



MODELLERT PÅVIRKNING AV LAKSELUS PÅ VILL LAKSEFISK

Tittel (norsk og engelsk):

Modellert påvirkning av lakselus på vill laksefisk

Modelled impact from salmon lice on wild salmonids

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2021-48

Dato:

17.11.2021

Forfatter(e):

Vidar Lien, Ingrid Askeland Johnsen, Anne Dagrun Sandvik og Mari Skuggedal Myksvoll (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger

Programleder(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15696-04

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Forskningsgruppe(r):

Oseanografi og klima

Antall sider:

81

Sammendrag (norsk):

For å estimere påvirkningen lakselus fra oppdrett har på vill laksefisk langs hele norskekysten er det utviklet en rekke modellprodukt. Modellproduktene presentert i denne rapporten er ment å bli vurdert sammen med observasjoner, og gir tilleggsinformasjon ettersom modellproduktene spenner over større område, og over lengre tid enn det er mulig å observere alene. Rapporten omfatter resultat for årene 2020 og 2021. Modellproduktene inngår i Havforskningens bidrag til ekspertgruppen for trafikklyssystemet og grunnlaget for vurderingen av lakselus-indusert dødelighet per produksjonsområde.

Sammendrag (engelsk):

In order to estimate the impact of salmon lice from salmon farming on wild salmonids along the entire Norwegian coast, a number of model products have been developed. The model products presented in this report are intended to be evaluated together with observations, and provide additional information as the model products span a larger area, and over a longer period of time than is possible to observe alone. The report includes results for the years 2020 and 2021. The model products are included in the Institute of Marine Research's contribution to the expert group for the traffic light system and the basis for the assessment of salmon lice-induced mortality per production area.

Innhold

1	Bakgrunn	5
2	Modellsystem	6
2.1	Utslipp fra anleggene - Kildeleddet	6
2.2	Tetthet av lakseluslarver i tid og rom	7
2.3	Virtuell postsmolt (VPS)	7
2.3.1	<i>Metode og modellbeskrivelse</i>	7
2.3.2	<i>Antatt tidsrom for utvandring</i>	8
2.3.3	<i>Presentasjon av resultatene</i>	8
2.4	ROC - metoden	8
2.4.1	<i>Metode og modellbeskrivelse</i>	8
2.4.2	<i>Vurdering av usikkerhet</i>	9
2.4.3	<i>Presentasjon av resultatene</i>	9
2.4.4	<i>Diskusjon</i>	9
3	Resultater 2021	11
3.1	Produksjonsområde 1: Svenskegrensen til Jæren	11
3.2	Produksjonsområde 2: Ryfylke	16
3.3	Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra	21
3.4	Produksjonsområde 4: Norhordland til Stadt	26
3.5	Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika	32
3.6	Produksjonsområde 6: Nordmøre til Sør-Trøndelag	38
3.7	Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal	43
3.8	Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø	48
3.9	Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen	53
3.10	Produksjonsområde 10: Andøya til Senja	59
3.11	Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa	64
3.12	Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark	69
3.13	Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark	74
4	Referanser	78

1 - Bakgrunn

Lakselus klekkes fra eggstrenger som sitter fast på hunnlus. Etter klekking transporteres de passivt med de omkringliggende vannmassene mens de utvikles gjennom to ikke smittsomme (nauplii) stadier før de når kopepodittstadiet hvor de er modne til å feste seg til en vertsfisk. Både utviklingen av egg og utvikling til det smittsomme kopepodittstadiet er sterkt avhengig av temperatur, og går raskere i varmt vann enn i kaldere vann. Lakselus er små og er ikke i stand til å svømme mot strømmen, men de kan bevege seg vertikalt i vannsøylen og de søker mot lyset i overflaten, men vekk fra ferskvann. Strømmen er ofte sterkest nær overflaten, og lus som oppholder seg nær overflaten kan spres over store områder. Ved mye elveavrenning som gir lav saltinnhold i overflatelaget i fjorden plasserer lusene seg dypere i vannsøylen (Heuch 1995, Crosbie mfl. 2019). Etersom utvandrende laks fortrinnsvis svømmer i de øverste 2 meterne av vannsøylen vil det i områder med lav saltholdighet være begrenset kontakt mellom lakselus og vertsfisk.

Spredningen av lus fra et oppdrettsanlegg vil være høyst variabel siden transporten av det omkringliggende vannet kan endres over kort tid og over små avstander (Asplin mfl., 2014, Johnsen mfl., 2014, Sandvik mfl., 2016, Skarðhamar mfl., 2018) . Bevegelsen til vannet er blant annet avhengig av vindforhold, tidevann og elveavrenning. I fjorder observerer man i tillegg episoder med kraftig strøm inn og ut av fjorden. Disse episodene oppstår irregulært 1 til 2 ganger i måneden, og er generert av tetthetsforskjell mellom vannet i fjorden og vannet på kysten som følge av vind langs kysten (Asplin mfl. 1999, 2014). Som følge av det dynamiske miljøet langs kysten kan lakselusene flyttes flere 10-talls kilometer fra utslippspunktet før den eventuelt finner seg en vertsfisk. I tillegg påvirkes dette av varierende strøm som følge av lakselusenes vertikale posisjonering i vertikalt varierende strømfelt (Johnsen mfl., 2016). En detaljert beskrivelse av det fysiske miljøet kan finnes i Sætre (2007) og Albretsen og Asplin (2017a, 2017b).

Vi vet at tetthet av lakseluscopepoditter er proporsjonal med sannsynligheten for smitte på villfisk (Myksvoll mfl., 2018) og at lakselus fordeler seg i vannmassene i fjord- og kystområdene på en svært variabel måte. En rekke modellsimuleringer med likt utslipp av nauplier fra ulike anlegg har blitt utført (se for eksempel <http://www.imr.no/hi/temasider/arter/lakselus/hvordan-spres-lakselusa> og Asplin mfl. (2014)) og viser at en fullstendig beskrivelse av hvilken fordeling lakseluscopepoditter har langs kysten, bare kan gjøres gjennom å modellere spredning med bruk av informasjon om realistisk strøm, saltholdighet og temperatur. Siden det er praktisk umulig å få en fullstendig oversikt over luseinfeksjoner på laksefisk langs hele kysten ved hjelp av tradisjonelle feltobservasjoner, har Havforskningsinstituttet utviklet et lakselusmodellsystem som utfyller observasjonene, både i tid og rom (les mer om overvåking på <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/lakselus/overvaking-av-lakselus>).

2 - Modellsystem

Lakselusmodellsystemet brukt ved Havforskningsinstituttet er en sammenkobling av flere ulike modeller (se Myksvoll mfl. 2018 for en detaljert beskrivelse). Først beregnes utslipp (antall) av lakselus fra alle rapporteringspliktige oppdrettsanlegg i landet (Stien mfl., 2005). Når luselarvene er klekket ut i vannmassene opplever de temperatur, saltholdighet og strøm (representert ved den hydrodynamiske modellen) i den posisjonen de befinner seg. Den hydrodynamiske modellen som blir benyttet i rådgivningen, NorKyst800, er satt opp på et gitter der hver rute er 800 m x 800 m (Albretsen mfl. 2011, Asplin mfl. 2020). Fra 2019 har vi også satt opp en modell med et enda finere gitter (160 m x 160 m). Resultat fra denne ble vurdert i 2019 (Sandvik mfl., 2019) og det ble konkludert med at på stor skala, som et produksjonsområde, var der liten forskjell, men lokalt kunne forskjellene være betydelige. Vi har ikke inkludert resultater fra modellen med 160 m gitterstørrelse i denne rapporten.

Basert på tilgjengelig kunnskap om biologi, atferd og dødelighet blir det beregnet hvordan larvene sprer seg med strømmen, først som ikke-smittsomme nauplier og videre som smittsomme kopepoditter (spredningsmodellen, se <https://github.com/bjornaa/ladim>). Sluttproduktet er fordelingen av smittsomme lakseluslarver (kopepoditter) langs hele kysten time for time, noe som gir en god og detaljert oversikt over hvilke områder som har mye eller lite lus til enhver tid. Modellsystemet baserer seg på eksisterende og veldokumenterte metoder. Den hydrodynamiske modellen som representerer fysiske miljøvariable har mye til felles med værvarslings- og klimamodeller som har et omfattende vitenskapelig miljø for utvikling og validering, samt håndtering av usikkerhet. Vi kjenner ikke til at det eksisterer kunnskap om hvorvidt lakselusen sin atferd eller dødelighet varierer mellom fjorder. Vår beste tilgjengelige kunnskap er derfor å anta at modellsystemet for spredning av lakselus kan regnes som gyldig for hele kysten.

Informasjonen om tetthet av lakseluslarver kan enkelt benyttes til å se på relative forskjeller mellom områder og år, men kan være vanskelig å tolke i forhold til hvor stort det absolutte smittepresset er. Vi har derfor utarbeidet to produkter som begge er en tolkning av kopepodittkonsentrasjonen. Det ene produktet kaller vi virtuell postsmoltutvandring (VPS) og det andre kaller vi kalibrert smittepresskart (ROC).

2.1 - Utslipp fra anleggene - Kildeleddet

Kildeleddet i modellsystemet er antall egg som klekkes av lus i oppdrettsanleggene, altså antall luselarver som slippes ut fra hvert anlegg. Alle oppdrettsanlegg for laksefisk i Norge rapporterer ukentlig antall lakselus på fisk når temperaturen er over 4 °C. Hvor mange lakselus som slippes fra alle anlegg blir deretter beregnet basert på innrapporterte antall voksne hunnlus per fisk, antall fisk på lokaliteten og vanntemperaturen på 3 m dyp (Stien mfl. 2005). Lusedata og temperatur hentes fra Mattilsynet gjennom Altinn-portalen (ukentlige data), mens data for antall fisk hentes fra Fiskeridirektoratet (månedlige data). Ideelt sett skulle denne informasjonen vært tilgjengelig hyppigere og med eksakt dato.

Antall nauplier som slippes ut i vannmassene per døgn beregnes fra formelen (Stien mfl., 2005):

$$\text{Nauplier} = N_{\text{fisk}} * N_{\text{hunnlus}} * 0,17 * (T + 4,28)^2$$

Kildeleddet har potensiale for forbedring i de kommende årene ved å blant annet få sikrere og mer detaljerte rapporteringstall fra oppdrettsanleggene, benytte vanntemperaturen i det dypet fisken står og forbedret estimat av klekkeraten som funksjon av vanntemperatur (se f.eks. Samsing mfl., 2016, Skarøhamar mfl., 2018, Johnsen mfl., 2020, Sandvik mfl., 2021). Det generelle mønsteret i utslippene følger imidlertid et relativt stabilt årlig mønster knyttet til sesongmessige avlusningsregimer, produksjon og vanntemperatur. Som følge av dette øker

vanligvis utslippene av klekte nauplier fra slutten av mai, tidligst i sør grunnet raskere temperaturøkning om våren.

2.2 - Tetthet av lakseluslarver i tid og rom

I denne rapporten har vi summert 3D modellerte lusekonsentrasjoner over de 2 øverste meter av vannsøylen (der villfisk er) og resultatene er presentert per produksjonsområde som tidsserier og horisontale kart for henholdsvis 2020 og 2021. I tillegg er det gitt en kort vurdering av bakgrunnsdataene for Havforskningsinstituttet sine modellprodukt til Trafikklysvurderingen 2021. Formålet er å vise når resultatene vil være mest følsomme for variasjoner i utvandringstidspunkt og forløp, samt gi et best mulig bilde av den horisontale variasjonen i tetthet av smittsomme lakseluslarver innen de ulike produksjonsområdene.

Konsistent informasjon om antall lus på fisk i anlegg finnes tilbake til 2012, og Havforskningsinstituttet har produsert et arkiv som inneholder geografisk fordeling av planktonisk lakselus time for time for perioden 1. mars til 1. september for årene 2012 til 2021 (Sandvik mfl., 2020a). Dette arkivet forlenges hvert år. Når ny kunnskap om lakselusens biologi er tilgjengelig, kjøres det opp nye arkiv (2012 ->) slik at best mulige data benyttes i rådgivningen.

Tettheten av kopepoditter varierer mye både i tid og rom, og det er derfor umulig å lage kun ett kart med en horisontal fordeling som er representativ for hele utvandningsperioden. Vi har valgt å bruke kart som viser tettheten av kopepoditter summert over 30 dager rundt den dato det er estimert at 50 % av smolten vandrer fra elv til hav. Merk imidlertid at for de produksjonsområdene der mengden kopepoditter endrer seg betydelig i løpet av utvandningsperioden vil dette likevel være et upresist mål.

2.3 - Virtuell postsmolt (VPS)

2.3.1 - Metode og modellbeskrivelse

Med formål å estimere belastningen vill atlantisk laks (*Salmo salar*) opplever grunnet påslag av lakselus fraa oppdrettsanlegg i løpet av utvandringen som postsmolt, har Havforskningsinstituttet utviklet en vandringsmodell som følger *virtuelle postsmolt* (VPS) fra elv til hav. Vandringsmodellen er koblet til den beregnede konsentrasjonen av smittsomme lakselus (kopepoditter). Modellen er kjørt for alle lakseførende elver i Norge med gytende biomasse over 10 kg (401 elver). Vandringsmodellen er kjørt på samme gitter som den landsdekkende lusemodellen. Totalt er det sluppet ut 1000 virtuelle postsmolt i hver elveposisjon over et gitt tidsrom.

Vandringsmodellen simulerer en forenklet vandring langs ruten den virtuelle postsmolten svømmer mot åpent hav. Vandringsmodellen starter i gittercellen nærmest elveutløpet. Bevegelsen herfra er stokastisk, men med bias mot åpent hav. Mer spesifikt; det er fem ganger større sannsynlighet for at fisken beveger seg mot havet enn at den går mot en annen nabocelle. Tidsskrittet for å flytte den virtuelle postsmolten i modellen er på en time, noe som gir en maksimal fart på 22 cm s^{-1} (0.8 km t^{-1}). På grunn av det stokastiske elementet med tilfeldig bevegelse mellom gittercellene, blir effektiv fart i retning mot havet noe lavere: $13,2 - 19,8 \text{ cm s}^{-1}$. Observert svømmehastighet varierer en del, med et gjennomsnitt i intervallet $14-24 \text{ cm s}^{-1}$ (Thorstad mfl., 2004, Finstad mfl., 2005, Økland mfl., 2006, Davidsen mfl., 2009, Plantalech Mantel-la mfl., 2009). Mer detaljert beskrivelse av vandringsmodellen er gitt i Johnsen mfl. (2021).

I resultatene presentert i denne rapporten er det endelige estimerte påslaget når den virtuelle postsmolten har nådd havet (10 km fra nærmeste landpunkt i modellen). Modellen ser bort fra eventuell videre vandring langs kysten, noe som kunne bidratt til høyere dødelighet.

I modellen er mengden lus som setter seg på smolten modellert med en negativ binomial sannsynsfordeling. Forventet antall lus per fisk er proporsjonal med påslagsraten, lusekonsentrasjonen og utvandringstiden, men sannsynsfordelingen tar hensyn til at det er variasjon i smitterisiko mellom ulike fisk. For å kalibrere påslagsraten og variansen, har vi brukt observerte antall lus på fisk fra tråltrekk gjennomført i overvåkningsprogrammet for lakselus på vill laksefisk (NALO). Fisken ble analysert genetisk for å kartlegge opprinnelseselv, og hver enkelt observert fisk ble koblet til virtuelle postsmolt som har gått fra same opprinnelseselv i samme tidsrom (se Johnsen mfl. (2021) for mer detaljert beskrivelse).

Når den virtuelle fisken har nådd havet er dødeligheten til fisken grunnet lakselus beregnet for hver elv, basert på sannsynligheten for overlevelse ved ulike infeksjonsklasser og antagelsen at alle virtuelle postsmolt er 20 g (Rikardsen mfl., 2004). Med det formål å vurdere hvor følsom den estimerte dødeligheten er for de antatte infeksjonsklassene, har vi estimert dødelighet for fisk som tåler mer eller mindre enn de mest sannsynlige tålegrensene (Taranger mfl., 2015, Kristoffersen mfl., 2018, Johnsen mfl., 2021). Det er observert dødelighet på lakselus fra det smittsomme kopepodittstadiet til de mest skadelige stadiene (pre-adult og adult) på 30 – 50% (Stien mfl., 2005, Wagner mfl., 2008). Til grunn for våre beregninger er det antatt at 60 % av de påslåtte lakselusene overlever til de mer skadelige stadiene.

2.3.2 - Antatt tidsrom for utvandring

Tiden når post-smolten starter vandringen fra elv mot hav varierer mellom elver, og år, og er ikke fullt kartlagt. Siden konsentrasjonen av lakselus som regel øker med stigende temperatur utover våren, vil postsmolten som går tidlig vanligvis få mindre lus enn de som starter vandringa senere. Tidsrommet når postsmolten går fra elven vil derfor påvirke hvor mye lus fisken får på seg, og dermed den estimerte dødeligheten. I det estimerte lusepåslaget i denne rapporten er det antatt at like mange fisk starter vandringa ut mot havet kvar dag i et 40-dagers tidsrom estimert i (Vollset mfl., 2021). Tidsrommet for utvandring vart i 2021 oppdatert fra tidligere års vurderinger grunna ny kunnskap om når fisken starter utvandringen. For å ta høyde for usikkerhet i utvandringsforløp har vi også kjørt modellen for utvandring 10 dager tidligere og 10 dager seinere enn det mest sannsynlige tidsrommet.

2.3.3 - Presentasjon av resultatene

Den estimerte elvespesifikke dødeligheten for alle elver er presentert i figurer og tabeller. Samlet resultat for produksjonsområdene er kategorisert etter gjennomsnittet for elvene. Det er i alle produksjonsområdene gjort en vurdering av hvor mange av elvene som har estimert dødelighet i samme kategori som kategoriseringen for hele området. Variabiliteten er vurdert som liten, middels eller stor dersom henholdsvis >80%, 65-80%, eller <65% av elvene har samme kategorisering som produksjonsområdet. Videre, for å vurdere følsomheten for variasjon i utvandringsperioden i parameteriseringen i modellen, er det også estimert dødelighet for fisk som starter utvandringen 10 dager tidligere og senere enn normal utvandringstid, samt for fisk som har lavere eller høyere tålegrense for lakselus (kriteriene fra Kristoffersen mfl. 2018). Dette gir 4 ulike verdier for estimert dødelighet i tillegg til den som er vurdert som mest sannsynlig (oppgitt som «normal» i tabellene). Dersom ingen av disse verdiene havner i en annen kategori enn det mest sannsynlige forløpet («normal») er usikkerheten vurdert som liten. Dersom 1 av verdiene havner i ulik kategori er usikkerheten vurdert som middels. Dersom 2 eller flere av verdiene havner i en ulik kategori er usikkerheten vurdert som stor.

2.4 - ROC - metoden

2.4.1 - Metode og modellbeskrivelse

For å koble en modell med stor variabilitet i tid og rom med observasjoner med lav oppløsning i tid og rom har vi benyttet en ROC-metode (*Relative Operating Characteristic* , Mason 2003). ROC er en metode som knytter

modellerte tettheter av smittsomme lakseluslarver til observerte antall lus per kultivert postsmolt av laks som har stått ute i små smoltbur. Metoden er beskrevet og diskutert i Sandvik mfl. (2020, 2021). Observasjonene er kategorisert som lave, moderate eller høye, og resultatene fra metoden kan lettest tolkes som sannsynlighet for at fisk som har stått i et finmasket rutenett av virtuelle smoltbur får på seg et antall lus som korresponderer med kategoriseringen av observasjonene.

ROC-metoden beregner hvor sterkt smittetrykket fra lakselus er i et bestemt område over en gitt periode. I denne vurderingen er metoden satt opp for å vurdere påvirkningen i et produksjonsområde fra dato for median utvandring av villaks og 30 dager frem i tid.

Metoden blir først benyttet til å tegne et smittepresskart der rødt, gult og grønt betegner at den ville laksefisken er utsatt for høyt, middels eller lavt smittepress (etter definerte grenseverdier i Taranger mfl. (2015)) i den perioden kartet er laget for. I tillegg beregner vi ROC-indeksen (Sandvik mfl., 2021):

$$I = \frac{\text{Areal Rødt} + 0.5 * \text{Areal Gult}}{\text{Areal Rødt} + \text{Areal Gult} + \text{Areal Grønt}} * 100,$$

som gir et mål som skal gjelde for hele produksjonsområdet, og der *Areal Rødt*, *Areal Gult* og *Areal Grønt* er størrelsen på arealet som når rødt, gult og grønt nivå (tilsvarer henholdsvis >6 lus, 2-6 lus og <2 lus per fisk) over en 30 dagers periode. Området er avgrenset til området som ligger nærmere kysten enn 9,6 km. Dersom ROC-indeksen kommer over 30 % blir området som helhet klassifisert til å ha høy lakselusindusert villfiskdødelighet, 10-30 % moderat og under 10 % lav lakselusindusert villfiskdødelighet.

Verdien i kolonnen «HI smittepress» i «Rapport fra ekspertgruppen» (Vollset mfl., 2021) er satt på bakgrunn av en samlet vurdering av horisontalt smittepresskart, tidsutvikling og risiko for høy påvirkning for hele området ved midlere dato for 50% utvandring.

2.4.2 - Vurdering av usikkerhet

For å vurdere usikkerhet har vi beregnet en tidsserie av ROC-indeks for glidende 30 dagers perioder. Disse er vist i figurer for hvert produksjonsområde. Usikkerheten er satt på bakgrunn av hvor smittepresset er høyt/lavt i forhold til viktige lakseelver og hvor raskt indeksen endrer seg rundt 50 % utvandring.

2.4.3 - Presentasjon av resultatene

Resultatene er presentert i figurer som viser tidsutviklingen til ROC-indeksen og i kart med 3 farger, der rødt kan tolkes som at villfisken som oppholder seg i disse områdene i løpet av den perioden smittepresskartet gjelder for, trolig vil få på seg mer enn 6 lus, mens fisk som oppholder seg i områder med lav smitteklasse (grønt) vil få på seg mindre enn 2 lus. I det resterende området (gult) vil smittepresset være moderat og den ville laksefisken er estimert til å få på seg mellom 2 og 6 lus.

For alle områdene vil smittepresset øke utover sommeren. Dette skyldes både mer lus i anleggene etter at perioden med lav lusegrense i den antatte utvandningsperioden er over, og at vanntemperaturen øker utover sommeren slik at flere egg klekkes daglig. Siden vanntemperaturen, saltholdigheten og strømforholdene varierer noe mellom år, vil også ROC-indeksen variere noe med varierende miljøforhold (Myksvoll mfl., 2020). Villfisk som står i fjorden utover sommeren (sjørret og sjørøye) vil oftest være mer utsatt for skade som følge av lakselus, sammenlignet med smolten som vandrer ut til havet om våren.

2.4.4 - Diskusjon

Når en datakilde skal benyttes til å vurdere miljømessig bærekraft innen et produksjonsområde kreves det en nøye vurdering av verdier på ulike kritiske parametere som vil påvirke resultatet.

For ROC-metoden er disse:

1. grenseverdien for hva som skal regnes som høy/middels/lav verdi i smoltburdataene, med påfølgende grenseverdier som kommer ut fra ROC-metoden
2. perioden det skal integreres over, og hvilken periode det er mest relevant å definere som ROC-indeksperioden
3. avgrensning av produksjonsområdet til havs
4. grenseverdier for når ROC-indeksen skal regnes som høy, middels eller lav

Valgene som er gjort vil påvirke resultatene, der en høyere grenseverdi og kortere eller tidligere periode vil gi lavere indeks, mens et område som ikke strekker seg så langt til havs vil gi høyere indeks. Til slutt er det grenseverdien for hva som regnes som en høy, middels eller lav ROC-indeks som bestemmer utfallet fra denne metoden.

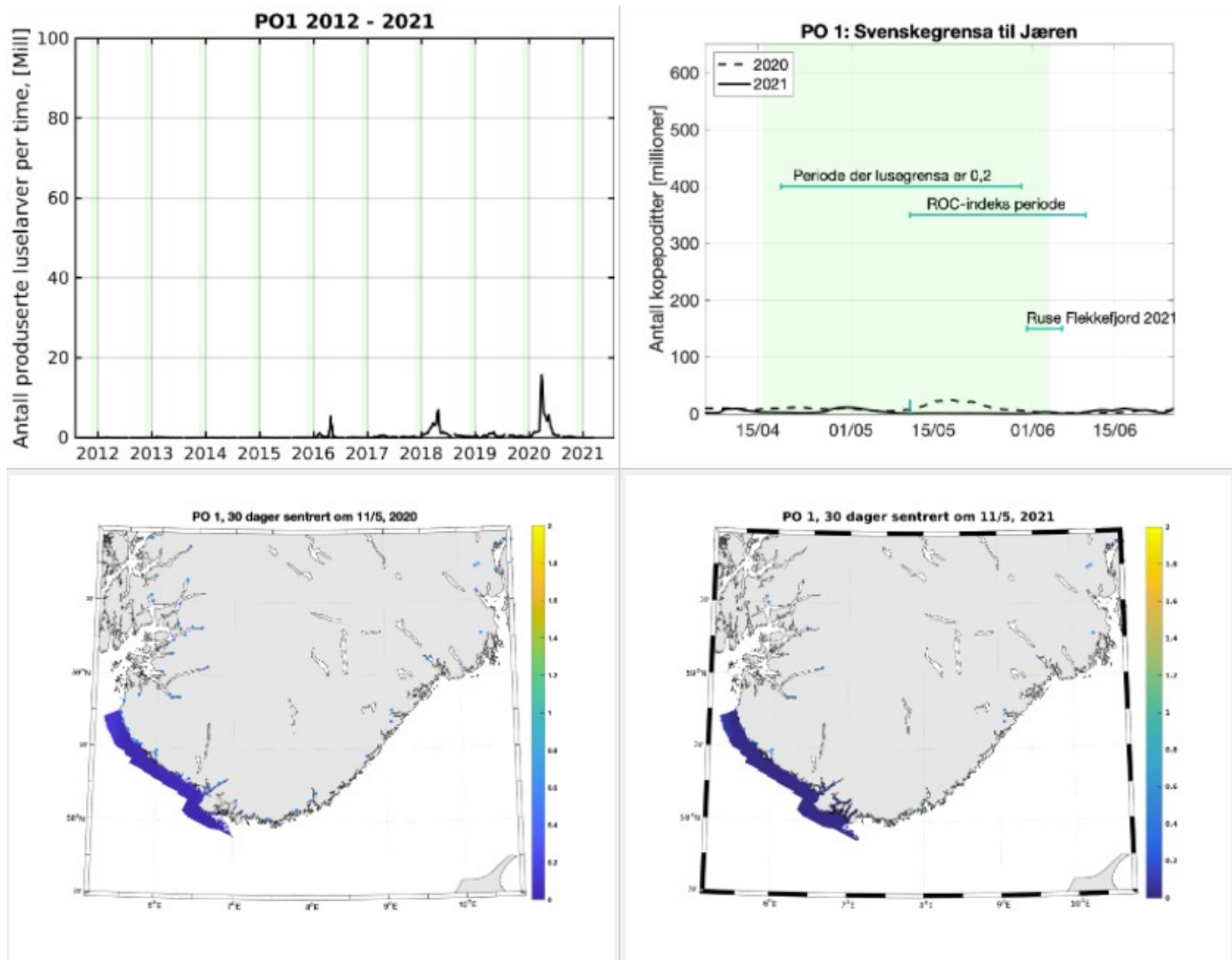
Ved å holde seg til et fast sett med parametere har vi imidlertid en objektiv metode som ikke endrer seg mellom år eller mellom de ulike produksjonsområdene. Det skal også bemerkes at vurderingene som er gjort med ROC-metoden i trafikklysarbeidet stemmer godt overens med vurderingene gjort på bakgrunn av ulike observasjoner av lus på villfisk.

3 - Resultater 2021

3.1 - Produksjonsområde 1: Svenskegrensen til Jæren

Geografisk fordeling av lakselus

Svært lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskoepoditter i hele området gjennom hele perioden i begge årene 2020 og 2021.



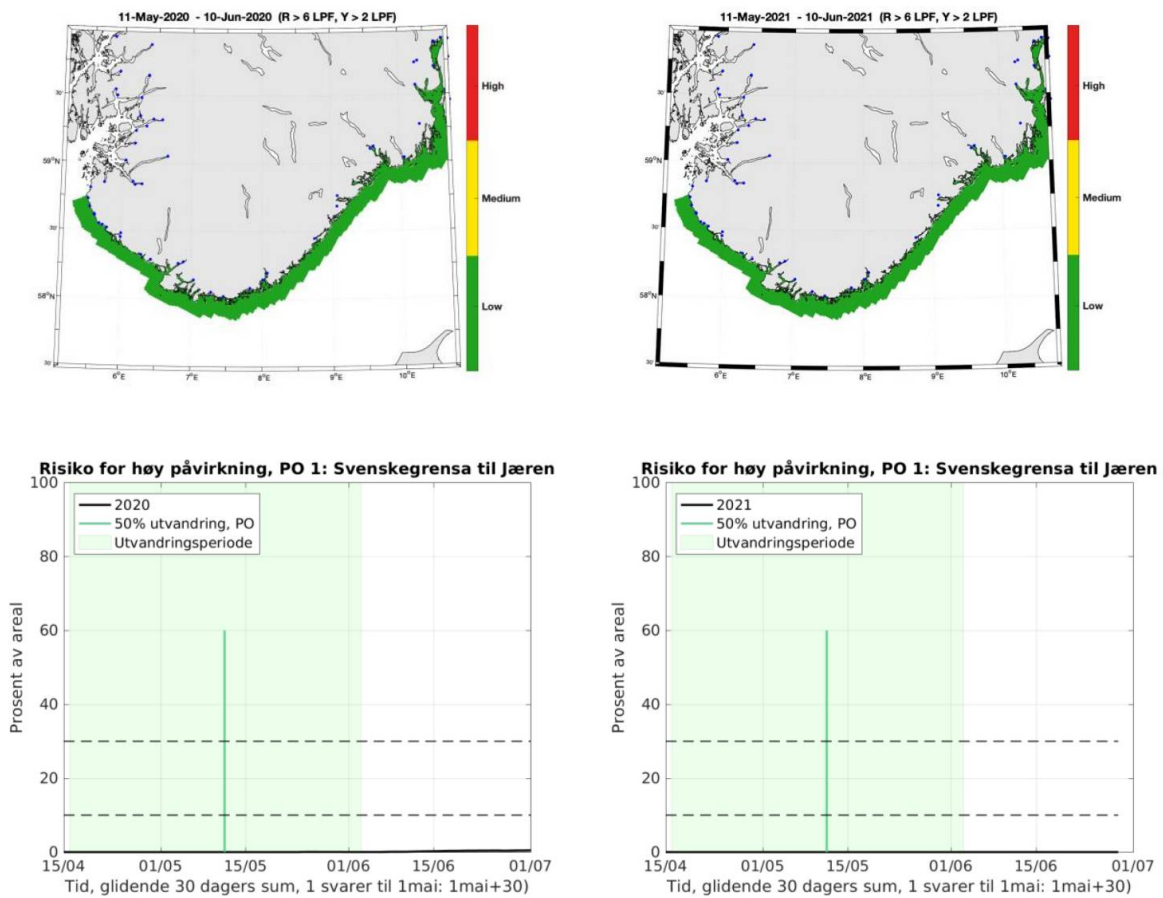
Figur 1. Topp, venstre: Antall produserte luselarver per time fra alle anlegg innen produksjonsområde 1 i perioden 2012 til 2021. De grønne skraverte feltene indikerer utvandningsperioden for postsmolt (40dager). **Topp, høyre:** Tidsutviklingen av antall smittsomme kopepoditter i produksjonsområdet i 2020 (stiplet linje) og 2021 (heltrukket linje), beregnet med den hydrodynamiske spredningsmodellen for lakselus. De grønne skraverte områdene markerer tidsrommet for smoltutvandring. Grønne horisontale linjer markerer tidsrommet da lusegrensa er 0.2 voksne hunnlus per fisk, ROC-indeks perioden og tidsrommet da vi har observasjoner av lus på fisk fanget i trål, garn/ruse eller smoltbur. **Bunn:** Tetthet av smittsomme kopepoditter mellom overflaten og 2m dyp for en 30-dagers periode sentrert rundt tidspunkt for 50% smoltutvandring i 2020 (venstre) og 2021 (høyre). Figurene viser antall per kvadratmeter. Beregningen er gjort med den hydrodynamiske spredningsmodellen for lakselus. Skalaen går til 2, i de gule områdene kan verdiene være betydelig høyere.

