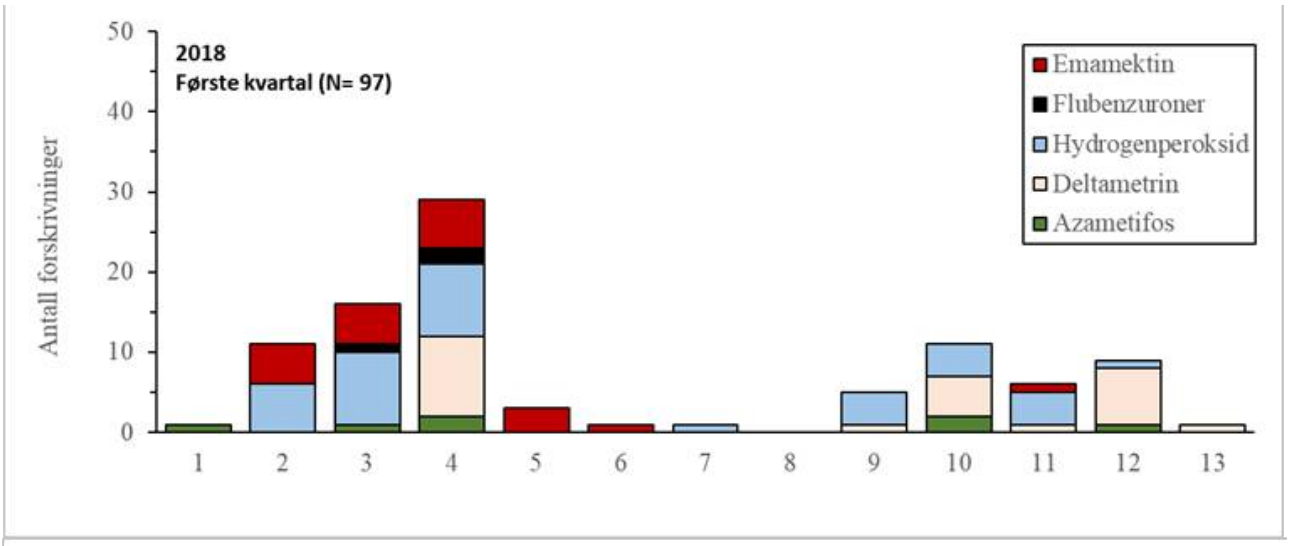
Sum	*448*	*225*	*362 649*	*94*	*75*	*0,333*		*66*	*0,293*		*16*	*0,071*		*68*	*0,302*			
Grønn, gul, oransje og rød refererer til de fire kategoriene fra Diserud m.fl., 2019a for klassifisering av elver med hensyn til genetisk integritet																		
Data er hentet fra Diserud m.fl. 2019b Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2019. NINA Rapport 1659. Norsk institutt for naturforskning.																		

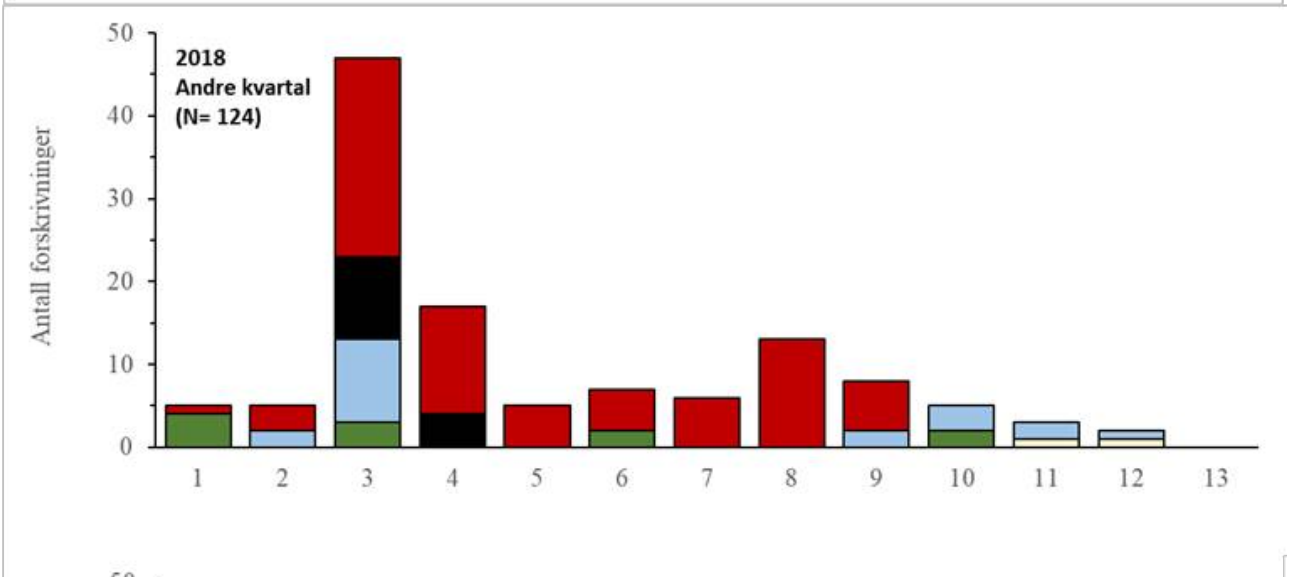
Appendiks 2. Miljøeffekter på non-target-arter ved bruk av legemidler

