MODELLERT PÅVIRKNING AV LAKSELUS PÅ VILL LAKSEFISK I 2023

Jofrid Skardhamar, Anne Dagrun Sandvik, Ingrid Askeland Johnsen, Pål Næverlid Sævik og Vidar Lien (HI)

RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2023-57

Tittel (norsk og engelsk):

Modellert påvirkning av lakselus på vill laksefisk i 2023

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra havforskningen	2023-57	23.11.2023
ISSN:1893-4536		

Forfatter(e):

Jofrid Skardhamar, Anne Dagrun Sandvik, Ingrid Askeland Johnsen, Pål Næverlid Sævik og Vidar Lien (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Mari Skuggedal Myksvoll (Oseanografi og klima)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15696

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Antall sider:

68

Sammendrag (norsk):

I denne rapporten presenteres Havforskningsinstituttets modellprodukter til Trafikklysvurderingen; modellert smittepress og påslag av lus på utvandrende postsmolt langs hele norskekysten. Modellproduktene er ment å bli vurdert sammen med observasjoner, og utfyller disse ved å gi viktig tilleggsinformasjon ettersom modellene spenner over større områder, og over lengre tid enn det er praktisk mulig å observere. Rapporten omfatter hovedsakelig resultater for 2023. Modellproduktene inngår i Havforskningsinstituttets bidrag til ekspertgruppen for Trafikklyssystemet og grunnlaget for vurderingen av lakselus-indusert dødelighet per produksjonsområde.

Sammendrag (engelsk):

[Text]

Innhold

1 Bakgrunn 6

2 Modellsystem 7

2.1 Utslipp fra oppdrettsanleggene – Kildeleddet 7

2.2 Tetthet av lakseluslarver i tid og rom 8

2.3 Virtuell postsmolt (VPS) 8

2.3.1 *Metode og modellbeskrivelse* 8

2.3.2 *Antatt tidsrom for utvandring* 10

2.3.3 *Presentasjon av resultatene* 10

2.4 ROC - metoden 10

2.4.1 *Metode og modellbeskrivelse* 10

2.4.2 *Validering og re-kalibrering av ROC-2023* 11

2.4.3 *Vurdering av usikkerhet* 12

2.4.4 *Presentasjon av resultatene* 12

2.4.5 *Diskusjon* 13

3 Resultater 2023 14

3.1 Produksjonsområde 1: Svenskegrensen til Jæren 14

3.1.1 *ROC-analyse* 15

3.1.2 *Virtuell postsmolt* 15

3.2 Produksjonsområde 2: Ryfylke 18

3.2.1 *ROC-analyse* 18

3.2.2 *Virtuell postsmolt* 19

3.3 Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra 22

3.3.1 *ROC-analyse* 22

3.3.2 *Virtuell postsmolt* 23

3.4 Produksjonsområde 4: Norhordland til Stadt 25

3.4.1 *ROC-analyse* 26

3.4.2 *Virtuell postsmolt* 26

3.5 Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika 29

3.5.1 *ROC-analyse* 29

3.5.2 *Virtuell postsmolt* 30

3.6 Produksjonsområde 6: Nordmøre til Sør-Trøndelag 33

3.6.1 *ROC-analyse* 33

3.6.2 *Virtuell postsmolt* 34

3.7 Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal 38

3.7.1 *ROC-analyse* 38

3.7.2 *Virtuell postsmolt* 39

3.8 Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø 42

3.8.1 *ROC-analyse* 42

3.8.2 *Virtuell postsmolt* 43

3.9 Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen 46

3.9.1 *ROC-analyse* 46

3.9.2 *Virtuell postsmolt* 47

3.10 Produksjonsområde 10: Andøya til Senja 51

3.10.1 *ROC-analyse* 51

3.10.2 *Virtuell postsmolt* 52

3.11 Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa 55

3.11.1 *ROC-analyse* 55

3.11.2 *Virtuell postsmolt* 56

3.12 Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark 58
3.12.1 *ROC-analyse* 58
3.12.2 *Virtuell postsmolt* 59
3.13 Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark 62
3.13.1 *ROC-analyse* 62
3.13.2 *Virtuell postsmolt* 63
4 Referanser 65

1 - Bakgrunn

I denne rapporten presenterer vi Havforskningsinstituttets modellprodukt til Trafikklysvurderingen; modellert smittepress og påslag av lus på utvandrende postsmolt langs hele norskekysten. Resultatene er presentert per produksjonsområde (PO; Ådlandsvik 2015). Formålet er å gi utfyllende informasjon om påvirkningen av lakselus på vill laksefisk, som et supplement til observasjonene i overvåkingsprogrammet (NALO). I tillegg gir modeller oss mulighet til å vurdere den horisontale variasjonen i tetthet av smittsomme lakseluslarver innen de ulike produksjonsområdene, og å vise når resultatene er mest følsomme for variasjoner i utvandringstidspunkt og -forløp.

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 lavt saltinnhold i overflatelaget i fjorden plasserer lusene seg dypere i vannsøylen (Heuch 1995, Crosbie mfl. 2019). Ettersom utvandrende laks fortrinnsvis svømmer i de øverste to meterne av vannsøylen vil områder med lav saltholdighet redusere 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 (2021a, 2021b).

Vi vet at tetthet av lakseluskopepoditter er proporsjonal med sannsynligheten for smitte på villfisk (Myksvoll mfl., 2018; Bøhn mfl. 2022) 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 oppdrettsanlegg har blitt utført (se for eksempel og Asplin mfl. (2014) og https://www.imr.no/hi/temasider/arter/lakselus/hvordan-spres-lakselusa http://www.imr.no/hi/temasider/arter/lakselus/hvordan-spres-lakselusa) og viser at en fullstendig beskrivelse av hvilken fordeling lakseluskopepoditter har langs kysten, bare kan gjøres gjennom å modellere spredning med bruk av informasjon om realistisk varierende 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). Med denne kombinasjonen av modellresultater og feltobservasjoner vurderer vi i hvilke områder langs kysten vill laksefisk er utsatt for skadelig høyt smittepress fra lakselus med opphav i oppdrettsanlegg.

2 - Modellsystem

I forkant av årets Trafikklys-arbeid har Havforskningsinstituttet oppdatert sin hydrodynamiske modell (NorKyst800, ROMS) til siste versjon (for detaljer se Appendix III). Dette medfører nye felter med drivkrefter til lakselusmodellen (LADiM) og hele tidsserien fra 2012 – 2023 har blitt produsert med disse nye drivkreftene, slik at vi nå har en konsistent modelldataserie for hele perioden. I tillegg har temperaturavhengig infektivitet fra Skern-Mauritzen mfl. (2020) blitt implementert i modellen. Følgelig har vi rekalibrert både ROC- og VPS-modellene etter observasjoner (se kap. 2.3 og 2.4).

Lakselusmodellsystemet brukt ved Havforskningsinstituttet er en sammenkobling av flere ulike modeller (se Myksvoll mfl. 2018 for en detaljert beskrivelse). Først beregnes utslipp (antall) av lakseluslarver 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. Dette beregnes med den hydrodynamiske havmodellen NorKyst800 (Albretsen mfl. 2011, Asplin mfl. 2020). Modellen har mye til felles med værvarslings- og klimamodeller som har et omfattende vitenskapelig miljø for utvikling og validering, samt håndtering av usikkerhet. 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, fordi til trafikklyssystemet gjøres vurderingene for hele produksjonsområdet samlet sett.

Basert på tilgjengelig kunnskap om biologi, atferd og dødelighet blir det beregnet hvordan larvene sprer seg med strømmen (Sandvik mfl 2020), 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. 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 oppdrettsanleggene – 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. Årets vurdering baser seg på data lastet ned fra Fiskeridirektoratet og Mattilsynet 10. august 2023.

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

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

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, Skarðhamar 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. Kildeleddet brukes som inngangsdata til spredningsmodellen for hvor mange luselarver som slippes ut fra hvert oppdrettsanlegg per dag.

2.2 - Tetthet av lakseluslarver i tid og rom

Figurene i denne rapporten viser kart der konsentrasjonen av smittsomme lakseluslarver er summert over de 5 øverste meter av vannsøylen og over en 30 dagers periode (for 2023 varierer ikke denne vestentlig fra lusekonsentrasjonen summert over 2 m (som brukt i tidligere rapporter), men er endret i denne rapporten på bakgrunn av validering mot burdata (2012 – 2017) som beskrevet i avsnitt 2.4.2. I tilegg presenterer vi tidsserier, der konsentrasjonen av smittsomme lakseluslarver er summert over de øvre 5m innen hele produksjonsområdet, for 2022 og 2023. I tillegg er det gitt en kort vurdering av resultatene. Formålet er å vise når resultatene vil være mest følsomme for hvilken periode man integrerer over, dvs om variasjoner i laksesmoltens utvandringstidspunkt fra elvene og varighet på utvandringsperioden kan ha betydning, samt gi et best mulig bilde av den horisontale utbredelsen av områder med høy tetthet av smittsomme lakseluslarver i 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 2023 (Sandvik mfl., 2020a). Dette arkivet forlenges hvert år. Når ny kunnskap om lakselusens biologi er tilgjengelig og publisert, kjøres det opp nye arkiv (2012 ->) slik at best mulige data benyttes (Se avsnitt 2.4.2)

Tettheten av kopepoditter (smittsomme lakselus) varierer mye både i tid og rom, og vi har valgt å vise kart med tettheten av kopepoditter summert over 30 dager rundt den midlere datoen for 50% utvandring fra alle elver i hvert PO, som gitt i vedlegstabell til appendix 1.

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 fra 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 tettheten av smittsomme lakselus (kopepoditter) i de øvre vannmassene. 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 per time i hver elveposisjon over et gitt tidsrom.

Vandringsmodellen simulerer en forenklet vandring langs ruten den virtuelle postsmolten svømmer mot åpent hav. Vandringen til den virtuelle postsmolten 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 (0.8 km/t). På grunn av det stokastiske elementet med tilfeldig bevegelse mellom gittercellene, blir effektiv fart i retning mot havet noe lavere: 13,2 –19,8 cm/s. Observert svømmehastighet varierer en del, med et gjennomsnitt i intervallet 14-24 cm/s (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 (definert som 12 km fra nærmeste landpunkt i modellen). Modellen ser bort fra eventuell videre vandring langs

kysten, noe som kunne bidratt til høyere dødelighet. Vi har testet modellen med å estimere lusepåslag fra lakselus i de øvre 2 m og i de øvre 5 m. Resultatene fra VPS var ikke følsomme for denne endringen. Grunnen til at resultatene fra VPS-estimatene er mindre følsomme for endringene enn ROC-estimatene er at ROC beskriver den romlige utbredelsen i et område, mens VPS aggregerer lus over et areal (fra elv til hav). Den ulike tilnærmingen gir modellproduktene ulik følsomhet. Resultatene presentert her baserer seg på at lakselus i de øvre 2 m av vannsøyla potensielt kan sette seg på fisken (som i Johnsen m. Fl., 2021).

I modellen er mengden lus som setter seg på smolten modellert med en negativ binomial sannsynlighetsfordeling. Forventet antall lus per fisk er proporsjonal med påslagsraten, lusekonsentrasjonen og utvandringstiden, men sannsynlighetsfordelingen 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 samme opprinnelseselv i samme tidsrom.

Gjeldende påslagsrate er beregnet på samme måte som i Johnsen mfl. (2021), med noen justeringer:

1. I regresjonsmodellen er det brukt trålhal+elv og år+fjord som tilfeldige faktorer i stedet for elv og år. Denne kombinasjonen validerer bedre for datagrunnlaget i årets vurdering.
2. Vi har brukt lakseluskonsentrasjonen som er beregnet fra den nye hydrodynamiske modellkjøringen NorKyst800v3.
3. Vi har brukt observert antall lus på fisk fra tråltrekk i perioden 2018-2023. Metodikken for postsmolt-tråling har utviklet seg over tid, og vi ser bort fra de eldste registreringene for å sikre at datasettet er mest mulig konsistent.

Modellresultatene er presentert med gjennomsnittlig påslagsrate for alle områder, alle år. I de områdene og årene der det finnes tråldata er det i tillegg beregnet og presentert estimert dødelighet, hvor man bruker den påslagsrate n som er estimert for det spesifikke området/året. Dette er referert til som “områdekorrigert” dødelighet (oppgitt i Tabell 1).

Tabell 1 . Områdekorrigerende faktor for beregning av påslagsrate i 2022 og 2023

ÅR	PO	Faktor
2022	12 (Altafj.)	0.159654256
	2 (Boknafj.)	0.8114913
	3 (Hardangerfj.)	0.840526623
	5 (Romsdalsfj.)	1.378214909
	4 (Sognefj. og Nordfjord)	3.176525083
	6 (Trondheimsfj.)	0.645494138
2023	2 (Boknafj)	2.019164006
	3 (Hardangerfj.)	4.286785494
	5 (Romsdalsfj.)	1.491304302
	4 (Sognefj. og Nordfjord)	1.851470687
	10 (Vågsfj.)	0.36813248

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 veier 20 g (Rikardsen mfl., 2004). For 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 (Tabell 2 , 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.

Tabell 2 . Antatte tålegrenser av lakselus på utvandrende postsmolt av atlantisk laks.

Lav toleranse		Mest sannsynlig toleranse		Høy toleranse	
Lus	Død.	Lus	Død.	Lus	Død.
< 1	0 %	< 2	0 %	<4	0 %
1 - 2	20%	2 - 3	20%	4 - 6	20%
3	50%	4 - 6	50%	7 - 12	50%
> 3	100%	> 6	100%	> 12	100%

2.3.2 - Antatt tidsrom for utvandring

Tidspunktet for 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 vandringen 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 vandringen ut mot havet hver dag i et 40-dagers tidsrom estimert i Vollset mfl. (2021). Tidsrommet for utvandring ble i 2021 oppdatert fra tidligere års vurderinger etter 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 senere enn det mest sannsynlige tidsrommet.

2.3.3 - Presentasjon av resultatene

Den estimerte elvespesifikke dødeligheten for alle elver i 2022 og 2023 er presentert i figurer og tabeller for hvert produksjonsområde. Samlet resultat for produksjonsområdene er kategorisert etter gjennomsnittet for elvene. En tidsserie med gjennomsnittlig estimert dødelighet for produksjonsområdene er også presentert.

Det er i alle produksjonsområdene gjort en vurdering av hvor mange av elvene som har utvandrende smolt med 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 modellresultatenes følsomhet for variasjon i utvandringsperioden, 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 tabell 1). 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 én av verdiene havner i ulik kategori er usikkerheten vurdert som middels. Dersom to 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 (PO) fra dato for midlere utvandring av villaks og 30 dager frem i tid. Datoen for midlere utvandring per PO er beregnet som et gjennomsnitt av midlere utvandring per elv som oppgitt i Appendix Ib « Utvandr ingstidspunkt for laksesmolt i Norge ved vurdering av lakselusindusert dødelighet på smolt av villaks» til ekspertgrupperapporten 2022 (Vollset m.fl., 2022) .

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):

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

ROC-indeksen 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.

Det totale smittepresset for et produksjonsområde er satt på bakgrunn av en samlet vurdering av horisontalt smittepresskart, tidsutvikling og risiko for høy påvirkning for hele området ved gjennomsnitt av midlere dato for utvandring.

2.4.2 - Validering og re-kalibrering av ROC-2023

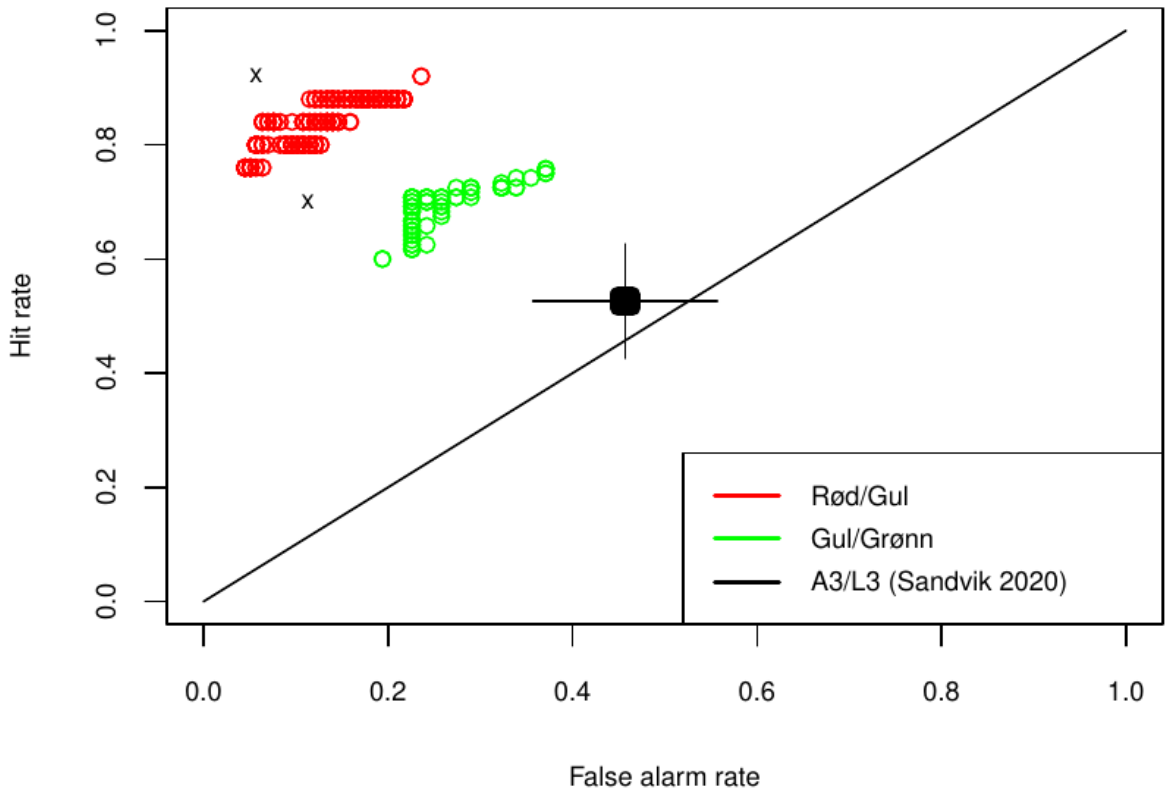
En foreløpig studie av lakseluslarvene sin vertikale plassering som følge av salholdighetgradienten i vannsøylen, viser at spesielt i årene 2012-2017 (se forklaring på skillet i 2017/2018 i Appendiks III) var der høyere saltholdighet i versjon 2 av modellen enn i versjon 3 (se figur 6 i Appendiks III). Dermed vil larvene i lakselusmodellen generelt plassere seg noe dypere i vannsøylen i versjon 3 enn i versjon 2 Hvor mye dypere vil variere avhengig av saltholdigheten. For eksempel vil dette ikke spille noen rolle i områder der saltholdigheten hele tiden ligger over 31 eller under 23, mens forskjellene kan gjøre seg gjeldende i områder der saltholdigheten ligger i intervallet 23-31. Når larvene endrer vertikal plassering i vannsøylen vil det også påvirke drivbanene og utviklingshastighetene deres.