ROC

Antatt tidsperiode for utvandring i produksjonsområde 1 er 16. april – 4. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 11. mai. Smittepresset var lavt i hele området i begge årene (2020 og 2021), og laksesmolten som vandret ut ble trolig ikke påvirket av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



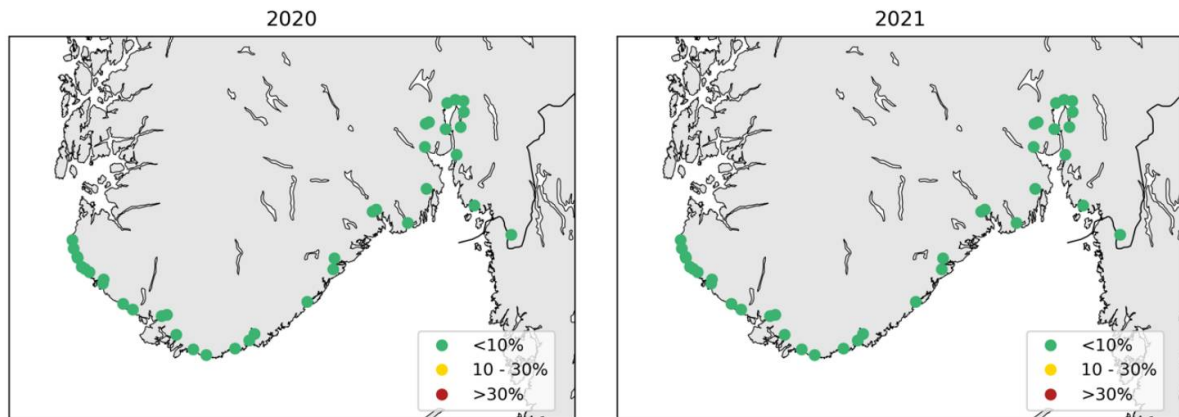
Figur 2. Topp: Kart over Relative Operating Characteristic (ROC) som viser områder med lavt, moderat og høyt smittepress for fisk som står i området i 30 dager fra tidspunktet for 50% smoltutvandring i produksjonsområde 1, i 2020 (venstre) og 2021 (høyre). Blå stjerner viser posisjon til lakseelver. **Bunn:** Serie av ROC-indeks beregnet for glidende 30 dagers perioder fra 15.april til 1.juli, i 2020 (venstre) og 2021 (høyre). Grønt skravert område indikerer smoltutvandringstidspunktet. Vertikal grønn linje markerer tidspunktet for antatt 50% utvandring, og det er dette tidspunktet inkludert de påfølgende 30 dager som har benevnelsen ROC-indeks perioden i denne rapporten.

Virtuell postsmolt

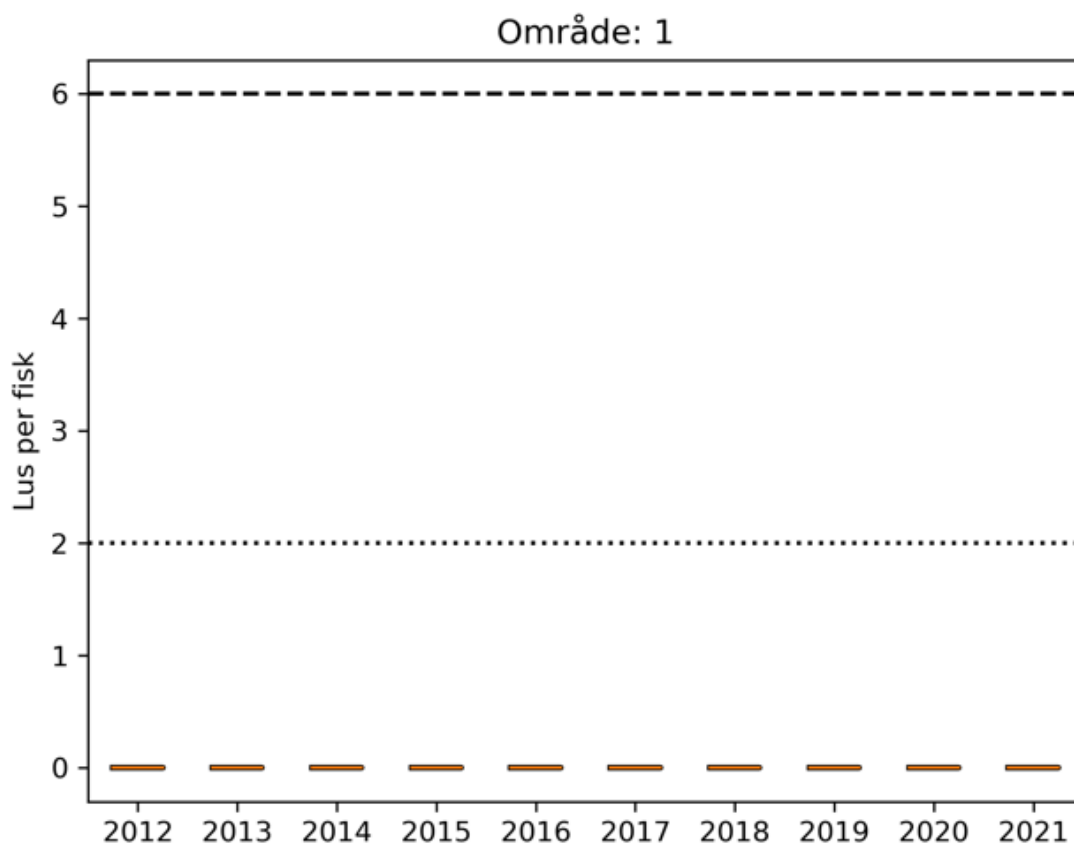
Produksjonsområde 1 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus. Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene, da 100% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet (Figur 3). Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser at det modellerte lusepresset i utvandringstidspunktet til villfisk er stabilt lavt over tid (Figur 4). Den kategoriserte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav også for tidlig og sen utvandrende fisk og for fisk med høyere og lavere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO1 er derfor vurdert som liten.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Liten



Figur 3. Kart med estimert dødelighet på utvandrende postsmolt av laks i 2020 (venstre) og 2021 (høyre). Estimatenes er kategorisert i lav dødelighet (<10%; grønn), moderat dødelighet (10-30%; gul) og høy dødelighet (>30%; rød).



Figur 4. Fordeling av lus på virtuell postsmolt i årene 2012 til 2021. Beregningen er ikke vektet etter elvenes potensielle smoltproduksjon. Boks viser antall lus på 25-75% av fisken, streker 5-95%. Orange linjer viser median antall lus på fisken. De stiplede linjene viser de antatte tålegrensene for 20% og 100% dødelighet fra Taranger mfl. 2015.

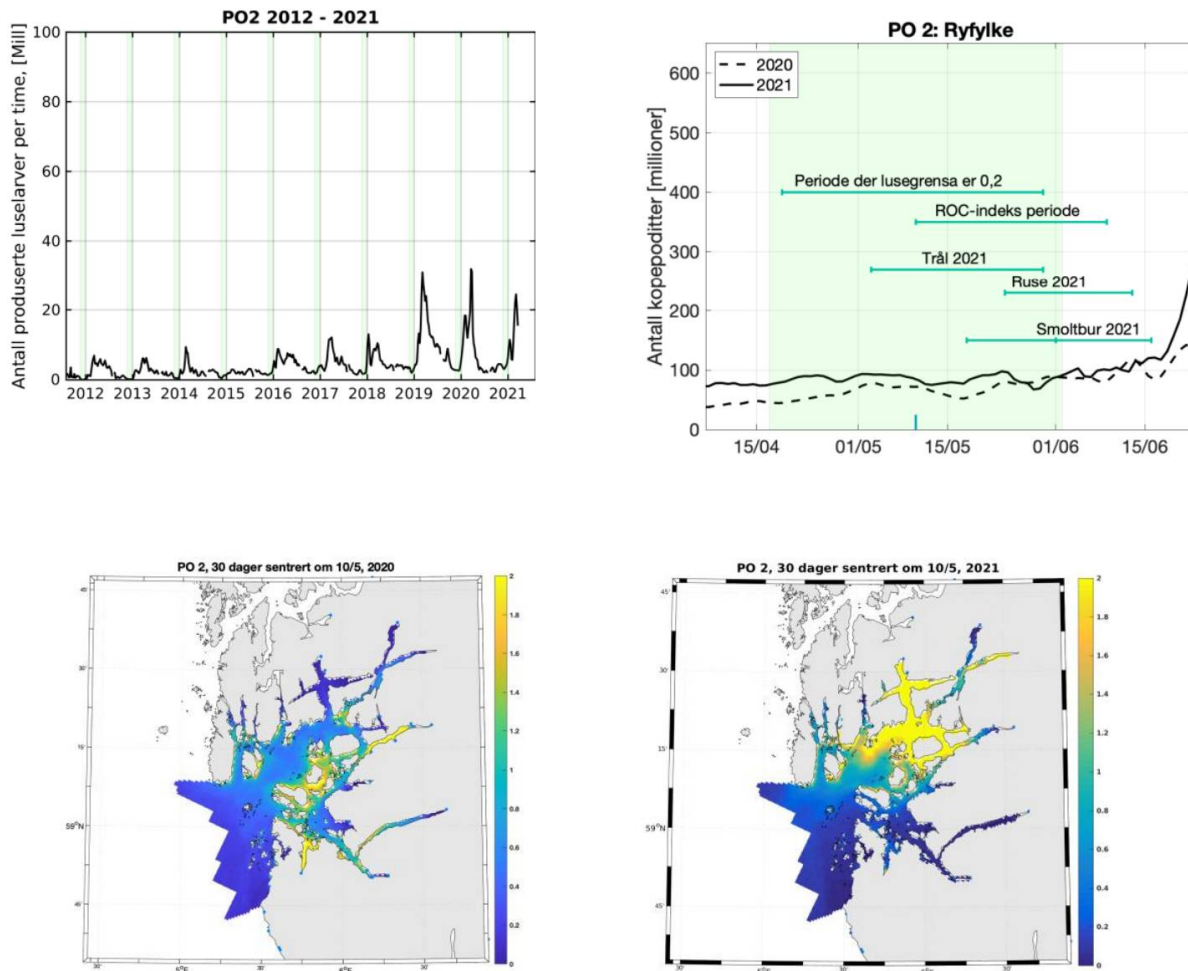
Tabell 1. Estimert dødelighet for hver elv i produksjonsområde 1 i 2020 og 2021. Dødeligheten er estimert for mest sannsynlig tidspunkt for utvandring (normal), samt for tidlig og sen utvandring (tidlig - sen) og for lave og høye tålegrenser for lus (lav - høy).

Elv	Elvenr.	2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Enningdal	001.1Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Glomma	002.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hølenelva	004.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Årungenelva	005.3Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gjersjøelva	005.4Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nordmark-vassdraget	006.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lysakerelva	007.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sandvik	008.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Åros	009.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lier	011.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Drammen	012.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sandevassdraget	013.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aulivassdraget	014.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Numedal	015.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Herre	016.4Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Skien	016.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gjerstadvassdraget	018.3Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vegår	018.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nidelva	019.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tovdal	020.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Otra	021.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Søgne	022.1Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mandal	022.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Audna	023.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lygna	024.Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fedaelva	025.3Z	3.5	2.8	2.1	2.6	6.1	0.4	0.6	0.4	0.4	0.8
Kvina	025.Z	3.6	2.9	2.2	2.7	6.2	0.4	0.6	0.4	0.4	0.8
Sokndal	026.4Z	0.4	0.4	0.1	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sira	026.Z	0.3	0.3	0.2	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hellelandselva	027.3Z	0.9	0.9	0.4	0.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ogna	027.6Z	0.3	0.3	0.5	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Fuglestad	027.7Z	0.3	0.3	0.7	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bjerkreim	027.Z	0.9	1.1	0.4	0.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kvasheim	028.1Z	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S. Varhaug	028.21Z	0.4	0.2	0.4	0.4	0.8	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
N. Varhaug	028.22Z	0.4	0.2	0.4	0.4	0.9	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2
Håelva	028.3Z	0.8	0.4	1.0	0.7	1.5	0.2	0.4	0.0	0.2	0.5
Orreåna	028.4Z	1.3	0.7	1.6	1.0	2.4	0.4	0.7	0.0	0.3	0.7

3.2 - Produksjonsområde 2: Ryfylke

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave til moderate konsentrasjoner av smittsomme lagesluskopepoditter i hele området i 2020, men med noen områder med forhøyede verdier. I 2021 var det generelt lave konsentrasjoner i sør og høye konsentrasjoner i nord, og sterkt økende konsentrasjoner totalt i andre halvdel av juni.



Figur 5. Som figur 1, men for produksjonsområde 2.

ROC

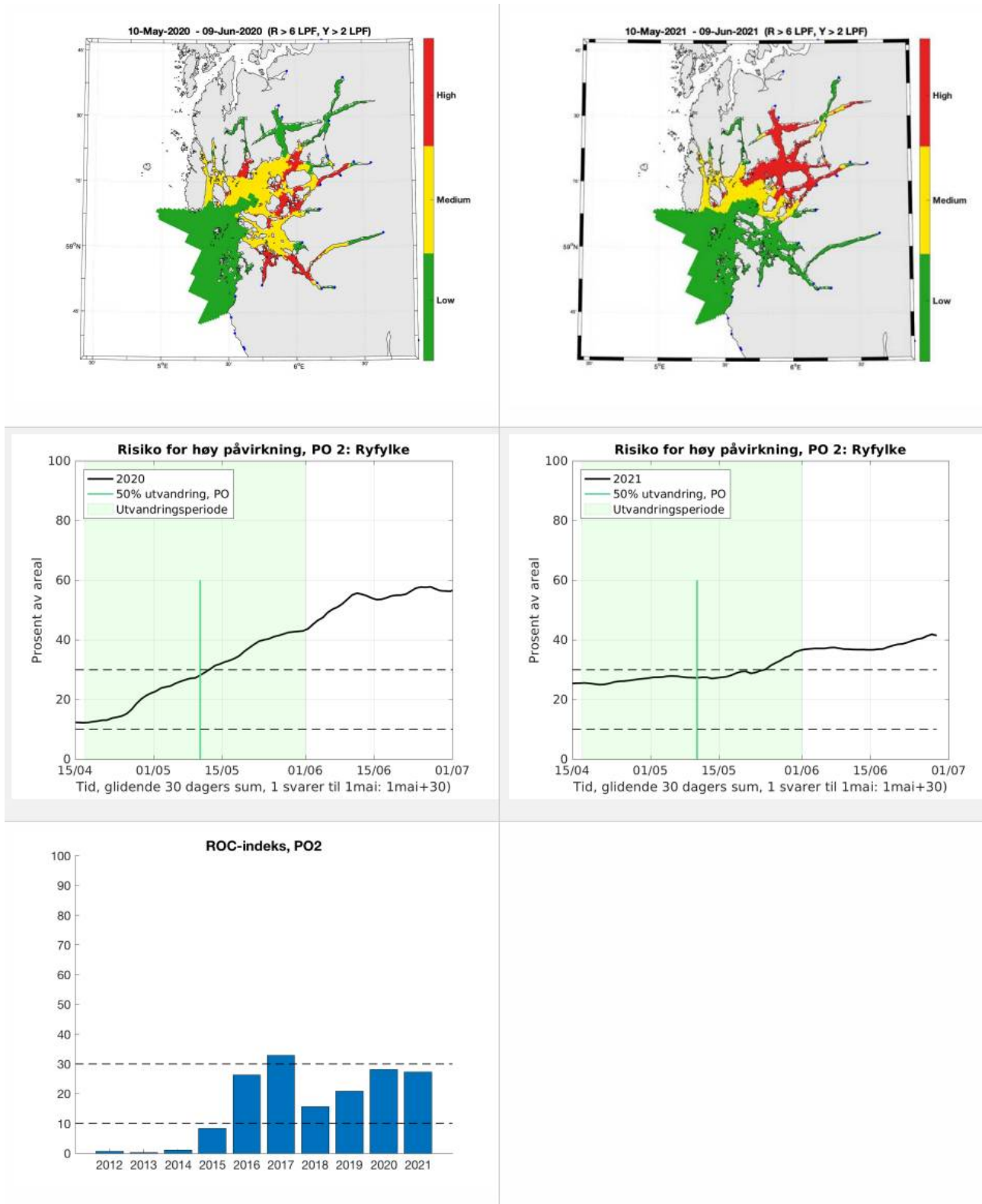
Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 2 er 27. april – 2. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 10. mai.

Det kalibrerte smittepresset er høyt og moderat i en relativt stor del av området i både 2020 og 2021, og laksesmolten som vandret ut fra elevene ble trolig påvirket i betydelig grad av lusearver med opphav i oppdrettsanleggene i begge år, men i 2021 i all hovedsak i nordlige deler av produksjonsområdet. Indeksen for risiko for høy påvirkning er for 2021 27% (det betyr at i underkant av en tredjedel av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen endrer seg lite rundt tidspunktet for 50% utvandring i 2021, og holder seg i kategorien moderat. Usikkerheten anses derfor for å være liten på bakgrunn av usikkerhet i tid, men middels fordi verdien ligger relativt nærme verdien for høy påvirkning. For 2020 er indeksverdien moderat ved

tidspunktet for 50% utvandring, men økende relativt raskt til vedvarende høy.

Konklusjon, ROC: Moderat↑

Usikkerhet, ROC: Middels



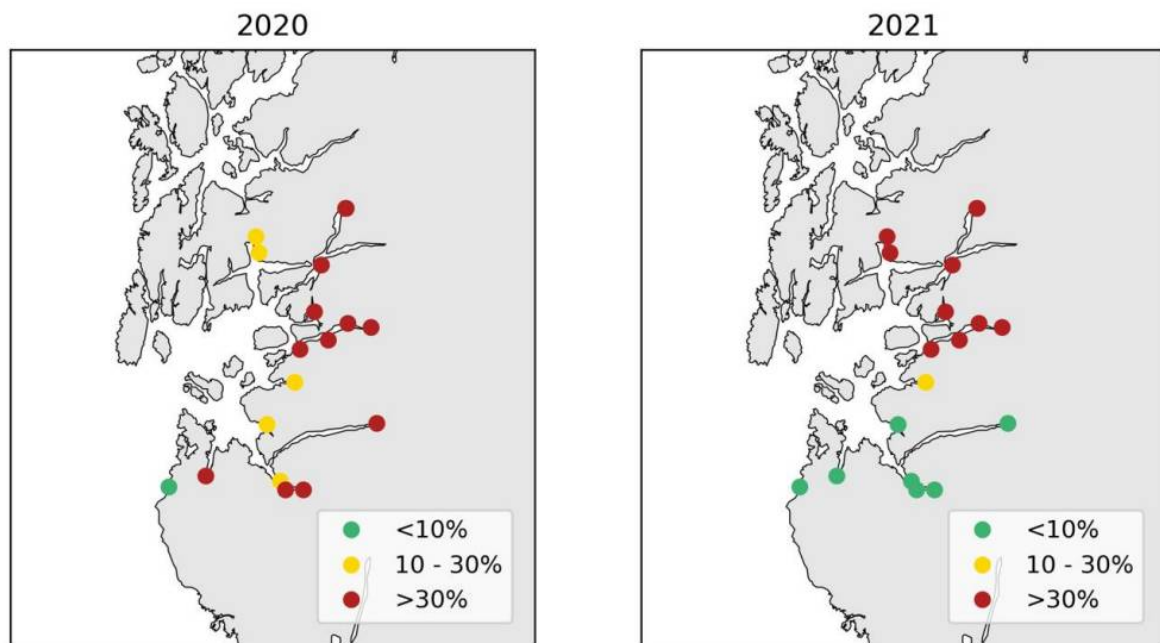
Figur 6. Topp: ROC-kart som viser områder med lavt, moderat og høyt smittepress for fisk som står i området i 30 dager fra tidspunktet for 50% smoltutvandring i produksjonsområde 2, i 2020 (venstre) og 2021 (høyre). Blå stjerner viser posisjon til lakseelver. **Midten :** Serie av ROC-indeks beregnet for glidende 30 dagers perioder fra 15.april til 1.juli, i 2020 (venstre) og 2021 (høyre). Grønt skravert område indikerer smoltutvandringstiden. Vertikal grønn linje markerer tidspunktet for antatt 50% utvandring, og det er det tidspunktet som har benevnelsen ROC-indeks perioden i denne rapporten. **Bunn:** Estimert ROC-indeks i produksjonsområde 2 i perioden 2012 – 2021.

Virtuell postsmolt

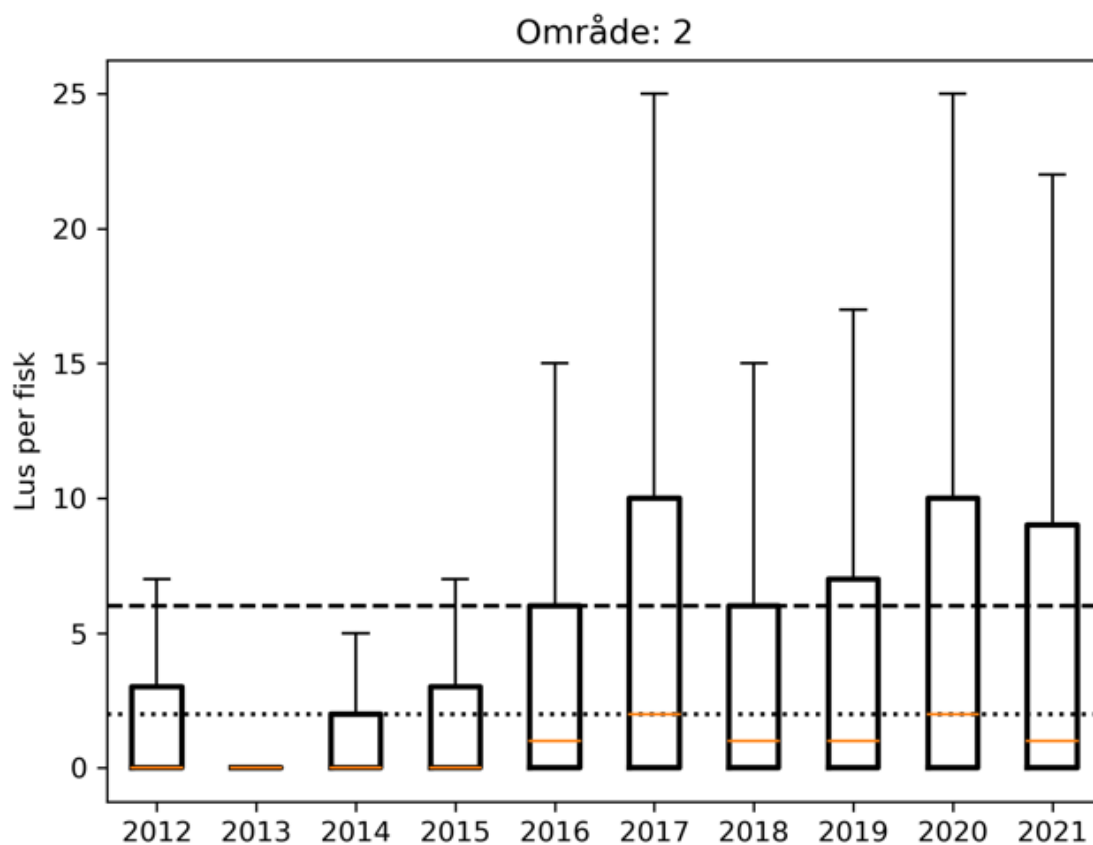
Produksjonsområde 2 er vurdert til å ha høy dødelighet i 2020 og moderat dødelighet som følge av lakselus i 2021. Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene i 2020 og stor variabilitet mellom alvene i 2021, da respektivt 67% og 5% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser relativt stabilt modellert lusepress i utvandningsperioden til vill fisk siden 2016, men med noe mellomårlig variasjon. Den estimerte dødeligheten blir i 2020 vurdert som moderat for tidlig vandende fisk og for fisk med høy toleranse mot lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen blir derfor vurdert som høy i 2020. I 2021 blir den estimerte dødeligheten kategorisert som høy for fisk med lav toleranse mot lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO2 er derfor vurdert som middels i 2021.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Middels



Figur 7. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 2.



Figur 8. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 2.

Tabell 2. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 2.

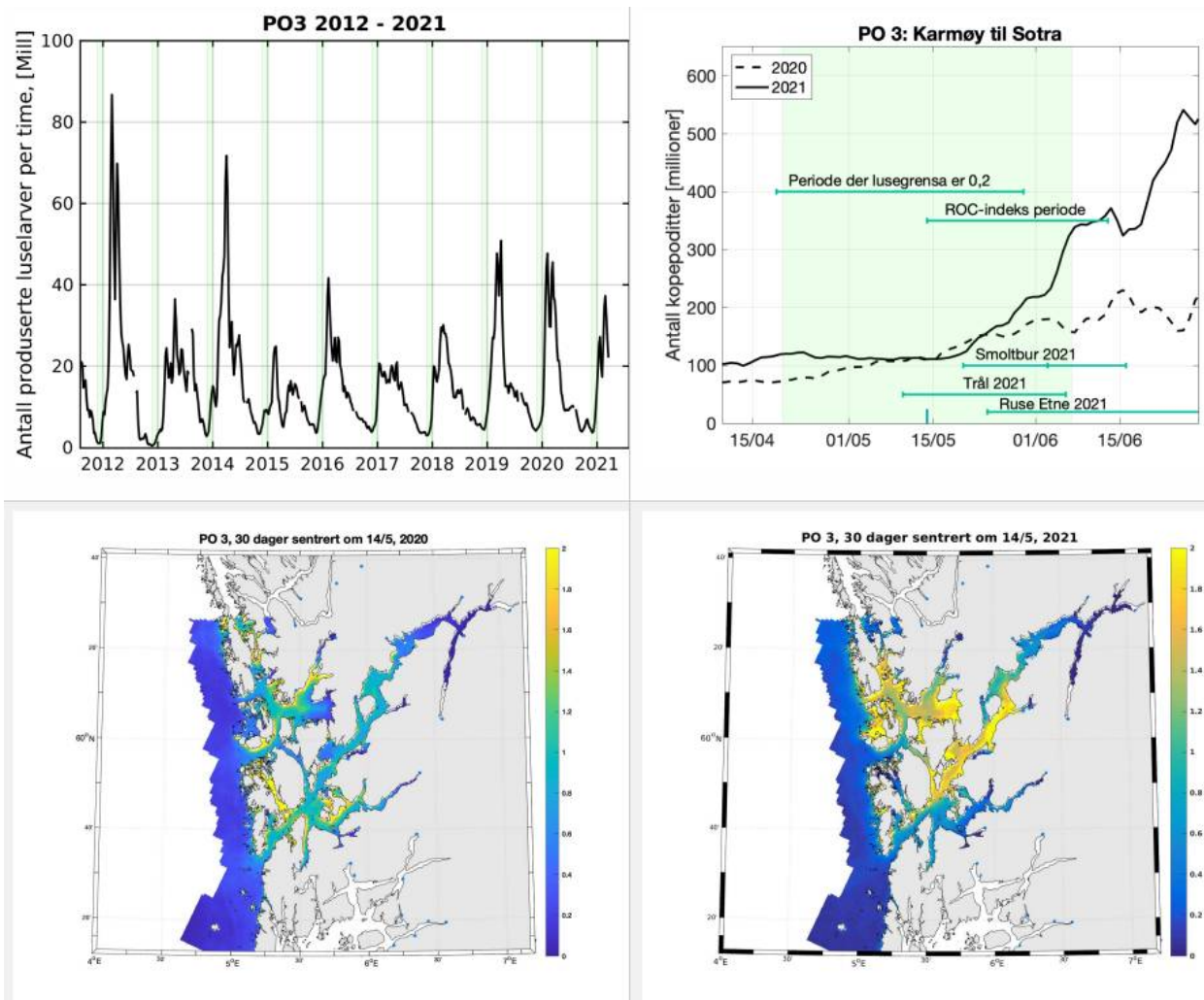
		2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Elv	Elvenr.										
Figgjo	028.Z	1.1	0.5	1.2	0.9	2.0	0.3	0.4	0.1	0.3	0.7
Storåna	029.1Z	34.6	28.9	34.8	28.8	42.4	6.9	8.3	2.7	5.1	10.7
Dirdal	030.2Z	30.0	27.9	34.6	23.9	38.5	3.1	5.7	2.8	2.3	5.4
Espedal	030.4Z	28.7	25.7	32.6	22.8	37.2	3.5	5.7	2.3	2.6	6.0
Frafjord	030.Z	30.3	29.0	35.4	24.2	38.8	2.9	5.9	2.9	2.2	5.1
Lyse	031.Z	35.9	33.1	42.4	29.8	44.0	2.7	5.8	5.8	2.1	4.8
Jørpeland	032.Z	20.3	17.2	23.4	15.4	28.2	3.7	5.2	2.3	2.8	6.3
Årdal	033.Z	27.6	24.1	28.9	21.7	36.1	13.3	14.0	14.2	10.0	19.4
Hjelmeland	035.2Z	33.7	32.4	34.2	27.5	42.1	37.7	34.6	41.7	31.6	45.8
Vormo	035.3Z	42.8	42.1	41.7	36.4	50.8	43.4	42.8	47.3	37.2	51.3
Førreelva	035.4Z	44.3	44.5	45.5	38.0	52.3	44.9	44.6	50.7	38.7	52.6
Håland	035.7Z	30.0	24.3	33.1	24.4	37.9	49.6	50.2	51.3	43.6	57.0

Ulla	035.Z	44.3	44.6	45.1	37.9	52.2	44.8	44.4	49.8	38.6	52.6
Suldals	036.Z	34.2	28.1	34.5	28.5	42.1	47.4	47.3	47.8	41.2	55.0
Åbølva	037.2Z	35.3	28.8	37.6	29.3	43.4	49.7	48.6	51.1	43.7	57.1
Sauda-vassdraget	037.Z	35.0	28.8	37.7	29.0	43.1	49.7	48.7	50.8	43.6	57.1
Rødneelva	038.3Z	27.8	24.1	29.7	22.4	35.7	52.5	50.8	52.7	46.8	59.5
Vikedal	038.Z	26.9	24.0	29.5	21.5	34.8	50.9	49.2	51.4	45.0	58.1

3.3 - Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave til moderate konsentrasjoner i hele området i 2020, men enkelte områder med høyere konsentrasjoner. Generelt lave til moderate konsentrasjoner i inder og ytre deler av Hardangerfjorden og høye konsentrasjoner i midtre deler av Hardangerfjorden samt i Midthordland i 2021. Totalt i området var mengden kopepoditter sterkt økende fra andre halvdel av mai og frem mot sommeren i 2021.



Figur 9. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 3.

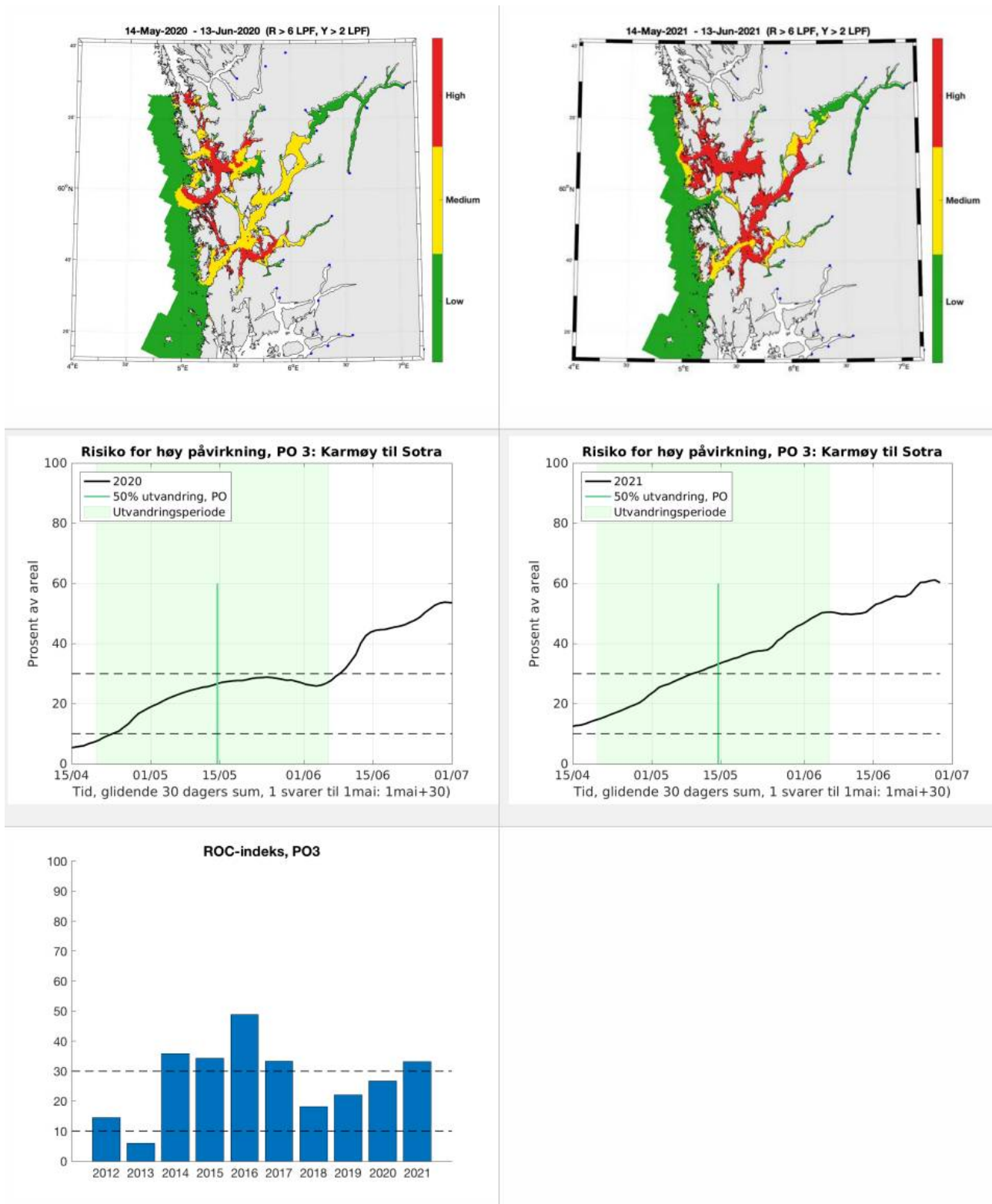
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 3 er satt til 20. april – 7. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 14. mai.

Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i deler av området i 2021, og laksesmolten som vandret ut fra enkelte elver ble trolig påvirket i betydelig grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er i 2021 høy (33%, som betyr at i 33% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer noe rundt tidspunktet for 50% utvandring, men er jevnt stigende fra kategorien moderat til høy (figur 10). I 2020 lå indeksen i området «moderat» (10-30%) gjennom hele utvandringsperioden.

Konklusjon, ROC: Høy

Usikkerhet, ROC: Middels



Figur 10. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 3.

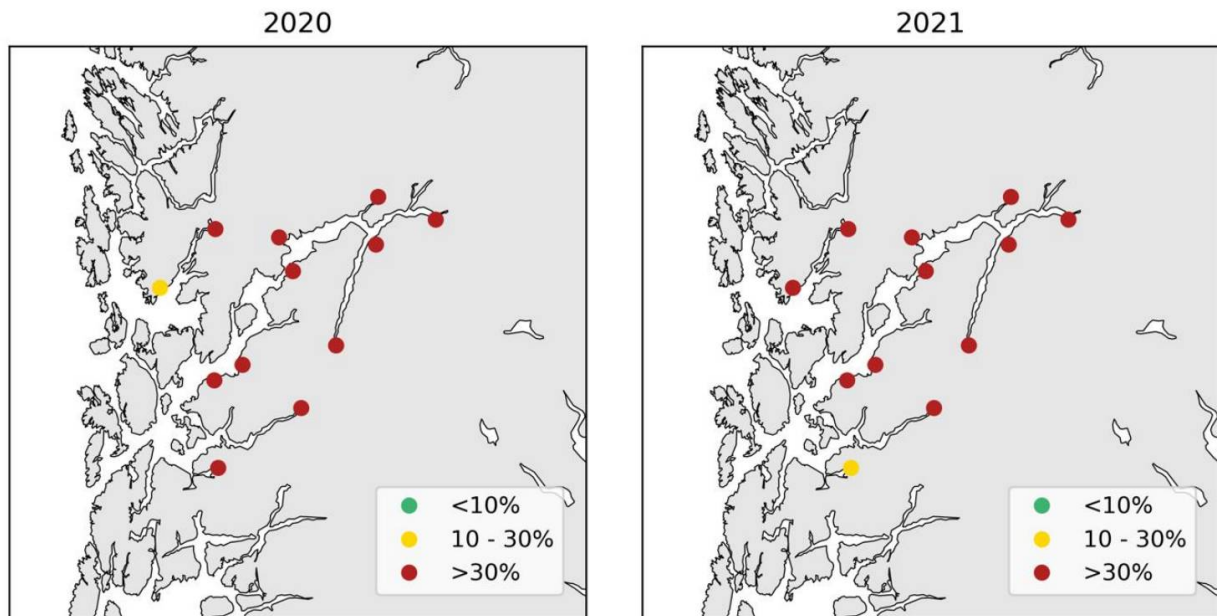
Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 3 er vurdert til å ha høy dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og i 2021. Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene, da 92% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet både i 2020 og i 2021. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser svingning i det modellerte lusepresset i utvandningsperioden til villfisk, men med en økning siden 2019. Den

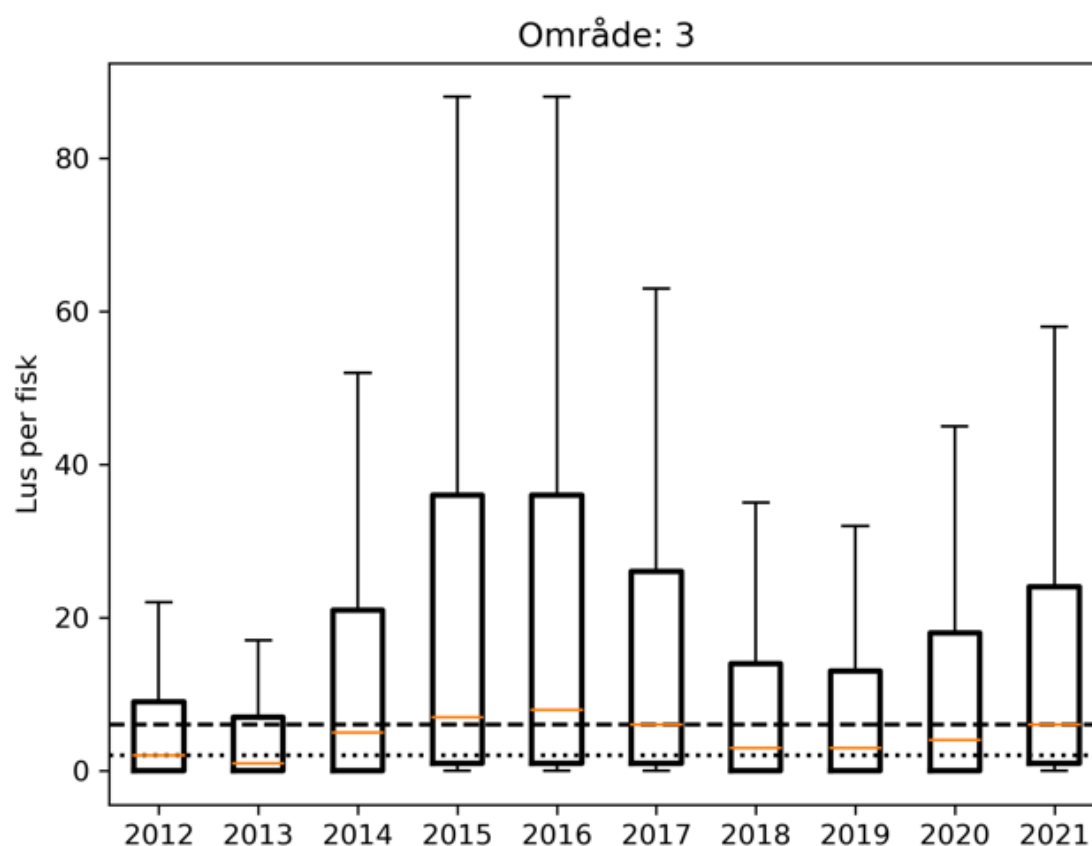
kategoriserte dødeligheten for området er høy uansett tidlig eller sen utvandring og for fisk med lav eller høy toleranse for lakselus både i 2020 og 2021. Usikkerheten til kategoriseringen i PO3 er derfor vurdert som liten.

Konklusjon, VPS: Høy

Usikkerhet, VPS: Liten



Figur 11. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 3.



Figur 12. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 3.

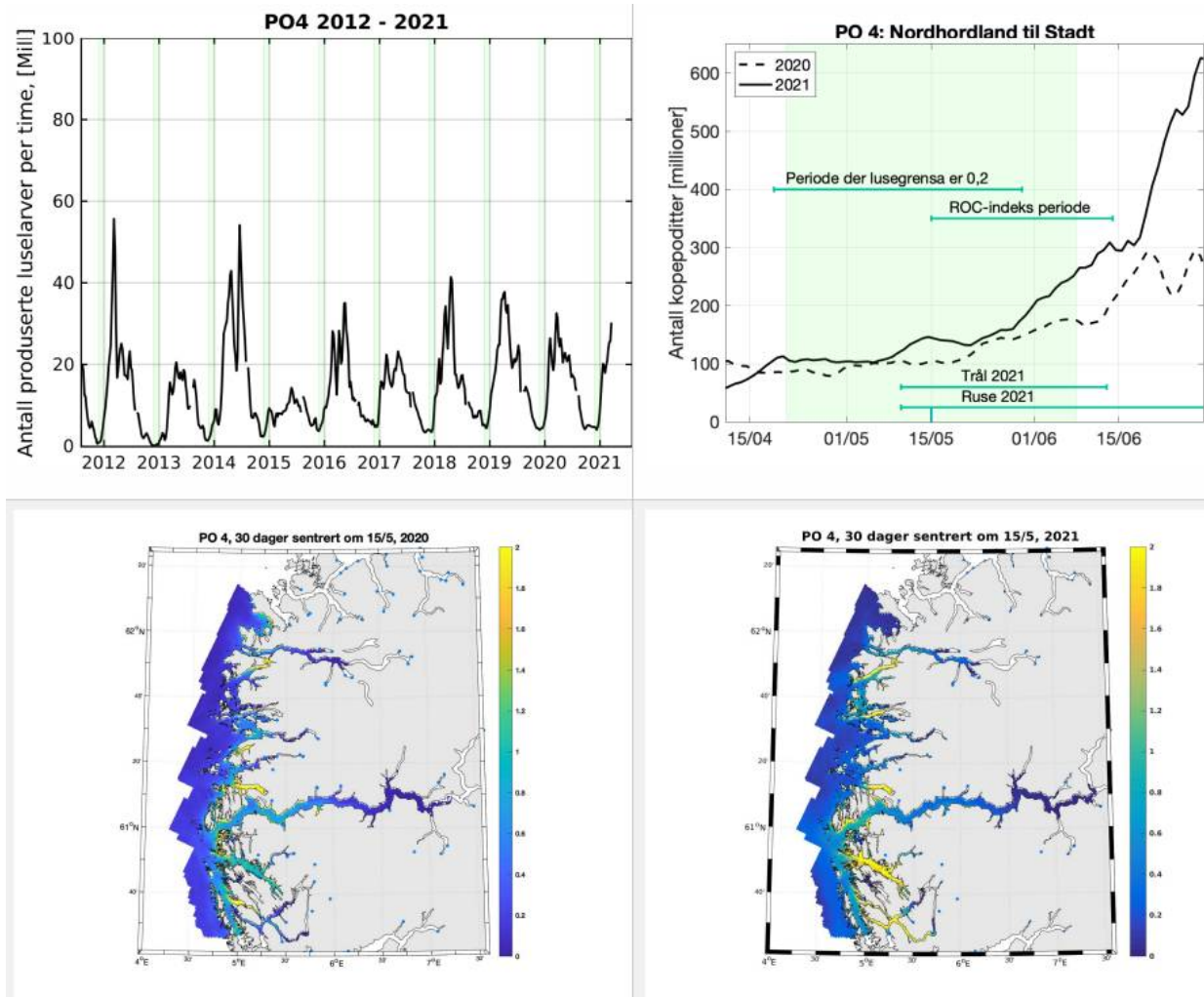
Tabell 3. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 3.

		2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Elv	Elvenr.										
Etne	041.Z	35.6	30.4	38.8	29.2	44.0	24.6	19.1	33.2	19.3	32.6
Dalelva-Fjæraelva	042.3Z	43.6	39.3	47.3	37.4	51.5	36.2	28.5	45.4	30.3	44.3
Uskedalselva	045.2Z	39.0	30.0	42.1	32.9	47.0	45.6	40.5	49.6	39.4	53.4
Rosendal	045.4Z	39.1	30.1	41.9	32.9	47.1	45.0	39.8	48.8	38.8	52.9
Jondalselvi	047.2Z	47.2	40.8	44.0	41.1	54.8	53.3	51.2	57.7	47.5	60.2
Opo	048.Z	46.5	47.9	41.4	40.3	54.1	57.8	53.9	61.1	52.4	64.2
Kinso	050.1Z	48.2	46.2	43.2	42.1	55.7	55.9	52.7	61.0	50.3	62.5
Eio	050.Z	46.0	48.1	41.1	39.9	53.7	58.4	54.1	61.2	53.0	64.7
Granvin	052.1Z	47.7	47.0	42.5	41.5	55.2	56.5	52.9	61.0	51.0	63.1
Steinsdal	052.7Z	47.7	41.4	44.8	41.6	55.2	53.7	51.7	58.2	47.9	60.6
Oselva	055.7Z	21.6	17.9	31.0	16.5	29.7	32.5	28.9	41.9	26.6	40.8
Tysse	055.Z	36.8	26.6	40.5	30.7	45.0	40.4	32.3	50.1	34.1	48.6

3.4 - Produksjonsområde 4: Norhordland til Stadt

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave til moderate konsentrasjoner av smittsomme lakseluskoepoditter i hele området i 2020, men også områder med høye konsentrasjoner. I 2021 er det større områder med høye konsentrasjoner, spesielt i sørlige deler.



Figur 13. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 4.

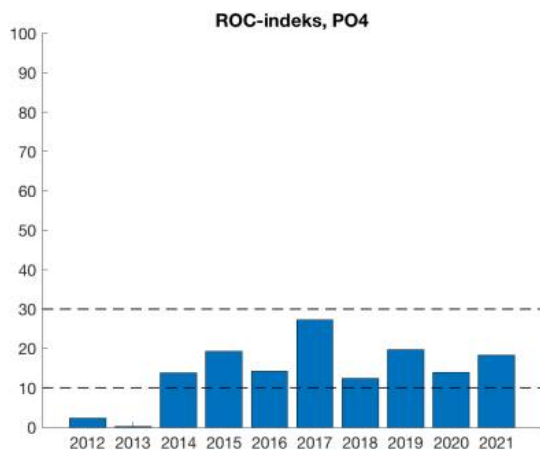
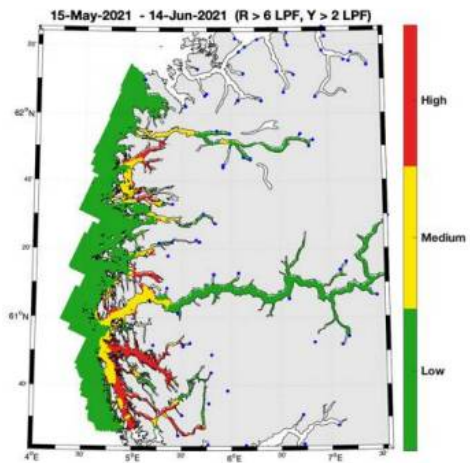
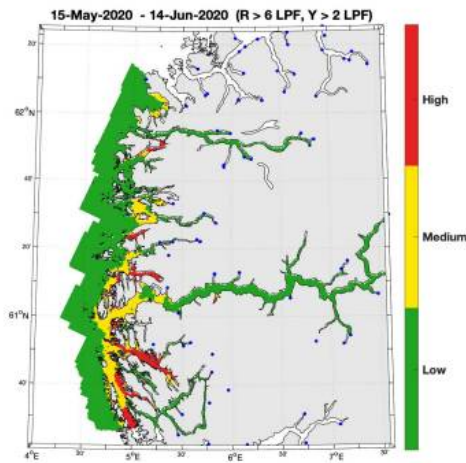
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområdet er satt til 21. april – 8. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 15. mai.

Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i relativt store deler av området i 2021 og med lignende geografisk fordeling og konsentrasjoner også i 2020. Laksesmoltene som vandret ut fra elvene ble trolig påvirket i betydelig grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene i både 2020 og 2021. Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat i 2021 (18%, som betyr at i 18% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer noe rundt tidspunktet for 50% utvandring, men holder seg i kategorien moderat (mellom 10 og 30%) både i 2020 og 2021.

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Liten



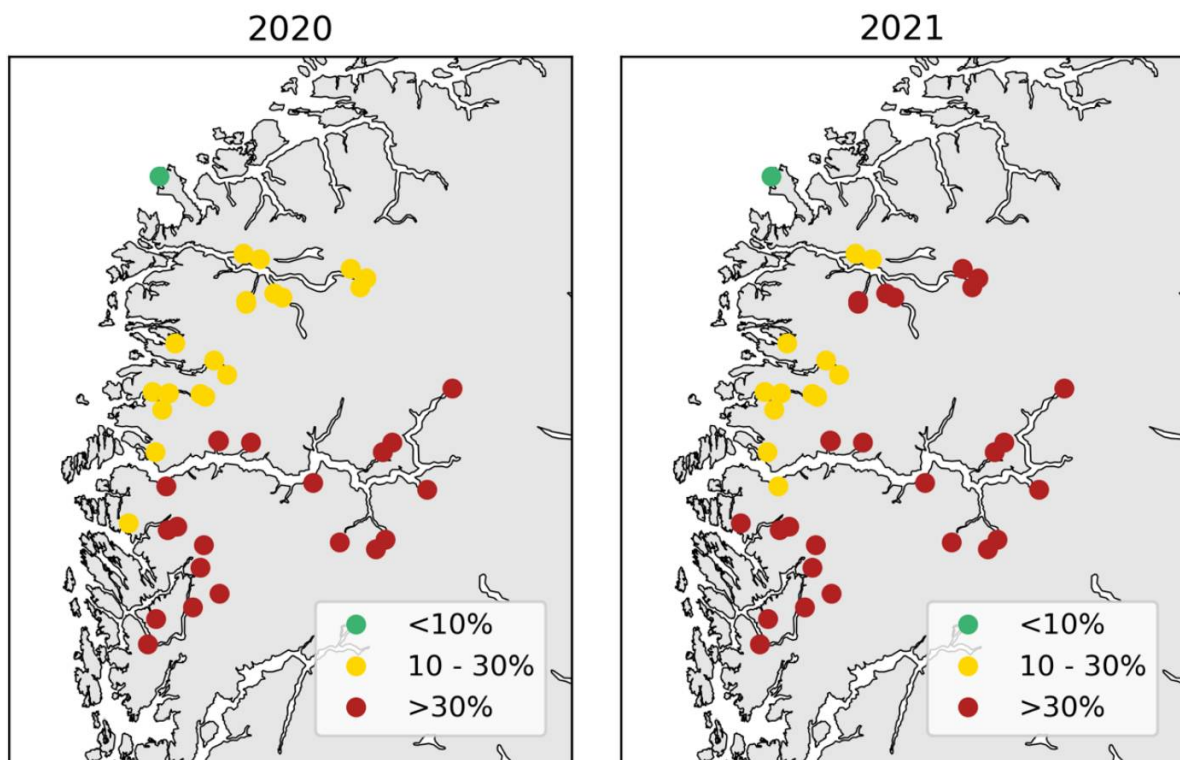
Figur 14. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 4.

Virtuell postsmolt

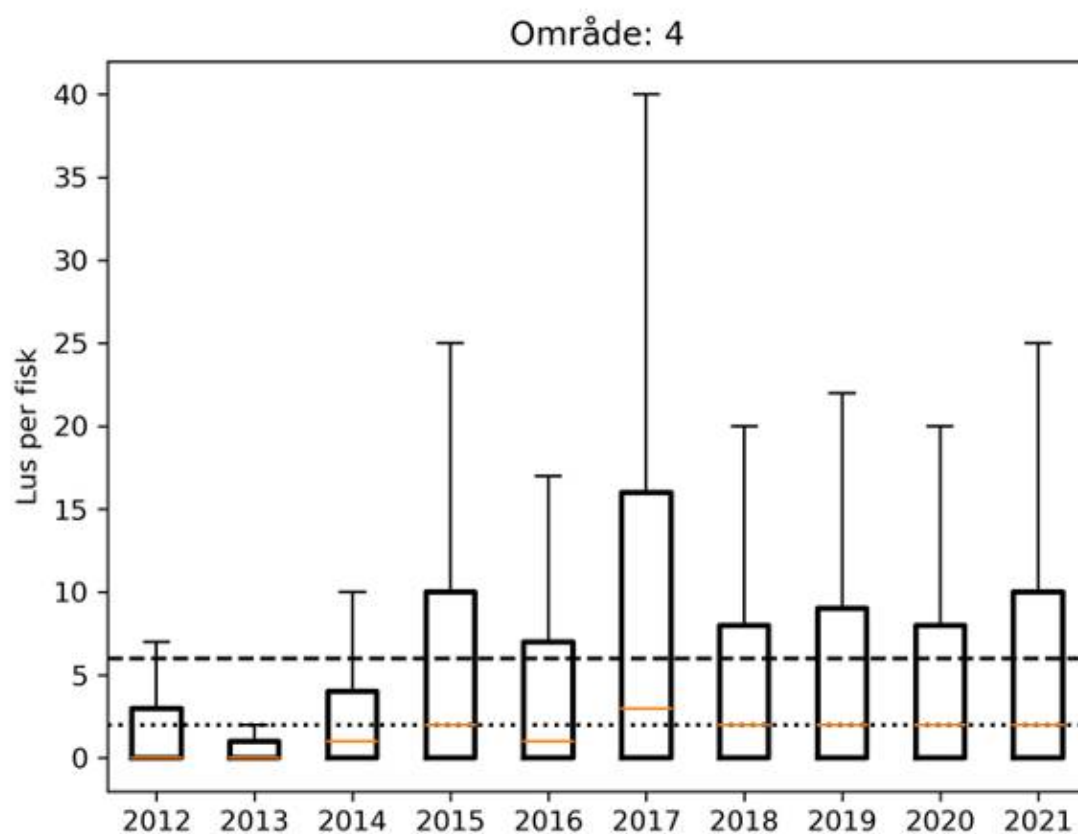
Produksjonsområde 4 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2020 og høy dødelighet i 2021. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene i 2020 og middels variabilitet i 2021, da respektivt 48% og 68% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser mellomårlig svingning i det modellerte lusepresset i utvandningsperioden til villfisk. I 2020 blir den estimerte dødeligheten kategorisert som høy for fisk med lav toleranse for lakselus. I 2021 blir den estimerte dødeligheten kategorisert som moderat for tidlig utvandrende fisk og for fisk med høy toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO4 er derfor vurdert som moderat i 2020 og stor i 2021.

Konklusjon, VPS: Høy

Usikkerhet, VPS: Stor



Figur 15. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 4.



Figur 16. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 4.

Tabell 4. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 4.

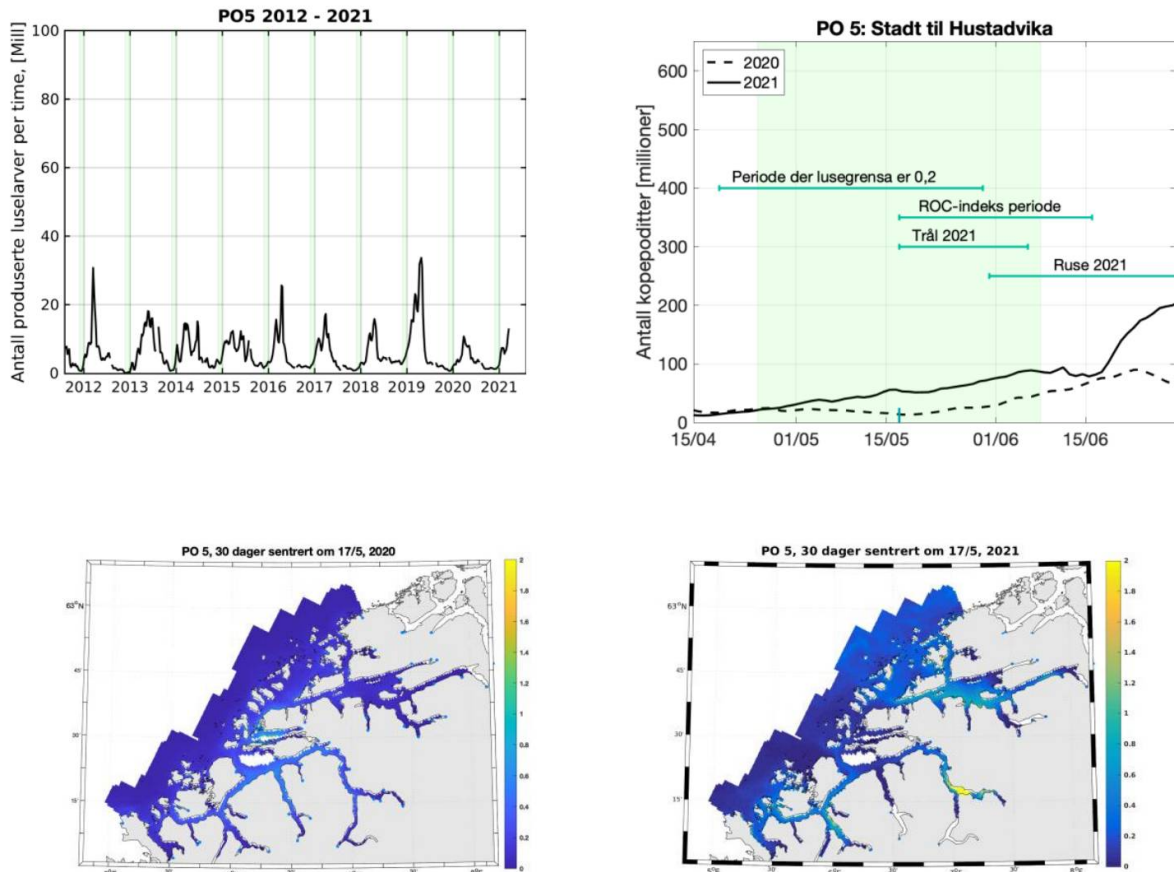
Elv	Elvenr.	2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Lone	060.4Z	32.4	25.8	37.0	26.2	40.8	43.5	38.8	44.6	37.1	51.5
Storelva	061.2Z	31.0	26.0	36.9	24.9	39.5	44.2	40.2	45.8	37.9	52.1
Daleelva	061.Z	35.5	27.8	35.8	29.3	43.8	54.2	50.1	54.6	48.5	61.1
Vosso	062.Z	34.3	26.5	34.4	28.3	42.6	40.2	36.8	43.5	33.8	48.4
Ekso	063.Z	34.5	26.2	34.3	28.4	42.8	40.1	36.7	43.3	33.7	48.4
Modalselva	064.Z	33.7	26.5	34.7	27.6	42.0	40.0	36.3	43.5	33.6	48.2
Haugdalsvassdraget	067.2Z	32.2	25.2	35.8	26.0	40.6	43.7	41.4	49.8	37.3	51.7
Matrevassdraget	067.3Z	32.2	25.5	36.0	26.1	40.6	43.7	41.4	49.9	37.4	51.7
Frøyset	067.6Z	24.6	17.0	29.4	19.3	32.6	34.6	31.7	38.7	28.3	43.1
Storelva -Brekkeelva	069.31Z	30.2	20.7	31.7	24.6	38.2	29.5	31.3	30.7	23.6	38.0
Vikja	070.Z	38.3	35.7	38.0	31.9	46.6	38.3	39.8	40.8	31.8	46.6
Nærøydal	071.Z	37.4	38.4	39.5	31.0	45.8	39.3	38.7	42.8	32.9	47.6
Flåm	072.2Z	37.1	38.4	39.9	30.7	45.5	39.5	38.5	43.0	33.1	47.8
Aurland	072.Z	37.4	38.5	40.5	31.0	45.8	40.1	38.5	43.6	33.7	48.3
Lærdal	073.Z	37.5	38.3	40.5	31.1	45.8	40.1	38.7	43.7	33.7	48.3
Mørkrisvassdraget	075.4Z	39.2	38.3	43.5	32.8	47.5	41.5	38.6	44.2	35.2	49.6
Sogndal	077.3Z	37.5	38.4	39.4	31.1	45.8	39.4	38.5	42.7	33.0	47.7
Åroey	077.Z	37.3	38.4	39.6	31.0	45.7	39.4	38.7	42.9	33.0	47.7
Daleelva	079.Z	37.2	30.8	36.5	31.0	45.5	35.8	35.2	35.5	29.4	44.2
Hovlandselva - Indredal	080.1Z	35.4	27.9	36.0	29.3	43.6	33.7	34.0	33.4	27.5	42.2
Ytredalselva	080.21Z	35.4	27.8	36.1	29.3	43.7	33.9	34.0	33.5	27.6	42.4
Bøelva	080.4Z	27.4	18.3	28.9	22.0	35.3	27.7	28.7	29.5	21.9	36.1
Dals	082.5Z	14.4	9.1	16.3	10.6	21.2	12.5	16.9	20.6	9.3	18.8
Flekke	082.Z	14.9	9.1	16.5	11.0	21.8	12.4	16.9	20.2	9.2	18.7
Kvam	083.2Z	18.1	11.6	18.2	13.6	25.6	12.8	15.1	19.2	9.3	19.3
Rivedalselva	083.4Z	14.5	9.0	16.9	10.7	21.3	11.8	16.0	19.1	8.7	18.0
Gaula	083.Z	18.0	11.3	18.2	13.5	25.5	12.8	15.1	19.4	9.4	19.3
Nausta	084.7Z	18.2	11.5	18.0	13.6	25.7	13.1	15.0	19.8	9.6	19.7
Jølstra	084.Z	17.9	11.6	17.9	13.4	25.5	13.3	14.9	20.4	9.7	20.0
Osenelva	085.Z	16.6	10.9	18.2	12.4	23.9	10.7	13.0	15.8	7.7	16.7
Hopselva	086.8Z	22.2	17.1	16.3	17.1	30.1	30.5	24.5	33.4	24.4	39.0
Åelva	086.Z	22.2	17.0	16.5	17.1	30.1	30.5	24.5	33.5	24.4	39.0
Ryggelva	087.1Z	22.7	16.4	16.0	17.5	30.8	31.8	24.4	34.0	25.6	40.3
Gloppen	087.Z	22.6	16.5	15.5	17.4	30.6	31.9	24.5	34.1	25.6	40.4
Olden	088.1Z	20.6	18.9	15.0	15.7	28.3	34.5	27.7	35.9	28.1	43.1
Loen	088.2Z	20.5	19.1	14.8	15.7	28.2	34.7	27.7	36.0	28.2	43.2
Stryn	088.Z	21.3	18.5	14.8	16.3	29.1	34.5	27.3	35.6	28.1	43.0
Hjalma	089.4Z	20.3	16.9	16.2	15.5	27.9	26.7	22.6	30.4	20.9	35.2

Eidselva	089.Z	20.6	16.3	15.4	15.8	28.3	27.1	22.5	30.0	21.3	35.6
Ervikelva	091.3Z	1.0	0.6	1.3	0.8	1.8	0.5	0.7	0.6	0.4	1.0

3.5 - Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i hele området i både 2020 og 2021, men med enkelte områder med høye konsentrasjoner i 2021.



Figur 17. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 5.

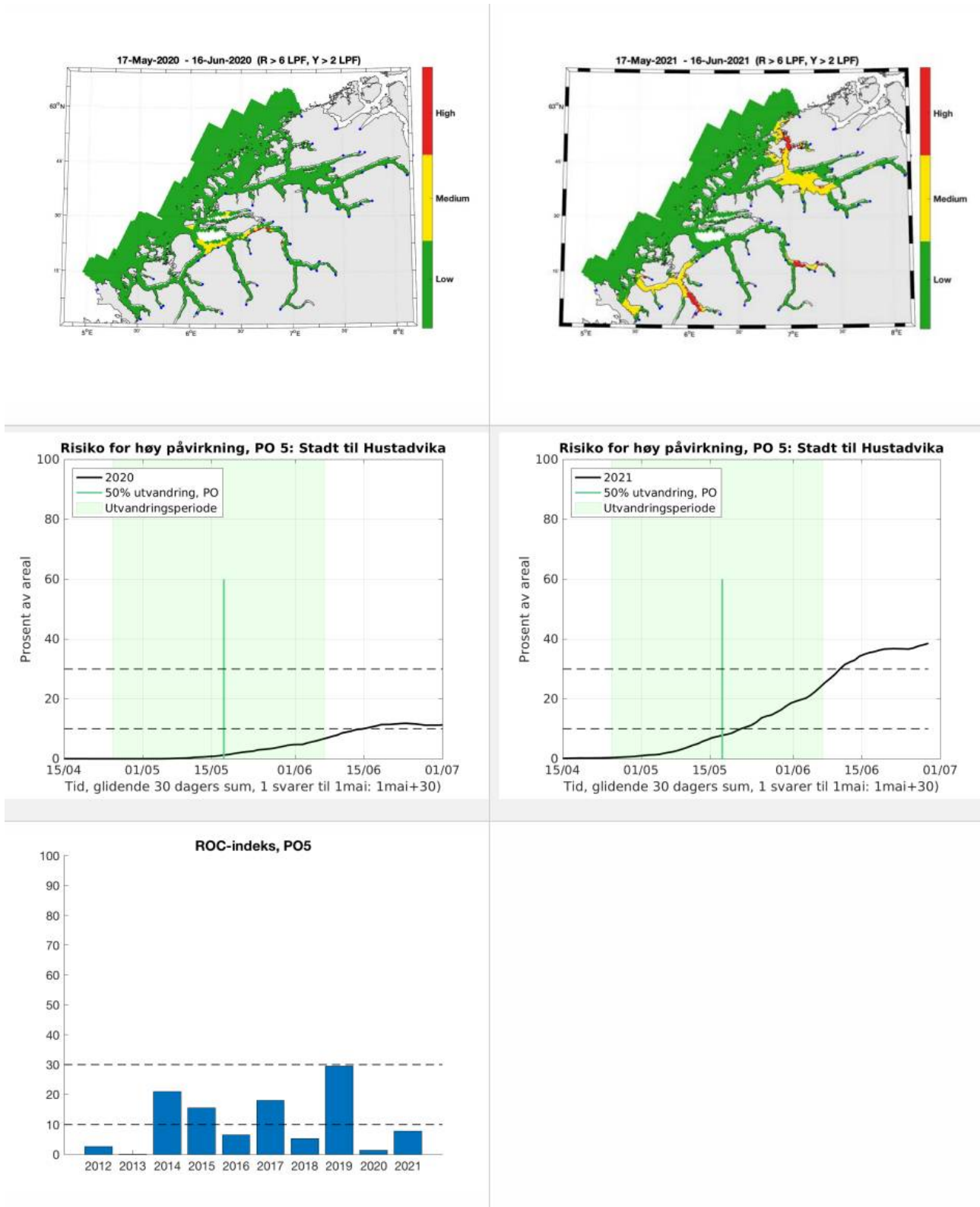
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 5 er satt til 25. april – 8. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 17. mai.