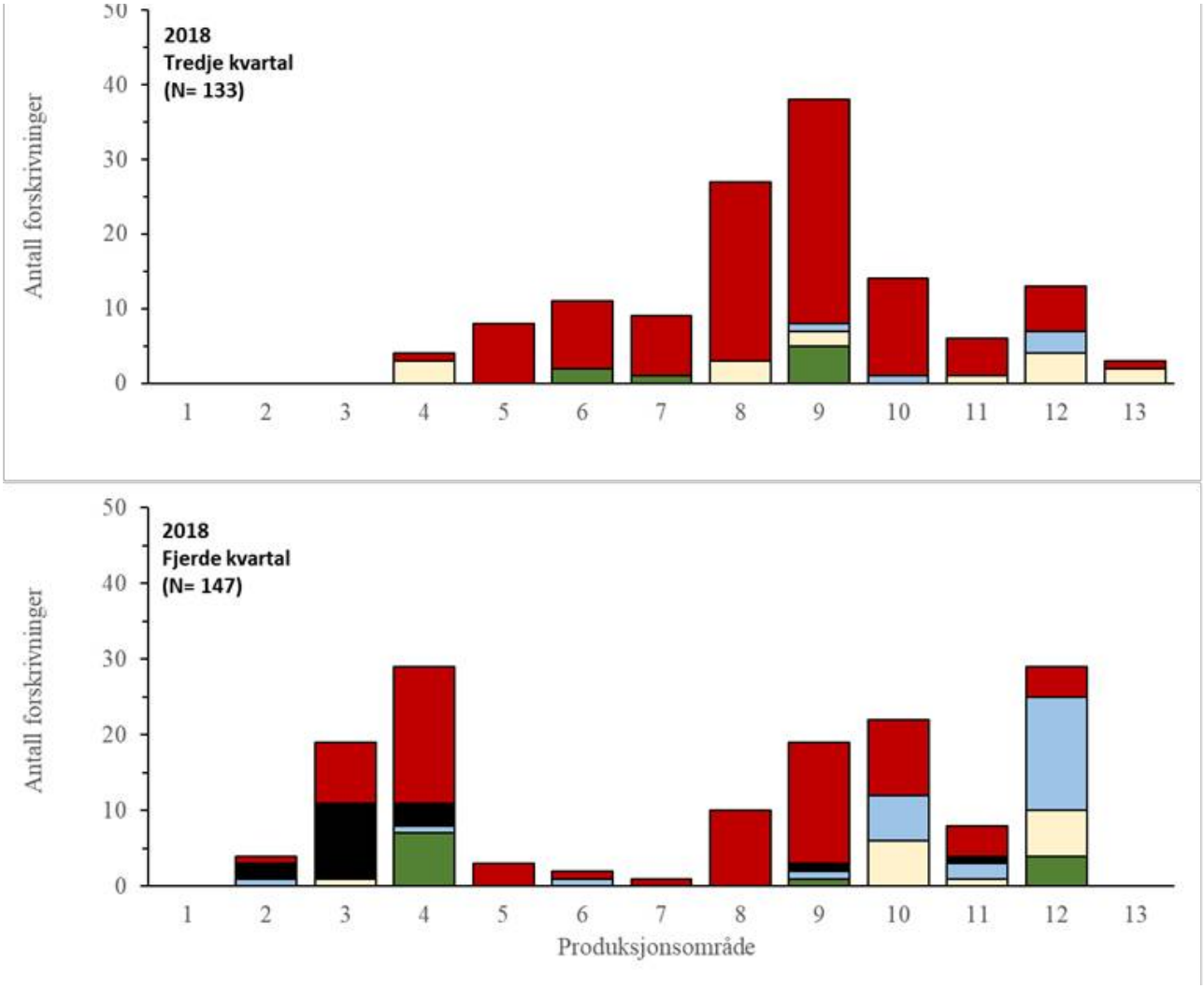




Figur 2.1. Antall forskrivninger for hvert produksjonsområde fra 2014 til 2018. Data fra Mattilsynet (VetReg). Legg merke til at y-aksen er ulik for 2017 og 2018 fra de andre årene.







Figur 2.2 Antall forskrivninger av ulike avlusningsmidler for hvert produksjonsområde for hvert kvartal for 2018. Data fra Mattilsynet (VetReg).

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

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