ROC-metoden, slik den er beskrevet i Sandvik m.fl. (2020), er kalibret mot burdata fra perioden 2012-2017, og blir således påvirket av endringene i saltholdighet. Vi testet metoden på lusefelt som var summert over 2, 3, 5 og 20m og fant at metoden totalt sett ga det mest korrekte bildet (sammenlignet med den romlige fordelingen i f.eks Sandvik mfl. (2020)) d ersom vi summerte over de 5 øverste meterne av vannsøylen. Vi testet også om implementering av temperaturavhengig infektivitet påvirket resultatene i ROC-metoden og fant bare svært små forskjeller. De nye grenseverdiene i ROC-metoden har blitt utarbeidet på bakgrunn av dette. Uten endring av dypet vi summerer over (fra 2m tidligere til 5m nå) ville den romlige ROC-fordelingen av smittsomme lakseluslarver, og de påfølgende grenseverdiene, gi større røde/gule arealer enn tidligere ute på kysten.

ROC-metodikken gir opphav til en hel familie av metoder som, gitt et objektivt mål på presisjon, har omtrent samme kvalitet (Figur 2 i Sandvik mfl. 2020). Dette er illustrert i Figur 1 som viser score for en hel familie med metoder fra lakselusmodellen som har benyttet ny hydrodynamisk modell sammenlignet med den beste metoden fra Sandvik m. fl. (2020). Avstand til øvre venstre hjørne er et mål på kvalitet, mens den diagonale linjen indikerer ingen ferdighet. Det store krysset viser hva et tilfeldig utvalg av dataene gir for beregning av grense rød/gul. Innenfor en familie vil hver metode ha noe ulike egenskaper. For å unngå det vi anser som urealistisk røde områder på kysten, der vi ikke har observasjoner å trene metoden mot, har vi valgt en metode mot høyre i figuren. Det sikrer også konsistens med

tidligere trafikklysvurderinger.

Ferskvannsunnvikelsen i HI sin lakselus-modell er basert på eksperimentelle resultater fra Crosbie m. fl. (2019) og vurdert mot den forrige hydrodynamiske modellen. Det er flere måter å gjøre dette på og tolkingen av de eksperimentelle resultatene er ikke entydig. På bakgrunn av de foreløpige resultatene som er beskrevet i denne rapporten vil det fremover bli testet ulike formuleringer for ferskvannsunnvikelsen. Dette vil ytterligere bidra til å redusere usikkerheten i smittepress fra ROC-metoden i fremtiden.



Figur 1 . Treff-rate og falsk-alarm rate for en familie med ROC-metoder med grense rød/gul=10 og gul/grønn=1 sammenlignet med beste metode (A3/L3 – kryss) fra Sandvik mfl., (2020) og middel og standardavvik (fylt kvadrat) fra et eksperiment med 10000 tilfeldige permutasjoner av smoltbur. Diagonal linje indikerer «ingen ferdighet» metoder.

2.4.3 - Vurdering av usikkerhet

Smittepresset uttrykt som ROC-indeks påvirkes av flere parametre (se 2.4.5), som grenseverdier, geografisk avgrensning og periode det integreres over. Hvor mye smittepresset varierer i tid er beregnet som en tidsserie av ROC-indekser for glidende 30 dagers perioder for hvert PO (se f.eks. fig 6). Usikkerheten til ROC-analysen pr PO er satt på bakgrunn av hvor raskt indeksen endrer seg rundt tida for 50 % utvandring (+-7 dager er markert som grå skravering i figurene), og hvor nær indeksen ligger grenseverdiene (10 og 30%).

2.4.4 - 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 tillatt lusegrense i den antatte utvandringsperioden 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 (sjøørret og sjørøye) vil oftest være mer utsatt for skade som følge av lakselus, sammenlignet med smolten av atlantisk laks som vandrer ut til havet om våren.

2.4.5 - 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

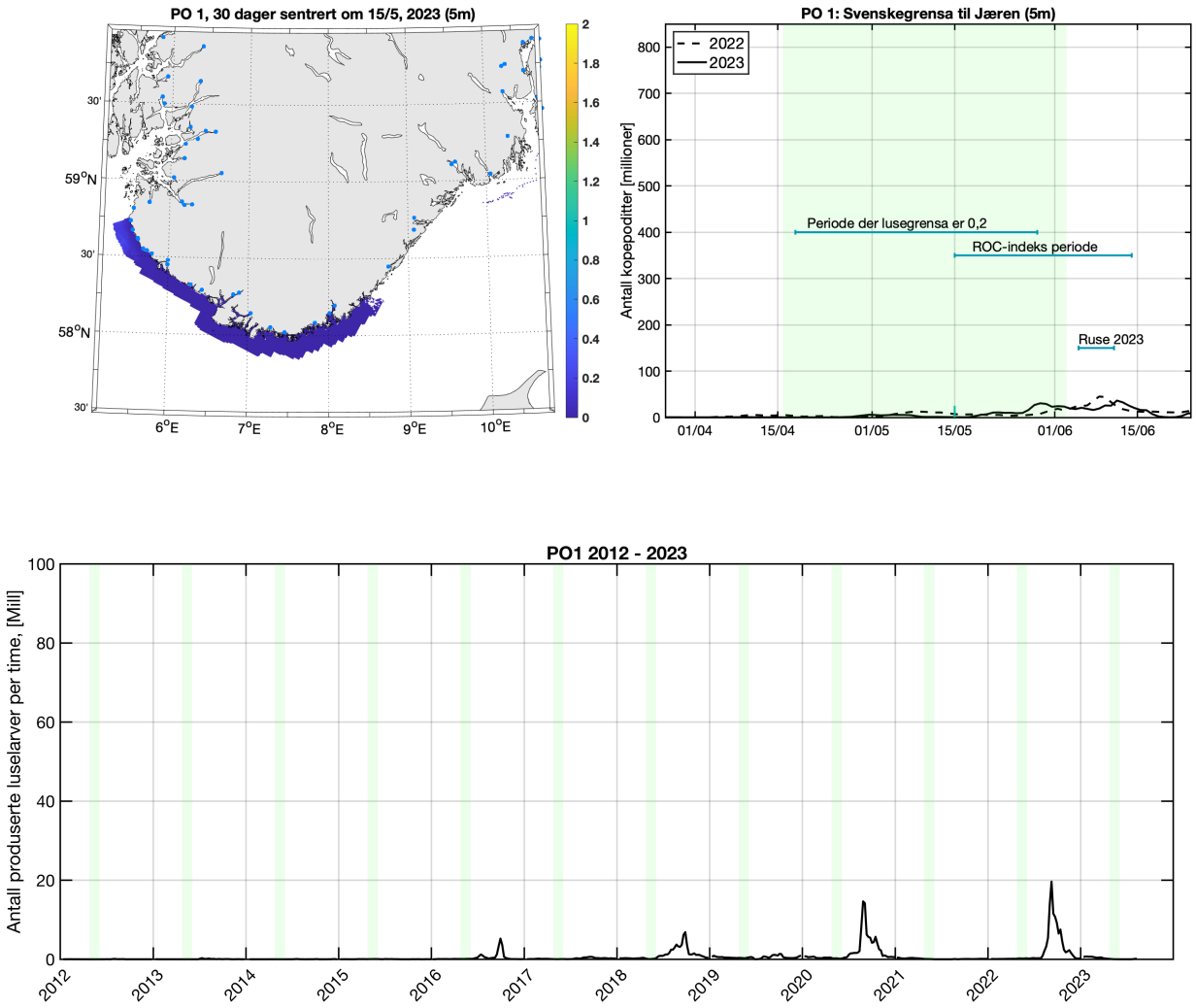
Valgene som er gjort vil påvirke resultatene, der en høyere grenseverdi og kortere eller tidligere periode vil gi lavere indeks, mens et område som ikke strekker seg så langt til havs vil gi høyere indeks. Til slutt er det grenseverdien for hva som regnes som en høy, middels eller lav ROC-indeks som 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 2023

3.1 - Produksjonsområde 1: Svenskegrensen til Jæren

Modellberegningene viser svært lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i produksjonsområde 1 (PO1) gjennom hele utvandringsperioden for vill laksesmolt 2023, som i 2022 (Figur 2). Utslipp av lakseluslarver (naupli) fra oppdrettsanleggene i PO1 var lavt i og før laksesmoltens utvandringsperiode, som tidligere år (Figur 2 og Sandvik 2023).



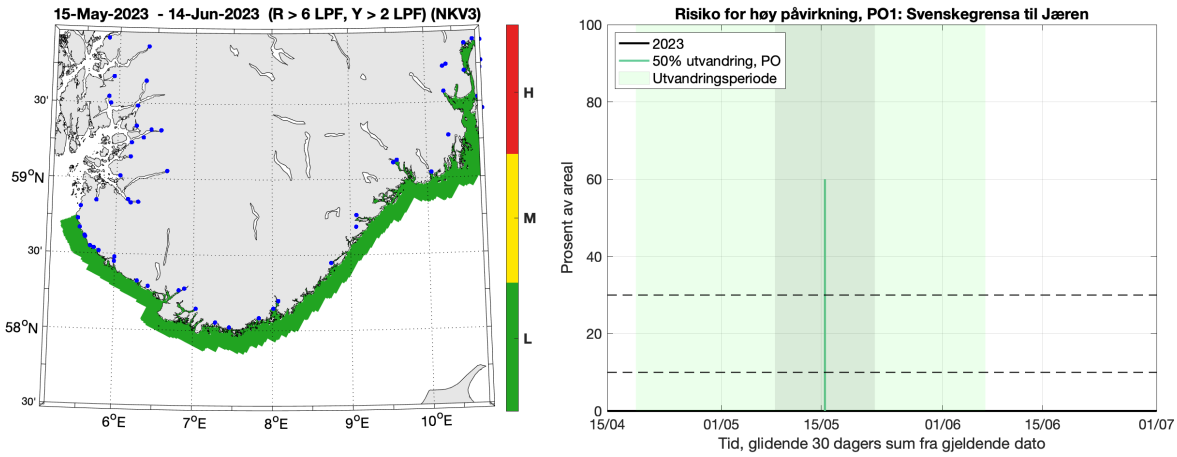
Figur 2. Øvre panel venstre: Modellert tetthet av smittsomme kopepoditter mellom overflaten og 5m dyp for en 30-dagers periode sentrert rundt midtpunkt for antatt smoltutvandring. Fargeskalaen viser antall per kvadratmeter. Fargeskalaen går til 2 lus/m 2 , men verdiene kan være betydelig høyere i de gule områdene. Høyre: Tidsutviklingen av antall smittsomme kopepoditter i produksjonsområdet i 2022 (stiplet linje) og 2023 (heltrukken linje) i dyp 0-5m. Tidsrommet for smoltutvandring er markert med lys grønn skravering. 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. Nedre panel: Antall produserte luselarver per time fra alle anlegg innen produksjonsområdet fra 2012 til august 2023, beregnet fra innrapporterte antall voksne hunnlus per fisk, antall fisk på lokaliteten og vanntemperatur . De grønne vertikale feltene indikerer utvandringsperioden for postsmolt hvert år, og det er antall luselarver fra utvandringsperioden som brukes i modellberegningene.

3.1.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele PO1 er estimert til 15. mai (gjennomsnitt av de 38 elvene i produksjonsområdet). Smittepresset var lavt i hele området i 2023 og laksesmolten som vandret ut ble påvirket i liten grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene (Figur 3). Dette gjelder også alle tidligere år, 2012-2022 (ikke figur).

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



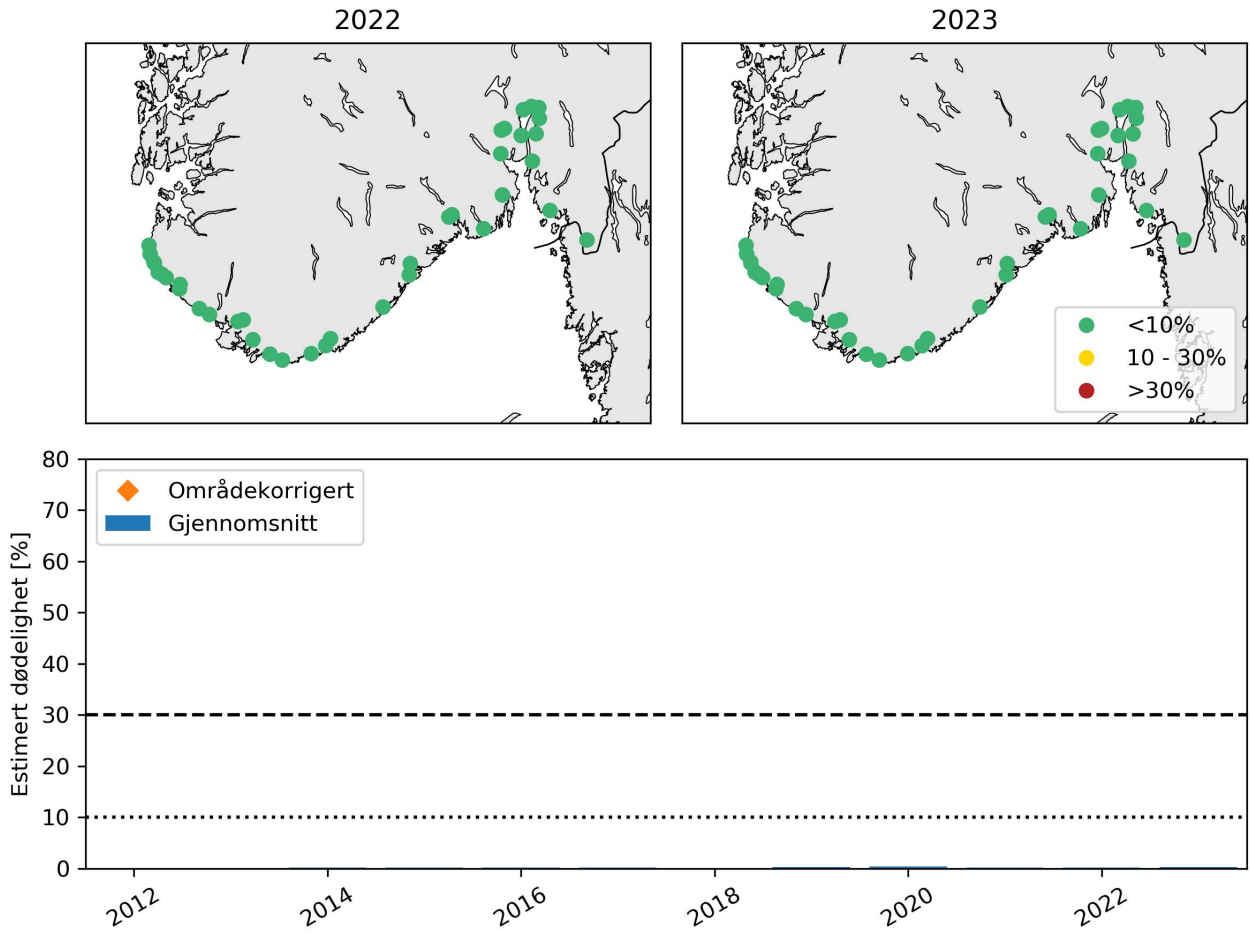
Figur 3 : Øvre panel, venstre: Kart over Relative Operating Characteristic (ROC) som viser områder med lavt, moderat og høyt smittepress for fisk som står i området i 30 dager fra midtpunktet for smoltutvandring i produksjonsområdet i 2023. Blå stjerner viser posisjon til lakseelver. Høyre side viser ROC-indekser for fisk som står i fjorden fra dato på x-aksen og 30 dager frem i tid. Grafen skal leses sammen med ROC kartet til venstre, og verdiene i grafen viser andelen av arealet med forhøyet tetthet av smittsomme luselarver. Heltrukken vertikal linje markerer tid for median utvandring, grønt skravering utvandringsperioden for postsmolt av laks brukt i den virtuelle smoltmodellen. Horisontale stiplete linjer markerer 10 og 30% areal. Grått skravert område markerer perioden som benyttes til å vurdere usikkerhet til metoden.

3.1.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 1 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus både i 2022 og 2023 (Figur 4). Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene, da 100% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet (Tabell 3). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som lav alle år (Figur 4). Den estimerte 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 både i 2022 og i 2023.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Liten



Figur 4 . Øverst: Kart med estimert dødelighet på utvandrende postsmolt av laks i 2022 og 2023. Estimatene er kategorisert i lav dødelighet (<10%; grønn), moderat dødelighet (10-30%; gul) og høy dødelighet (>30%; rød). Nederst: Gjennomsnittlig estimert dødelighet fra 2012-2023 for normal utvandring og mest sannsynlig toleranse for lus (tabell 1; Taranger m.fl., 2015). Beregningen er ikke vektet etter elvenes potensielle smoltproduksjon. De stiplede linjene viser grensene for lav/moderat/høy dødelighet.