Det kalibrerte smittepresset er lavt i store deler av området i både 2020 og 2021, og laksesmolten som vandret ut fra elvene ble trolig påvirket i liten grad av lusearver med opphav i oppdrettsanleggene. Unntaket er postsmolt fra elvene i Storfjorden som vandret gjennom et område med høyt smittepress i 2021 (rødt område i Figur 18). Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav i 2021 (8%, som betyr at i 8% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer noe rundt tidspunktet for 50% utvandring og krysser grensen til kategorien moderat i 2021. I 2020 var indekseen lav i hele utvandningsperioden.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Middels



Figur 18. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 5.

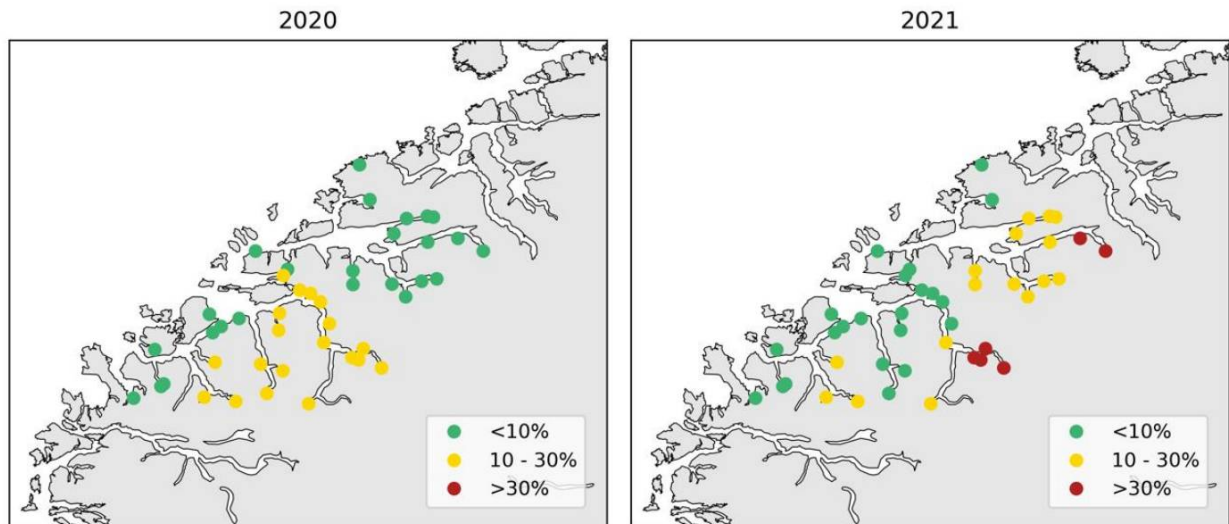
Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 5 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og i 2021. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene både i 2020 og i 2021, da respektivt 43% og 36% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet

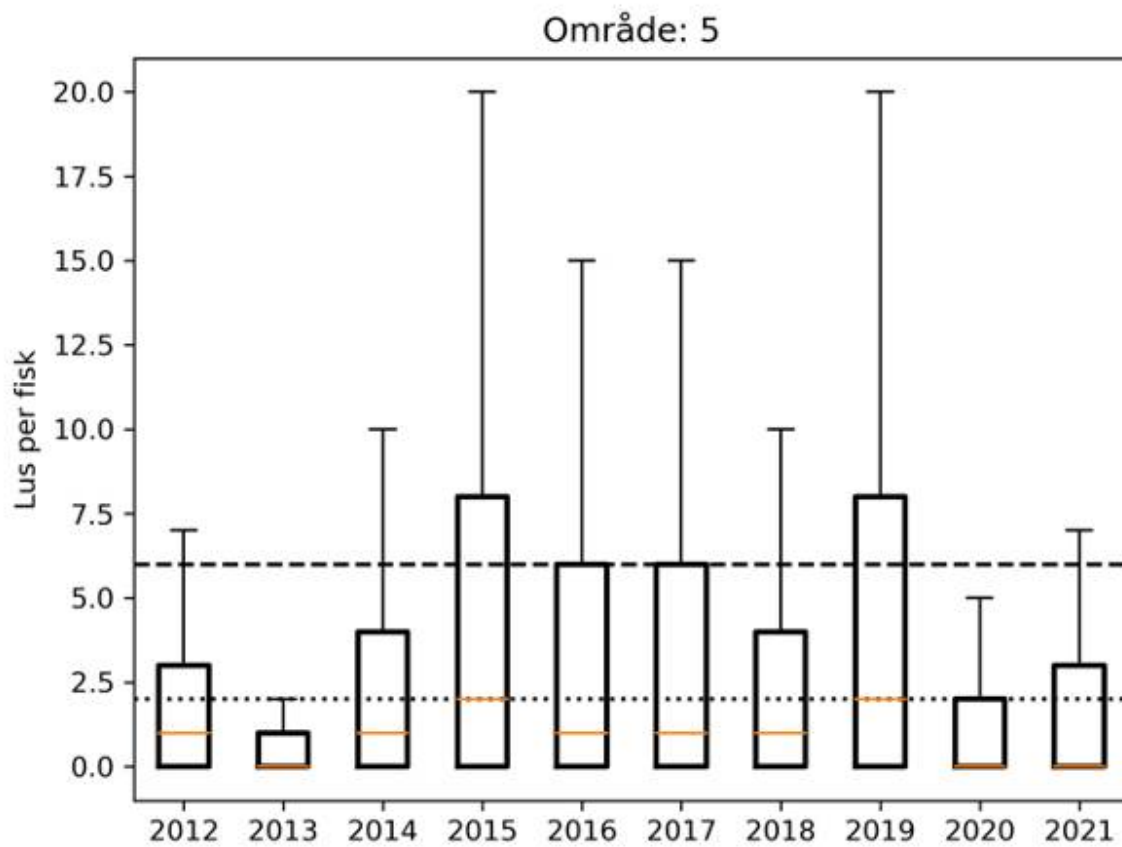
2012 – 2021 viser at det modellerte lusepresset i utvandningsperioden til villfisk var lavere i 2020 og 2021 enn i fra 2014-2019. I 2020 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som lav for tidlig utvandrende fisk, samt for fisk med høy toleranse mot lakselus. I 2021 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som moderat uansett utvandring og antatte toleranse mot lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO5 er derfor vurdert som stor i 2020 og liten i 2021.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Liten



Figur 19. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 5.



Figur 20. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 5.

Tabell 5. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 5.

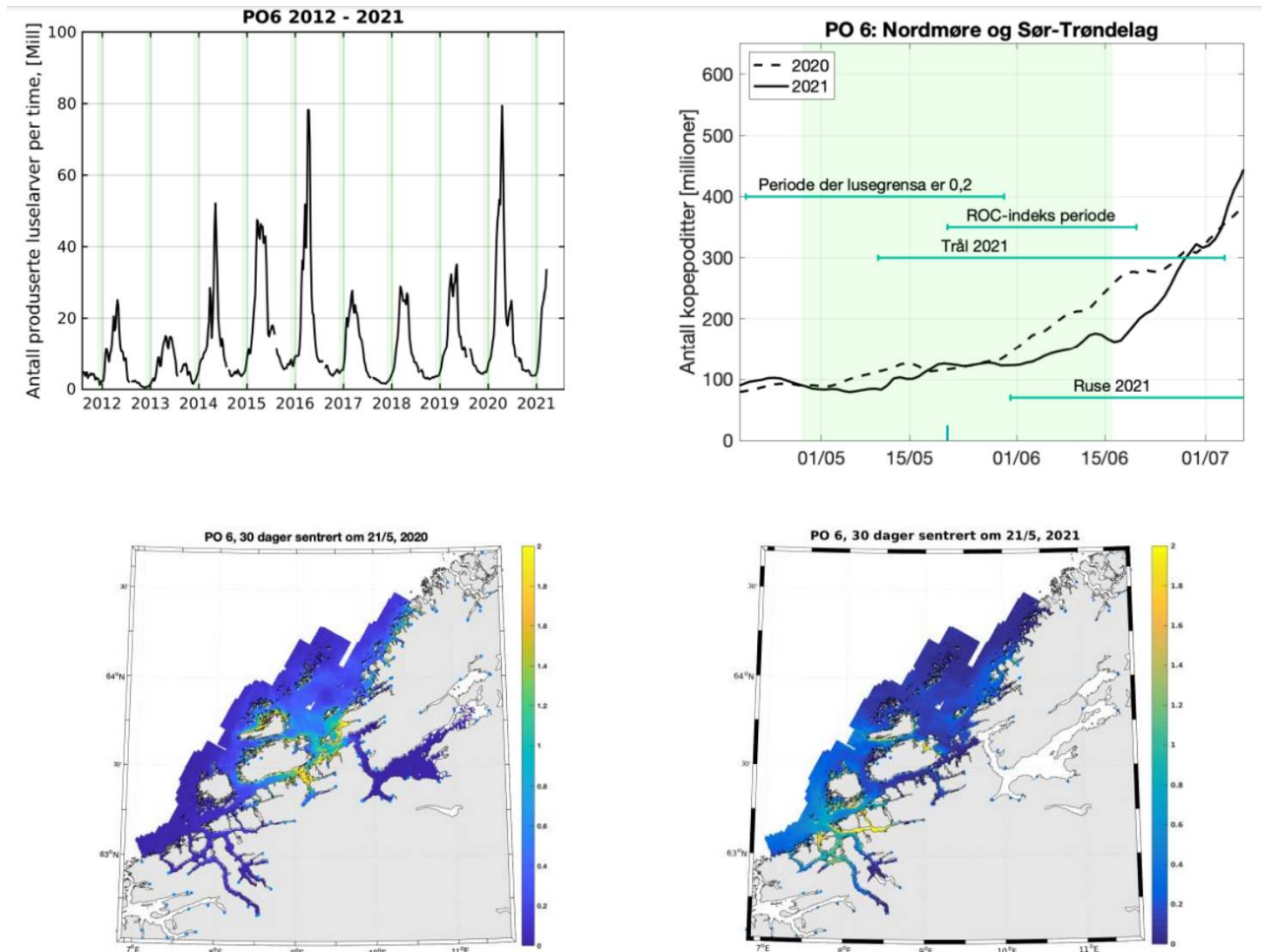
Elv	Elvenr.	2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Storelva	102.2Z	5.2	4.0	7.3	3.8	8.7	7.8	7.8	5.9	5.7	12.8
Skorgelva	102.5Z	5.5	3.0	4.3	4.0	9.4	22.0	16.7	29.3	17.1	29.6
Tressa	102.6Z	5.5	3.1	4.3	4.0	9.4	22.6	16.9	29.7	17.7	30.3
Måna	103.1Z	6.5	4.2	5.8	4.7	11.0	26.6	17.8	33.9	21.3	34.5
Innfjordselva	103.2Z	6.3	4.4	5.7	4.6	10.7	27.6	18.2	34.9	22.2	35.5
Isavassdraget	103.4Z	6.2	5.0	5.7	4.5	10.6	28.2	18.6	35.7	22.6	36.2
Rauma	103.Z	6.3	4.6	5.7	4.6	10.7	27.5	18.3	35.1	22.0	35.4
Mittetelva	104.1Z	6.7	5.0	6.1	4.9	11.4	28.4	19.3	34.1	22.8	36.5
Visa	104.2Z	6.2	6.1	6.2	4.5	10.6	33.0	22.8	40.1	27.0	41.2
Eira	104.Z	6.0	6.9	6.5	4.4	10.3	33.6	23.9	41.2	27.6	41.9
Røa	105.1Z	6.6	4.0	5.4	4.8	11.1	22.4	15.4	28.1	17.5	29.9
Olteråa	105.3Z	5.9	4.9	5.1	4.3	10.0	23.7	15.2	29.8	18.6	31.4
Oppdøselva	105.4Z	6.3	4.1	5.3	4.6	10.7	21.9	15.0	27.5	17.1	29.4
Oselva	105.Z	6.6	5.6	6.0	4.8	11.0	29.6	20.3	36.1	23.8	37.8
Sylte	107.3Z	2.0	0.7	1.3	1.5	3.6	8.7	6.4	23.3	6.3	13.9
Hustad	107.6Z	0.4	0.2	0.3	0.4	0.8	2.6	2.5	4.9	2.0	4.8
Åheim	092.Z	1.6	1.0	1.8	1.3	3.1	4.3	4.0	10.0	3.2	7.7
Oselva	093.2Z	3.9	2.1	3.5	3.0	6.9	8.1	5.9	13.9	5.8	13.3
Norddalselva	093.3Z	3.9	2.1	3.5	3.0	7.0	8.0	6.0	14.0	5.8	13.2
Austefjord	094.4Z	11.5	6.4	8.4	8.4	17.7	21.6	13.6	30.2	16.5	29.6
Stigedalselva	094.Z	11.7	6.6	8.4	8.5	17.8	21.1	13.2	30.0	16.2	29.0
Storelva	095.3Z	5.7	5.3	12.1	4.1	9.8	3.7	2.6	5.0	2.8	6.5
Storelva	095.41Z	4.8	4.8	11.1	3.5	8.5	2.7	2.1	3.5	2.1	4.9
Barstadvik	095.4Z	5.3	5.6	12.1	3.9	9.2	2.2	1.9	2.8	1.8	4.2
Ørsta	095.Z	11.8	8.4	17.2	8.8	17.9	10.0	5.5	13.4	7.3	15.7
Hareid	096.1Z	2.6	2.6	6.9	2.0	4.8	1.1	1.1	1.5	0.9	2.1
Vågselva	096.41Z	3.6	1.9	3.6	2.7	6.3	7.8	5.7	13.7	5.6	12.8
Bondal	097.1Z	15.8	13.8	22.3	11.7	23.2	2.5	2.3	3.4	2.0	4.7
Vikelva	097.2Z	17.5	14.0	22.8	13.0	25.0	2.6	2.2	3.8	2.0	4.8
Norangdal	097.4Z	16.5	14.1	22.6	12.3	24.0	2.5	2.3	3.4	2.0	4.7
Aureelva	097.72Z	11.0	11.3	19.4	7.9	17.5	3.1	3.2	3.2	2.4	5.7
Velledal	097.7Z	11.5	11.7	19.9	8.3	18.1	3.2	3.2	3.2	2.4	5.9
Stranda	098.3Z	20.7	19.0	32.3	15.5	28.9	14.0	13.4	16.8	10.2	20.9
Korsbrekk	098.6Z	28.2	22.5	38.2	22.5	36.5	22.7	20.0	24.8	17.4	31.0
Eidsdalselva	099.1Z	25.2	20.8	36.3	19.7	33.4	32.0	26.2	35.6	25.8	40.6
Norddalsvassdraget	099.2Z	25.9	20.8	36.7	20.4	34.2	32.6	26.5	36.1	26.3	41.2
Tafjordvassdraget	099.Z	27.8	21.0	38.7	22.3	35.9	35.5	29.4	38.3	29.2	44.0

Stordalselva	100.2Z	19.4	18.0	30.9	14.4	27.4	8.9	9.6	10.1	6.5	14.2
Vagsvikelva	100.3Z	17.0	17.0	27.6	12.5	24.8	6.3	7.3	5.5	4.6	10.5
Valldal	100.Z	26.3	20.9	36.9	20.8	34.5	33.5	27.7	37.0	27.2	42.0
Ørskog	101.1Z	15.6	15.7	25.3	11.3	23.1	5.0	5.6	4.1	3.7	8.6
Solnør	101.2Z	14.6	14.7	23.9	10.6	21.9	4.6	5.1	3.8	3.4	8.1
Tennfjord	101.6Z	11.1	8.7	11.4	8.0	17.3	2.2	2.4	3.3	1.7	4.1
Hildre	102.11Z	3.1	2.0	4.9	2.4	5.6	2.3	3.1	1.8	1.8	4.3

3.6 - Produksjonsområde 6: Nordmøre til Sør-Trøndelag

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave til moderate konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i hele området, men med høye konsentrasjoner i området rundt utløpet av Trondheimsfjorden i 2020 og i deler av Nordmøre i 2021.



Figur 21. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 6.

ROC

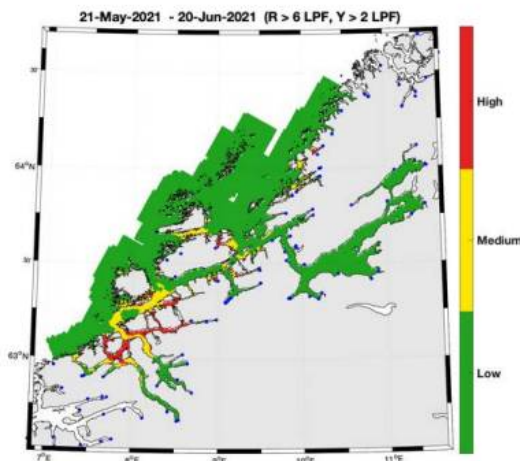
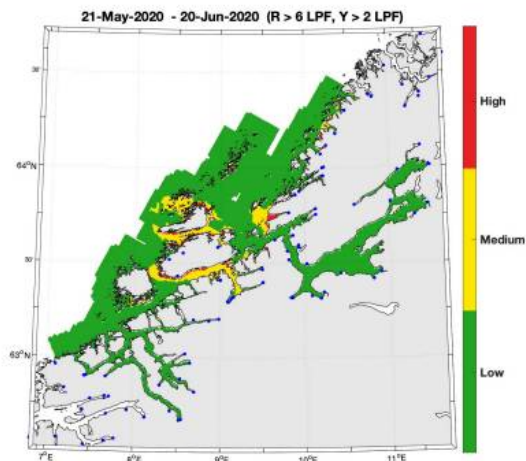
Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 6 er satt til 28. april – 16. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 21. mai.

Det kalibrerte smittepresset er lavt i sør og moderat til høyt i områdene rundt utløpet av Trondheimsfjorden i 2020, og i 2021 moderat til høyt i sør og generelt lavere lenger nord. Laksesmoltene som vandret ut i Trondheimsfjorden i 2020 og i sørlige deler av produksjonsområde 6 i 2021 kan ha blitt påvirket i noen grad. Dette vil imidlertid i 2020 avhenge sterkt av vandringsruten etter at den forlater Trondheimsfjorden. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav i begge år (8% i 2021, som betyr at i 8% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer noe rundt tidspunktet for 50% utvandring, men holder seg i kategorien lav rundt

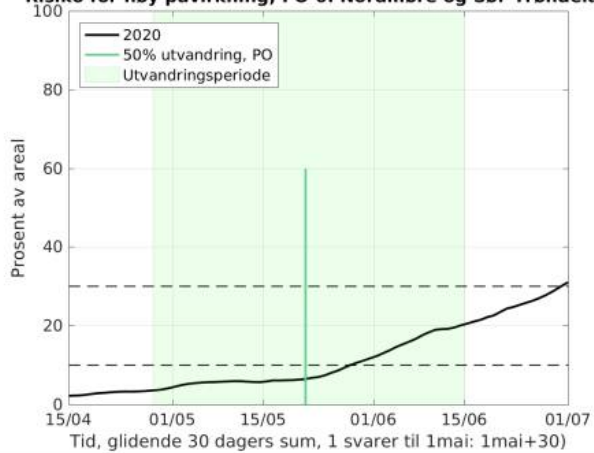
tidspunktet for 50% utvandring, stigende til moderat mot slutten av utvandringsperioden.

Konklusjon, ROC: Lav

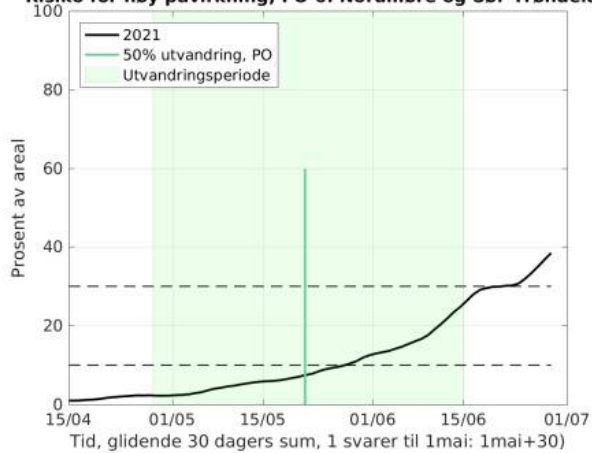
Usikkerhet, ROC: Middels



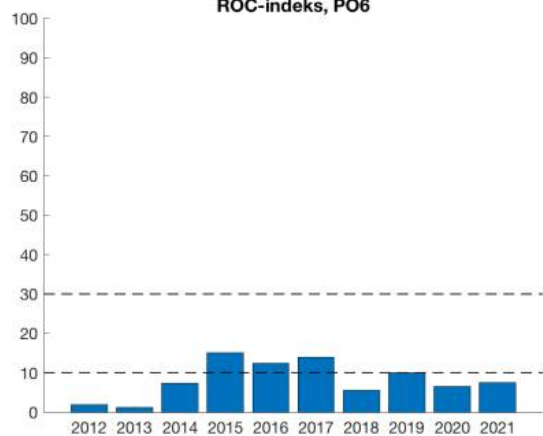
Risiko for høy påvirkning, PO 6: Nordmøre og Sør-Trøndelag



Risiko for høy påvirkning, PO 6: Nordmøre og Sør-Trøndelag



ROC-indeks, PO6



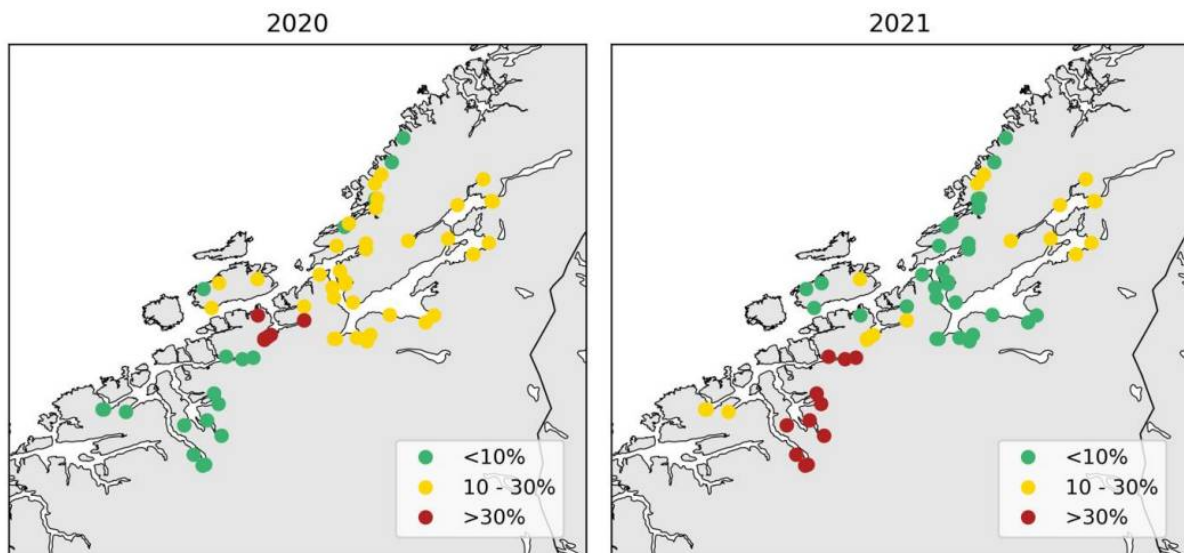
Figur 22. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 6.

Virtuell postsmolt

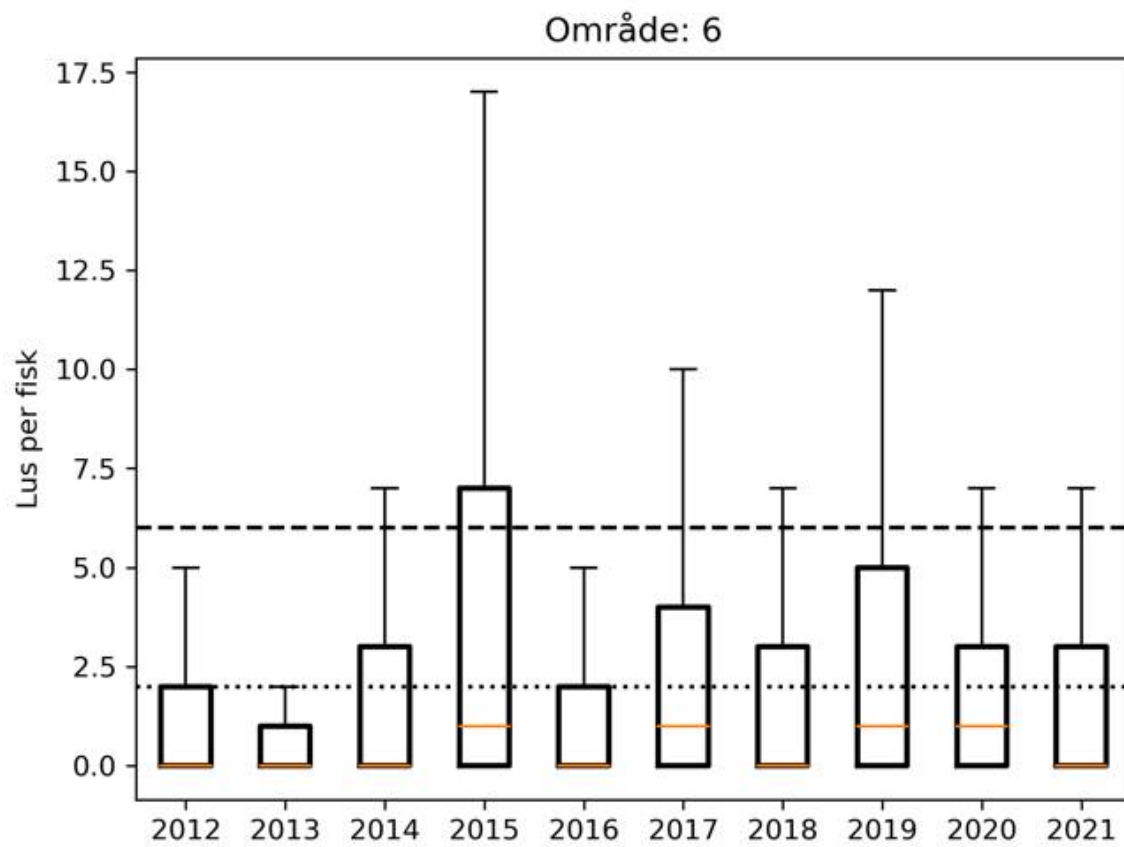
Produksjonsområde 6 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og i 2021. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene både i 2020 og i 2021, da respektivt 58% og 32% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Det gjøres oppmerksom på at PO6 er et område som ofte har forhøyet lusepress ute på kysten. Videre vandring fra det som ligger til grunn i denne vurderingen kan påvirke villfisk negativt. En vurdering lenger ut på kysten er ikke gjort, da det er stor usikkerhet knyttet til svømmerutene til vill postsmolt. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser at det modellerte lusepresset i utvandringsperioden til villfisk har hatt mellomårlige svingninger i perioden 2014-2020, med høyere smittepress oddetallsår. I 2021 er det lavere smittepress i utvandringstiden til villfisk i forhold til tidligere oddetallsår. Både i 2020 og 2021 var den estimerte dødeligheten kategorisert som moderat uansett utvandringstidspunkt og toleranse mot lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO6 er derfor vurdert som liten både i 2020 og 2021.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Liten



Figur 23. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 6.



Figur 24. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 6.

Tabell 6. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 6.