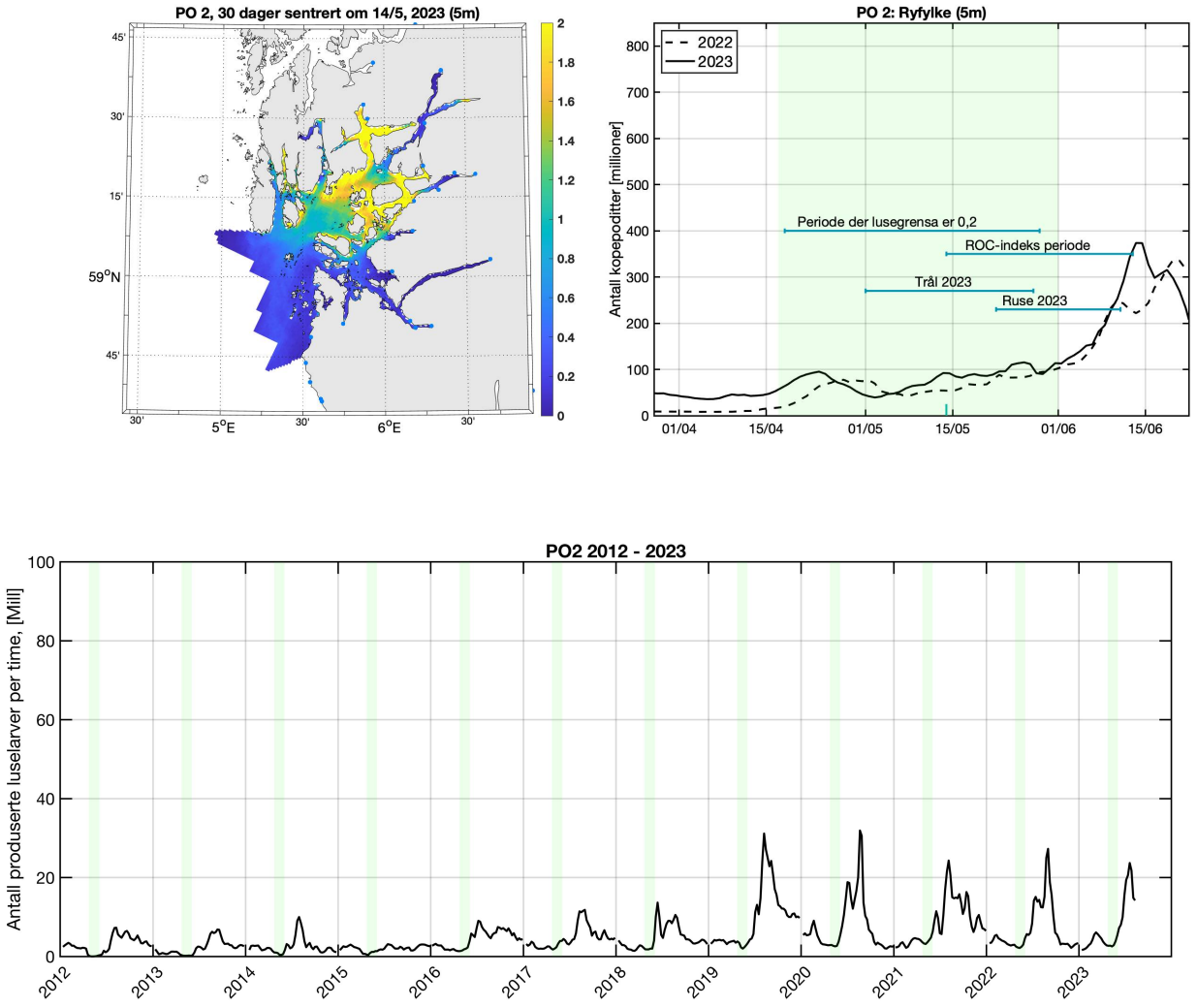
Tabell 3 : Estimert dødelighet for hver elv i produksjonsområde 1 i 2022 og 2023. Dødeligheten er estimert for mest sannsynlig tidspunkt for utvandring (normal), samt for tidlig og sen utvandring (tidlig - sen) og for lave og høye tålegrenser for lus (lav - høy).

		2022					**2023**				
Elv	Elvenr	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Enningdal	001.1Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Glomma	002.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Hølenelva	004.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Årungelva	005.3Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Gjersjøelva	005.4Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Nordmark-vassdraget	006.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Lysakerelva	007.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Sandvik	008.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Åros	009.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Lier	011.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Drammen	012.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9

Sandevassdraget	013.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Aulivassdraget	014.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Numedal	015.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Herre	016.4Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Skien	016.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Gjerstadvassdraget	018.3Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Vegår	018.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Nidelva	019.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Tovdal	020.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Otra	021.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Søgne	022.1Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Mandal	022.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Audna	023.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Lygna	024.Z	0.2	0.1	0.2	0.0	1.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Fedaelva	025.3Z	0.5	0.3	0.8	0.1	2.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Kvina	025.Z	0.5	0.3	0.8	0.1	2.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Sokndal	026.4Z	0.2	0.2	0.3	0.0	1.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Sira	026.Z	0.2	0.2	0.4	0.0	1.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Hellelandselva	027.3Z	0.5	0.4	0.5	0.1	1.8	0.2	0.2	0.2	0.0	1.0
Ogna	027.6Z	0.4	0.3	0.5	0.1	1.7	0.3	0.2	0.3	0.0	1.4
Fuglestad	027.7Z	0.4	0.4	0.5	0.1	1.6	0.4	0.2	0.4	0.1	1.6
Bjerkreim	027.Z	0.4	0.4	0.6	0.1	1.7	0.2	0.2	0.2	0.0	1.0
Kvassheim	028.1Z	0.2	0.2	0.3	0.0	1.3	0.5	0.3	0.5	0.1	1.8
S. Varhaug	028.21Z	0.3	0.2	0.4	0.0	1.5	0.9	0.5	0.9	0.3	2.6
N. Varhaug	028.22Z	0.3	0.3	0.4	0.0	1.4	1.0	0.5	0.9	0.3	2.8
Håelva	028.3Z	0.4	0.5	0.8	0.1	1.9	1.5	0.6	1.9	0.5	3.8
Orreåna	028.4Z	0.5	0.5	1.0	0.1	2.0	1.7	0.7	2.3	0.6	4.2

3.2 - Produksjonsområde 2: Ryfylke

Det var generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i ytre del av produksjonsområdet og høyere konsentrasjoner i sentrale og indre strøk, raskt økende i juni (Figur 5). Utslippene av lakseluslarver (nauplii) fra oppdrettsanleggene i 2023 var omtrent som året før; lavt i begynnelsen av utvandringsperioden, og raskt økende mot slutten.



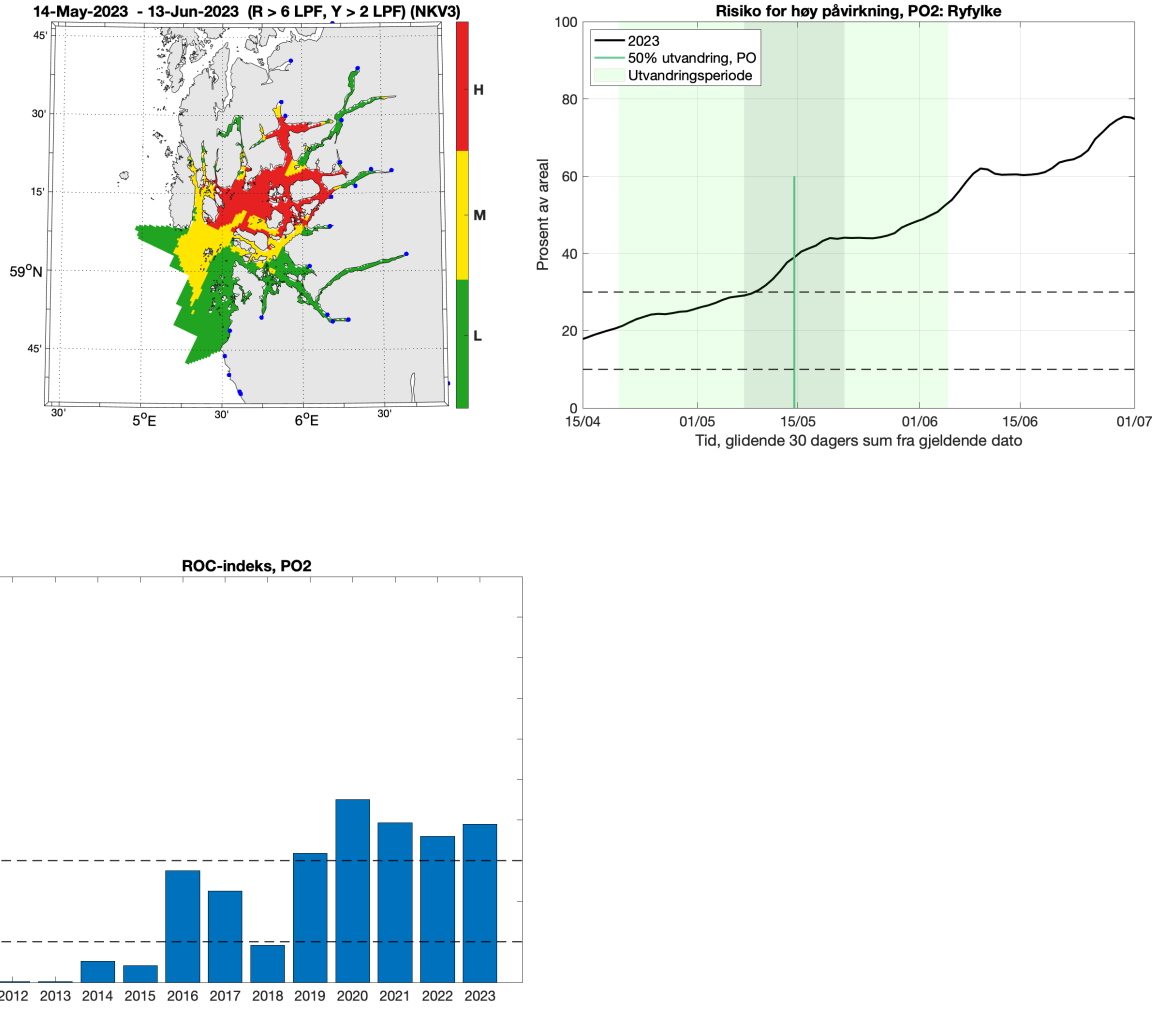
Figur 5 . Som figur 1, men for PO2.

3.2.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 14. mai (gjennomsnitt av de 18 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i en relativt stor del av området i 2023 (Figur 6), og laksesmolten som vandret ut fra elevene ble trolig påvirket i betydelig grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er for 2023 39%, noe som betyr at i 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. Dette er på samme nivå som tidligere år. I 2023 øker indeksen rundt midtpunktet for utvandring, fra 29 – 44% i løpet av to uker. Usikkerheten anses for å være liten fordi indeksen viser høy påvirkning hele perioden.

Konklusjon, ROC: Høy

Usikkerhet, ROC: Liten



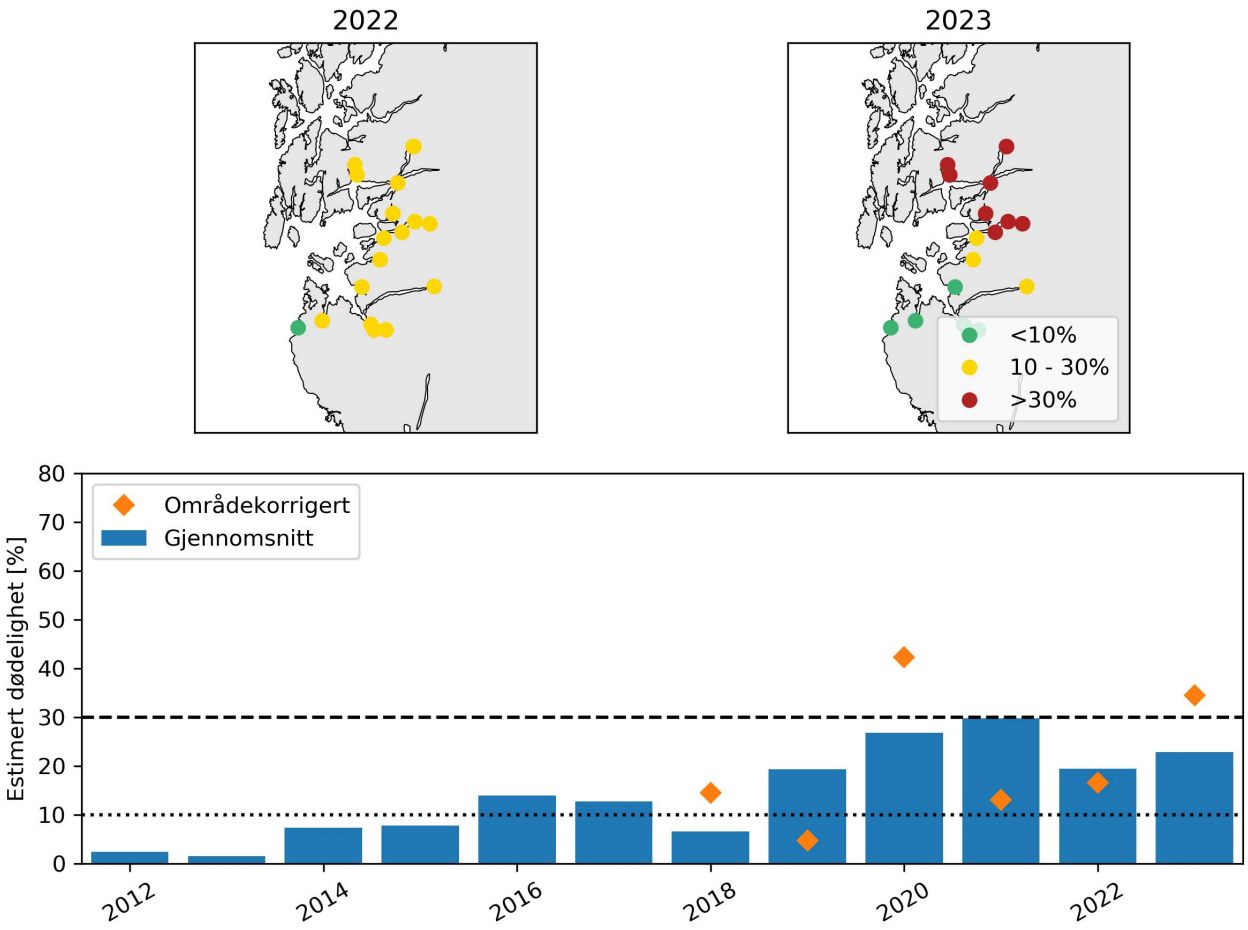
Figur 6 : Øvre panel: Som figur 1, men for PO2. Nedre panel: Tidsutvikling for ROC-indeks årene 2012-2023, beregna for 30 dager fra median utvandringsperiode fra elvene innen produksjonsområdet. Horisontale stiplede linjer angir ROC-indeks tilsvarende grenser for lav og høy dødelighet for utvandrendel postsmolt

3.2.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 2 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus både i 2022 og 2023, men med høy estimert dødelighet i 2023 med områdekorrigert påslagsrate (Figur 7). Den estimerte dødeligheten har liten variabilitet mellom elvene i 2022, men høy variabilitet i 2023, da 94% og 17% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet (Tabell 4). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten har variert mellom lavt og moderat for estimat med gjennomsnittlig påslagsrate. Estimert dødelighet med områdekorrigert påslagsrate blir kategorisert som høy i 2020 og 2023. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som høy for fisk med lav toleranse i 2023. Usikkerheten til kategoriseringen i PO2 er derfor vurdert som middels.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Liten



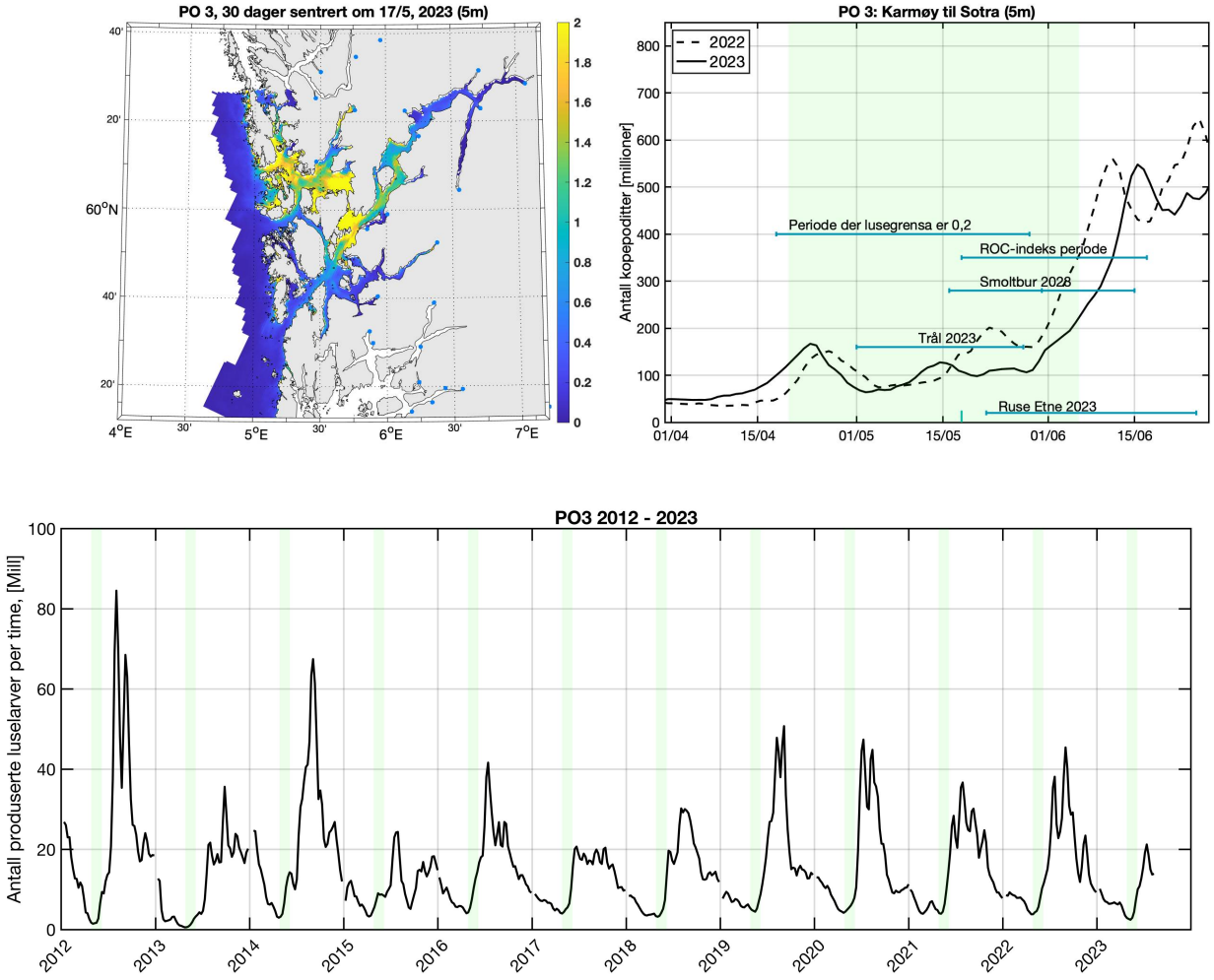
Figur 7 . Samme som for Figur 3, men for produksjonsområde 2.