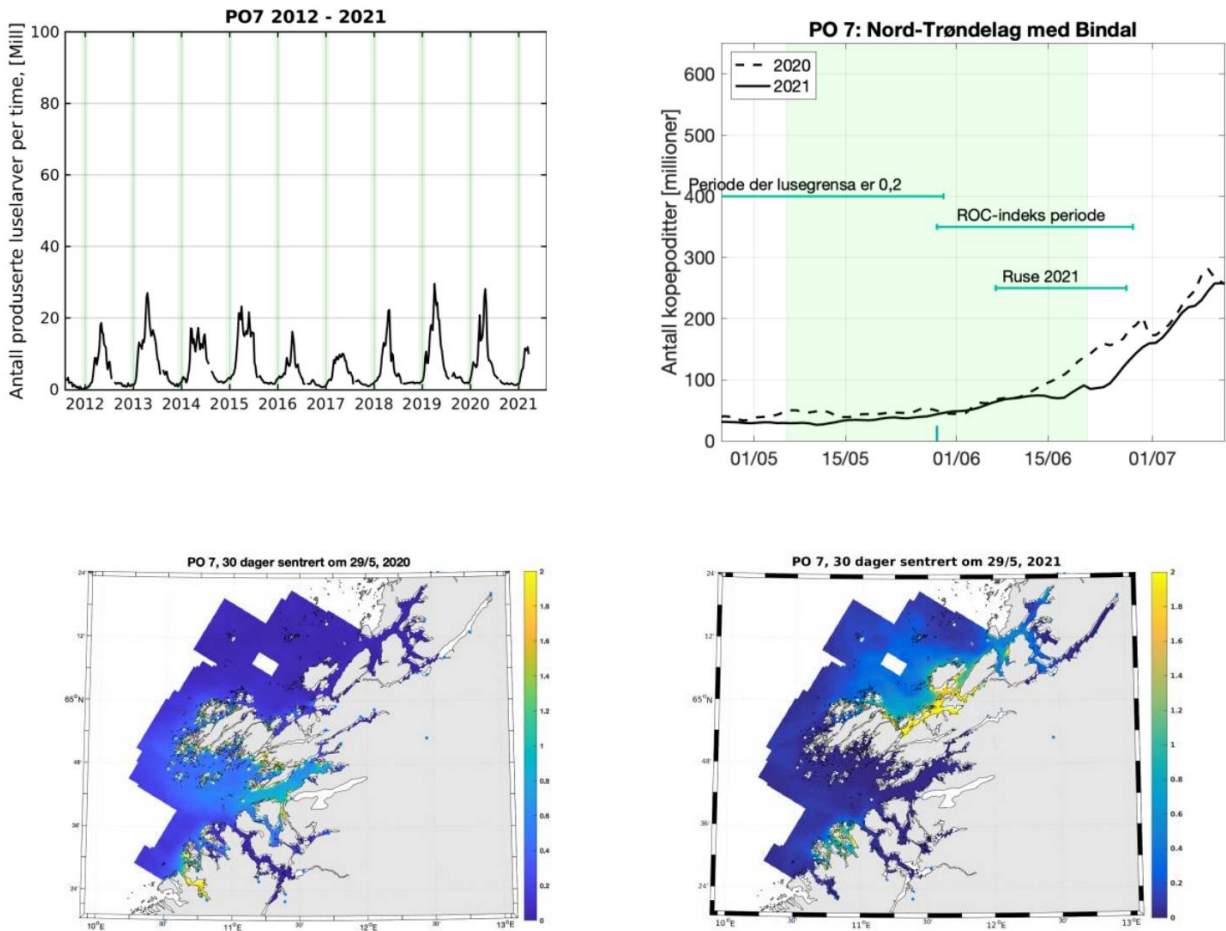
Elv	Elvenr.	2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Vasskordelva	108.221Z	0.4	0.9	0.5	0.4	0.8	10.5	13.8	12.7	7.7	16.3
Vågsbø	108.2Z	0.4	0.9	0.5	0.3	0.8	10.5	13.7	13.0	7.7	16.2
Batnfjordelva	108.3Z	1.4	1.9	1.4	1.2	2.7	27.8	28.7	35.3	22.0	36.2
Usma	109.4Z	5.6	5.1	3.3	4.1	9.8	38.9	34.5	42.3	32.6	47.1
Litledalselva	109.5Z	5.4	5.0	3.4	4.0	9.5	39.9	34.2	42.3	33.5	48.1
Driva	109.Z	5.6	5.1	3.4	4.1	9.7	39.9	34.4	42.3	33.6	48.1
Viddalselva	111.4Z	5.3	3.3	5.4	3.9	9.3	33.4	28.6	37.4	27.1	41.9
Søya	111.7Z	5.4	3.5	5.6	3.9	9.5	33.5	28.7	37.5	27.2	42.0
Toåa	111.Z	5.4	3.6	5.6	4.0	9.5	34.0	29.1	38.2	27.7	42.5
Bøvra	112.3Z	5.3	3.4	5.5	3.9	9.3	33.6	29.0	37.8	27.3	42.1
Surna	112.Z	5.2	3.4	5.6	3.8	9.3	33.6	29.0	37.9	27.3	42.2
Staursetbekken	113.5Z	7.2	4.6	11.5	5.2	12.2	44.9	40.4	51.2	38.7	52.6
Todalselva	113.6Z	6.9	4.4	10.9	5.0	11.7	44.1	39.8	50.3	37.9	51.9
Fjelna	113.Z	7.2	4.7	11.6	5.2	12.2	45.1	40.5	51.3	38.9	52.8
Åelva	116.Z	34.1	27.4	27.9	27.8	42.6	8.2	6.3	19.0	6.0	13.1
Lakselva totalt	117.1Z	17.0	16.2	15.6	12.6	24.6	21.5	22.0	25.6	16.3	29.6
Kvernavassdraget totalt	117.23Z	11.2	10.0	19.0	8.2	17.1	5.2	6.0	10.0	3.9	8.8
Sagelva	117.3Z	4.0	3.7	4.9	3.0	7.0	1.5	1.8	1.8	1.2	2.9
Grytelvassdraget	117.4Z	18.4	15.5	20.7	13.9	25.9	8.6	10.4	8.0	6.2	13.7
Haugelva	119.11Z	36.3	29.0	29.4	30.0	44.7	10.1	6.7	22.2	7.4	15.7
Søa	119.1Z	36.0	29.3	29.4	29.7	44.4	10.4	6.8	22.6	7.6	16.0
Hagaelva	119.2Z	36.3	28.5	29.3	30.0	44.6	10.0	6.7	22.4	7.3	15.5
Hollaelva	119.3Z	35.9	28.6	29.4	29.6	44.2	10.1	6.7	21.9	7.4	15.6
Snilldalselva	119.42Z	35.9	29.7	30.0	29.5	44.3	11.7	6.8	24.9	8.6	17.7
Bergselva	119.4Z	35.8	30.0	29.8	29.5	44.2	11.6	6.8	25.0	8.6	17.6
Slørdalselva	119.61Z	23.3	20.9	17.6	18.2	31.2	4.4	3.7	6.8	3.3	7.8
Fremstadelva	119.9Z	23.8	17.5	18.0	18.8	31.5	6.1	5.3	7.0	4.5	10.4
Størdalselva	120.1Z	24.2	19.9	18.0	19.0	32.1	6.6	5.3	10.6	4.8	11.1
Lena	120.2Z	24.4	20.6	17.6	19.2	32.3	6.6	5.2	12.5	4.8	11.2
Skjenaldelva	121.1Z	23.0	23.0	15.2	18.0	30.8	6.4	4.9	16.3	4.6	10.8
Orkla	121.Z	22.9	22.7	15.4	18.0	30.6	6.5	5.1	16.2	4.7	10.9
Børsa	122.1Z	22.5	24.0	14.6	17.6	30.2	6.2	5.0	17.2	4.5	10.6
Vigda	122.2Z	21.5	24.2	14.1	16.8	29.1	6.3	5.0	18.2	4.6	10.6
Gaula	122.Z	21.7	24.2	14.5	16.9	29.3	6.1	5.0	17.7	4.4	10.4
Homla	123.4Z	18.4	25.3	12.5	14.5	24.7	7.4	6.1	20.5	5.4	12.1
Nidelva	123.Z	20.8	25.3	13.3	16.3	28.2	6.0	5.0	19.6	4.4	10.2
Stjørdal	124.Z	18.0	24.8	12.7	14.3	24.2	9.9	6.5	20.4	7.5	14.9
Levanger	126.6Z	13.4	20.7	10.7	10.4	18.9	19.0	6.0	20.7	15.5	24.9

Verdal	127.Z	13.0	19.3	9.5	10.0	18.5	19.7	6.3	21.1	16.0	25.9
Figga	128.3Z	12.7	17.8	9.1	9.7	18.3	20.0	10.7	21.8	16.1	26.5
Steinkjer	128.Z	12.9	17.8	8.9	9.8	18.6	19.8	11.0	22.1	15.9	26.3
Mollevla	129.2Z	12.9	18.1	8.9	9.9	18.6	20.3	9.9	21.6	16.4	26.8
Follavassdraget	129.Z	12.9	19.4	9.7	9.9	18.5	19.5	6.1	21.0	15.8	25.6
Tangstadelva	130.32Z	13.5	20.4	10.5	10.4	19.0	19.2	6.0	20.9	15.7	25.1
Mossa	131.1Z	15.1	22.8	12.1	11.8	20.8	16.9	6.3	20.5	13.8	22.7
Prestelva	131.9Z	23.7	21.9	16.6	18.6	31.4	6.5	5.1	14.5	4.8	11.1
Flyta	132.1Z	23.7	20.9	17.1	18.6	31.5	6.5	5.1	13.7	4.7	11.0
Hasselvassdraget	132.2Z	24.0	19.9	17.8	18.9	31.8	6.6	5.3	11.2	4.8	11.2
Skauga	132.Z	23.8	21.0	17.2	18.7	31.6	6.5	5.1	13.8	4.8	11.1
Osaelva	133.2Z	22.8	21.2	16.4	17.9	30.5	6.5	5.1	12.4	4.8	11.1
Nordelva	133.3Z	22.8	21.5	16.5	17.9	30.6	6.6	5.1	12.5	4.8	11.1
Brekkelva	134.2Z	23.6	19.6	17.9	18.5	31.4	6.6	5.3	9.6	4.8	11.1
Teksdal	134.Z	7.5	5.1	8.0	5.5	11.9	5.4	4.7	8.7	4.0	8.9
Olden	135.1Z	10.3	6.2	8.8	7.7	15.5	7.4	6.1	8.8	5.4	11.6
Imselva	135.42Z	10.1	8.3	9.5	7.5	15.3	7.9	5.5	18.6	5.8	12.5
Grytelvassdraget	135.43Z	9.9	8.3	9.5	7.4	15.2	8.1	5.6	18.7	5.9	12.7
Stordalselva	135.Z	10.1	8.2	9.5	7.5	15.3	7.9	5.5	18.5	5.8	12.4
Norddalselva	135.Z	10.2	8.3	9.7	7.6	15.5	8.2	5.5	18.8	6.0	12.9
Håvikelva	136.31Z	13.8	9.7	14.9	10.1	20.7	10.9	6.5	17.2	8.2	16.0
Nordskjørelva	136.3Z	20.9	15.4	19.2	15.8	28.9	12.7	7.2	23.7	9.8	18.1
Storelva (Straumselva)	136.52Z	7.4	6.3	10.3	5.4	12.0	0.5	0.6	1.8	0.4	0.9
Steinsdal	137.2Z	9.1	5.2	8.3	6.7	14.2	0.3	0.3	1.0	0.3	0.6

3.7 - Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal

Geografisk fordeling av lakselus

Moderat til høye konsentrasjoner av smittsomme lakseluskoepoditter henholdsvis sør og nord for Vikna i 2020 og 2021. Ellers generelt lave til moderate konsentrasjoner.



Figur 25. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 7.

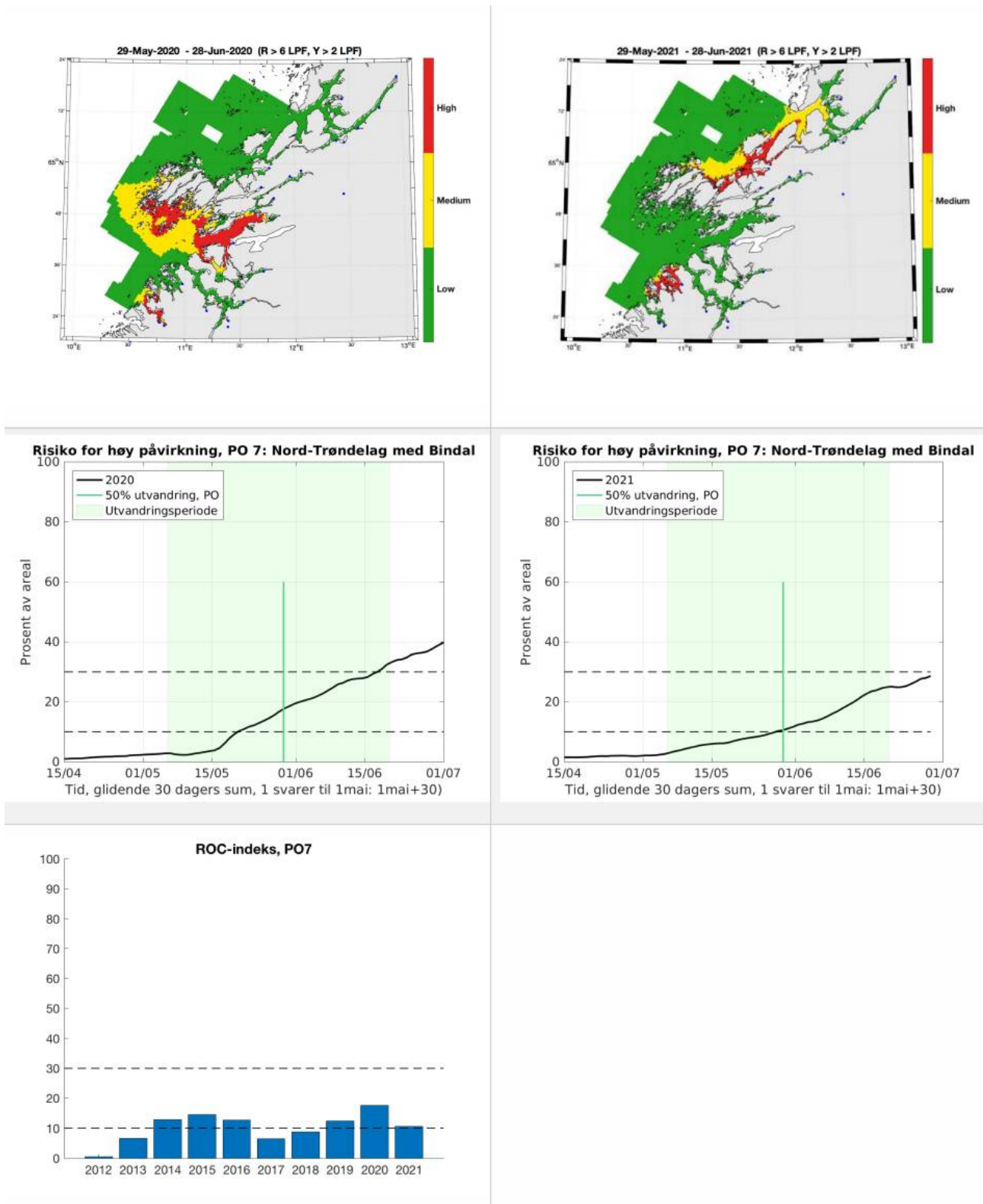
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 7 er satt til 6. mai – 21. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 29. mai.

Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i området sør for Vikna i 2020 og hovedsakelig nord for Vikna i 2021. Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat begge år (11% i 2021, som betyr at i 11% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen er økende gjennom utvandningsperioden i begge år, og ligger på moderat i 2020 og på grensen mellom lav og moderat på tidspunktet for 50% utvandring i 2021.

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Stor



Figur 26. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 7.

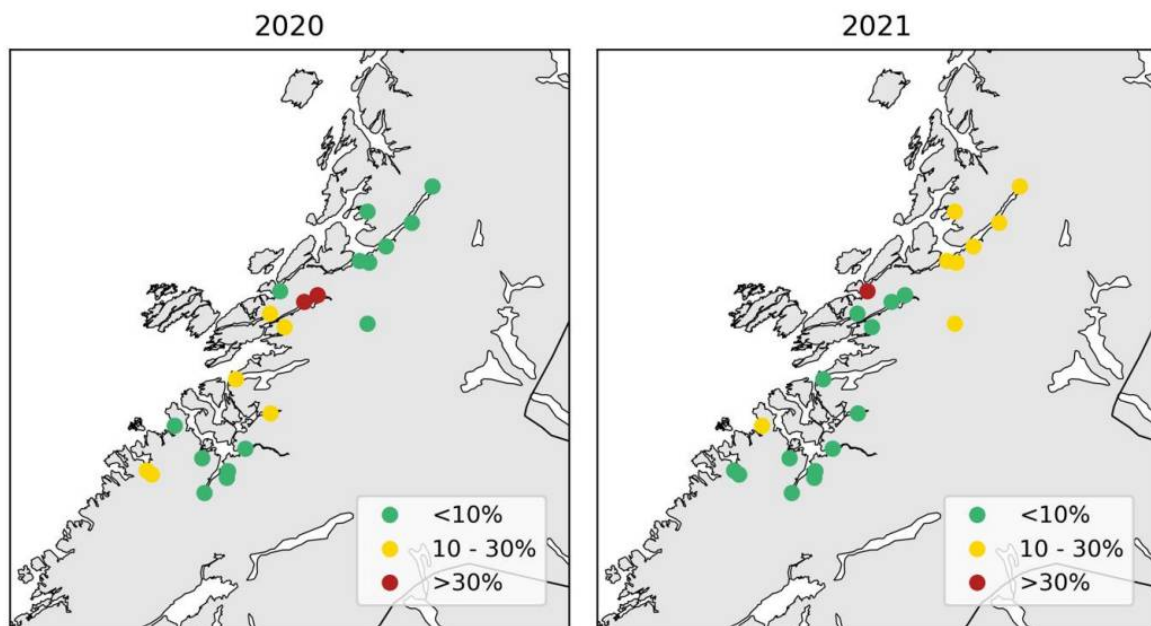
Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 7 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og 2021. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene både i 2020 og i 2021, da respektivt 27% og 36% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet

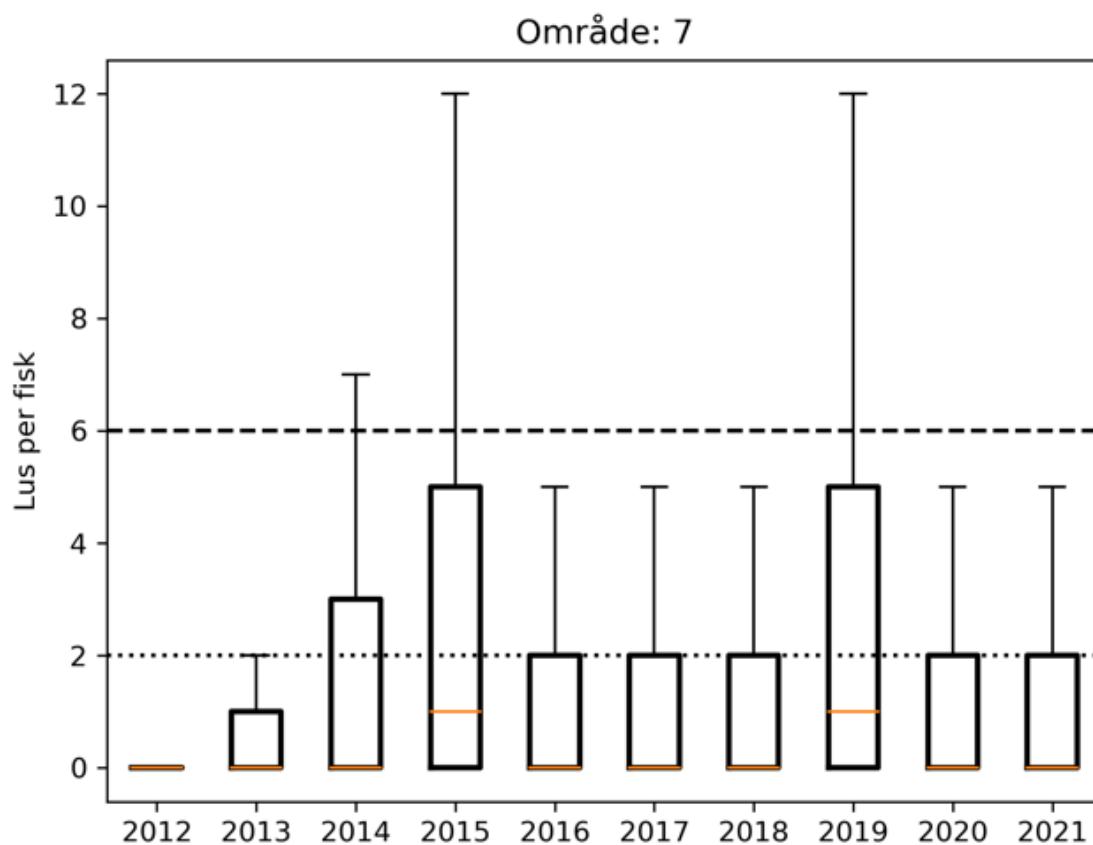
2012 – 2021 viser at det modellerte lusepresset i utvandningsperioden til villfisk har vært stabilt siden 2014, men med noe høyere lusepress i 2015 og 2019. Den estimerte dødeligheten blir kategorisert som lav for fisk med høy toleranse mot lakselus i 2020 og som lav for tidlig fisk og fisk med høy toleranse for lakselus i 2021. Usikkerheten til kategoriseringen i PO7 er derfor vurdert som middels i 2020 og stor i 2021.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Stor



Figur 27. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 7.



Figur 28. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 7.

Tabell 7. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 7.

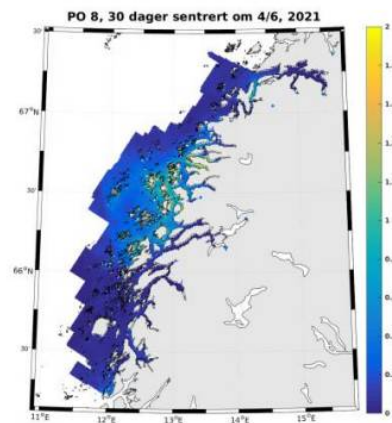
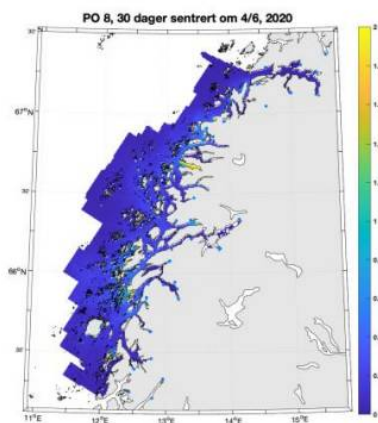
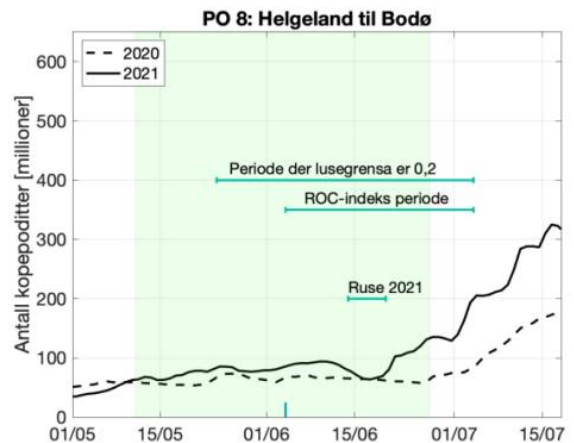
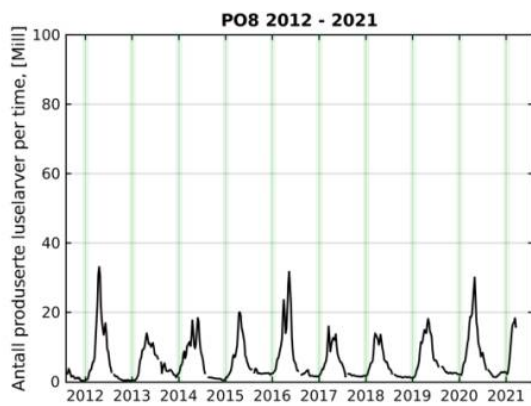
		2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Elv	Elvenr.										
Skjellåa	137.4Z	22.1	18.4	25.0	16.7	30.4	1.9	1.8	2.8	1.5	3.5
Storelva Jøssund	137.5Z	27.8	23.0	28.6	21.8	36.4	1.9	2.0	3.0	1.5	3.5
Sitterelva	137.72Z	8.0	11.8	8.4	6.0	12.4	12.8	5.2	24.4	9.8	18.5
Oksdøla	138.3Z	4.8	6.4	6.2	3.6	8.4	5.3	2.6	10.3	3.9	9.0
Aursunda	138.5Z	4.8	6.2	6.4	3.5	8.3	5.9	2.9	11.4	4.3	9.9
Bogna	138.6Z	5.1	5.9	6.3	3.7	8.7	6.4	3.2	11.5	4.6	10.5
Årgård	138.Z	5.0	6.3	6.3	3.7	8.7	5.6	2.8	11.0	4.1	9.4
Namsen	139.Z	5.2	5.9	6.5	3.8	8.9	6.5	3.3	11.3	4.7	10.7
Vetthusetelva	140.3Z	20.1	18.6	25.5	15.0	28.3	5.7	1.9	9.3	4.2	9.1
Salvassdraget	140.Z	21.0	14.7	30.7	16.1	28.7	1.9	1.3	6.3	1.5	3.6
Kvistelva	141.4Z	29.4	24.0	38.0	23.6	37.7	4.6	1.6	8.3	3.4	7.3
Kongsmo	142.3Z	1.0	1.2	1.1	0.8	1.8	21.2	9.3	23.5	16.9	28.1

Sjølstadelva	142.6Z	32.4	25.7	41.0	26.5	40.7	5.6	1.8	10.6	4.2	8.9
Nordmarkselva - Åforelva	142.71Z	31.7	25.5	40.4	25.8	40.0	5.4	1.7	10.0	4.1	8.6
Horvelva	143.532Z	29.3	24.4	37.9	23.4	37.6	4.5	1.5	8.1	3.4	7.3
Storelva	143.7Z	1.1	2.3	1.1	0.8	1.9	33.9	22.9	36.4	28.1	42.0
Terråkelva	144.4Z	1.0	1.2	1.1	0.8	1.9	21.3	9.2	23.1	17.1	28.2
Urvollelva	144.5Z	1.0	1.2	1.1	0.8	1.8	21.4	9.1	23.0	17.3	28.1
Bogelva	144.61Z	1.0	1.1	1.2	0.8	1.9	24.1	11.4	28.7	19.8	30.9
StorelvTosb	144.7Z	1.0	1.0	1.2	0.8	2.0	23.9	12.5	29.3	19.5	30.8
Åbjøra	144.Z	1.0	1.2	1.1	0.8	1.9	20.7	8.9	22.5	16.7	27.4
Eide	145.2Z	1.0	1.1	1.0	0.8	1.9	17.5	7.4	20.4	13.8	23.8

3.8 - Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø

Geografisk fordeling av lakselus

Konsentrasjonen av smittsomme lakseluskoepoditter er generelt lavt i 2020 og 2021, men med enkelte områder med moderate til høye konsentrasjoner i 2021, spesielt i midtre deler av produksjonsområdet.



Figur 29. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 8.

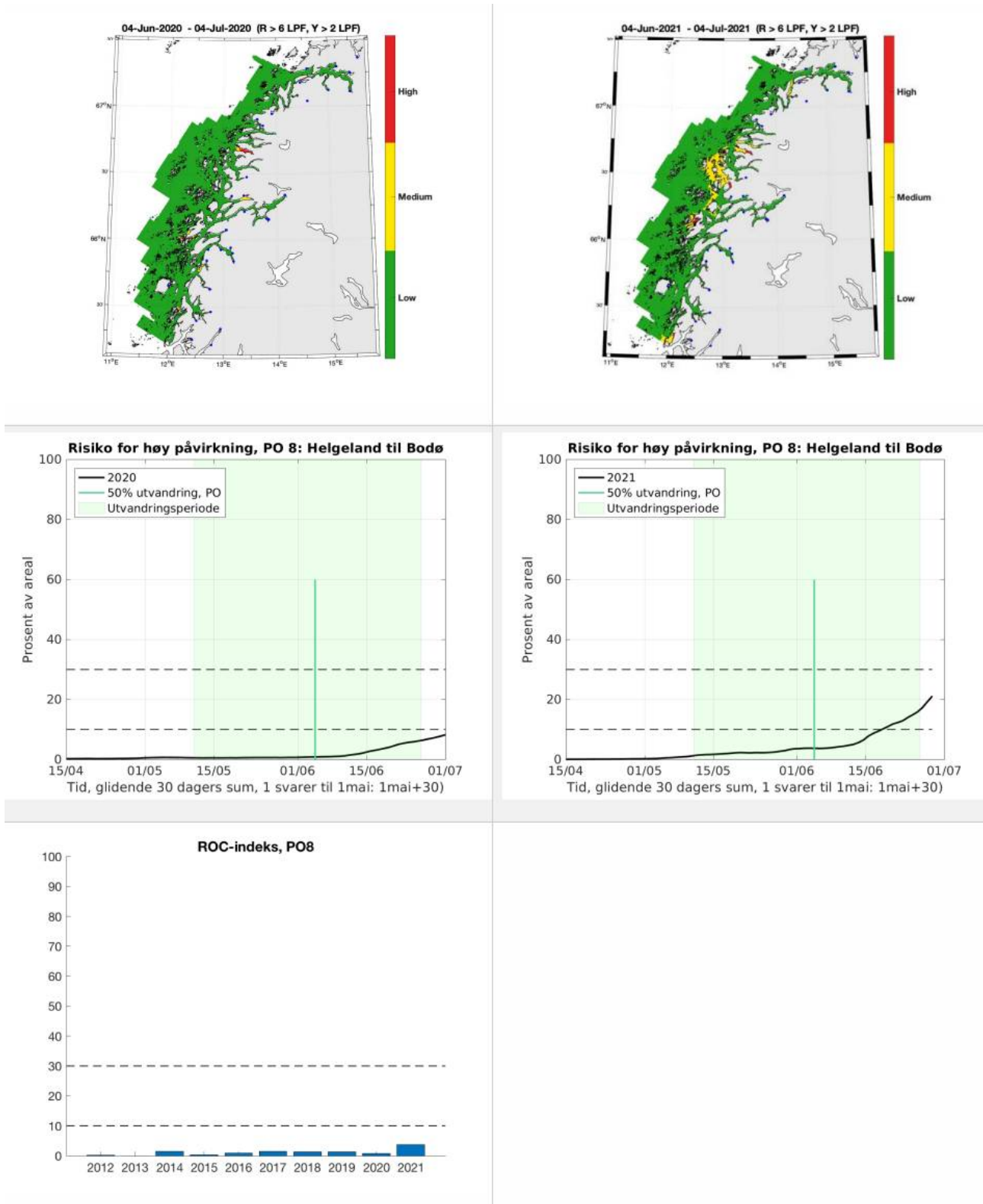
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 8 er satt til 11. mai – 27. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 4. juni.

Det kalibrerte smittepresset er generelt lavt i området både i 2020 og 2021, bortsett fra noen lokale områder med høyt smittepress. Laksesmoltene som vandret ut vil trolig ha blitt påvirket kun i liten grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav (4% i 2021, som betyr at i 4% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken).

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



Figur 30. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 8.

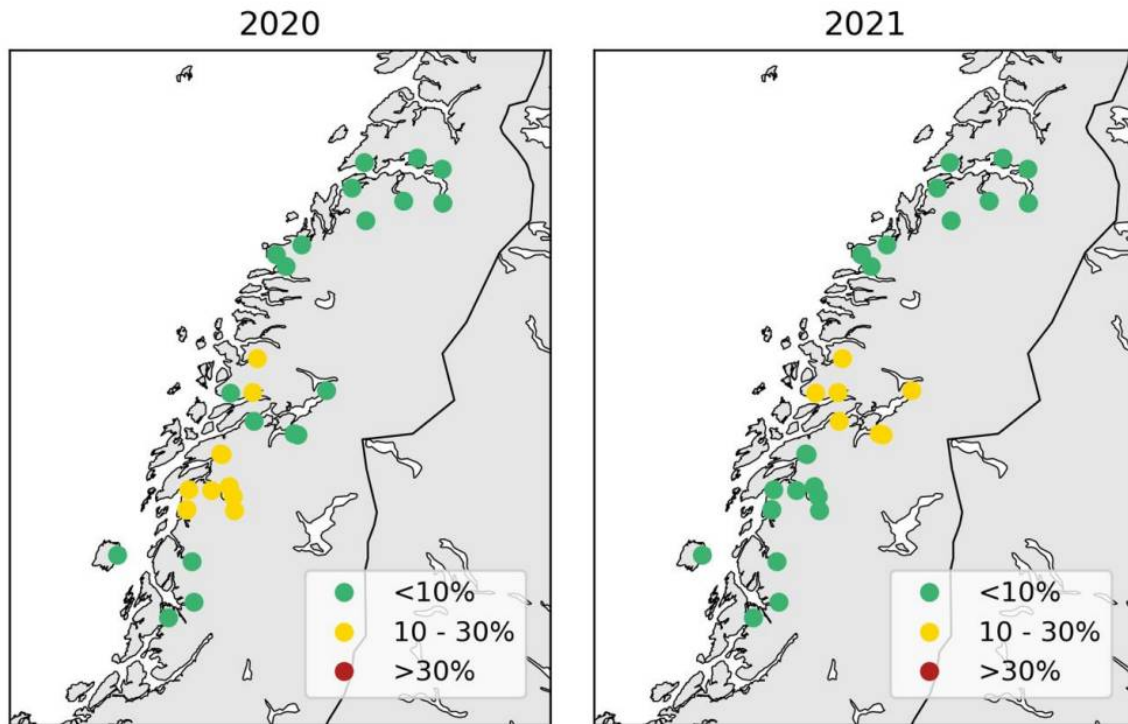
Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 8 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og 2021. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene i 2020 og middels variabilitet i 2021, da respektivt 63% og 77% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk

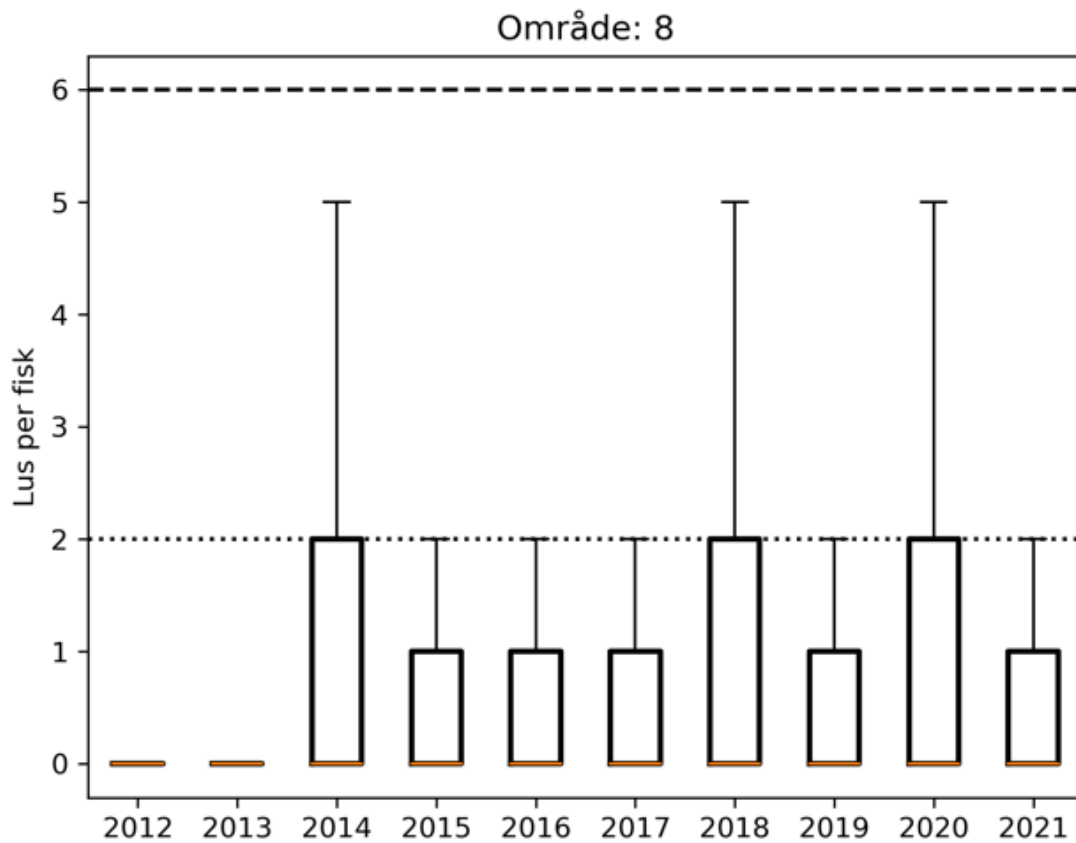
i tidsrommet 2012 – 2021 viser relativt stabilt lavt modellert lusepress i utvandningsperioden til villfisk i perioden 2014-2021, men med noe forhøyet lusepress i 2014, 2018 og 2020. I 2020 er det estimerte lusepresset kategorisert som moderat for fisk med lav toleranse mot lakselus. I 2021 er den estimerte dødeligheten kategorisert som moderat for sent utvandrende fisk samt for fisk med lav toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO8 er derfor vurdert som middels i 2020 og stor i 2021.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Stor



Figur 31. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 8.