Tabell 4 : Estimert dødelighet for hver elv i produksjonsområde 2 i 2022 og 2023. Dødeligheten er estimert for mest sannsynlig tidspunkt for utvandring (normal), samt for tidlig og sen utvandring (tidlig - sen), for lave og høye tålegrenser for lus (lav - høy) og for områdekorrigert påslagsrate (OmrKorr).

		2022						2023					
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr
Figgjo	028.Z	0.5	0.5	1.0	0.1	2.1	0.4	1.7	0.8	2.2	0.5	4.2	3.4
Storåna	029.1Z	15.8	10.4	20.3	8.1	23.5	13.3	6.4	3.2	10.1	2.7	11.3	12.0
Dirdal	030.2Z	19.3	12.7	26.0	10.2	27.8	16.3	9.5	5.4	12.7	4.5	15.4	17.1
Espedal	030.4Z	18.0	11.7	24.8	9.4	26.2	15.2	8.6	5.0	12.0	4.0	14.3	15.6
Frafjord	030.Z	19.8	13.0	26.1	10.6	28.4	16.8	9.7	5.7	12.6	4.6	15.6	17.3
Lyse	031.Z	23.8	17.4	29.2	13.6	33.1	20.5	11.2	7.9	14.2	5.4	17.6	19.9
Jørpeland	032.Z	16.5	11.2	22.5	8.3	24.4	13.8	7.4	4.2	11.0	3.3	12.7	13.7
Årdal	033.Z	21.4	15.5	26.1	11.6	30.4	18.2	14.5	9.1	17.5	7.4	21.9	24.6
Hjelmeland	035.2Z	23.8	20.0	29.7	13.1	33.3	20.3	28.7	21.1	34.2	16.8	39.2	43.6
Vormo	035.3Z	24.1	21.7	31.8	13.4	33.7	20.6	31.2	24.1	37.4	18.7	42.2	46.4
Førreelva	035.4Z	25.2	23.0	35.8	14.2	35.0	21.6	33.1	26.1	39.9	20.2	44.4	48.5
Håland	035.7Z	20.4	19.7	30.1	10.9	29.1	17.3	39.3	37.8	46.9	24.9	51.7	55.6
Ulla	035.Z	24.5	23.0	34.9	13.7	34.2	21.0	32.3	25.3	38.4	19.5	43.5	47.7
Suldals	036.Z	18.3	17.2	29.5	9.6	26.5	15.4	32.2	28.5	42.3	19.4	43.2	47.5
Åbøelva	037.2Z	22.5	18.1	34.2	12.7	31.4	19.3	36.7	28.8	42.9	23.1	48.3	52.2
Sauda-vassdraget	037.Z	22.0	17.5	34.3	12.4	30.9	18.9	36.8	28.5	42.4	23.3	48.4	52.3
Rødneelva	038.3Z	17.0	16.7	27.6	8.7	25.1	14.3	36.8	34.1	47.6	23.0	48.7	52.7
Vikedal	038.Z	17.2	16.6	26.8	8.8	25.2	14.4	35.8	33.0	47.0	22.1	47.6	51.7

3.3 - Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra

Generelt lave til moderate konsentrasjoner i hele området i 2023, spesielt i indre områder, mens midtre deler av området hadde relativt høye konsentrasjoner. Totalt i området var mengden kopepoditter sterkt økende fra slutten av mai og i første halvdel av juni (Figur 8).



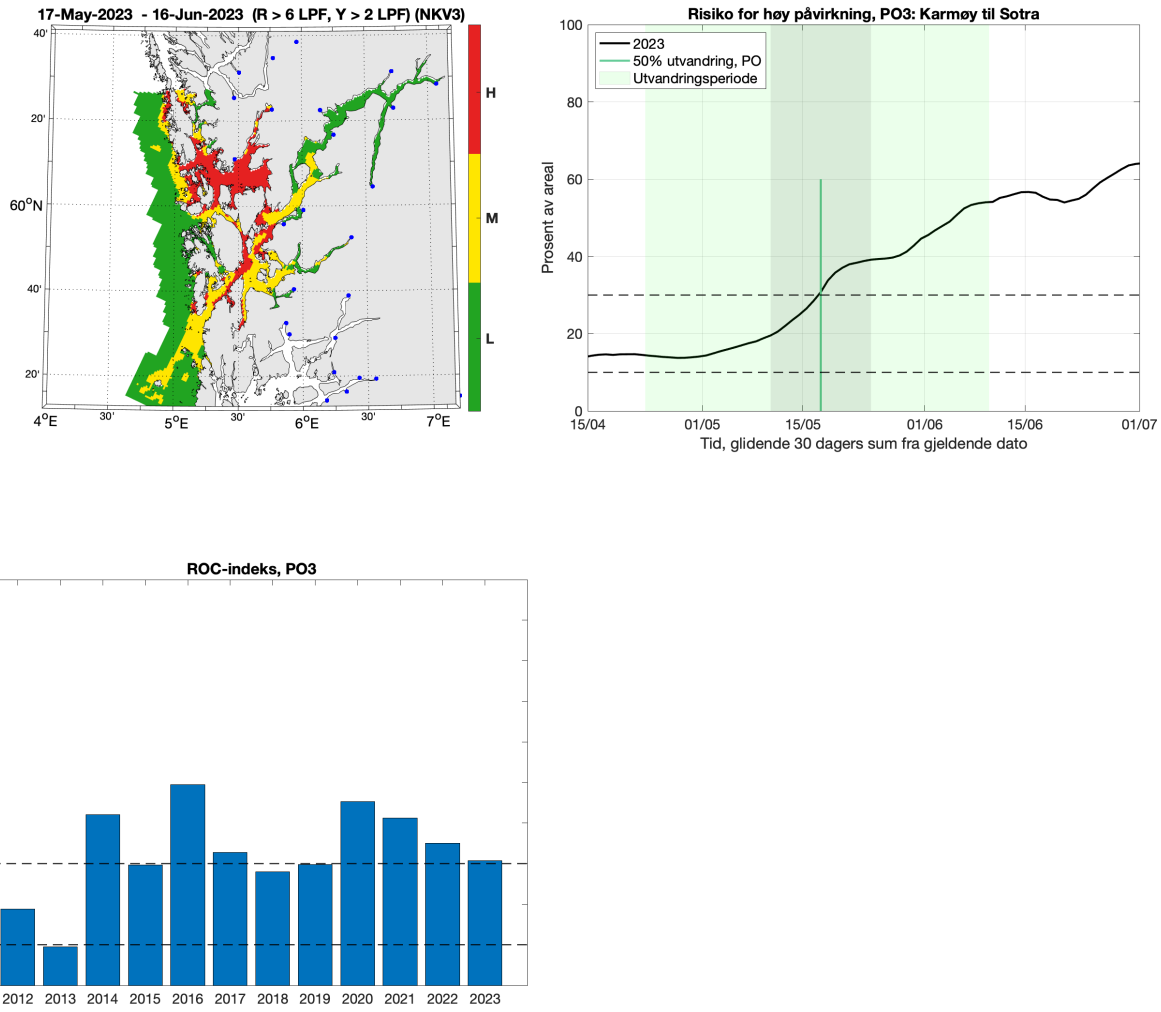
Figur 8 . Samme som figur 1, men for PO3.

3.3.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 17. mai (gjennomsnitt av de 12 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i store deler av området i 2023, 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 2023 høy (31%, som betyr at i litt under 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), men er noe lavere i 2023 enn de tre foregående årene (Figur 8). Indeksen varierer rundt midtpunktet for utvandringen (20 – 39% i løpet av to uker). Usikkerheten anses for å være stor fordi verdien skifter fra moderat til høy påvirkning i løpet av to uker, og ligger akkurat i genseland mellom de to kategoriene ved 50% utvandring (Figur 9).

Konklusjon, ROC: Høy

Usikkerhet, ROC: Stor



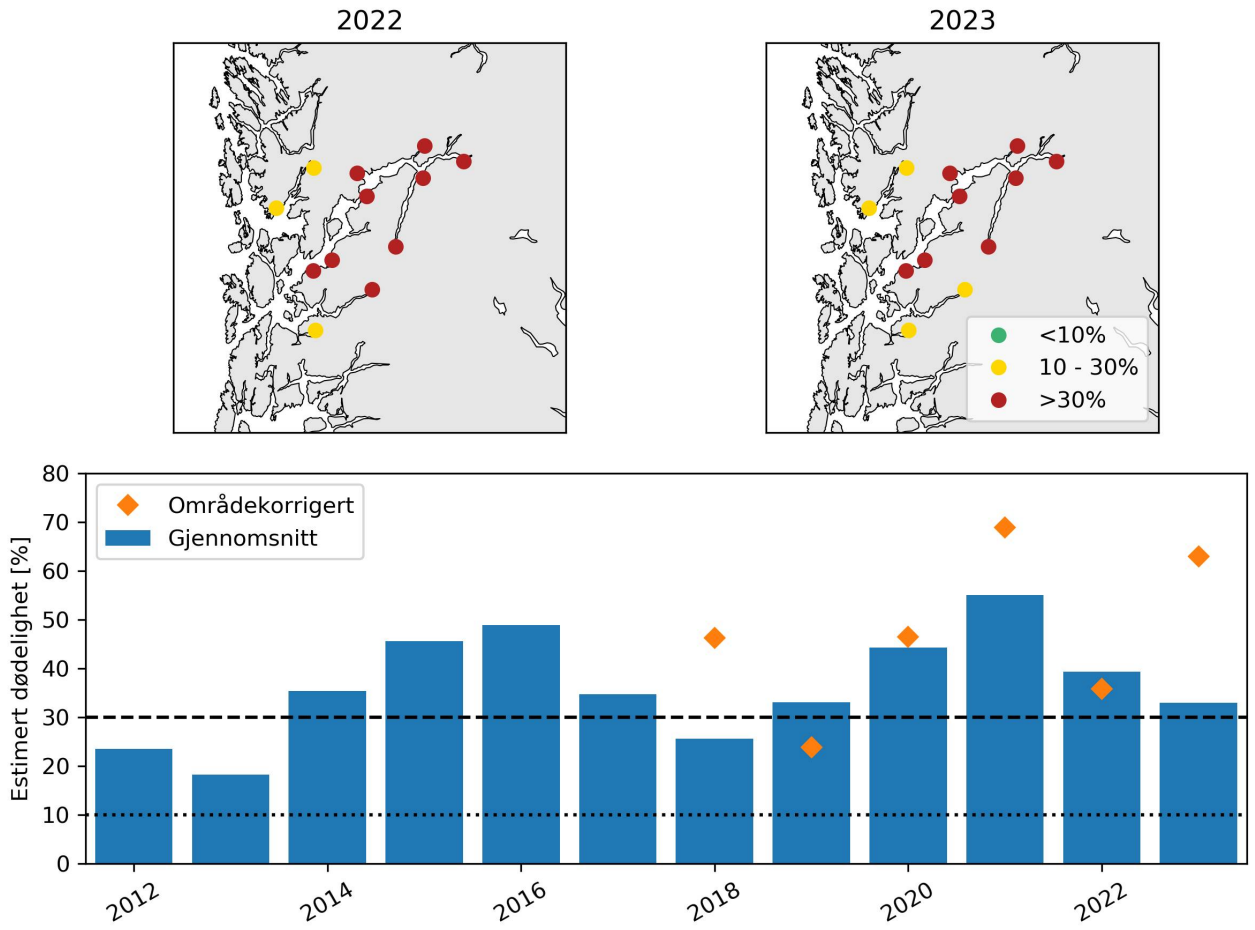
Figur 9 . Samme som figur 5, men for PO3.

3.3.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 3 er vurdert til å ha høy dødelighet som følge av lakselus i 2022 og 2023, både med og uten områdekorrigert påslagsagsrate. Den estimerte dødeligheten har middels variabilitet mellom elvene, da 75 og 67% elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 10). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som høy i 9 av 12 år. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat for fisk med høy antatt toleranse for lakselus i 2022 og i 2023. Ellers blir den estimerte dødeligheten kategorisert som høy også for tidlig og sen utvandrende fisk, og for fisk med lavere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO3 er derfor vurdert som middels.

Konklusjon, VPS: Høy

Usikkerhet, VPS: Middels



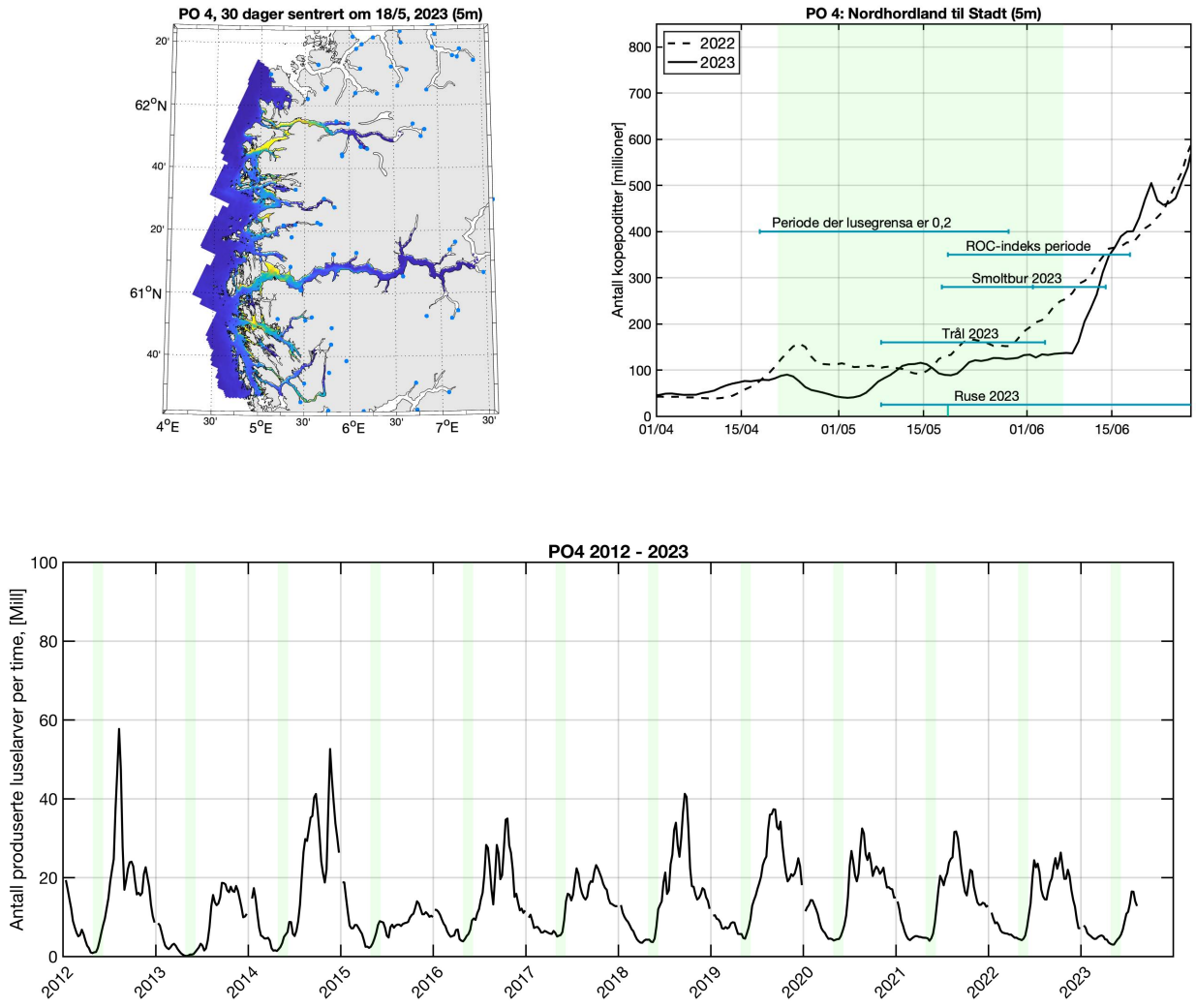
Figur 10 . Samme som figur 3, men for PO3.

Tabell 5 . Samme som tabell 3, men for PO3.

		2022						2023					
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr
Etne	041.Z	26.9	22.5	30.9	15.4	37.0	23.7	13.8	6.9	21.2	7.2	20.9	35.7
Dalelva-Fjæraelva	042.3Z	31.6	29.1	38.2	18.7	42.7	28.1	21.0	14.7	27.9	11.9	29.8	47.5
Uskedalselva	045.2Z	39.0	36.6	45.9	25.0	50.9	35.3	32.6	34.2	36.1	19.7	43.7	64.7
Rosendal	045.4Z	38.6	36.5	45.8	24.7	50.5	34.9	32.2	33.7	35.7	19.5	43.2	64.1
Jondalselvi	047.2Z	46.6	46.6	50.0	31.4	59.5	42.7	40.1	40.4	42.5	25.5	52.6	72.2
Opo	048.Z	51.1	47.4	46.4	35.6	64.2	47.2	43.2	40.7	42.8	28.2	56.1	74.7
Kinso	050.1Z	51.1	46.5	47.1	35.5	64.3	47.1	41.8	40.4	43.7	26.9	54.5	73.6
Eio	050.Z	50.6	47.5	46.4	35.1	63.6	46.6	43.2	41.4	42.8	28.1	56.0	74.6
Granvin	052.1Z	51.0	46.4	46.3	35.4	64.2	47.0	41.6	40.3	43.5	26.7	54.3	73.5
Steinsdal	052.7Z	46.9	47.1	50.0	31.6	59.8	42.9	40.5	40.3	42.6	25.8	53.1	72.6
Oselva	055.7Z	15.8	11.0	27.6	8.5	23.4	13.8	19.3	19.7	28.2	10.6	27.7	45.9
Tysse	055.Z	22.6	16.2	38.2	13.4	31.5	20.2	26.1	23.4	36.9	15.1	35.9	56.6

3.4 - Produksjonsområde 4: Norhordland til Stadt

Generelt lave til moderate konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i hele området i 2023, men også områder med høye konsentrasjoner, spesielt i ytre strøk (Figur 11). Mengden kopepoditter i produksjonsområdet var noe lavere enn i 2022 gjennom utvandringsperioden, og økte så kraftig like etter, i juni (Figur 11). Naupli-produksjonen økte også mot slutten av og etter utvandringsperioden (Sandvik 2023).