Figur 32. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 8.

Tabell 8. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 8.

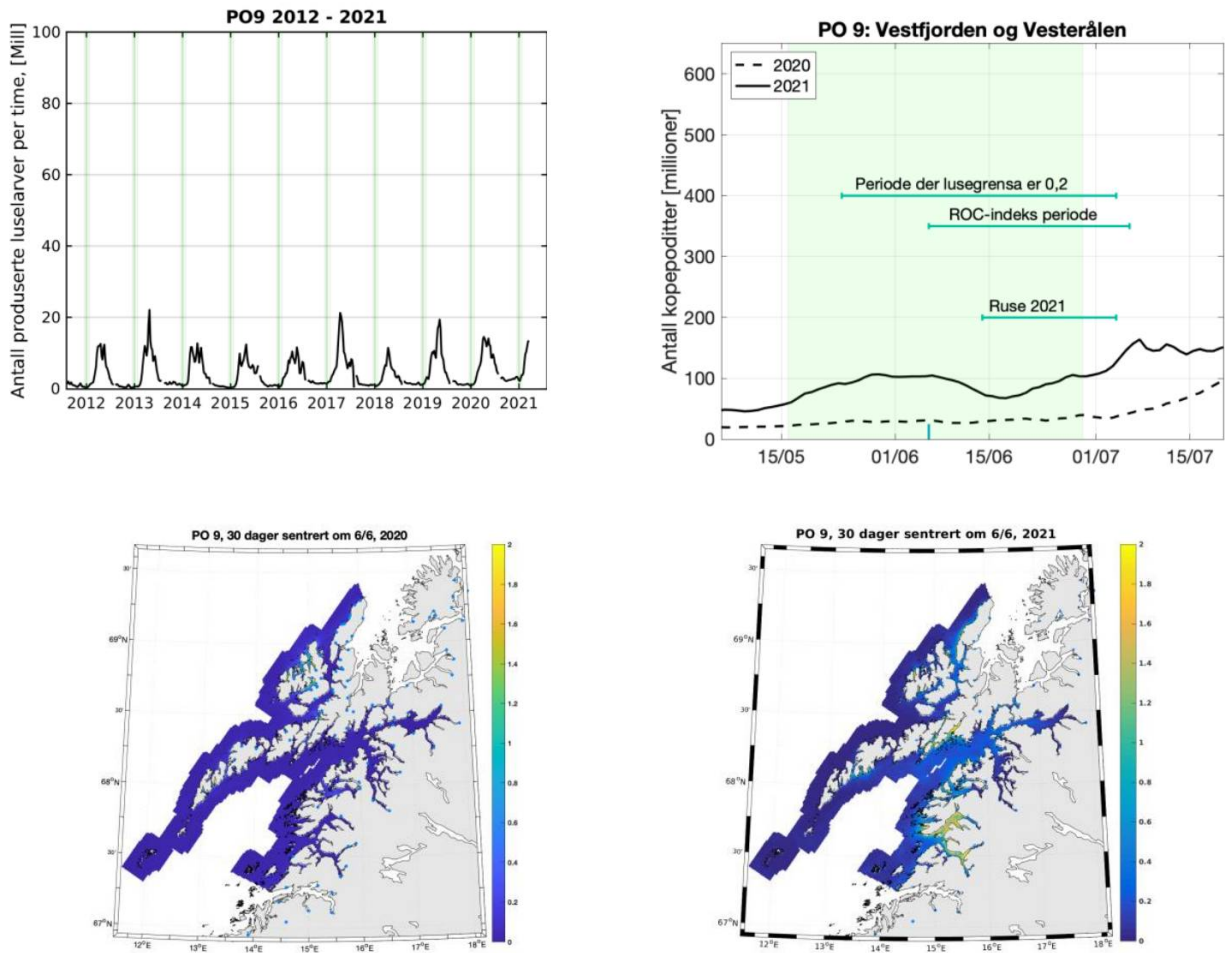
		2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Elv	Elvenr.										
Fersetelva	147.3Z	2.7	2.0	2.1	2.1	5.0	0.7	0.8	7.6	0.6	1.4
Saus	148.2Z	4.2	6.0	4.0	3.1	7.6	4.3	1.9	11.3	3.2	7.3
Lomselva	148.Z	4.4	6.9	4.1	3.2	7.8	5.2	2.1	11.8	3.9	8.6
Lakselva	149.2Z	9.0	9.8	10.8	6.5	14.8	1.8	0.6	5.2	1.4	3.3
Hestdalselva	149.61Z	13.8	15.2	15.7	10.0	20.8	2.5	1.0	5.6	1.9	4.5
Halsaelva	149.6Z	13.7	15.2	15.5	9.9	20.7	2.4	1.0	5.8	1.9	4.4
Storelva	149.8Z	14.3	16.3	12.7	10.5	21.2	2.6	1.0	4.5	2.0	4.7
Hundåla	151.1Z	13.9	16.5	12.8	10.2	20.8	2.9	1.0	4.6	2.2	5.2
Vefsna	151.Z	13.1	15.1	12.7	9.6	19.8	3.5	0.9	4.1	2.6	6.2
Drevja	152.2Z	13.3	15.5	12.6	9.7	20.1	3.2	0.9	4.2	2.4	5.7
Fusta	152.Z	13.2	15.5	12.6	9.7	20.0	3.3	0.9	4.2	2.5	5.9
Leirelva	153.22Z	15.4	16.7	21.2	11.1	22.9	5.4	5.4	10.0	4.0	9.3

Stillelva -Ranelva	153.3Z	15.3	16.5	21.0	11.1	22.9	5.3	5.3	10.0	3.9	9.2
Bardalselva	153.6Z	7.5	9.4	6.2	5.6	12.1	16.0	15.7	18.3	11.8	23.5
Bjerka til Stupfossen	155.4Z	8.0	8.6	4.6	5.9	12.8	16.4	16.5	18.8	12.0	23.9
Røssåga	155.Z	8.1	8.7	4.7	6.0	12.9	16.2	16.6	18.6	11.9	23.8
Rana	156.Z	8.1	8.2	4.5	6.0	13.0	17.1	16.6	19.7	12.6	24.8
Florstrandvatn- vassdraget	157.42Z	10.7	11.0	13.0	7.7	16.9	20.9	21.0	23.6	15.8	29.1
Elv fra Silavatnet	157.52Z	7.4	9.2	7.6	5.4	12.3	20.6	20.9	23.3	15.6	28.7
Gjerval	159.21Z	11.0	8.7	10.9	7.8	17.4	22.4	21.3	24.9	17.1	30.6
Spilder	160.41Z	9.1	9.3	8.5	6.6	14.8	7.4	2.2	11.5	5.5	11.4
Reipåga	160.43Z	5.9	7.4	3.6	4.3	9.6	4.8	1.4	9.0	3.6	7.8
Elv fra Laksådalsvatnet	160.71Z	1.5	1.7	0.5	1.2	2.7	1.5	0.6	4.9	1.2	2.8
Beiar	161.Z	1.5	1.6	1.2	1.2	2.8	4.7	2.7	7.0	3.5	8.4
Valnesfossen	162.1Z	1.3	1.1	1.2	1.1	2.4	3.3	2.3	5.1	2.5	6.1
Lakselva	162.7Z	1.8	1.8	1.4	1.5	3.5	6.4	4.2	7.2	4.6	10.7
Saltdal	163.Z	3.0	2.7	2.2	2.3	5.5	6.3	4.3	7.2	4.6	10.8
Lakselv Valn	164.3Z	1.7	1.8	1.4	1.4	3.3	5.4	3.5	7.1	4.0	9.4
Sulitjelmavassdraget	164.Z	2.4	2.2	1.8	1.9	4.4	6.2	4.0	7.2	4.5	10.5
Breidelva -Futelva	165.2Z	1.2	1.2	1.1	1.0	2.3	3.7	2.3	6.1	2.8	6.7

3.9 - Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopeditter i hele området i 2020 og 2021, med unntak av noen lokale områder med forhøyede konsentrasjoner i 2021.



Figur 33. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 9.

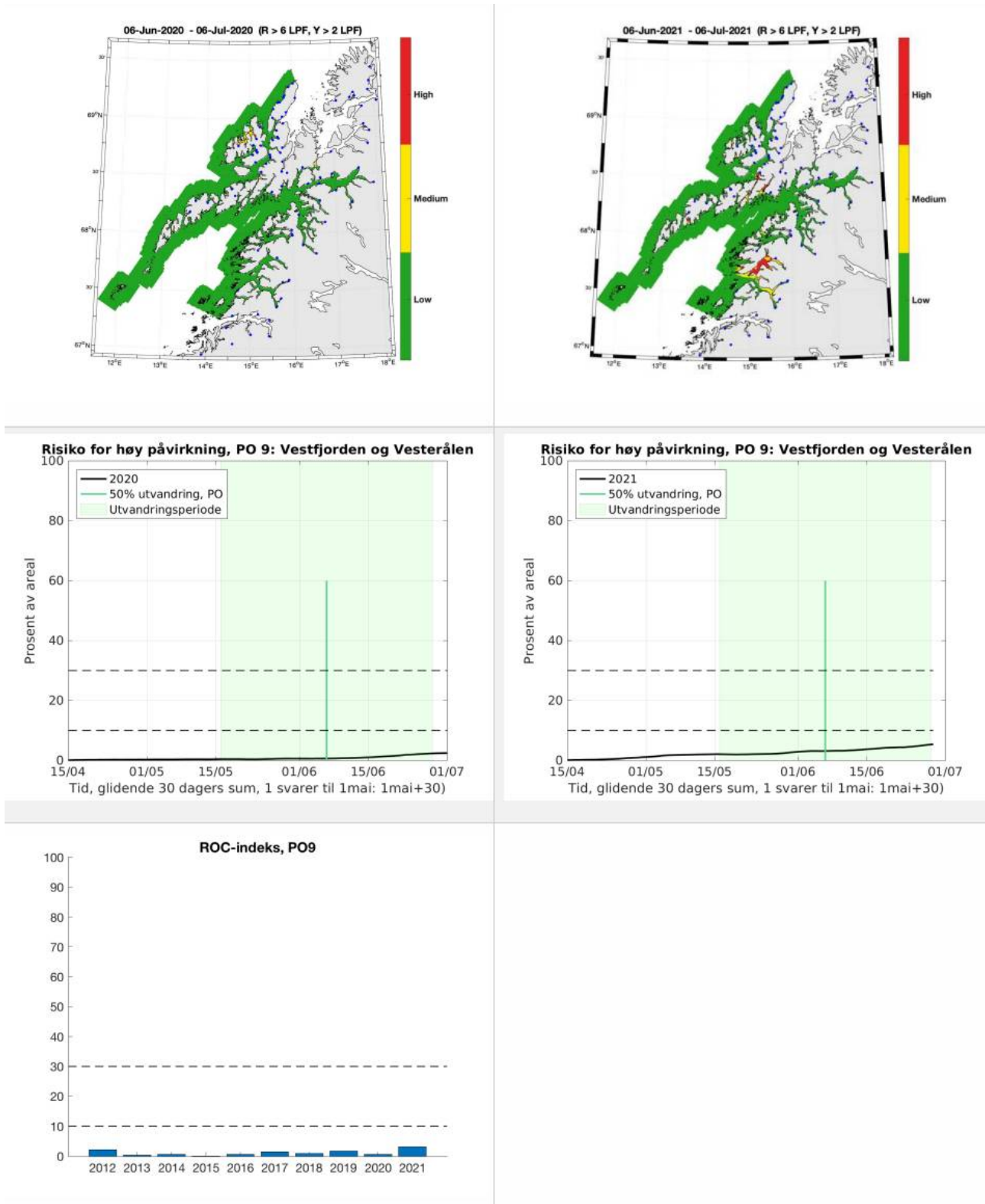
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 9 er satt til 16. mai – 29. juni, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 6. juni.

Det kalibrerte smittepresset er lavt i det meste av området i både 2020 og 2021 (bortsett fra i noen lokale områder, spesielt i 2021), og laksesmolten som vandret ut ble trolig påvirket i liten grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav (3%, som betyr at i 3% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer lite rundt tidspunktet for 50% utvandring.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



Figur 34. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 9.

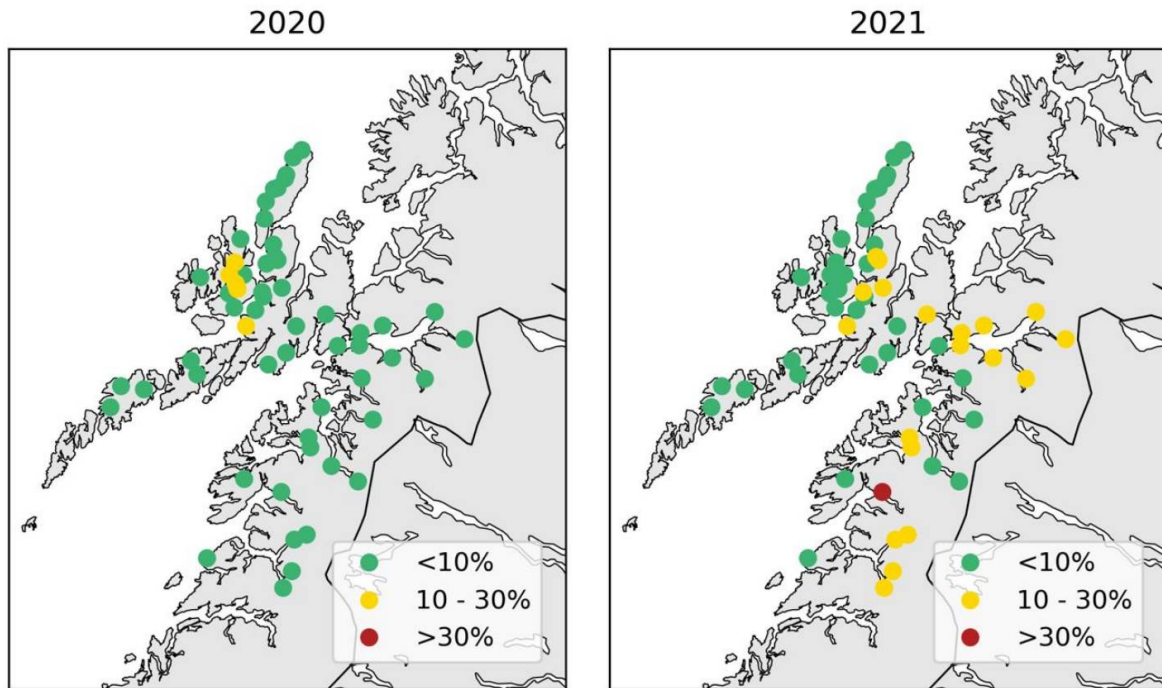
Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 9 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og i 2021. Den estimerte dødeligheten har lav variabilitet mellom elvene i 2020 og middels variabilitet i 2021, da respektivt 90% og 66% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk i

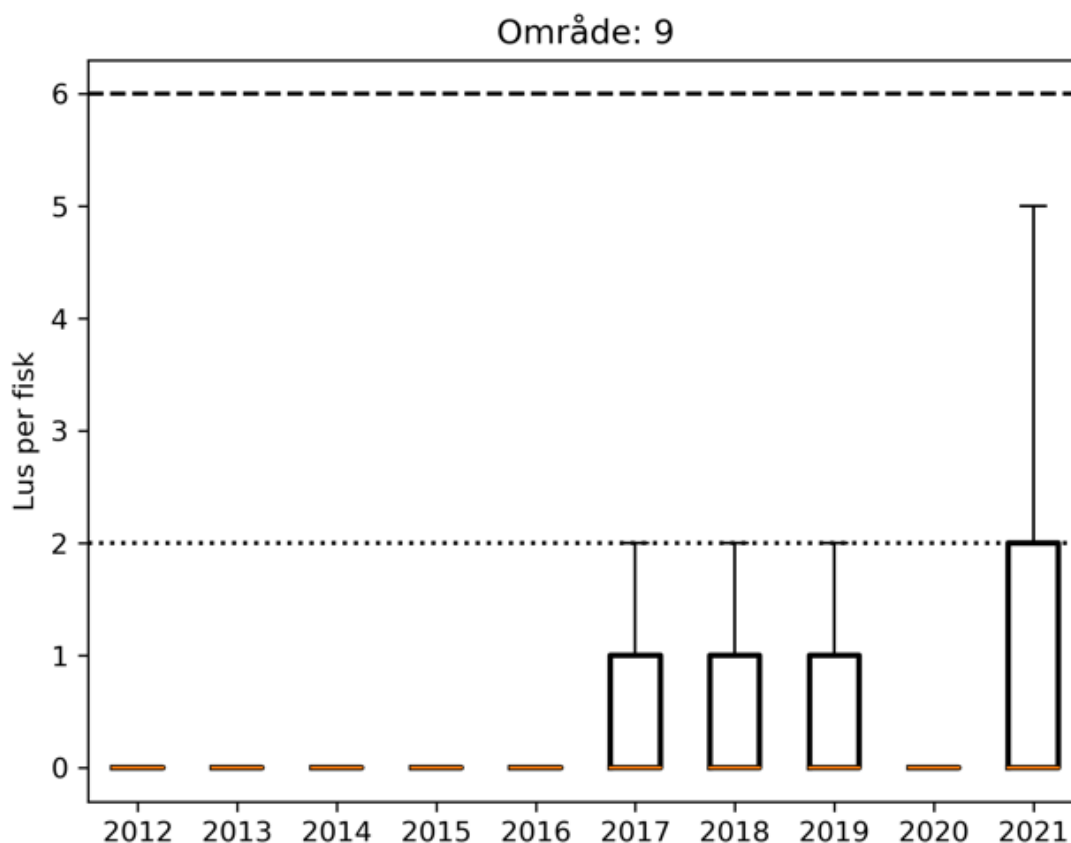
tidsrommet 2012 – 2021 viser at det modellerte lusepresset i utvandningsperioden til villfisk var høyere i 2021 enn tidligere år. I 2020 var den estimerte dødeligheten kategorisert som lav uansett utvandringstidspunkt og toleranse for lakselus. I 2021 var den estimerte dødeligheten kategorisert som moderat for sent utvandrende fisk samt for fisk med lav toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO9 er derfor vurdert som liten i 2020 og stor i 2021.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Stor



Figur 35. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 9.



Figur 36. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 9.

Tabell 9. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 9.

		2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Elv	Elvenr.										
Fjære	165,7Z	0.2	0.3	0.2	0.2	0.5	2.5	2.3	2.0	2.0	4.6
Lakselva (Valjord)	166,3Z	0.7	1.0	0.5	0.6	1.4	27.8	26.1	26.5	21.8	36.4
Laksåga	166,5Z	0.7	1.0	0.5	0.6	1.3	27.4	26.2	26.2	21.5	36.1
Bonnåga	167,3Z	0.7	1.1	0.4	0.6	1.4	28.4	28.4	28.6	22.5	36.9
Kobbelv	167,Z	0.7	1.0	0.4	0.6	1.3	29.1	28.2	28.6	23.1	37.6
Hop	168,6Z	0.5	0.7	0.1	0.4	0.9	30.5	29.0	36.3	24.3	39.0
Skjelvereidelva	169,5Z	0.4	0.4	0.5	0.4	0.8	6.5	7.5	7.8	4.7	11.1
Storvasselva	170,3Z	3.4	3.9	4.1	2.6	6.3	12.9	10.4	16.6	9.5	19.4
Varpa	170,5Z	3.4	3.9	4.1	2.6	6.3	12.9	10.3	16.6	9.5	19.4
Forsåelva	171,1Z	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5	8.6	8.0	8.0	6.2	14.1
Heiddejåkka	171,2Z	0.3	0.3	0.6	0.3	0.6	8.2	10.4	6.9	5.9	13.5
Austerdalselva	171,8Z	0.3	0.3	0.5	0.3	0.6	9.2	9.1	12.6	6.6	14.9

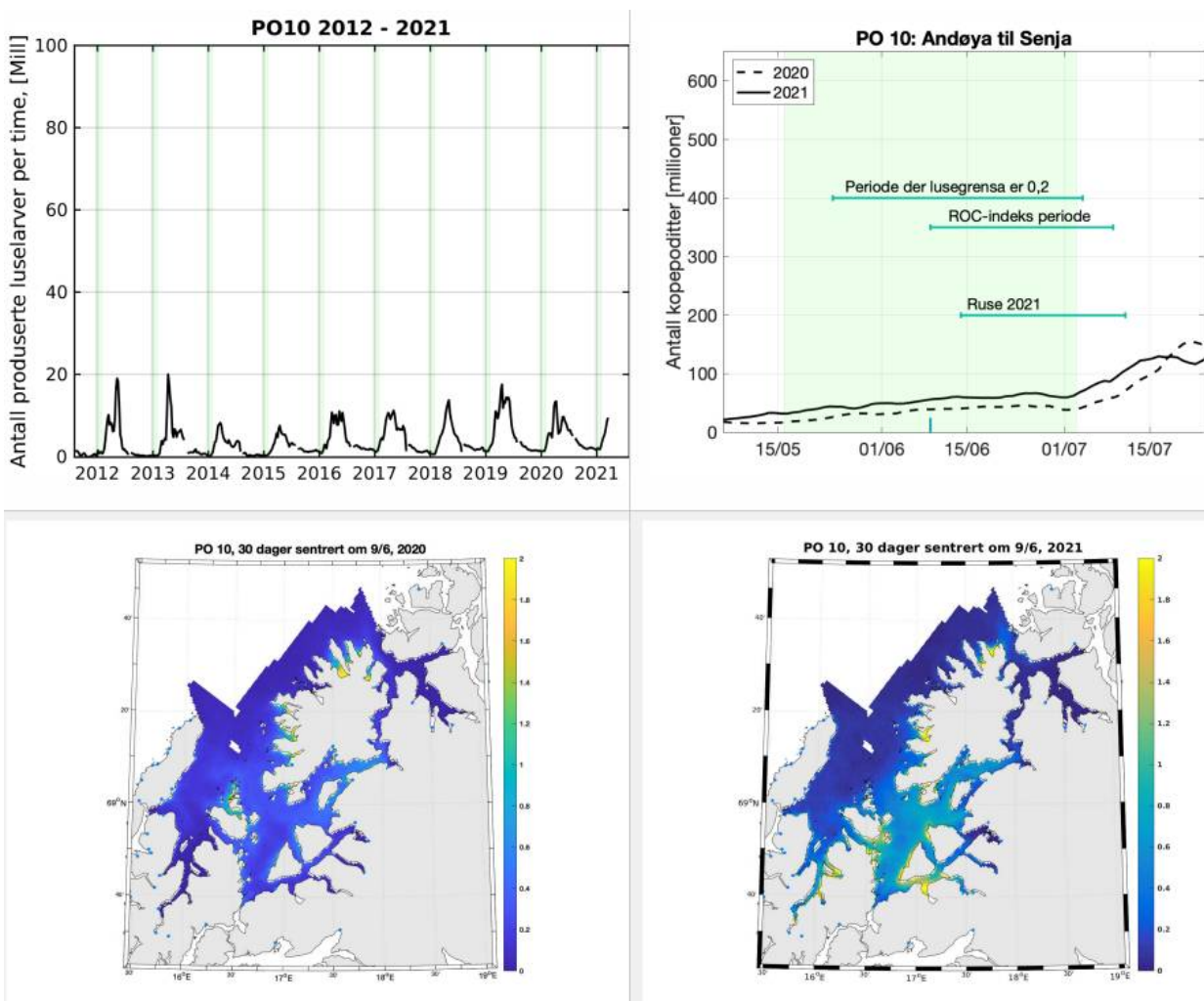
Hellemovassdraget	171,Z	0.3	0.3	0.7	0.3	0.7	8.3	10.6	6.8	6.0	13.6
Forså	172,Z	0.2	0.3	0.5	0.2	0.5	9.5	8.6	12.8	6.8	15.3
Kjeldelva	173,1Z	0.4	0.3	0.8	0.3	0.7	12.3	11.6	15.9	8.9	19.1
Råna	173,3Z	0.6	0.4	1.0	0.5	1.1	15.1	13.6	18.8	11.0	22.5
Skjoma	173,Z	0.7	0.4	1.3	0.6	1.4	16.1	15.3	17.6	11.8	23.7
Rombakselva	174,3Z	0.9	0.4	1.5	0.7	1.7	18.3	16.3	17.3	13.5	26.3
Elvegård	174,5Z	0.8	0.4	1.3	0.7	1.6	17.1	16.0	17.6	12.6	24.9
Laksåga	175,3Z	0.6	0.4	1.1	0.5	1.2	14.9	14.0	18.5	10.8	22.2
Tårstad	175,4Z	0.4	0.3	0.9	0.4	0.8	12.3	11.6	16.0	8.8	19.0
Storelva -Myklebostadvassdraget	176,2Z	0.3	0.3	0.7	0.3	0.5	9.9	9.5	11.2	7.1	16.0
Kongsvikelva	177,6Z	1.1	0.4	1.8	0.9	2.0	11.8	12.4	12.9	8.5	18.4
Sneis	177,73Z	0.3	0.2	0.7	0.2	0.5	5.2	5.8	4.3	3.8	9.2
Heggedal	177,7Z	1.5	0.4	2.9	1.2	2.8	5.3	6.0	4.6	3.9	9.3
Teinelva	177,81Z	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	4.0	4.6	2.8	3.0	7.2
Kaljordelva	178,3Z	13.7	14.2	15.8	9.9	20.8	26.3	24.3	35.9	20.7	34.4
Blokkelva	178,43Z	1.8	1.9	3.1	1.4	3.4	5.6	3.3	5.0	4.1	9.5
Kjerringnes	178,51Z	1.6	1.9	2.8	1.3	3.1	6.8	4.4	6.2	5.0	11.4
Osvoll	178,52Z	1.1	1.1	1.6	0.9	2.1	10.5	10.1	7.9	7.6	16.6
Sørdalselva	178,54Z	8.7	4.5	11.9	6.3	13.9	18.7	20.3	15.2	14.0	26.4
Rogsøy	178,62Z	0.8	0.7	0.9	0.7	1.6	8.8	8.3	6.6	6.3	14.2
Forfjord	178,63Z	0.8	0.7	0.9	0.7	1.5	12.8	12.4	11.9	9.3	19.4
Gårdselva	178,6Z	0.8	0.7	0.9	0.7	1.6	12.6	12.4	12.0	9.2	19.2
Buksnes	178,7Z	0.9	0.7	0.9	0.8	1.7	9.4	8.9	6.8	6.8	15.1
Lakselva	179,332Z	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	4.5	3.1	5.1	3.3	7.8
Grunnførfjordelva	179,73Z	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Heloselva	180,11Z	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2
Elv fra Farstadvatnet	180,4Z	1.4	1.6	1.8	1.1	2.5	0.6	0.9	0.7	0.5	1.1
Borgelva	180,6Z	0.6	0.6	0.6	0.5	1.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
Alsvåg	185,1Z	1.1	0.8	0.8	0.9	2.1	4.3	7.0	2.5	3.2	7.2
Vikelva	185,2Z	0.9	0.8	1.0	0.7	1.7	9.2	9.8	6.0	6.6	14.7
Gryttingselva	185,3Z	1.5	1.6	2.5	1.2	2.9	4.4	2.9	3.6	3.3	7.7
Trollvasselva	185,43Z	8.5	6.8	9.9	6.1	13.8	5.8	3.5	5.6	4.2	9.9
Lahaugelva	185,441Z	11.9	12.7	11.9	8.6	18.5	7.3	3.9	8.0	5.3	12.0
Oshaugelva	185,44Z	11.8	12.4	11.9	8.5	18.3	7.3	3.8	8.3	5.3	12.0
Holmstadelva	185,4Z	11.8	12.6	11.9	8.5	18.3	7.2	3.9	8.1	5.3	11.9
Slåtteeelva	185,52Z	12.0	12.9	11.0	8.8	18.4	7.6	3.8	7.5	5.5	12.4
Ryggedalselva	185,7Z	8.1	2.2	11.0	6.0	12.3	2.6	2.1	2.6	2.0	4.8

Tuvenelva	185.9Z	16.7	17.4	19.7	12.3	24.1	2.6	1.3	2.7	2.0	4.7
Kobbedalselva	186.3Z	6.7	3.2	8.4	4.8	10.9	7.4	9.4	5.2	5.4	12.0
Storelva -Nøssvassdraget	186.42Z	0.5	0.6	0.2	0.5	1.1	5.7	4.1	5.5	4.3	9.1
Melaelva	186.51Z	0.4	0.3	0.1	0.3	0.7	2.0	2.3	2.0	1.5	3.5
Steinvasselva	186.52Z	0.4	0.3	0.2	0.3	0.7	2.1	2.5	2.3	1.6	3.8
Skogvollselva	186.53Z	0.4	0.3	0.2	0.4	0.8	1.3	1.5	1.7	1.0	2.4
Stavaelva	186.61Z	0.3	0.3	0.2	0.3	0.7	0.9	1.0	1.3	0.7	1.7
Elv fra Storvatnet -Bleikvassdraget	186.62Z	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5
Tofteelva	186.63Z	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5

3.10 - Produksjonsområde 10: Andøya til Senja

Geografisk fordeling av lakselus

Stort sett lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskoepoditter med unntak av enkelte lokale områder med moderate til høye konsentrasjoner i 2020. I 2021 er konsentrasjonene generelt noe høyere, med moderate til høye konsentrasjoner i deler av området.



Figur 37. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 10.

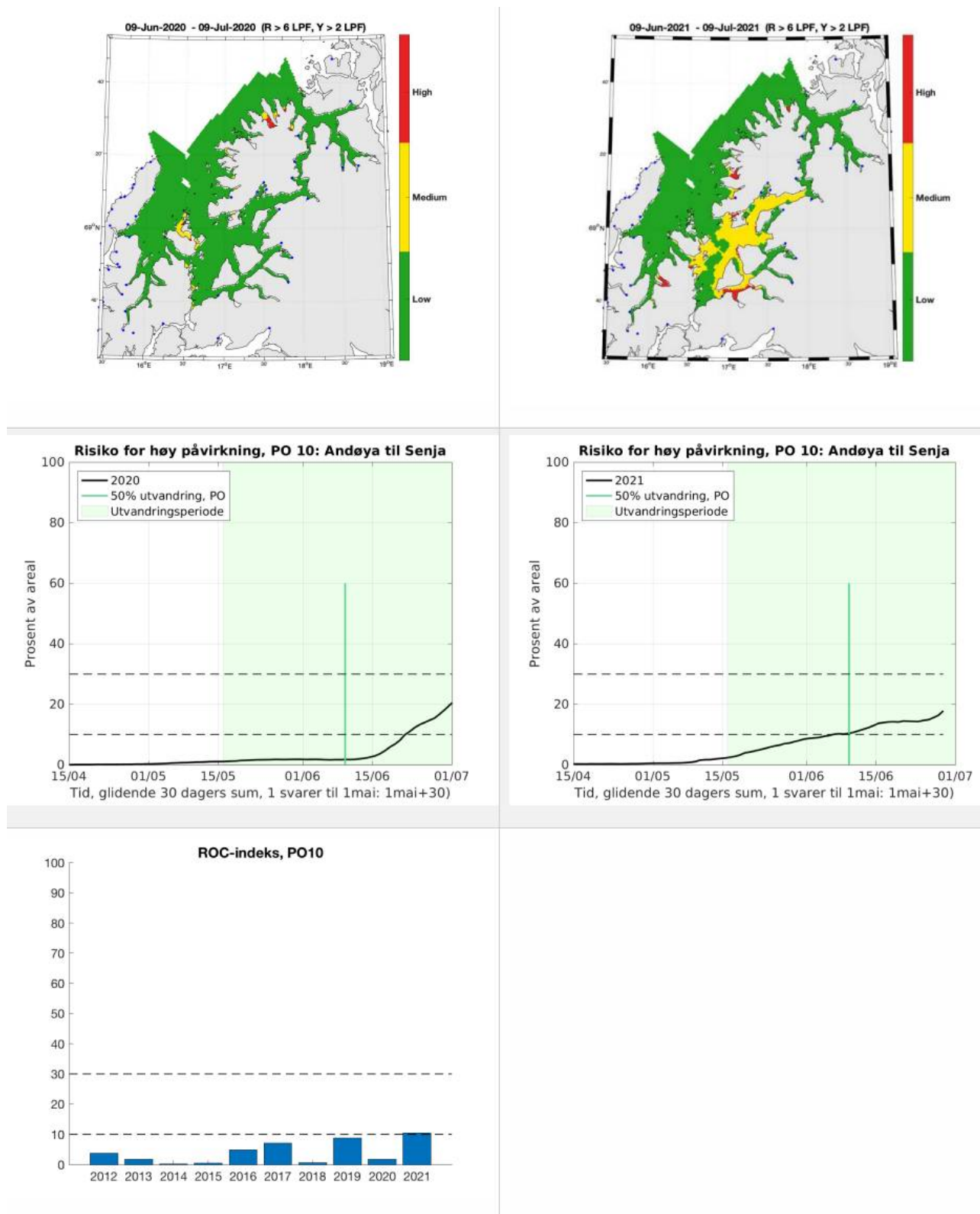
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 10 er satt til 16. mai – 3. juli, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 9. juni.

Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i deler av området, og laksesmolten som vandret ut ble trolig påvirket i moderat grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning var lav i 2020 men er moderat i 2021 (10%, som betyr at i 10% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer noe rundt tidspunktet for 50% utvandring og går fra kategorien lav til moderat i 2021.

Konklusjon, ROC: Moderat↓

Usikkerhet, ROC: Stor



Figur 38. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 10.

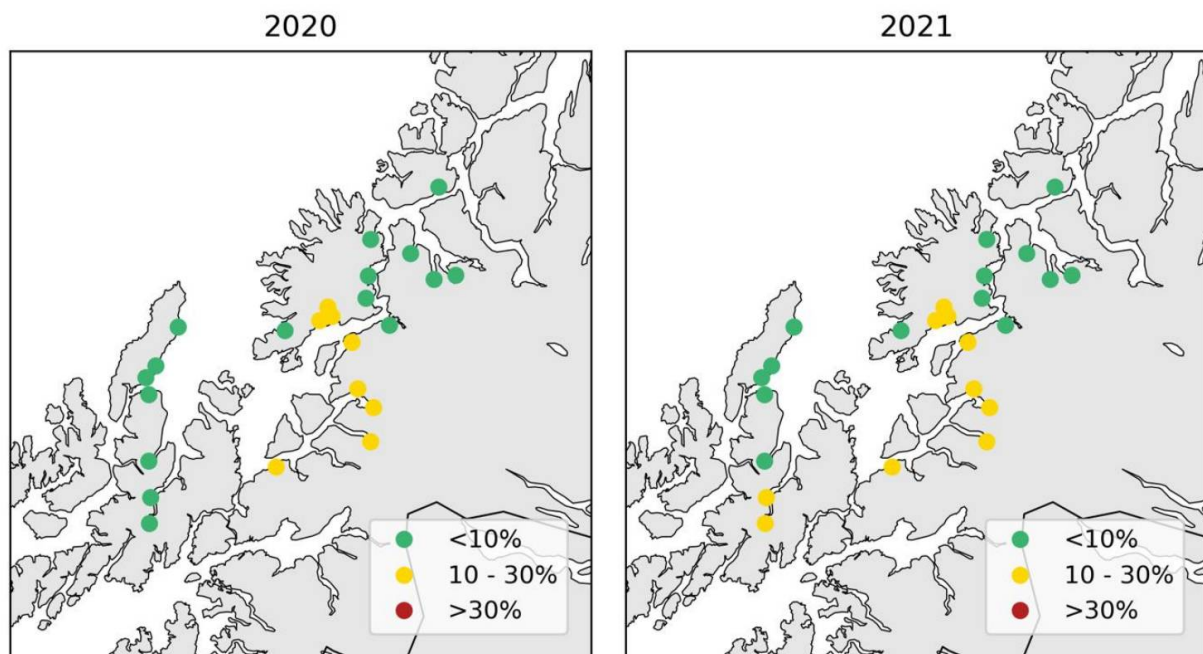
Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 10 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus i 2020 og moderat dødelighet i 2021. Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene i 2020 og stor variabilitet i 2021, da respektivt 67% og 42% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av

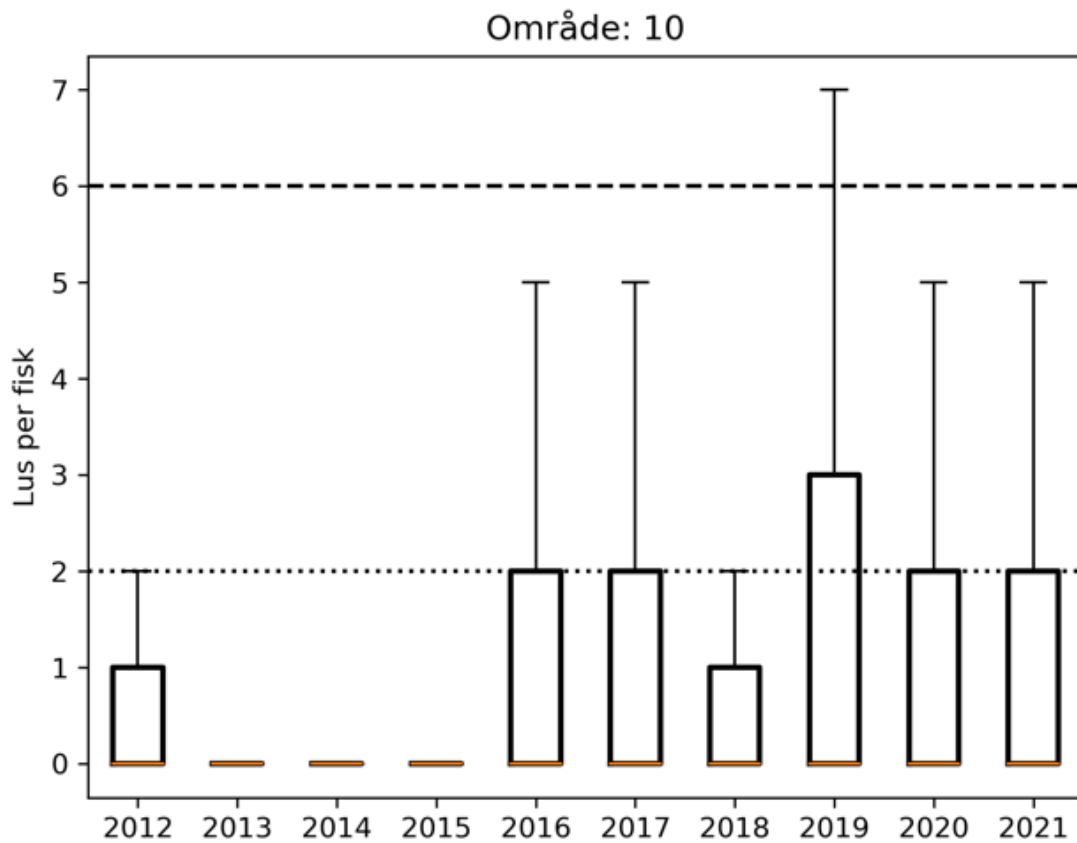
lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser relativt stabilt lavt til moderat modellert lusepress i utvandningsperioden til villfisk siden 2016, men noe lavere i 2018 og noe høyere i 2019. På tross av at lusepresset ikke viser noen forskjell mellom 2020 og 2021, fordeles lusene ulikt på fisken mellom elvene, og flere elver får estimert dødelighet kategorisert som moderat i 2021 enn i 2020. I 2020 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som moderat for fisk med lav toleranse for lakselus. I 2021 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som lav for fisk med høy toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO10 er derfor vurdert som middels både i 2020 og i 2021.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Middels



Figur 39. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 10.



Figur 40. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 10.

Tabell 10. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 10.

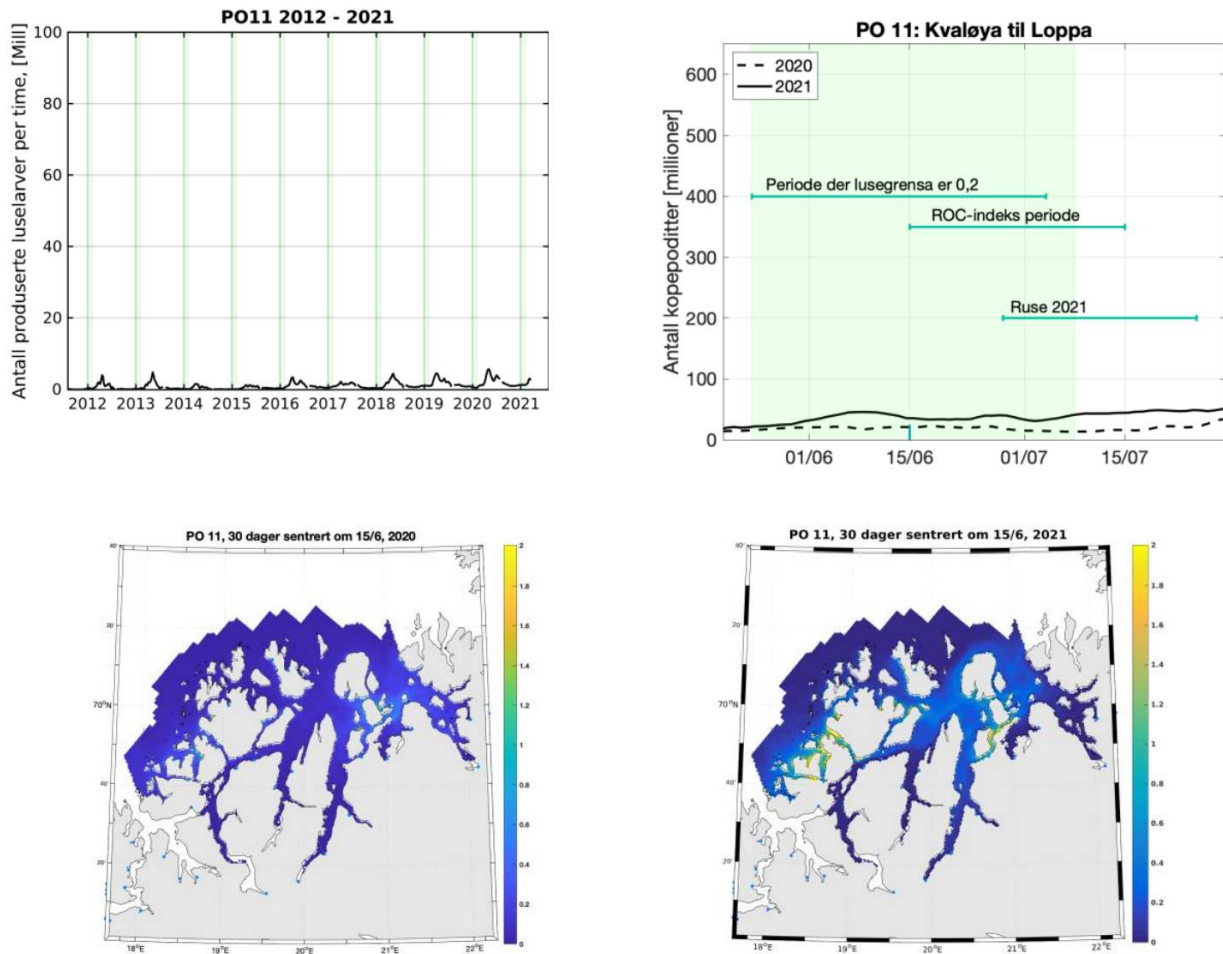
		2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Elv	Elvenr.										
Lakselva -Gullesfjord	177,1Z	8.5	4.7	12.1	6.2	13.6	20.3	22.5	16.5	15.4	28.2
Storelva	178,74Z	7.1	3.5	7.9	5.1	11.6	4.6	7.2	3.1	3.4	8.0
Lakselva	178,8Z	8.9	3.9	11.7	6.5	14.1	9.4	12.8	6.5	6.9	14.6
Langvasselva	178,9Z	8.6	4.6	12.2	6.3	13.7	19.2	20.9	15.8	14.4	27.0
Ramsåa	186,1Z	1.2	0.5	1.2	1.0	2.2	0.6	0.8	0.4	0.5	1.1
Åselva	186,22Z	7.2	3.5	8.0	5.2	11.7	3.8	6.2	2.4	2.8	6.6
Roksdal	186,2Z	6.5	3.4	6.6	4.7	10.8	2.6	4.4	1.6	2.0	4.7
Renså	189,3Z	13.8	11.8	16.3	10.0	20.7	25.1	20.5	24.7	19.4	33.5
Spanselva	190,7Z	16.0	14.8	16.3	11.7	23.6	25.7	21.2	28.6	20.0	34.2
Røyrbakkelva	191,4Z	14.9	14.0	15.3	10.8	22.3	22.0	19.3	24.5	16.7	30.1
Salang	191,Z	15.3	14.2	15.6	11.1	22.8	22.3	19.4	24.9	17.0	30.6
Brøstadelva	193,3Z	18.3	17.7	18.3	13.5	26.3	22.3	20.5	27.7	17.0	30.6

Skøelv	193.Z	7.1	8.0	4.9	5.4	11.3	7.1	7.3	9.4	5.2	11.9
Lysbotn	194.3Z	1.8	1.9	1.4	1.5	3.5	3.4	3.5	2.7	2.6	6.1
Grasmyr	194.4Z	3.4	4.4	2.6	2.6	6.1	4.1	4.7	4.1	3.0	7.2
Tennelv	194.5Z	15.2	14.7	16.4	11.1	22.6	22.5	20.7	28.4	17.2	30.6
Vardnesvassdraget	194.61Z	16.2	16.0	17.1	11.8	23.8	23.4	21.4	29.4	17.9	31.7
Ånder	194.6Z	14.5	14.3	15.7	10.5	21.7	21.9	20.2	27.7	16.7	30.1
Laukhelle	194.Z	5.1	7.0	3.8	3.8	8.5	5.1	5.9	6.4	3.7	8.8
Bunkelva	195.1Z	5.5	5.4	6.4	4.0	9.6	6.4	4.3	8.9	4.7	10.3
Rossfjord	196.2Z	1.2	1.1	0.9	1.0	2.3	3.7	3.7	2.3	2.8	6.5
Lakselv Aurs	196.5Z	1.0	1.0	0.9	0.9	2.0	3.3	3.7	2.4	2.5	5.9
Målselv	196.Z	1.0	1.1	0.9	0.9	1.9	3.4	3.7	2.5	2.6	6.0
Straumselva	197.4Z	1.0	1.4	0.9	0.8	1.9	3.3	3.8	2.4	2.5	5.9

3.11 - Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskoepoditter i hele området i 2020, med noen lokale områder med moderate konsentrasjoner i 2021.



Figur 41. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 11.

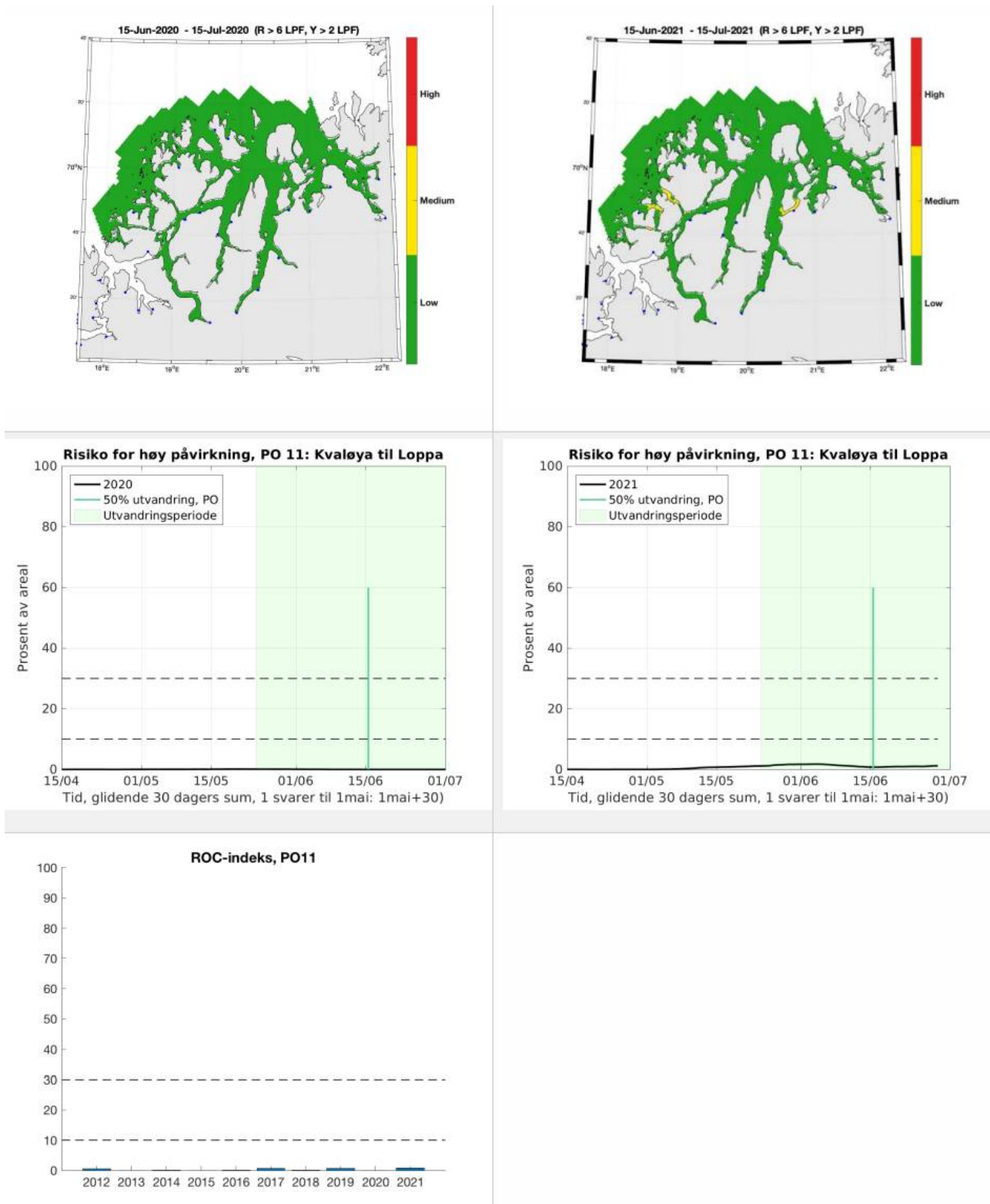
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 11 er satt til 24. mai – 8. juli, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 15. juni.

Det kalibrerte smittepresset er lavt i dette området, og laksesmolten som vandret ut trolig påvirket i liten grad av lusearver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav (1%, som betyr at i 1% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer lite rundt tidspunktet for 50% utvandring og holder seg i kategorien lav.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



Figur 42. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 11.

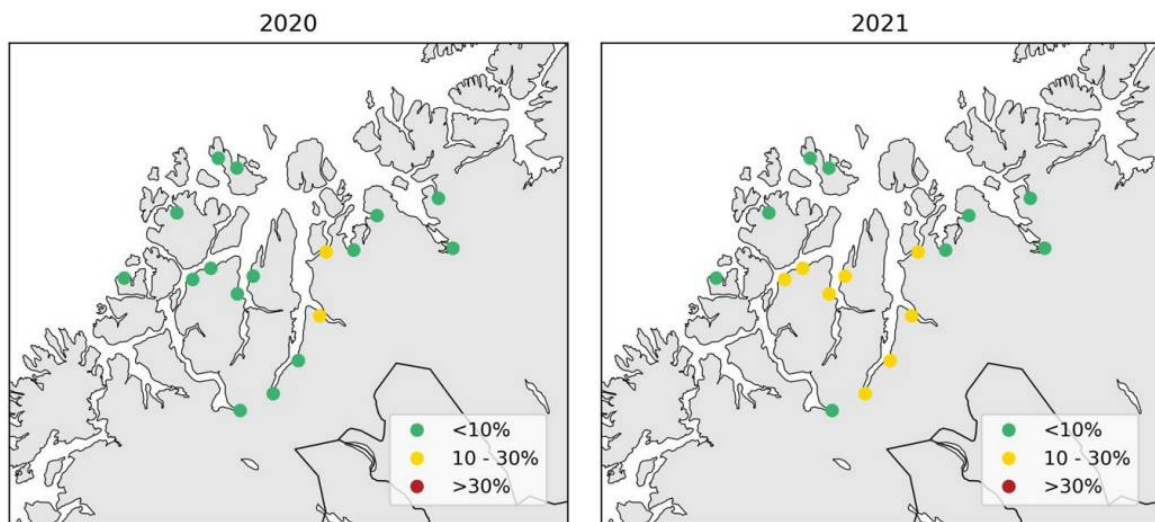
Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 11 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus i 2020 og moderat dødelighet i 2021. Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene i 2020 og høy variabilitet i 2021, da respektivt 88% og 47% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser at det modellerte lusepresset i utvandningsperioden til villfisk synes å

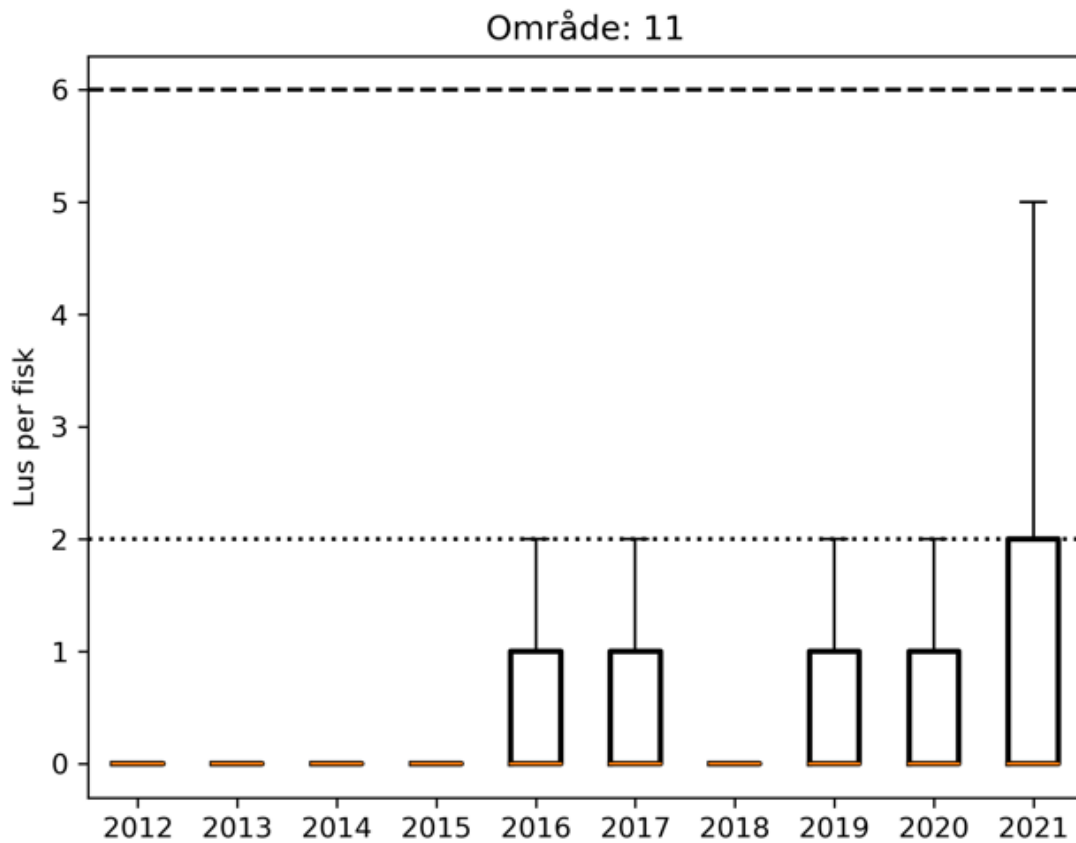
øke de senere år. I 2020 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som lav uansett utvandringstid og toleranse for lakselus. I 2021 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som lav for tidlig utvandrende fisk og fisk med høy toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO11 er derfor vurdert som liten i 2020 og stor i 2021.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Stor



Figur 43. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 11.



Figur 44. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 11.

Tabell 11. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 11. * Markerer elver hvor ikke alle virtuelle postsmolt rakk å svømme til havet i løpet av det tilgjengelige modellfeltet.

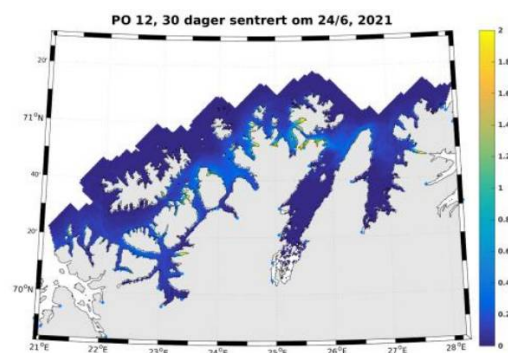
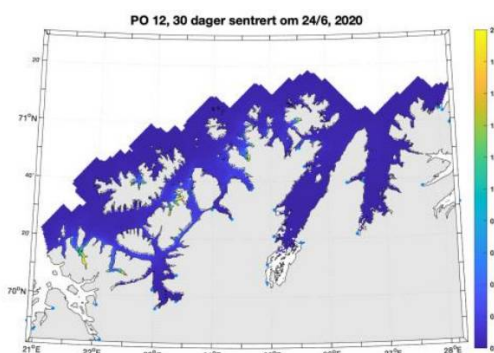
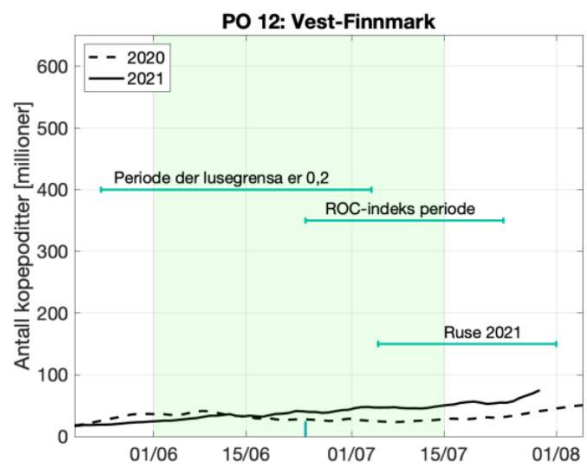
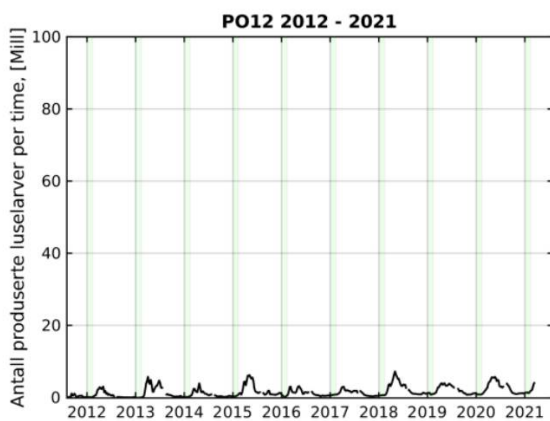
Elv	Elvenr.	2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Storelva -Tromvikvassdraget	197.63Z	2.3	3.1	2.0	1.8	4.3	7.0	6.1	5.4	5.1	11.7
Nordkjøs	198.Z	0.9	1.2	0.9*	0.8	1.8	2.5	3.9	2.4*	1.9	4.5
Tønsvikelva	199.2Z	5.7	7.2	4.5	4.2	9.8	23.0	16.7	20.5	17.6	31.3
Skitenelva	199.3Z	6.0	7.6	4.9	4.4	10.2	24.6	17.6	22.1	18.9	33.0
Skogfjord	200.6Z	0.3	0.4	0.4	0.3	0.7	2.8	1.9	4.7	2.1	5.1
Skipsfjord	202.11Z	0.2	0.0	0.1	0.2	0.4	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1
Vannareidelva	202.3Z	0.2	0.0	0.2	0.2	0.4	0.9	0.5	1.8	0.8	1.8
Breivik	203.2Z	3.7	3.9	3.8*	2.8	6.6	10.3	9.4	12.9*	7.5	16.1
Jægerelva	203.8Z	3.5	3.9	3.8*	2.7	6.3	10.3	9.2	12.7*	7.5	16.1
Signadalelva	204.Z	9.5	11.6	8.5*	6.9	14.9	20.6	18.3	23.1*	15.4	28.7
Skibotn	205.Z	9.4	11.6	8.7*	6.8	14.9	19.7	18.2	22.6*	14.7	27.9

Mandal	206.1Z	10.1	11.4	8.9*	7.3	15.8	18.3	17.0	20.0*	13.5	26.3
Rotsund	206.5Z	13.5	12.2	11.4*	9.7	20.5	21.3	19.7	19.5*	16.2	29.4
Oksfjord	208.4Z	6.9	6.9	5.2	5.0	11.8	5.5	4.5	4.3	4.0	9.5
Reisa	208.Z	7.2	7.5	6.4*	5.2	12.2	5.9	5.5	4.7*	4.3	10.1
Kvæng	209.Z	4.6	8.3	3.0*	3.4	8.1	2.6	3.3	2.1*	2.0	4.7
Burfjord	210.Z	3.6	6.2	2.1*	2.7	6.4	2.6	2.6	2.1*	2.0	4.8

3.12 - Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark

Geografisk fordeling av lakselus

Generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskoepoditter i hele området, med unntak av noe forhøyede konsentrasjoner i enkelte lokale områder.



Figur 45. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 12.

ROC

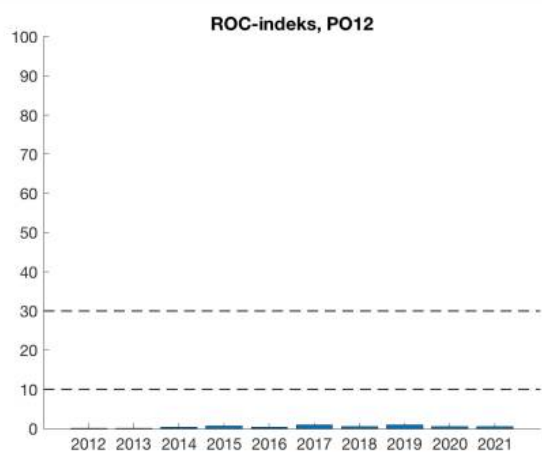
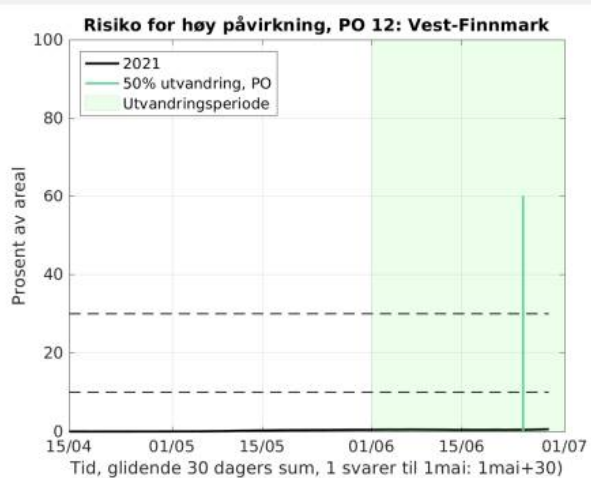
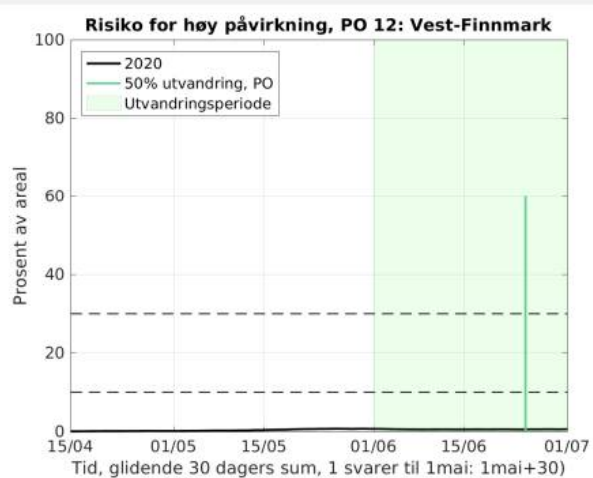
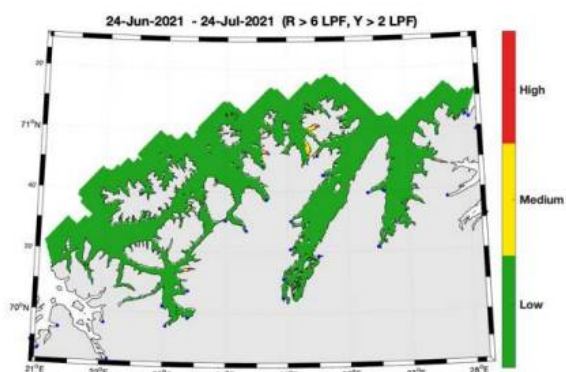
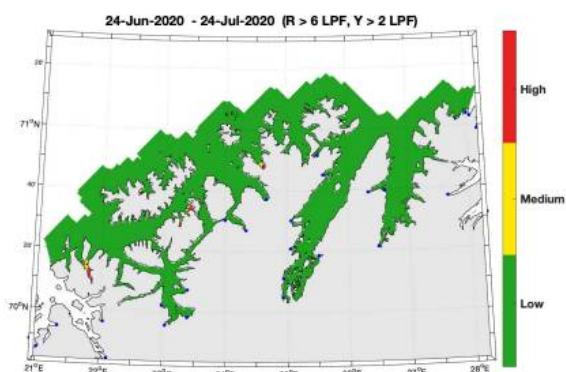
Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 12 er satt til 1. juni – 15. juli, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 24. juni.

Det kalibrerte smittepresset er lavt i det meste av området (med unntak av enkelte lokaliteter), og laksesmolten

som vandret ut ble trolig påvirket i liten grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav (0%, som betyr at i <1% av produksjonsområdet er smittepresset så høyt at fisk som befinner seg der i 30 dager vil få på seg en potensielt dødelig dose, avhengig av størrelsen på fisken). Indeksen varierer lite rundt tidspunktet for 50% utvandring og holder seg i kategorien lav.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



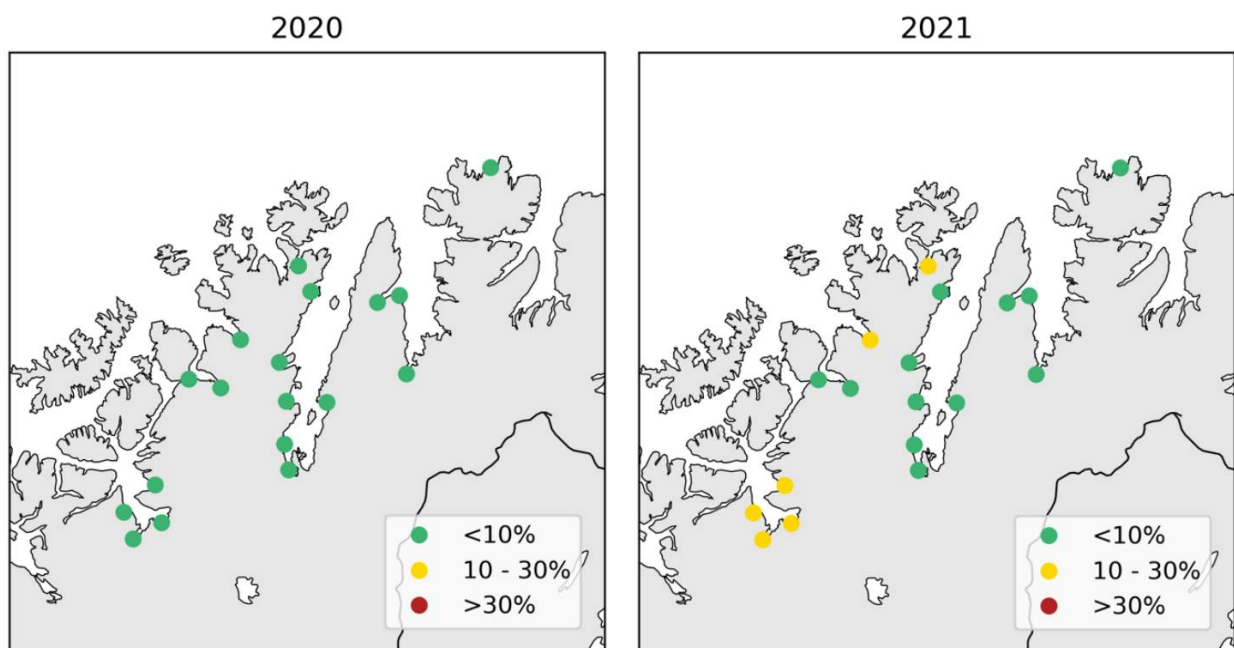
Figur 46. Samme som figur 6, men for produksjonsområde 12.

Virtuell postsmolt

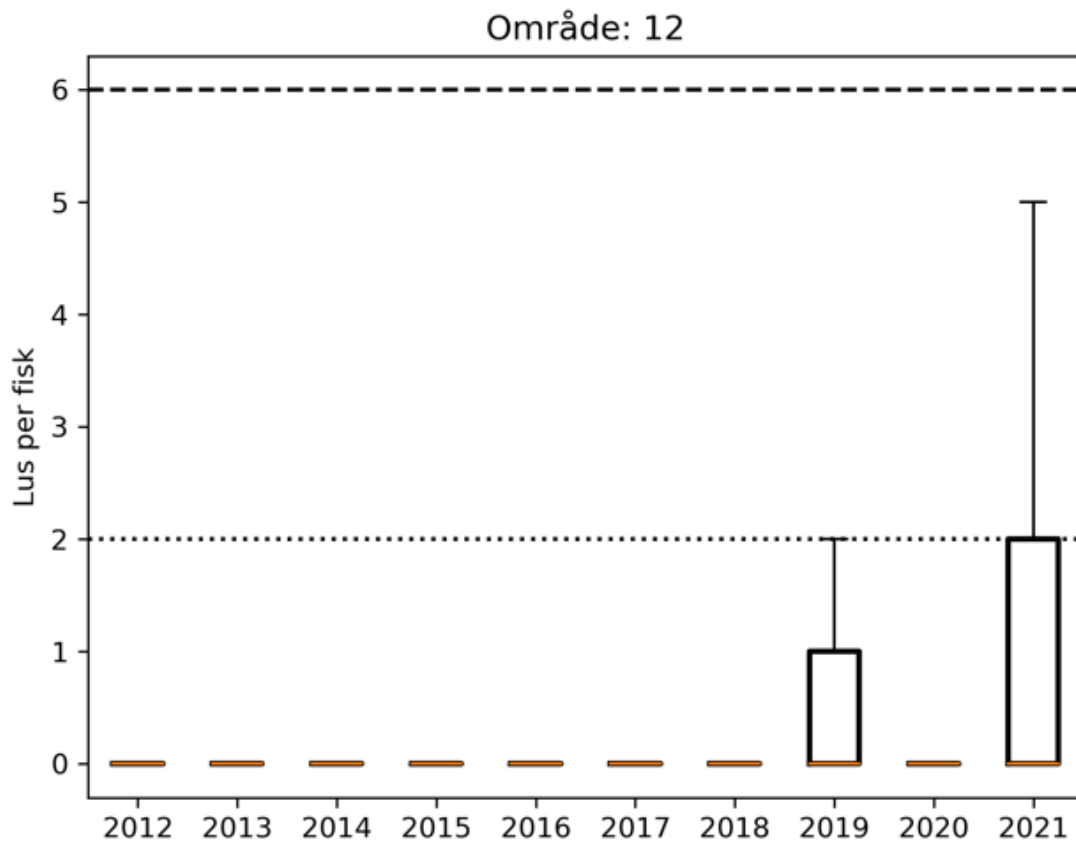
Produksjonsområde 12 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og i 2021. Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene i 2020 og middels variabilitet i 2021, da respektivt 100% og 67% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser forhøyet modellert lusepress i utvandringstidspunktet til villfisk i 2019 og 2021. I 2020 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som lav uansett utvandringstidspunkt og toleranse for lakselus. I 2021 ble den estimerte dødeligheten kategorisert som moderat for fisk med lav toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO12 er derfor vurdert som liten i 2020 og middels i 2021.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Middels



Figur 47. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 12.



Figur 48. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 12.

Tabell 12. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 12. * Markerer elver hvor ikke alle virtuelle postsmolt rakk å svømme til havet i løpet av det tilgjengelige modellfeltet.

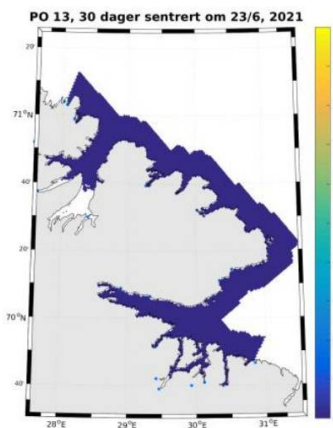
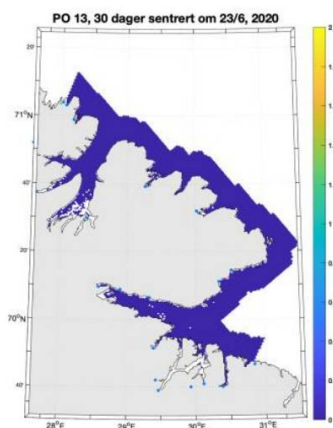
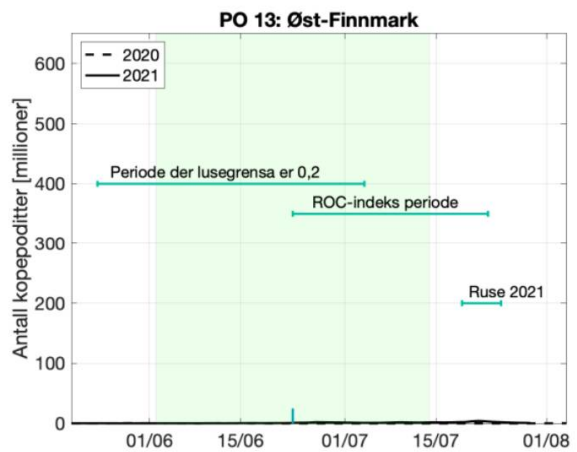
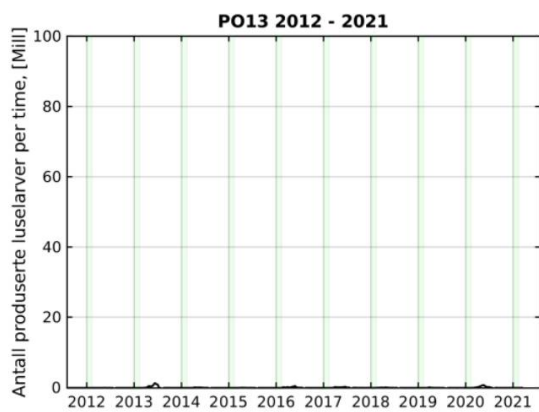
Elv	Elvenr.	2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Hals	212.2Z	5.4*	7.0	3.5*	4.0*	9.3*	10.3	7.8	12.2*	7.6	16.1
Mattiselva Joalusjåkka	212.4Z	5.0*	6.7	3.7*	3.7*	8.6*	11.3*	9.8	13.6*	8.3*	17.5*
Alta	212.Z	4.8*	6.4	3.6*	3.6*	8.4*	11.4*	10.6	14.0*	8.3*	17.6*
Leirbotnelv (Lakselva)	213.1Z	5.1*	6.8	3.6*	3.8*	8.8*	11.3*	9.7	13.0*	8.2*	17.4*
Kvalsundelva	213.6Z	2.8*	3.7	2.6*	2.2*	5.2*	7.2	5.3	6.5*	5.2	12.1
Reppar	213.Z	2.5*	3.2	2.6*	2.0*	4.6*	7.0*	5.4	6.2*	5.1*	11.8*
Russelva	218.Z	4.6*	5.2	5.0*	3.4*	8.1*	10.6*	7.6	10.6*	7.6*	16.8*
Lafjordelva	220.8Z	1.9	2.7	1.4*	1.5	3.5	13.3	12.4	13.4*	9.7	20.3
Strandsjåkka	222.2Z	0.5*	0.8	0.5*	0.5*	1.0*	5.3*	5.4	4.6*	3.9*	9.2*
Smørfjordelva	222.4Z	0.5*	0.8	0.3*	0.5*	1.1*	6.0*	6.1	4.7*	4.4*	10.3*
Ytre Billefjord	222.7Z	0.6*	0.7*	0.2*	0.5*	1.2*	6.0*	6.0*	4.7*	4.4*	10.2*

Stabbur	223.Z	0.5*	0.6*	0.2*	0.5*	1.1*	5.4*	5.8*	4.3*	4.0*	9.4*
Lakselva	224.Z	0.5*	0.6*	0.2*	0.5*	1.0*	5.4*	5.8*	4.6*	3.9*	9.2*
Børselva	225.Z	0.6*	0.7	0.2*	0.5*	1.1*	5.7*	6.0*	4.7*	4.2*	9.9*
Lille Porsanger	227.5Z	0.1	0.2	0.1*	0.1	0.2	2.8	2.4	2.9*	2.2	5.3
Veidnes	227.6Z	0.1	0.2	0.1*	0.1	0.3	2.8	2.3	2.9*	2.2	5.2
Storelva	228.Z	0.1*	0.2	0.1*	0.1*	0.2*	3.1*	2.6	3.1*	2.4*	5.7*
Futelva	231.64Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2*	0.1	0.2

3.13 - Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark

Geografisk fordeling av lakselus

Konsentrasjonene av smittsomme lakseluskoepoditter er lave i hele området i både 2020 og 2021.



Figur 49. Samme som figur 1, men for produksjonsområde 13.

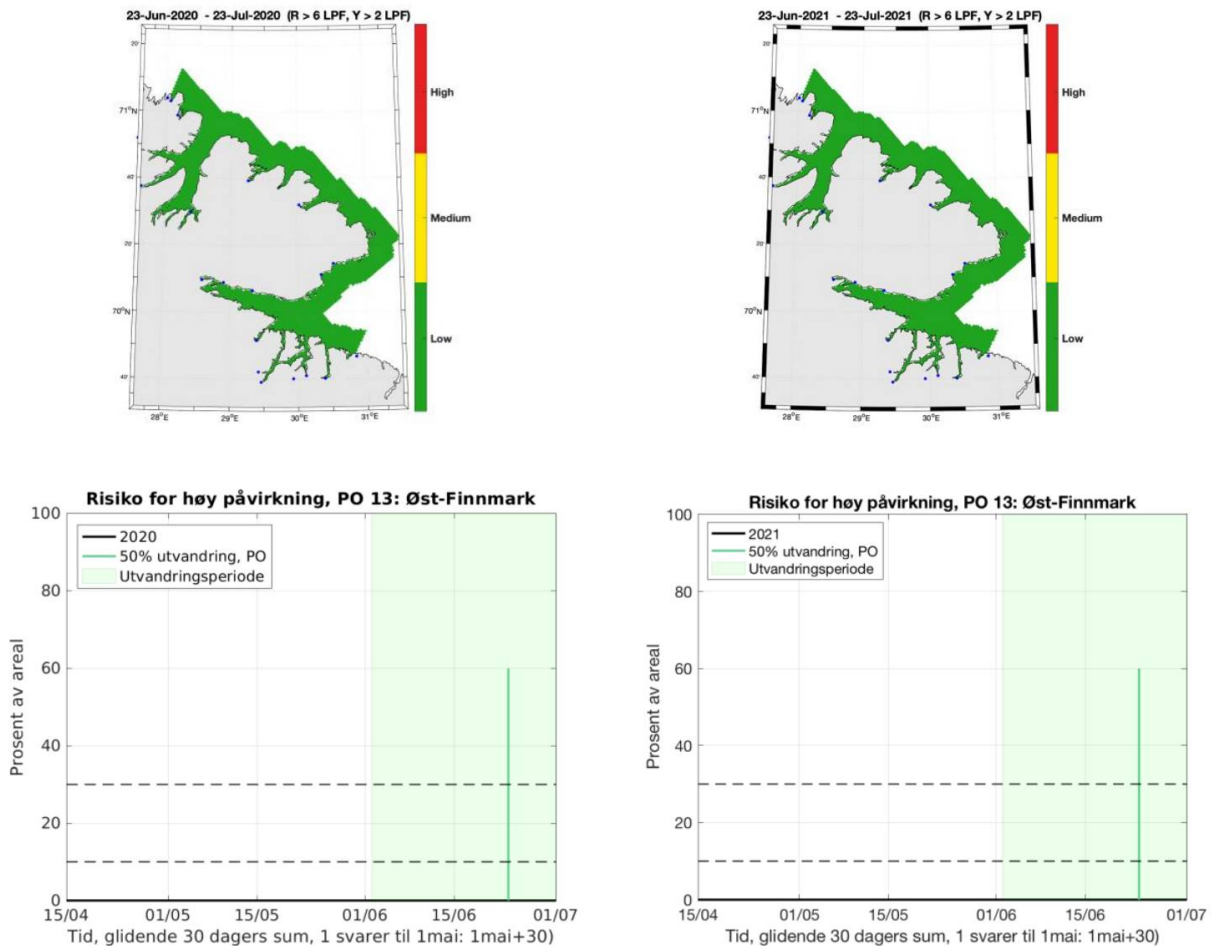
ROC

Antatt tidsperiode for utvandring fra produksjonsområde 13 er satt til 2. juni – 14. juli, med tidspunkt for 50 % utvandring fra hele produksjonsområdet samlet satt til 23. juni.

Det kalibrerte smittepresset er lavt i hele dette området, og laksesmolten som vandret ble trolig påvirket i liten grad av luseelarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav (0%). Indeksen varierer lite rundt tidspunktet for 50% utvandring.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten

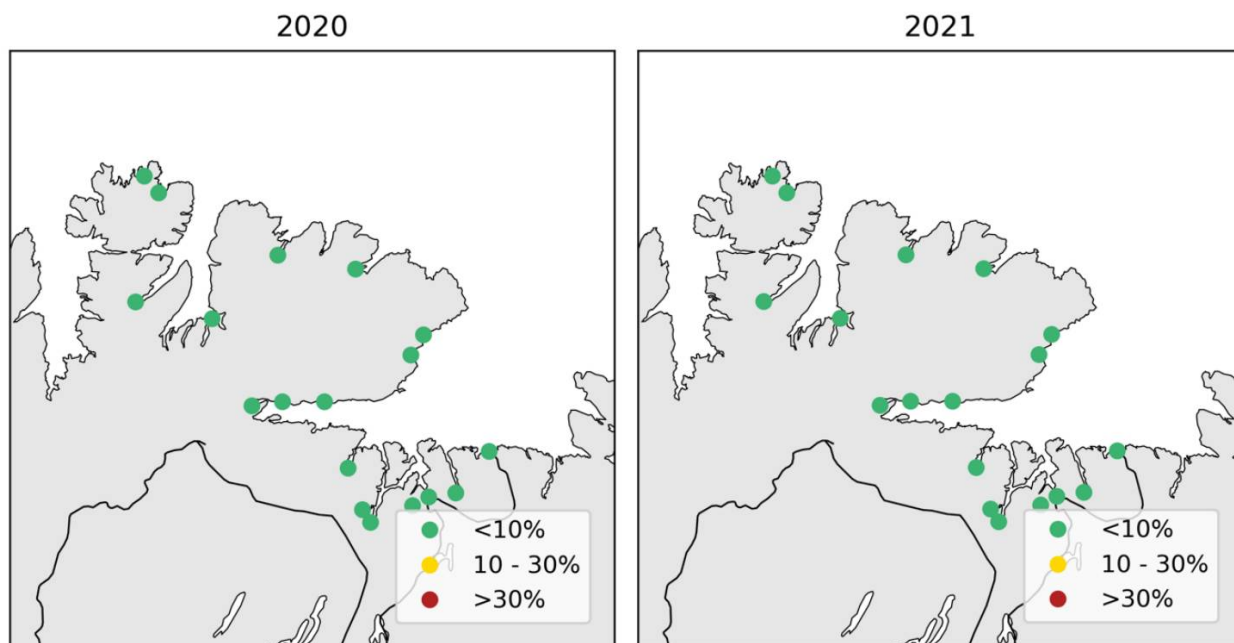


Figur 50. Samme som figur 2, men for produksjonsområde 13.

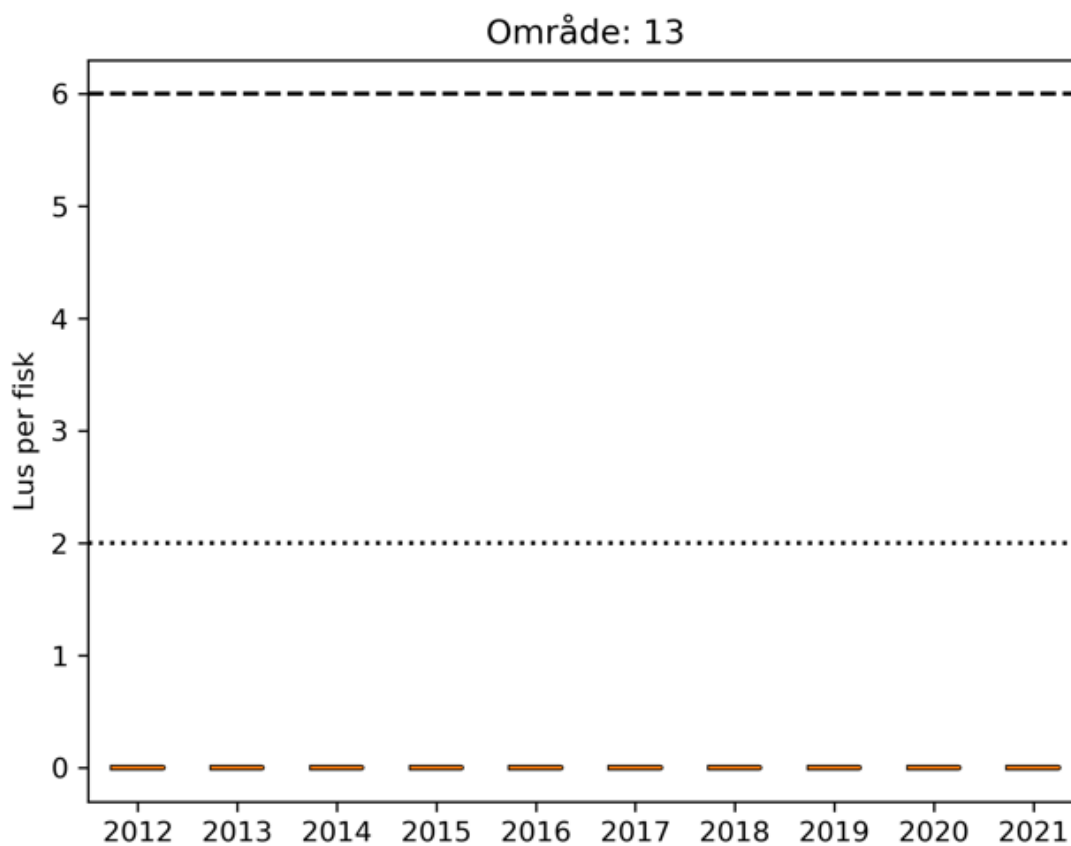
Produksjonsområde 13 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus både i 2020 og i 2021. Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene, da 100% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet begge år. Fordelingen av lus på fisk i tidsrommet 2012 – 2021 viser at det modellerte lusepresset i utvandringstiden til villfisk er stabilt lavt. Den estimerte dødeligheten kategoriseres som lav uansett utvandringstidspunkt og toleranse for lakselus begge år. Usikkerheten til kategoriseringen i PO13 er derfor vurdert som liten både i 2020 og i 2021. **Virtuell postsmolt**

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Liten



Figur 51. Samme som figur 3, men for produksjonsområde 13.



Figur 52. Samme som figur 4, men for produksjonsområde 13.

Tabell 13. Samme som tabell 1, men for produksjonsområde 13. * Markerer elver hvor ikke alle virtuelle postsmolt rakk å svømme til havet i løpet av det tilgjengelige modellfeltet.

Elv	Elvenr.	2020					2021				
		Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Sandfjord	231.7Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3*	0.2	0.5
Risfjord	231.8Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2*	0.1	0.3
Laggo	233.Z	0.0*	0.0	0.0*	0.0*	0.0*	0.2*	0.1	0.2*	0.2*	0.4*
Tana	234.Z	0.0*	0.0	0.0*	0.0*	0.0*	0.1*	0.1	0.2*	0.1*	0.3*
Kongsfjord	236.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Syltefjord	237.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Skallelva	239.3Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Komag	239.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
V Jakob	240.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Vesterelva	241.5Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3*	0.2	0.4
Bergebyelva	241.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1*	0.1	0.2
Klokker	243.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1*	0.1	0.3
Munk	244.4Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Neiden	244.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Sandneselva	246.1Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Pasvikelva	246.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
Karp	247.3Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0
G Jakob	247.Z	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0*	0.0	0.0

4 - Referanser

- Albretsen J, Sperrevik AK, Staalstrøm A, Sandvik AD, Vikebø F, Asplin L. 2011. NorKyst-800 report no. 1: User manual and technical descriptions. Fisken og Havet nr. 2/2011, 51p.
- Asplin L, Boxaspen KK, Sandvik AD. 2011. Modeling the distribution and abundance of planktonic larval stages of *Lepeophtheirus salmonis* in Norway. In S.R.M. Jones and R.J. Beamish (eds.) *Salmon Lice: An integrated approach to understanding parasite abundance and distribution*. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey, pp. 31-50.
- Asplin L, Johnsen IA, Sandvik AD., Albretsen J, Sundfjord V, Aure J, Boxaspen KK. 2014. Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Mar Biol Res.* 10:3, 216-225, DOI:10.1080/17451000.2013.810755.
- Asplin L, Johnsen IA, Sandvik AD, Albretsen J, Sundfjord V, Aure J, et al. 2014. Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Mar Biol Res.* 10: 216-225.
- Asplin L, Albretsen J, Johnsen IA, Sandvik AD. 2020. The hydrodynamic foundation for salmon lice dispersion modeling along the Norwegian coast. *Ocean Dynam.* <https://doi.org/10.1007/s10236-020-01378-0>
- Browman H, Boxaspen KK, Kuhn P. 2004. The effect of light on the settlement of the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, on Atlantic salmon, *Salmo salar* L., *J Fish Dis.* 27, 701-706.
- Dalsøren SB, Albretsen J, Asplin L. 2020. New validation method for hydrodynamic fjord models applied in the Hardangerfjord, Norway, *Estuarine, Coastal Shelf Sci.* 107028, ISSN 0272-7714, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107028>.
- Daividsen J, Rikardsen A, Halttunen E, Thorstad E, Økland F, Letcher B, Skarðhamar J, Næsje T. 2009. Migratory behaviour and survival rates of wild northern Atlantic salmon *Salmo salar* post-smolts: effects of environmental factors. *J Fish Biol.* 75, 1700-1718
- Finstad B, Bjørn PA. 2011. Present status and implications of salmon lice on wild salmonids in Norwegian coastal zones. In: Jones S, Barnes R (eds) *Salmon lice: an integrated approach to understanding parasite abundance and distribution*. Wiley-Blackwell, Oxford, 281–305
- Finstad B, Økland F, Thorstad E, Bjørn P, McKinley R. 2005. Migration of hatchery-reared Atlantic salmon and wild anadromous brown trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *J Fish Biol.* 66, 86-96
- Frenzl B. 2014. Understanding key factors associated with the infection of farmed Atlantic salmon by the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis*. PhD avhandling ved Institute of Aquaculture, University of Sterling, Skottland. 165p.
- Genna RL, Mordue W, Pike AW, Mordue AJ. 2005. Light intensity, salinity, and host velocity influence presettlement intensity and distribution on hosts by copepodids of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis*, *Can J Fish Aqua Sci.* 62, 2675-2682.
- Holst JC, Jakobsen P, Nilsen F, Holm M, Asplin L, Aure J. 2003. Mortality of Seaward-Migrating Post-Smolts of Atlantic Salmon Due to Salmon Lice Infection in Norwegian Salmon Stocks. In: Mills (ed) *Salmon at the Edge*, Blackwell Science Ltd., Oxford, UK. doi: 10.1002/9780470995495.ch11
- Johnsen IA, Fiksen Ø, Sandvik AD, Asplin L. 2014. Vertical salmon lice behaviour as a response to environmental conditions and its influence on regional dispersion in a fjord system. *Aquacult Environ Interact.* 5,

127-141. DOI: 10.3354/aei00098.

Johnsen IA, Asplin L, Sandvik AD, Serra-Llinares RM. 2016. Salmon lice dispersion in a northern Norwegian fjord system and the impact of vertical movements. *Aquacult Environ Interact*. 8: 99-116, DOI: 10.3354/aei00162.

Johnsen IA, Stien L, Sandvik AD, Asplin L, Oppedal F. 2020. Optimal estimation of lice release from aquaculture based on ambient temperatures. *Aquacult Environ Interact*. 12, 179–191. doi:10.3354/aei00358.

Johnsen IA, Harvey A, Sandvik AD, Ugedal O, Ådlandsvik B, Wennevik V, Glover KA, Karlsen Ø. 2021. Salmon lice-induced mortality of Atlantic salmon during post-smolt migration in Norway, *ICES J Mar Sci*. Vol 78, Issue 1, 2021, Pages142–154, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa202>

Kristoffersen AB, Qviller L, Helgesen KO, Vollset KW, Viljugrein H, Jansen PA. 2018. Quantitative risk assessment of salmon louse-induced mortality of seaward-migrating post-smolt Atlantic salmon. *Epidemics*, 23, 19-33.

Mason IB. 2003. Binary events. In: Jolliffe IT, Stephenson DB (eds) *Forecast verification. A practitioner's guide in atmospheric science*. John Wiley & Sons, Chichester, p 37–76

Myksvoll MS, Sandvik AD, Albretsen J, Asplin L, Johnsen IA, Karlsen Ø, Kristensen NM, Melsom A, Skarðhamar J, Ådlandsvik B. 2018. Evaluation of a national operational salmon lice monitoring system – from physics to fish. *PLoS ONE*. 13(7): e0201338

Myksvoll MS, Sandvik AD, Johnsen IA, Skarðhamar J, Albretsen J. 2020. Impact of variable physical conditions and future increased aquaculture production on lice infestation pressure and its sustainability in Norway. *Aquacult Environ Interact* 12:193-204. <https://doi.org/10.3354/aei00359>

Nilsen R. mfl. 2017. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2016, Rapport fra Havforskningen, Nr1-2017, 56 sider.

Plantalech Manel-Ia N, Thorstad E, Davidsen J, Økland F, Sivertsgård R, McKinley R, Finstad B. 2009. Vertical movements of Atlantic salmon post-smolts relative to measures of salinity and water temperature during the first phase of the marine migration. *Fish Management Ecol*. 147-154

Rikardsen A, Haugland M, Bjørn P, Finstad B, Knudsen R, Dempson J, Holst J, Hvidsten N, Holm M. 2004. Geographical differences in marine feeding of Atlantic salmon post-smolts in Norwegian fjords. *J Fish Biol*. 64,1655-1679

Sandvik AD, Bjørn PA, Ådlandsvik B, Asplin L, Skarðhamar J, Johnsen IA, Myksvoll M, Skogen MD. 2016. Toward a model-based prediction system for salmon lice infestation pressure. *Aquacult Environ Interact*. 8: 527-542, doi:10.3354/aei00193.

Sandvik AD, Ådlandsvik B, Asplin L, Johnsen IA, Myksvoll MS, Albretsen J. 2020a. Lakselus LADiM V2, <https://doi.org/10.21335/NMDC-410516615>

Sandvik AD, Johnsen IA, Myksvoll MS, Sævik PN, Skogen MD. 2020b. Prediction of the salmon lice infestation pressure in a Norwegian fjord. *ICES J Mar Sci*. Vol 77, Issue 2, Pages 746–756, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz256>

Sandvik AD, Asplin L, Skarðhamar J. 2019. Modellering av smittsomme lakseluslarver -bakgrunnsdata for Havforskningsinstituttets modellprodukt til Trafikklyssystemet. Rapport fra Havforskningen, 2019-53

- Sandvik AD, Bui S, Huserbråten M, Karlsen Ø, Myksvoll MS, Ådlandsvik B, Johnsen IA. 2021. The development of a sustainability assessment indicator and its response to management changes as derived from salmon lice dispersal modelling. *ICES J Mar Sci.* Vol 78, Issue 5, 1781 -1792, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab077>
- Skardhamar J, Albretsen J, Sandvik AD, Lien VS, Myksvoll MS, Johnsen IA, Asplin L, Ådlandsvik B, Halttunen E, Bjørn PA. 2018. Modelled salmon lice dispersion and infestation patterns in a sub-arctic fjord. *ICES J Mar Sci.* <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx225>
- Stien A, Bjørn PA, Heuch PA, Elston DA. 2005. Population dynamics of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon and sea trout. *Mar Ecol Progr Ser.* 290, 263-275
- Taranger GL, Karlsen Ø, Bannister RJ, Glover KA, Husa V, Karlsbakk E, Kvamme BO, Boxaspen KK, Bjørn PA, Finstad B, Madhun AS, Morton HC, Svåsand T. 2015. Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES J Mar Sci.* 72, 997-1021.
- Thorstad E, Kland F, Finstad B, Sivertsgård R, Bjørn P, McKinley R. 2004. Migration speeds and orientation of Atlantic salmon and sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Environ Biol Fish* 71, 305-311
- Vollset KW, mfl. 2021. Predicting the nationwide outmigration timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts along 12 degrees of latitude in Norway. *Divers Distrib* 27, 1383-1392
- Vollset KW, Nilsen F, Ellingsen I, Finstad B, Karlsen Ø, Myksvoll M, Stige LC, Sægvog H, Ugedal O, Qviller L, Dalvin S. 2021. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2021. In press
- Wagner GN, Fast MD, Johnson SC. 2008. Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. *Trends Parasit.* 24,176-183
- Økland F, Thorstad E, Finstad B, Sivertsgård R, Plantalech N, Jepsen N, McKinley R. 2006. Swimming speeds and orientation of wild Atlantic salmon post-smolts during the first stage of the marine migration. *Fish Management Ecol.* 13, 271-274
- Ådlandsvik B, Morvik A, Sandvik AD. 2017. Salmon Lice Modelling at IMR - Source Term. <https://docs.google.com/document/d/1zjAG6jxURC7UwVAVdZJseRI3ZDRRfZkxYc9nyXEb46A/edit?ts=5880a9e5#heading=h.bz2blmmrwuqn>
- Ådlandsvik B. 2015. Forslag til produksjonsområder i norsk lakse- og ørretoppdrett. Rapport fra Havforskningen. 20, 59p. Havforskningsinstituttet. https://www.hi.no/filarkiv/2015/12/produksjonsomrader_rapp_20-2015.pdf/nb-no



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no