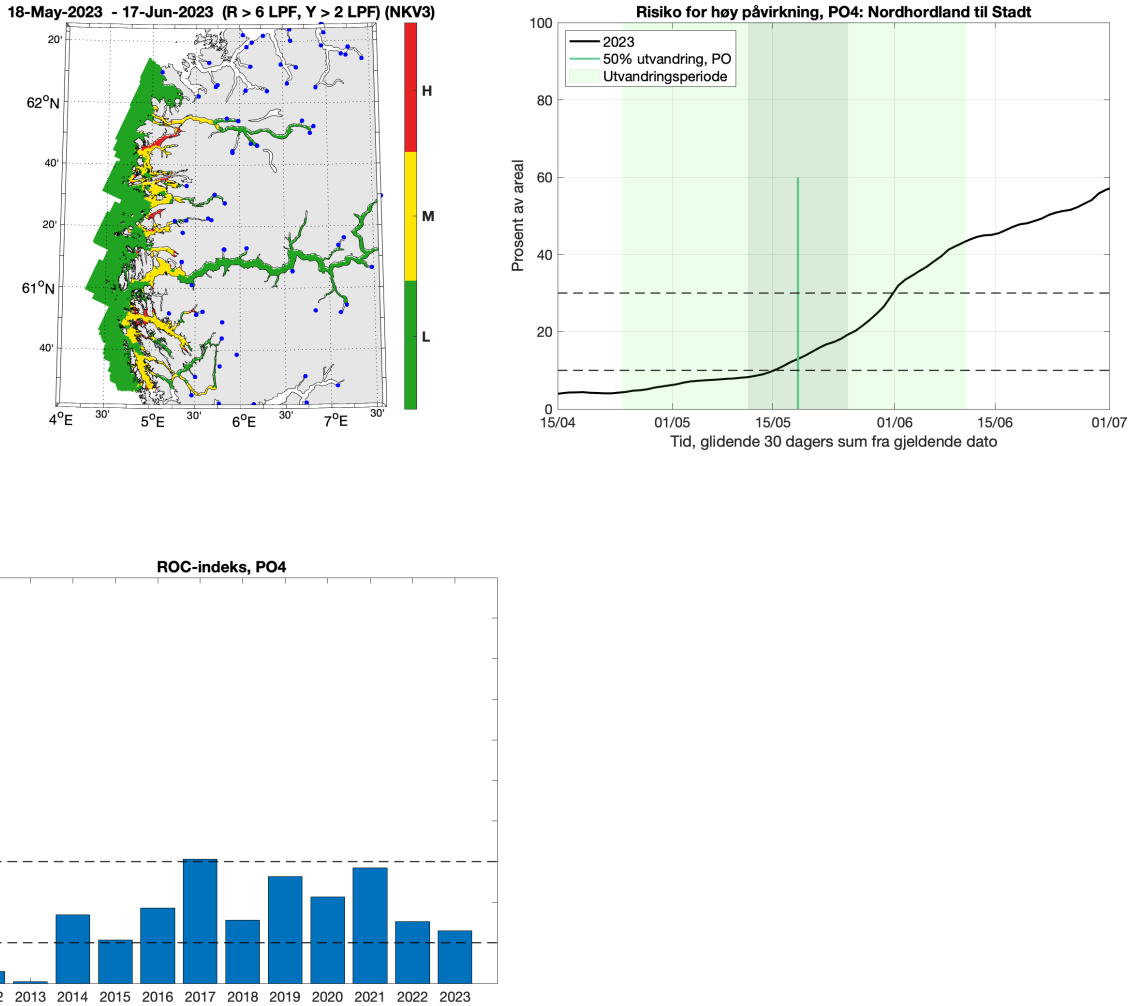
Figur 11 . Samme som figur 1, men for PO4.

3.4.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 18. mai (gjennomsnitt av de 40 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er moderat (til høyt) i ytre deler av området og i alle fjordmunninger i 2023. Laksesmolten som vandret ut fra elvene ble derfor trolig påvirket av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene i de ytre delene av fjordene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er likevel moderat i 2023 for produskjonsområdet som helhet (13%, som betyr at i 13% 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 midtpunktet for utvandring (8 – 19%), men holder seg i kategorien moderat (under 30%) i hele den antatte utvandringsperioden. Usikkerheten settes til middels fordi indeksen endrer kategori i løpet av en 14-dagersperiode, og på grunn av den romlige fordelingen i produksjonsområdet. ROC indeksen for 2023 ved antatt midtpunkt for utvandring er på omtrent samme nivå som i 2022 (Figur 12).

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Middels



Figur 12 . Samme som figur 5, men for produksjonsområde 4.

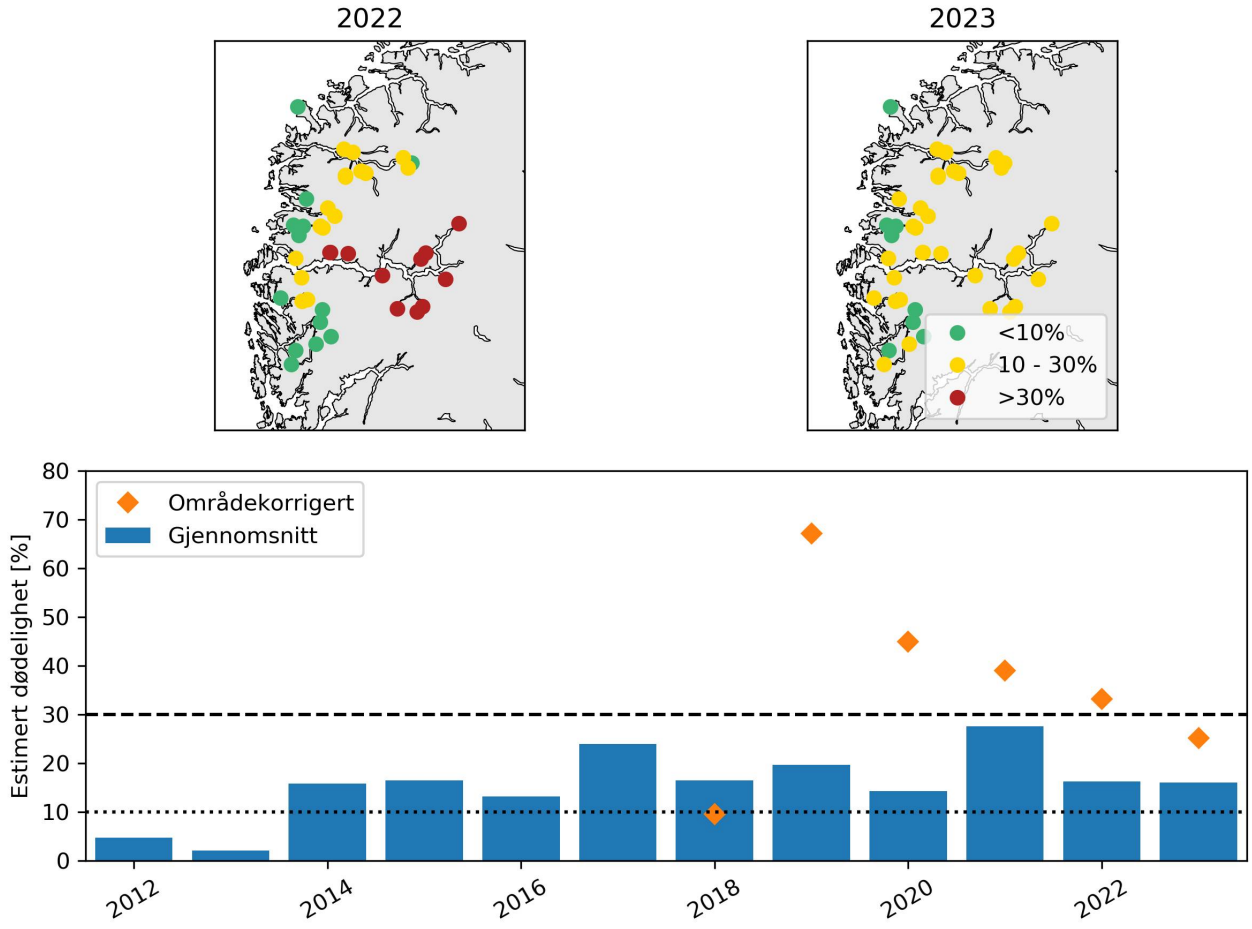
3.4.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 4 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2022 og 2023, men høy dødelighet for estimert dødelighet med områdekorrigert påslagsrate i 2022 (Figur 13). Produksjonsområde 4 skiller seg ut, med

stor differanse mellom områdekorrigert og gjennomsnittlig påslagsrate i årene 2019-2023. Differansen kan skyldes høyt antall lus observert på vill fisk i forhold til det som er rapportert fra oppdrettsanleggene, som blir benyttet til å beregne utslipp av lakseluslarver til vannmassene. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene i 2022 og middels variabilitet i 2023, da 40% og 80% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 13). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som moderat siden 2014. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav for fisk med antatt høy toleranse for lakselus. Tidlig og sent utvandrende fisk, samt fisk med antatt lav toleranse for lakselus blir kategorisert med moderat dødelighet. Usikkerheten til kategoriseringen i PO4 er derfor vurdert som middels.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Middels



Figur 13 . Samme som figur 3, men for PO4.

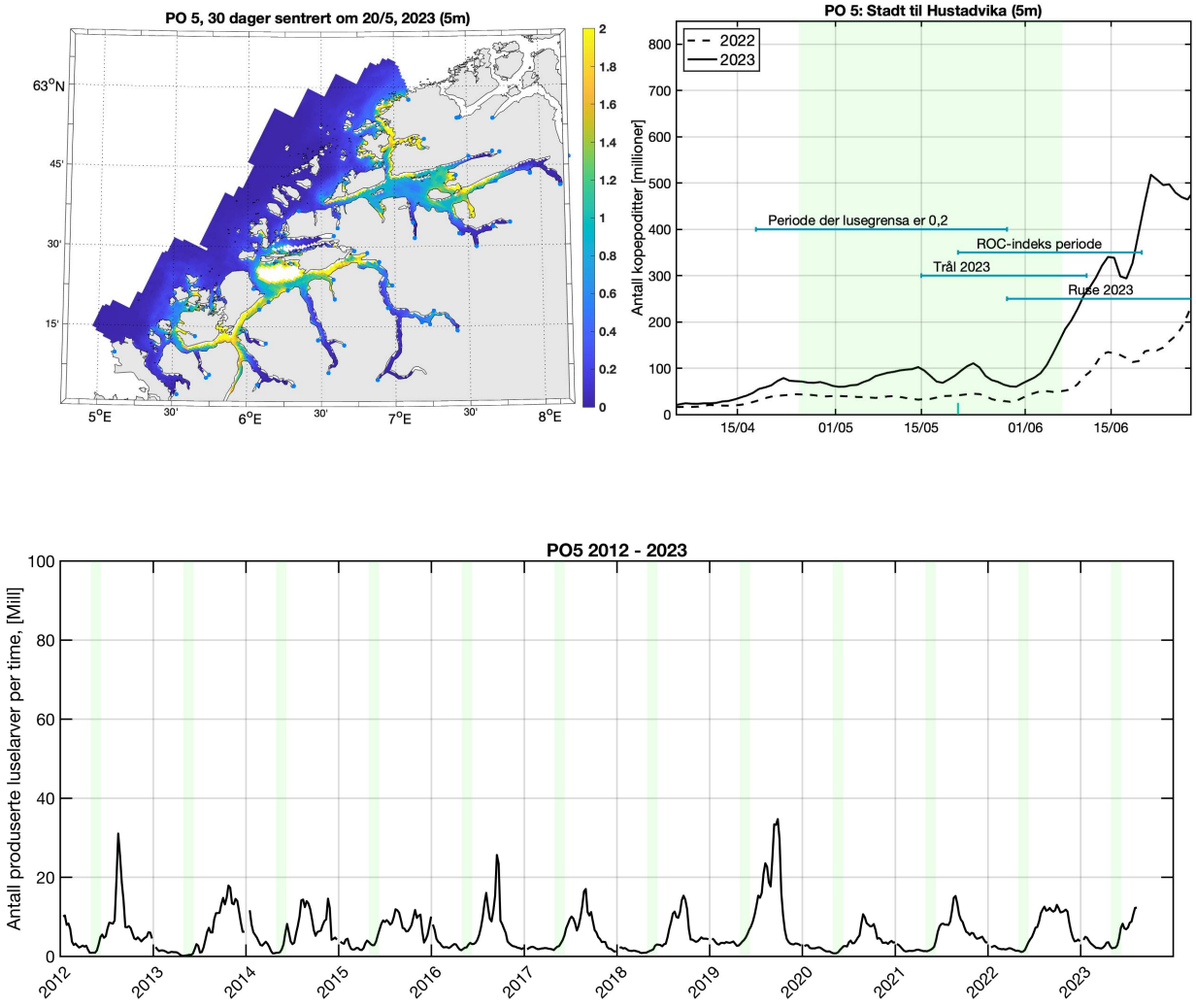
Tabell 6 . Samme som tabell 2, men for PO4.

		2022						2023					
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr
Lone	060.4Z	6.4	8.5	8.0	2.6	11.8	18.2	9.9	12.0	10.9	4.5	16.2	16.8
Storelva	061.2Z	6.8	8.4	8.0	2.8	12.3	19.1	10.3	13.3	10.9	4.7	16.7	17.4

Daleelva	061.Z	7.0	8.0	9.7	2.9	12.5	19.4	12.3	15.2	13.2	5.8	19.2	20.6
Vosso	062.Z	6.9	7.5	9.9	2.8	12.3	19.1	9.0	7.9	11.0	4.0	15.2	15.5
Ekso	063.Z	7.0	7.6	9.6	2.9	12.4	19.3	9.0	7.8	11.1	4.0	15.2	15.6
Modalselva	064.Z	7.0	7.7	9.5	2.9	12.5	19.3	9.0	7.8	11.1	4.0	15.2	15.6
Haugsdalsvassdraget	067.2Z	11.2	8.9	15.5	5.2	17.8	28.2	15.7	12.9	23.4	7.9	23.5	25.4
Matrevassdraget	067.3Z	11.2	8.9	15.5	5.2	17.8	28.1	16.2	12.9	23.6	8.2	24.0	26.0
Frøyset	067.6Z	9.4	8.0	13.8	4.2	15.5	24.3	13.6	10.7	19.6	6.7	20.8	22.2
Storelva -Brekkeelva	069.31Z	22.5	25.3	28.3	13.0	31.4	43.8	15.8	13.2	17.1	8.2	23.4	24.9
Vikja	070.Z	37.0	34.8	30.7	23.3	48.8	62.3	21.0	20.7	24.2	11.4	29.8	31.9
Nærøydal	071.Z	33.6	37.2	28.9	20.9	44.7	58.3	23.0	22.3	23.5	12.9	32.3	34.5
Flåm	072.2Z	33.6	37.1	28.6	20.9	44.7	58.1	23.3	21.9	23.4	13.1	32.6	34.8
Aurland	072.Z	32.1	37.1	28.6	19.8	42.8	56.3	23.6	22.1	22.9	13.3	33.0	35.2
Lærdal	073.Z	32.8	37.4	28.7	20.4	43.7	56.9	23.9	21.8	22.4	13.5	33.4	35.6
Mørkrisvassdraget	075.4Z	30.0	36.0	28.7	18.3	40.4	53.5	23.8	21.7	20.7	13.4	33.3	35.5
Sogndal	077.3Z	34.0	36.9	28.6	21.2	45.1	58.6	22.5	21.6	23.7	12.5	31.7	33.9
Åroey	077.Z	34.3	36.8	28.5	21.4	45.6	59.2	22.9	21.9	23.4	12.8	32.1	34.3
Daleelva	079.Z	33.5	33.4	33.9	20.6	44.7	58.9	19.3	17.9	20.8	10.3	27.8	29.8
Hovlandselva - Indredal	080.1Z	30.6	31.5	33.8	18.4	41.3	55.8	18.1	16.6	19.6	9.6	26.4	28.3
Ytredalselva	080.21Z	30.4	31.8	34.2	18.2	41.1	55.6	18.5	16.8	19.6	9.8	26.8	28.6
Bøelva	080.4Z	22.6	24.9	29.3	13.1	31.6	43.8	14.9	12.3	16.7	7.6	22.2	23.5
Dals	082.5Z	5.3	4.4	10.5	2.1	10.2	14.9	6.9	5.4	12.9	2.8	12.4	12.2
Flekke	082.Z	5.3	4.5	10.4	2.1	10.2	14.9	6.9	5.2	12.9	2.8	12.4	12.2
Kvam	083.2Z	10.2	7.7	15.9	4.8	16.6	25.4	13.8	9.5	18.3	6.7	21.0	22.5
Rivedalselva	083.4Z	4.9	4.5	10.0	1.9	9.7	14.0	6.5	5.0	12.3	2.6	11.9	11.6
Gaula	083.Z	10.3	7.7	15.8	4.8	16.7	25.5	13.9	9.6	18.3	6.8	21.2	22.7
Nausta	084.7Z	10.6	7.3	16.6	5.0	17.1	26.1	14.4	9.9	18.9	7.2	21.8	23.4
Jølstra	084.Z	11.4	7.4	17.1	5.5	18.0	27.2	14.6	9.8	19.1	7.2	22.0	23.6
Osenelva	085.Z	8.8	7.5	15.0	3.9	14.8	22.9	12.8	9.2	16.9	6.2	19.8	21.1
Hopselva	086.8Z	12.4	14.1	8.7	6.4	19.1	27.6	19.9	23.8	20.9	10.8	28.6	30.5
Åelva	086.Z	12.4	14.0	8.7	6.5	19.2	27.5	19.9	23.8	20.9	10.8	28.6	30.5
Ryggelva	087.1Z	12.0	14.2	7.9	6.1	18.6	26.9	19.2	23.6	21.8	10.3	27.7	29.6
Gloppen	087.Z	11.8	14.2	7.8	6.1	18.4	26.4	19.2	23.3	21.9	10.3	27.7	29.6
Olden	088.1Z	10.3	13.4	7.5	5.2	16.5	23.7	19.8	21.3	21.4	10.6	28.4	30.4
Loen	088.2Z	9.8	13.4	7.6	4.8	16.0	23.2	19.6	21.2	21.9	10.6	28.2	30.2
Stryn	088.Z	10.2	14.0	7.6	5.1	16.5	23.7	19.7	21.5	21.7	10.6	28.2	30.2
Hjalma	089.4Z	12.5	13.9	9.0	6.4	19.3	28.0	18.9	22.3	19.3	10.0	27.4	29.4
Eidselva	089.Z	12.6	13.7	8.8	6.5	19.4	28.0	18.8	22.2	19.8	10.0	27.2	29.2
Ervikelva	091.3Z	0.8	0.7	1.3	0.2	2.8	2.9	0.4	0.3	2.2	0.1	1.6	0.7

3.5 - Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika

Generelt moderate konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i hele området i 2023. Mengden kopepoditter i produksjonsområdet var noe høyere i 2023 enn i 2022 gjennom det meste av utvandringsperioden, og økte så kraftig i juni (Figur 14). Naupli-produksjonen økte også mot slutten av og etter utvandringsperioden (Figur 14 og Sandvik 2023).



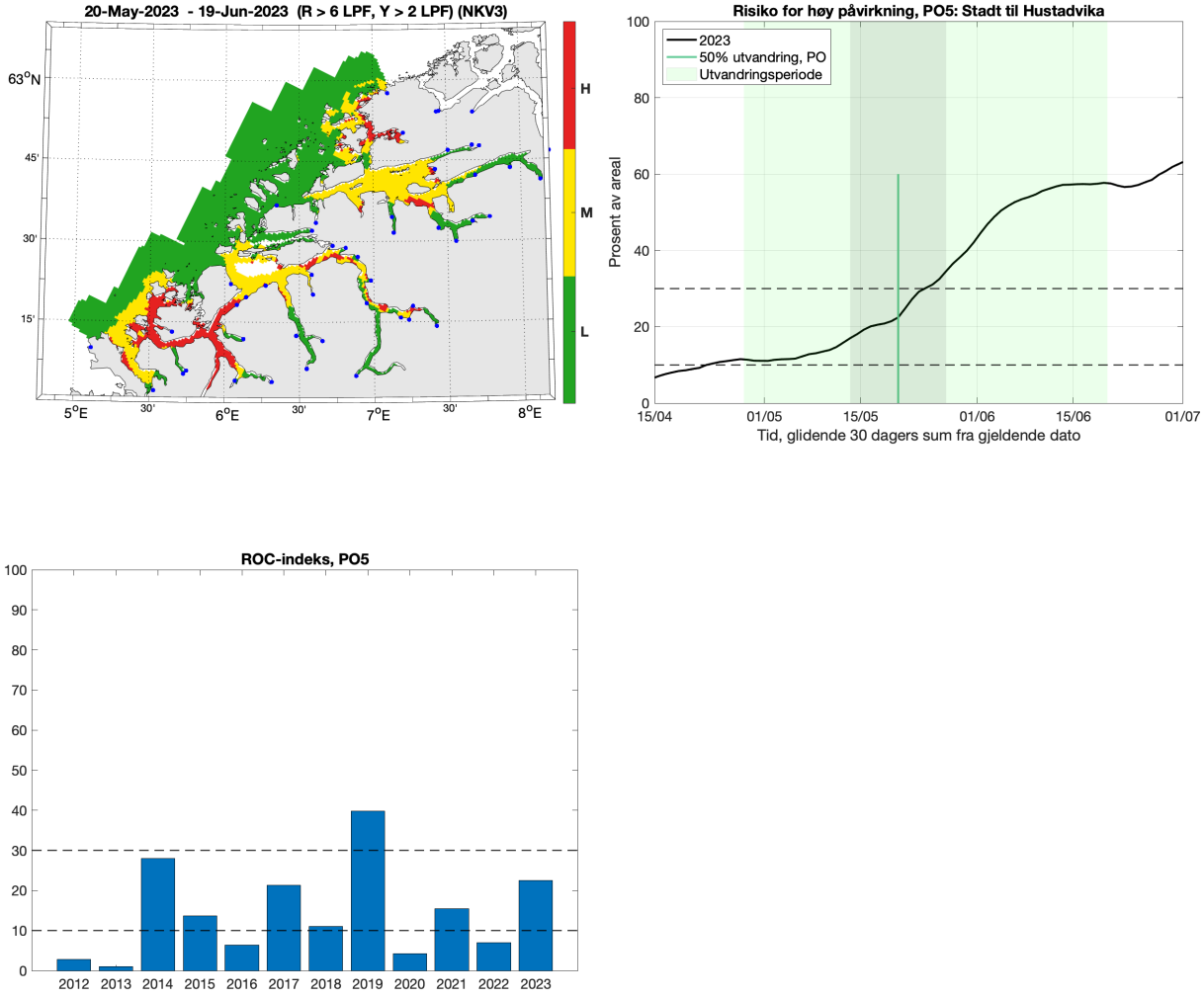
Figur 14 . Samme som figur 1, men for PO5.

3.5.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 20. mai (gjennomsnitt av de 44 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er moderat i store deler av området i 2023 (Feil! Fant ikke referansekilden.), og laksesmolten som vandret ut fra elvene ble trolig påvirket i moderat grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat i 2023 (23%, som betyr at i 23% 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 midtpunktet for utvandring (17 – 35% i løpet av to uker) og krysser grensen til kategorien høy noen dager etter antatt midtpunkt for utvandring. ROC-indeksen er betydelig høyere enn i 2022 (Figur 15).

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Middels



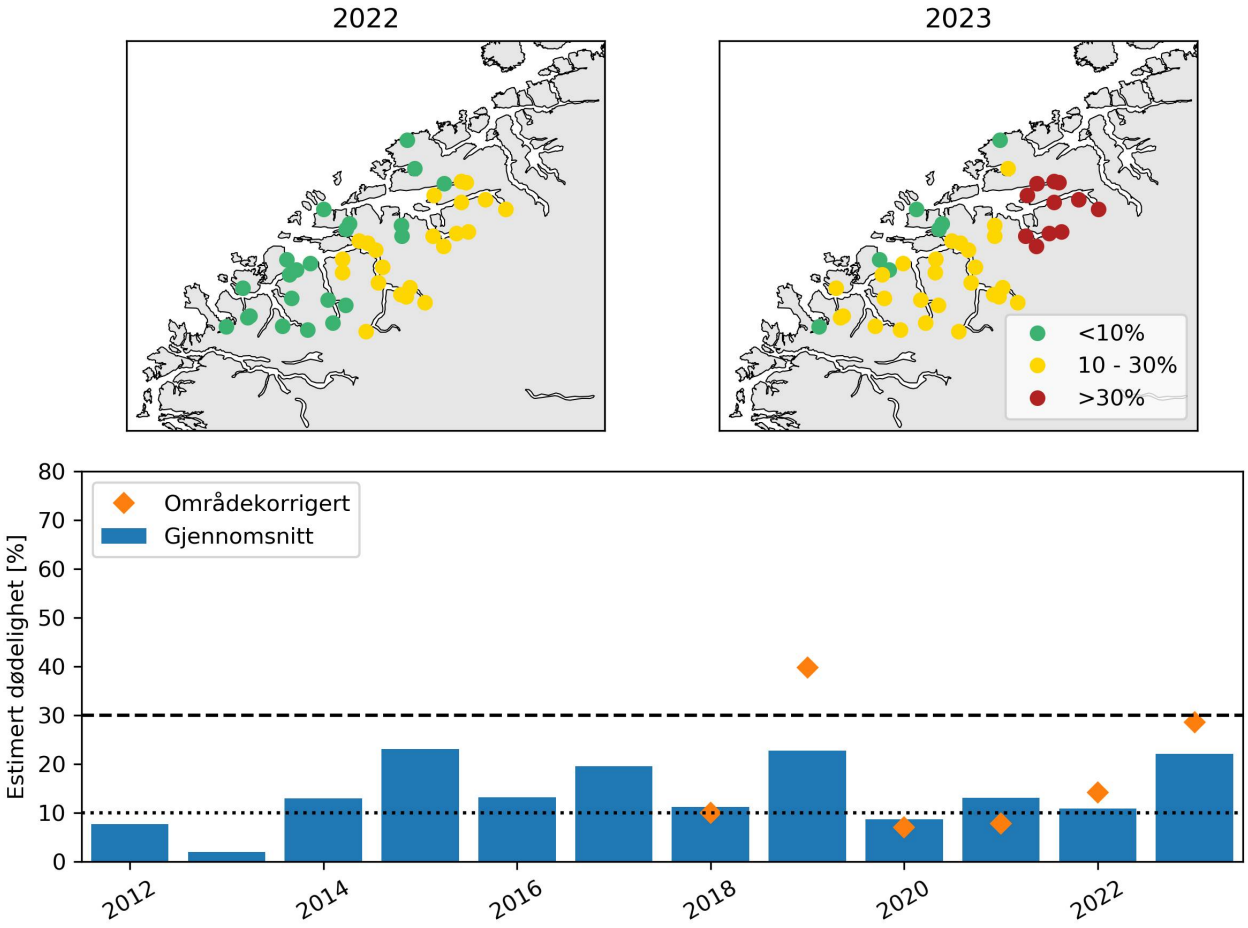
Figur 15 : Samme som figur 5, men for PO5.

3.5.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 5 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2022 og i 2023. Den estimerte dødeligheten er kategorisert som moderat både med gjennomsnittlig og områdekorrigert påslagsrate. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene, da 50% og 59% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 16). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som moderat 9 av 12 år. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav for fisk med antatt høy toleranse for lakselus i 2022, og høy for fisk med antatt lav toleranse for lakselus i 2023. Estimert dødelighet blir kategorisert som moderat for tidlig og sent utvandrende fisk både i 2022 og 2023. Usikkerheten til kategoriseringen i PO5 er derfor vurdert som middels begge år.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Middels



Figur 16 . Samme som figur 3, men for PO5.

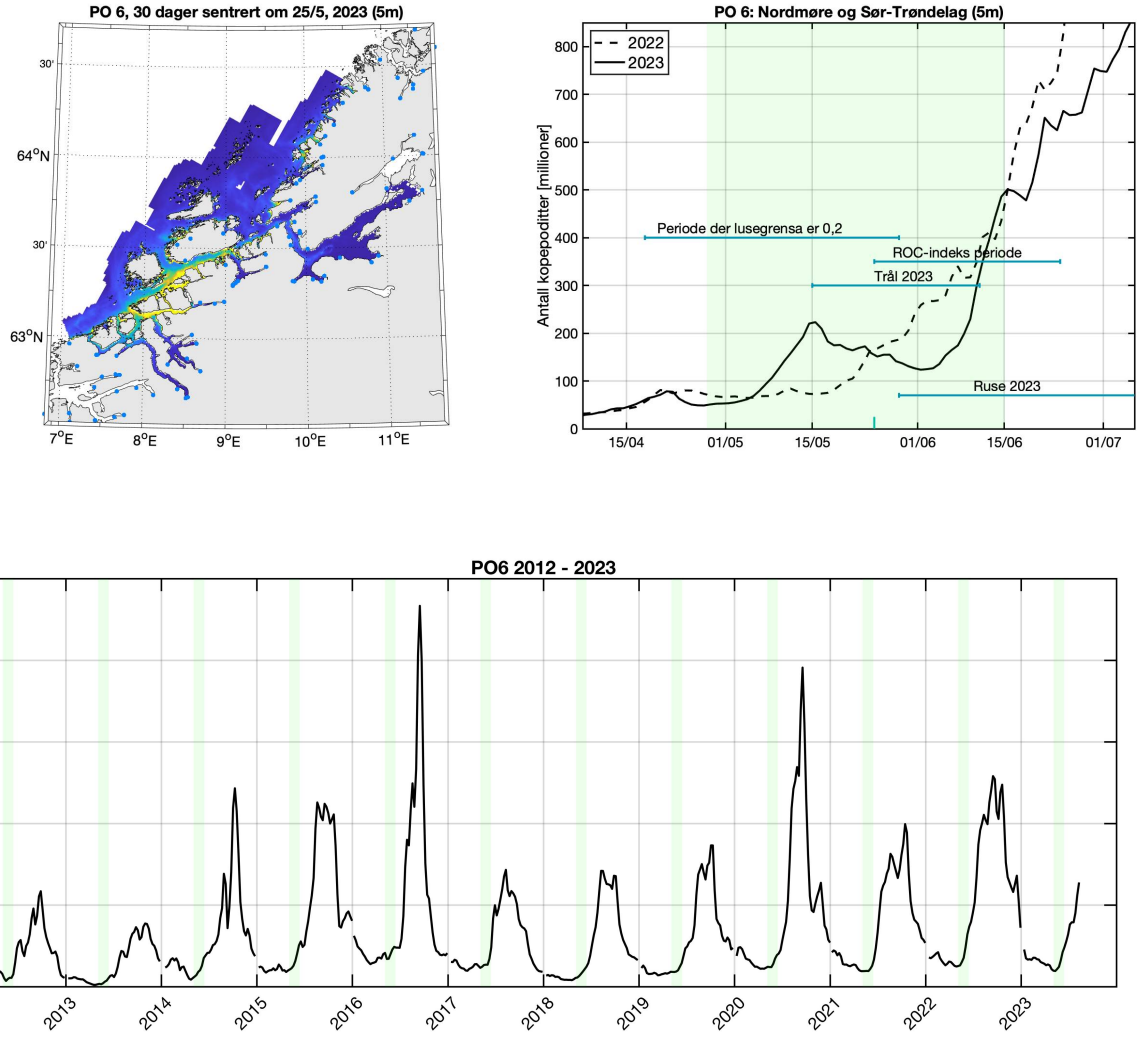
Tabell 7 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 5.

		2022						2023					
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr
Storelva	102.2Z	6.9	2.9	10.8	3.1	12.1	9.2	3.8	3.3	6.6	1.4	7.8	5.6
Skorgelva	102.5Z	9.4	6.3	14.2	4.2	15.6	12.6	28.8	21.6	34.3	17.0	39.3	36.8
Tressa	102.6Z	9.8	6.6	14.7	4.4	16.0	13.0	29.1	22.2	35.0	17.2	39.6	37.2
Måna	103.1Z	10.9	7.3	15.5	5.1	17.5	14.5	32.3	25.7	39.2	19.4	43.5	40.9
Innfjordselva	103.2Z	11.1	7.6	15.6	5.2	17.7	14.7	32.7	26.7	39.9	19.7	44.0	41.3
Isavassdraget	103.4Z	11.8	8.1	15.8	5.6	18.6	15.6	33.3	26.9	40.8	20.2	44.7	42.1
Rauma	103.Z	11.5	7.7	15.5	5.4	18.2	15.2	33.2	26.6	40.6	20.1	44.6	41.9
Mittetelva	104.1Z	13.2	8.3	17.2	6.5	20.3	17.2	35.7	28.9	41.4	21.9	47.5	44.7
Visa	104.2Z	14.5	10.6	17.5	7.2	21.9	18.8	36.7	32.0	43.9	22.7	48.6	45.7
Eira	104.Z	15.0	11.4	17.8	7.5	22.6	19.5	37.0	33.0	44.6	23.0	48.9	46.0
Røa	105.1Z	10.4	6.9	15.1	4.8	16.9	13.9	32.3	24.8	37.0	19.5	43.4	40.7
Olteråa	105.3Z	10.6	7.7	14.6	4.9	17.1	14.1	32.6	26.2	38.7	19.7	43.8	41.1
Oppdølselva	105.4Z	9.9	6.9	14.3	4.5	16.2	13.2	31.6	24.0	36.3	19.0	42.7	40.1

Oselva	105.Z	13.7	9.5	16.9	6.7	20.9	17.8	35.9	30.2	42.5	22.1	47.7	44.8
Sylte	107.3Z	4.9	3.8	6.8	1.9	9.6	6.7	25.7	17.7	30.1	14.9	35.5	33.1
Hustad	107.6Z	1.2	0.9	2.1	0.4	3.5	1.7	4.7	3.1	7.1	2.0	8.8	6.8
Åheim	092.Z	1.2	1.2	2.7	0.3	3.6	1.7	6.8	7.5	13.9	3.4	11.0	9.2
Oselva	093.2Z	2.4	1.2	4.8	0.9	5.5	3.3	14.7	9.8	23.5	7.9	21.8	19.6
Norddalselva	093.3Z	2.4	1.2	4.8	0.9	5.5	3.3	14.4	9.9	23.6	7.7	21.4	19.2
Austefjord	094.4Z	5.3	3.2	9.2	2.2	9.8	7.1	29.3	19.0	40.5	18.4	39.0	36.6
Stigedalselva	094.Z	5.1	3.0	8.9	2.1	9.6	6.9	29.1	19.0	39.9	18.2	38.8	36.4
Storelva	095.3Z	5.6	7.1	8.7	2.2	10.6	7.6	10.3	7.3	12.0	4.7	16.7	14.7
Storelva	095.41Z	5.2	6.8	8.1	2.0	10.0	7.0	8.9	6.1	10.7	3.9	14.9	12.7
Barstadvik	095.4Z	6.2	7.7	9.3	2.5	11.5	8.5	10.9	8.0	12.3	5.0	17.4	15.4
Ørsta	095.Z	7.1	7.2	10.7	3.0	12.7	9.6	17.4	11.9	19.8	9.0	25.6	23.8
Hareid	096.1Z	3.2	4.7	5.5	1.1	7.0	4.4	4.4	3.0	6.2	1.7	8.9	6.6
Vågselva	096.41Z	2.3	1.2	4.7	0.9	5.3	3.2	14.2	10.6	22.9	7.4	21.2	19.1
Bondal	097.1Z	8.7	8.9	12.8	3.8	14.8	11.7	15.1	11.9	17.2	7.4	22.6	20.9
Vikelva	097.2Z	9.1	8.6	13.5	4.0	15.2	12.1	15.0	12.0	17.7	7.4	22.6	20.8
Norangdal	097.4Z	8.8	8.7	13.1	3.8	14.9	11.8	15.0	11.9	17.1	7.4	22.5	20.8
Aureelva	097.72Z	12.4	14.4	14.8	5.9	19.3	16.2	18.2	14.8	18.1	9.4	26.5	24.8
Velledal	097.7Z	14.1	16.0	15.2	7.0	21.4	18.3	19.2	16.0	18.5	10.0	27.7	26.0
Stranda	098.3Z	22.5	24.7	17.8	12.7	31.6	27.9	26.0	27.1	27.8	15.0	35.9	33.7
Korsbrekk	098.6Z	21.7	24.5	17.3	12.0	30.6	27.1	26.4	29.3	29.4	15.2	36.4	34.2
Eidsdalselva	099.1Z	21.5	24.2	16.9	12.0	30.4	26.8	26.6	28.8	29.5	15.4	36.6	34.4
Norddalsvassdraget	099.2Z	21.5	24.0	16.8	12.0	30.4	26.8	26.6	29.4	30.2	15.4	36.6	34.4
Tafjordvassdraget	099.Z	20.8	24.2	16.9	11.4	29.5	26.1	27.2	29.5	30.3	15.8	37.3	35.1
Stordalselva	100.2Z	21.1	22.9	17.3	11.7	29.9	26.3	25.7	24.6	27.1	14.8	35.5	33.3
Vagsvikelva	100.3Z	20.3	21.8	17.4	11.2	28.9	25.4	25.1	23.0	25.1	14.3	34.7	32.6
Valldal	100.Z	21.2	23.9	16.9	11.7	30.0	26.5	26.6	29.4	30.1	15.3	36.6	34.4
Ørskog	101.1Z	18.8	20.5	17.0	10.2	27.1	23.7	24.4	21.7	23.9	13.8	34.0	31.9
Solnør	101.2Z	17.5	18.9	16.7	9.3	25.6	22.2	22.9	19.8	22.9	12.7	32.1	30.1
Tennfjord	101.6Z	5.9	3.9	8.8	2.3	11.2	8.1	2.8	2.1	4.2	0.9	6.6	4.2
Hildre	102.11Z	2.1	1.0	3.9	0.8	5.2	3.0	0.8	0.9	2.4	0.2	2.9	1.2

3.6 - Produksjonsområde 6: Nordmøre til Sør-Trøndelag

Generelt lave til moderate konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i hele området, men med høye konsentrasjoner i området rundt Hitra og Frøya. Totalt i området var mengden kopepoditter i 2022 sterkt økende fra slutten av mai og utover sommeren (Figur 17).



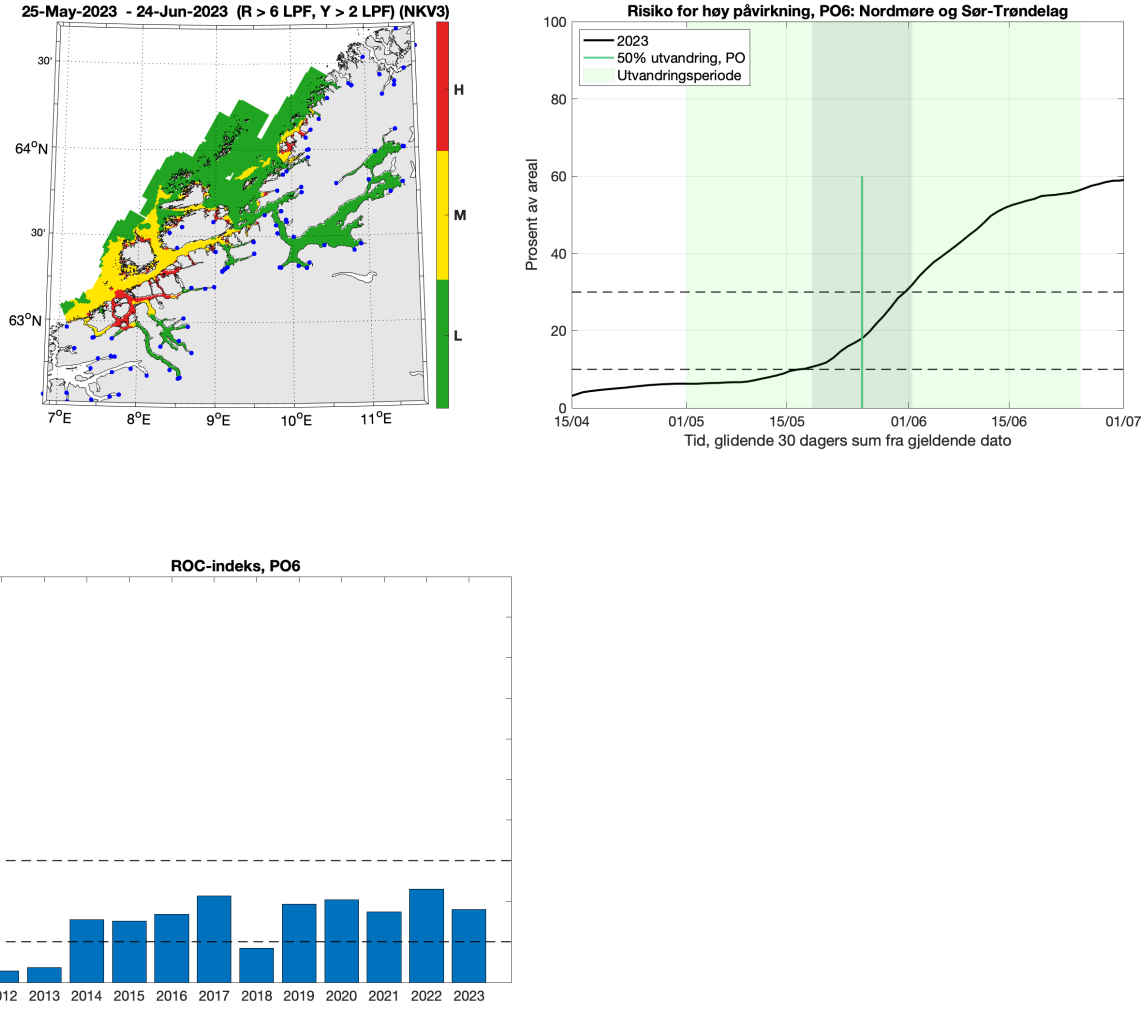
Figur 17 . Samme som figur 1, men for PO6.

3.6.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 25. mai (gjennomsnitt av de 62 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i områdene rundt utløpet av Trondheimsfjorden i 2023, og laksesmolten som vandret ut ble trolig påvirket i moderat til stor grad. Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat i 2022 (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 mye rundt midtpunktet for utvandring (11 – 32%), og stiger til høy ved slutten av to-ukersperioden rundt antatt midtpunkt for utvandring.

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Stor



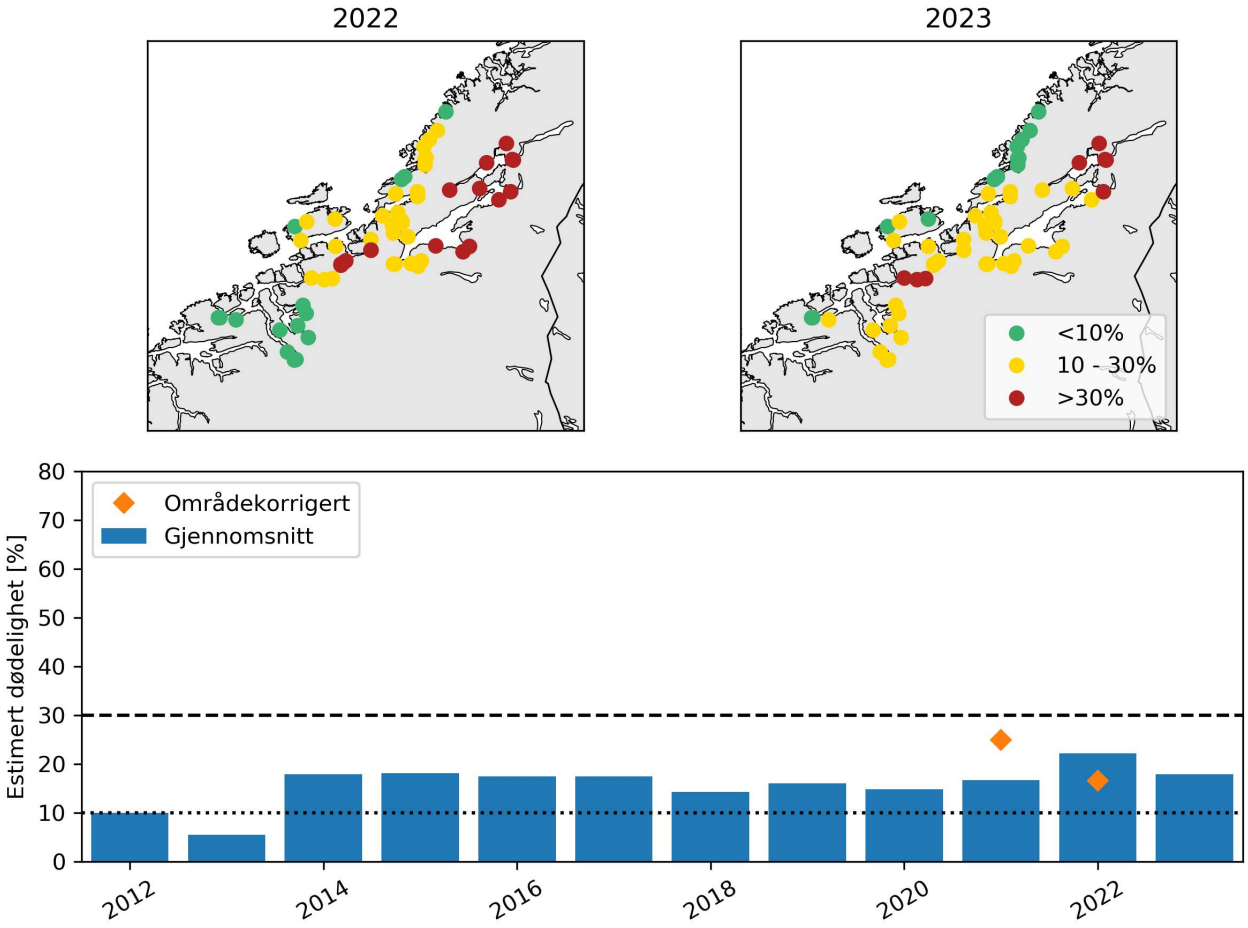
Figur 18 . Samme som figur 2, men for produksjonsområde 6.

3.6.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 6 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus både i 2022 og i 2023. Også den estimerte dødeligheten med områdekorrigert dødelighet i 2022 er kategorisert som moderat. Det finnes ikke data for å beregne områdekorreksjon for 2023. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene, da 48 % 65% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 19). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som moderat hvert år siden 2014. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat også for tidlig og sen utvandrende fisk og for fisk med høyere toleranse for lakselus. For fisk med antatt lavere toleranse for lakselus blir dødeligheten estimert som høy i 2022. Usikkerheten til kategoriseringen i PO6 er derfor vurdert som middels i 2022 og liten i 2023.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Middels (2022) - Liten (2023)



Figur 19 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 6.

Tabell 8 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 6.

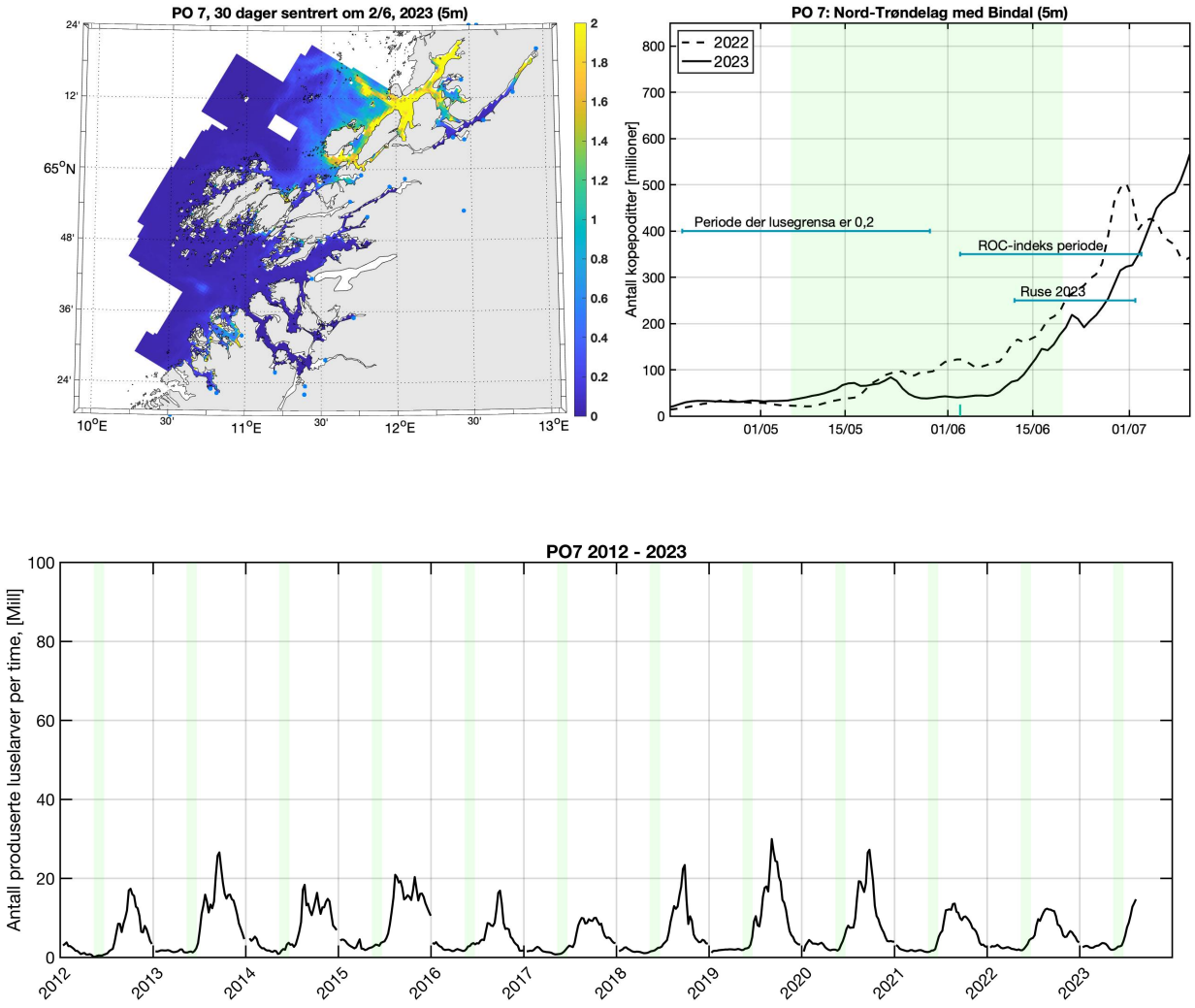
		2022						2023				
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Vasskordelva	108.221Z	1.2	1.0	2.4	0.3	3.8	0.7	8.2	7.1	11.0	3.7	13.7
Vågsbø	108.2Z	1.2	1.0	2.4	0.3	3.8	0.7	8.2	6.9	11.1	3.7	13.8
Batnfjordelva	108.3Z	2.2	1.2	2.5	0.7	5.4	1.4	13.4	8.8	20.4	7.0	20.4
Usma	109.4Z	3.5	3.2	4.3	1.2	7.8	2.2	19.1	11.1	26.3	10.9	27.3
Litledalselva	109.5Z	3.6	3.3	4.4	1.3	7.8	2.2	19.5	11.7	27.4	11.1	27.8
Driva	109.Z	3.6	3.3	4.4	1.3	7.8	2.2	19.7	11.5	27.1	11.2	28.0
Viddalselva	111.4Z	8.1	4.6	11.1	3.8	13.6	5.5	25.3	18.6	31.7	14.6	35.0
Søya	111.7Z	8.2	4.7	11.3	3.9	13.6	5.5	26.2	18.7	31.9	15.3	36.1
Toåa	111.Z	8.1	4.8	11.3	3.8	13.6	5.4	26.6	19.4	32.8	15.6	36.5
Bøvra	112.3Z	8.0	4.7	11.1	3.7	13.4	5.4	25.8	18.8	32.2	15.0	35.6
Surna	112.Z	8.0	4.8	11.1	3.8	13.5	5.4	25.9	19.2	32.1	15.1	35.7
Staursetbekken	113.5Z	12.8	9.1	16.9	6.3	19.8	8.7	34.6	29.7	41.1	21.2	46.1
Todalselva	113.6Z	12.4	8.8	16.8	6.1	19.3	8.4	34.0	28.9	40.4	20.8	45.4

Fjelna	113.Z	12.9	9.0	16.9	6.4	19.9	8.8	34.8	29.5	41.1	21.4	46.4
Åelva	116.Z	20.8	13.1	29.7	11.7	29.5	15.0	26.7	18.0	31.9	15.6	36.7
Lakselva totalt	117.1Z	23.8	16.6	33.5	13.6	33.2	17.2	9.7	5.2	18.7	4.9	15.3
Kvernavassdraget totalt	117.23Z	10.1	5.2	14.9	5.1	16.0	7.0	16.0	10.4	19.2	8.6	23.6
Sagelva	117.3Z	5.3	2.3	6.5	2.4	9.6	3.6	8.1	4.0	10.4	4.0	13.2
Grytelvvassdraget	117.4Z	14.0	8.5	18.4	7.5	20.7	9.9	10.6	5.5	12.4	5.7	16.1
Haugelva	119.11Z	42.0	30.0	54.9	28.4	53.7	33.3	19.4	13.4	28.4	10.5	27.9
Søa	119.1Z	42.1	30.2	55.5	28.4	53.9	33.3	20.0	13.5	28.1	10.9	28.7
Hagaelva	119.2Z	41.8	30.0	55.0	28.2	53.6	33.1	19.4	13.4	28.1	10.6	27.9
Hollaelva	119.3Z	41.7	29.8	54.9	28.1	53.4	33.0	20.0	13.6	27.7	10.9	28.6
Snilldalselva	119.42Z	44.5	32.2	57.9	30.5	56.3	35.5	20.0	14.4	29.8	10.9	28.6
Bergselva	119.4Z	44.4	32.1	57.4	30.4	56.2	35.4	20.0	14.2	29.9	10.9	28.6
Slørdalselva	119.61Z	24.4	17.7	32.9	13.9	33.9	17.6	11.4	6.7	17.5	5.6	18.1
Fremstadelva	119.9Z	22.8	16.1	32.1	12.9	32.0	16.4	11.4	6.8	17.4	5.6	18.0
Størdalselva	120.1Z	25.1	17.9	33.6	14.6	34.6	18.3	13.9	8.9	21.1	7.0	21.1
Lena	120.2Z	26.1	18.6	34.7	15.4	35.8	19.2	14.6	9.9	22.6	7.4	22.0
Skjenaldelva	121.1Z	28.6	19.6	36.6	17.3	38.6	21.3	16.3	12.0	26.5	8.5	24.2
Orkla	121.Z	28.4	19.3	36.3	17.1	38.4	21.1	16.1	11.9	25.9	8.4	23.9
Børsa	122.1Z	28.7	19.5	36.5	17.3	38.8	21.4	16.6	12.6	27.3	8.7	24.4
Vigda	122.2Z	29.4	20.0	37.1	17.9	39.6	22.0	16.6	12.9	27.7	8.7	24.5
Gaula	122.Z	29.3	20.1	37.3	17.8	39.5	21.9	17.0	12.9	27.6	8.9	24.9
Homla	123.4Z	32.3	23.4	38.9	20.0	43.1	24.3	20.7	14.8	32.4	11.5	29.3
Nidelva	123.Z	30.0	20.9	37.8	18.2	40.3	22.4	17.8	13.8	29.2	9.5	25.9
Stjørdal	124.Z	33.4	24.7	39.8	20.8	44.3	25.2	22.4	15.1	33.0	12.8	31.4
Levanger	126.6Z	38.1	29.9	45.3	24.3	49.9	29.2	28.7	17.6	34.6	17.6	38.6
Verdal	127.Z	38.5	31.5	47.7	24.6	50.5	29.5	30.2	19.1	36.0	18.7	40.4
Figga	128.3Z	40.0	33.9	50.2	25.8	52.2	30.8	33.0	22.5	38.3	20.6	43.7
Steinkjer	128.Z	40.1	34.4	50.5	25.8	52.2	30.9	33.3	22.9	38.6	20.9	44.2
Mollelva	129.2Z	39.9	33.7	50.2	25.7	52.0	30.7	33.1	22.1	38.1	20.7	43.9
Follavassdraget	129.Z	38.4	30.9	46.8	24.5	50.3	29.4	30.3	18.8	35.7	18.8	40.4
Tangstadelva	130.32Z	37.8	30.1	45.4	24.1	49.6	28.9	28.9	17.9	34.9	17.8	38.9
Mossa	131.1Z	36.4	28.6	42.8	23.1	47.9	27.8	26.9	16.4	34.3	16.3	36.5
Prestelva	131.9Z	27.4	19.2	35.3	16.3	37.3	20.3	15.0	11.0	24.4	7.7	22.6
Flyta	132.1Z	26.9	18.5	34.9	16.0	36.7	19.9	14.1	9.5	22.5	7.1	21.5
Hasselvassdraget	132.2Z	25.8	18.0	33.9	15.2	35.3	18.9	13.3	8.9	21.4	6.7	20.4
Skauga	132.Z	26.7	18.6	35.0	15.8	36.4	19.7	13.9	9.6	22.2	7.0	21.2
Osaelva	133.2Z	27.4	19.1	35.8	16.4	37.3	20.3	13.2	8.6	21.8	6.7	20.2
Nordelva	133.3Z	27.5	18.8	35.4	16.4	37.4	20.4	13.3	8.8	22.0	6.8	20.3
Brekkelva	134.2Z	25.8	18.0	34.1	15.1	35.3	18.9	12.5	7.3	19.7	6.3	19.3
Teksdal	134.Z	9.9	5.2	15.1	4.6	16.2	6.6	5.8	3.1	9.9	2.5	10.6
Olden	135.1Z	9.4	5.5	14.7	4.4	15.5	6.3	7.3	3.8	11.8	3.3	12.8

Imselva	135.42Z	12.1	6.6	16.5	6.1	18.8	8.3	7.7	4.3	14.7	3.5	13.2
Grytelvvassdraget	135.43Z	11.8	6.6	16.5	5.9	18.4	8.1	7.6	4.2	14.9	3.4	13.1
Stordalselva	135.Z	11.8	6.7	16.5	5.9	18.5	8.1	7.4	4.3	14.8	3.3	12.8
Norddalselva	135.Z	11.9	6.5	16.1	6.0	18.6	8.2	7.5	4.3	14.6	3.4	13.0
Håvikelva	136.31Z	14.8	8.0	19.2	7.9	22.1	10.4	7.2	4.5	11.9	3.1	12.8
Nordskjørelva	136.3Z	17.1	9.6	22.8	9.4	25.0	12.2	8.0	5.1	13.3	3.5	13.8
Storelva (Straumselva)	136.52Z	12.4	7.2	21.4	6.5	19.1	8.7	3.6	3.0	9.8	1.3	7.6
Steinsdal	137.2Z	6.9	4.3	14.7	2.9	12.2	4.4	1.2	1.0	3.7	0.3	3.7

3.7 - Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal

Høye konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i sørligste områder i 2022, ellers generelt lave til moderate konsentrasjoner med unntak av enkelte områder med forhøyede konsentrasjoner (Figur 20).



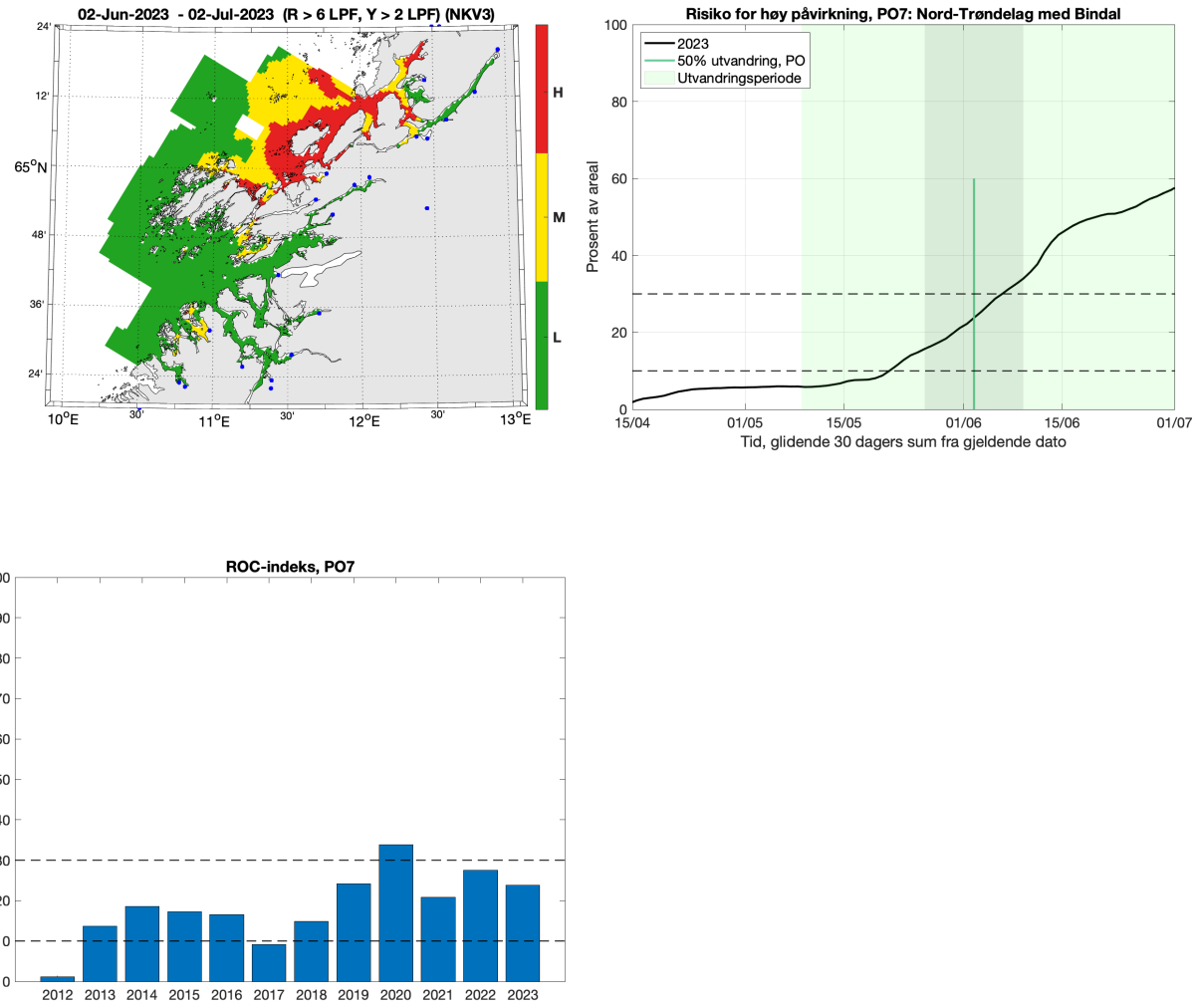
Figur 20 . Samme som figur 1, men for PO7.

3.7.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 2. juni (gjennomsnitt av de 22 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt nord for Vikna og lavt sør for Vikna i 2023. Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat (24%, som betyr at i 24% 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). Området med høyt smittepress var nord for Vikna i 2023, og sør for Vikna i 2022. Samlet ROC-indeks for hele PO7 er økende gjennom utvandringsperioden, fra kategorien moderat til høy (16 – 34%) i løpet av de to ukene rundt antatt midtpunkt for utvandring (Figur 21). Indeksen beregnet ved midtpunktet for utvandring er noe lavere i 2023 enn 2022, men i samme kategori (Figur 21).

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Middels



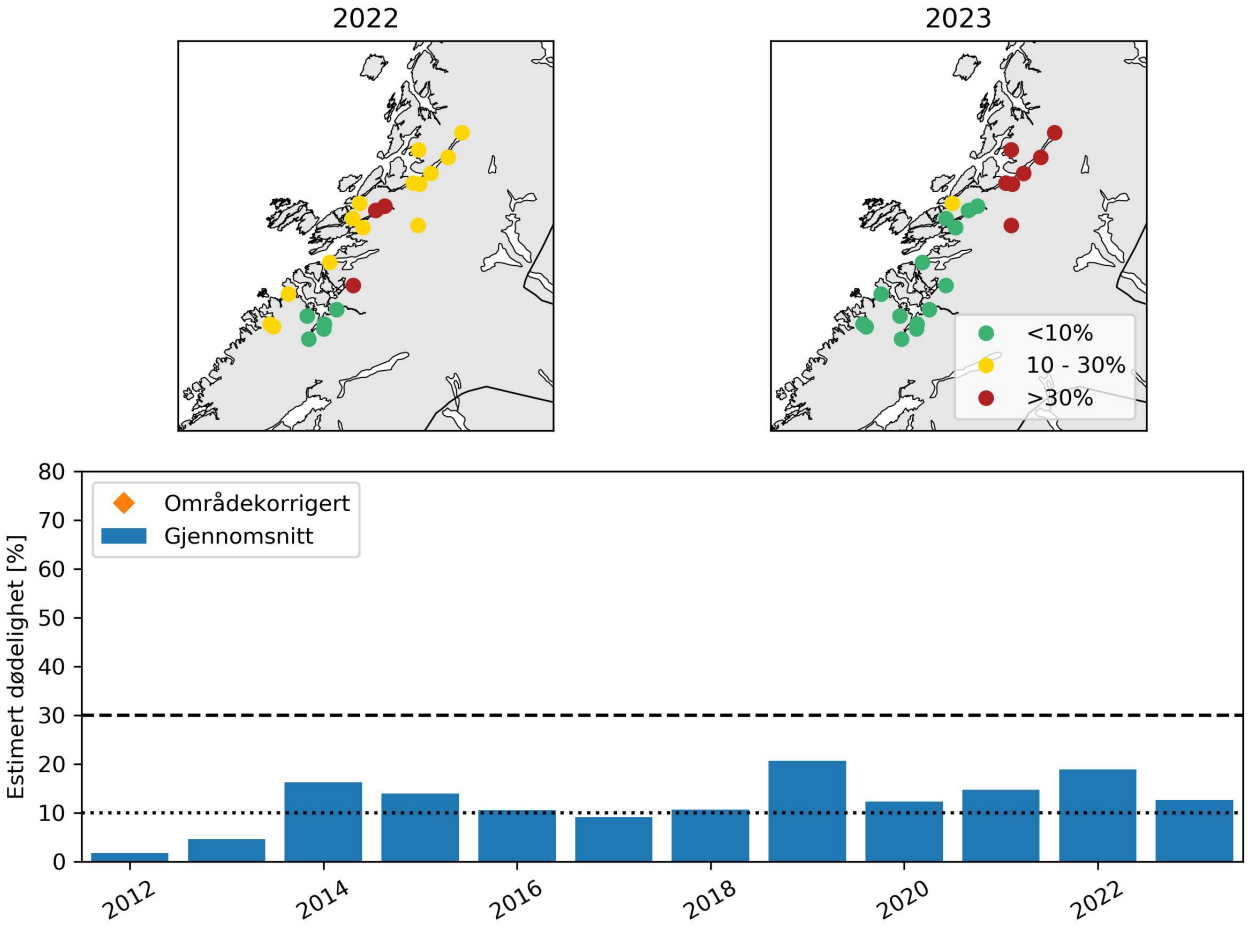
Figur 21 . Samme som figur 2, men for PO7.

3.7.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 7 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus både i 2022 og i 2023. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene, da 64% og 5% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 22). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som moderat 7 av 12 år. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat også for tidlig og sen utvandrende fisk samt for fisk med høyere ltoleranse for lakselus. Den estimerte dødeligheten for fisk med høy toleranse for lakselus er kategorisert som lav i 2023. Usikkerheten til kategoriseringen i PO7 er derfor vurdert som liten i 2022 og middels i 2023.

Konklusjon, VPS: Moderat

Usikkerhet, VPS: Liten (2022) – Middels (2023)



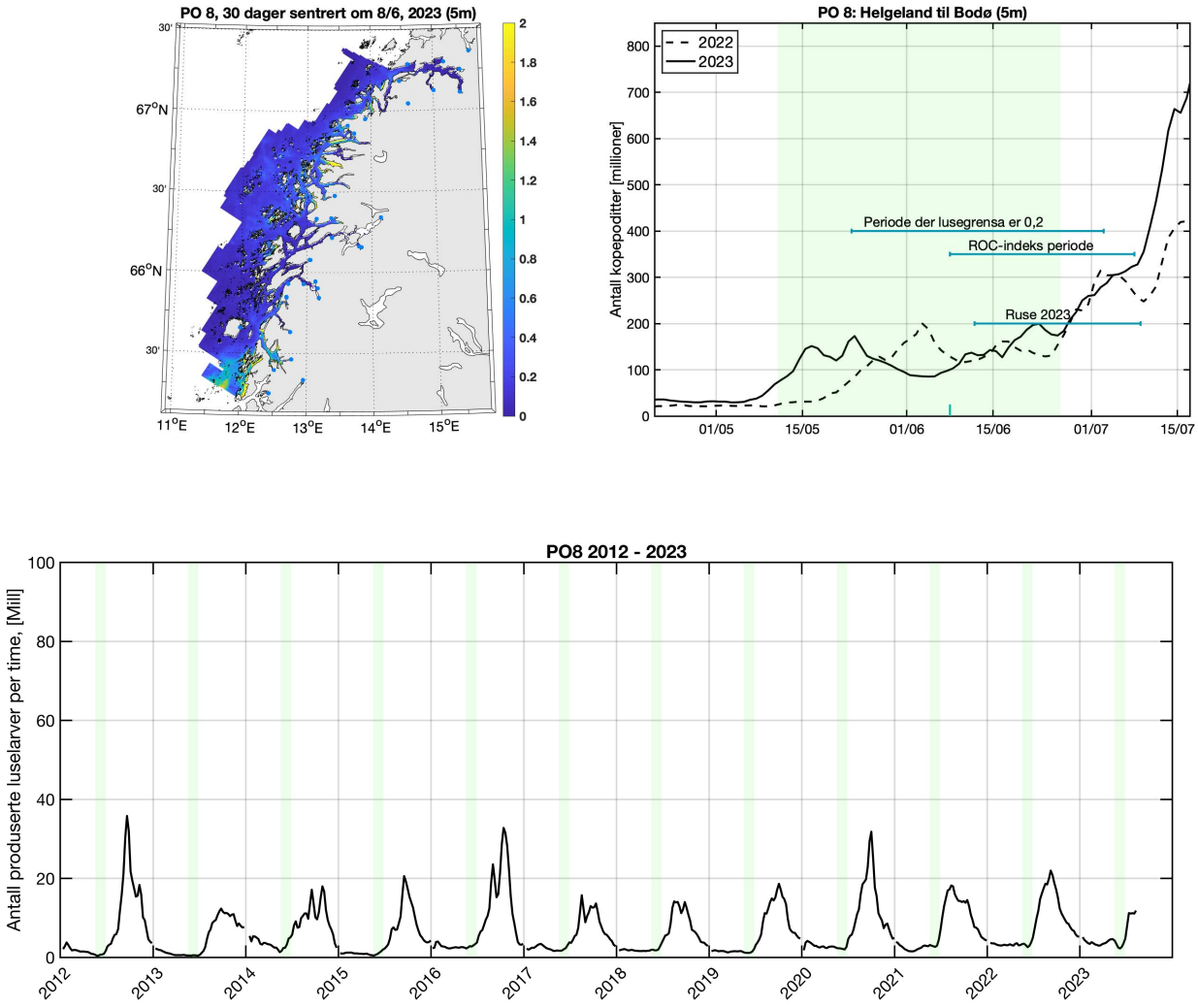
Figur 22 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 7.

Tabell 9 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 7.

		2022			2023						
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Skjellåa	137.4Z	21.6	16.6	34.7	12.0	30.5	2.1	2.0	3.8	0.6	5.7
Storelva Jøssund	137.5Z	25.6	18.8	38.5	14.8	35.3	2.3	2.2	4.3	0.7	6.0
Sitterelva	137.72Z	13.0	10.2	16.9	6.3	20.1	5.2	4.8	7.8	2.0	10.1
Oksdøla	138.3Z	8.2	6.4	11.6	3.5	14.1	1.6	1.2	4.9	0.5	4.3
Aursunda	138.5Z	8.4	6.6	11.3	3.6	14.3	1.9	1.1	5.2	0.6	4.7
Bogna	138.6Z	8.9	6.6	11.1	3.9	14.9	2.0	1.1	5.7	0.7	4.8
Årgård	138.Z	8.6	6.5	11.1	3.8	14.6	1.7	1.2	5.0	0.5	4.4
Namsen	139.Z	8.8	6.9	11.3	3.9	14.8	2.0	1.2	5.9	0.7	4.9
Vetrhuselva	140.3Z	35.7	22.5	44.2	23.1	46.7	2.0	1.5	6.2	0.6	5.1
Salvassdraget	140.Z	15.1	9.2	23.9	7.6	22.7	1.5	1.4	5.1	0.4	4.4
Kvistelva	141.4Z	29.5	16.3	42.5	19.1	39.0	2.9	2.4	7.1	1.0	6.7
Kongsmo	142.3Z	14.6	11.3	16.1	7.3	22.1	31.3	26.3	34.4	19.2	41.8
Sjølstadelva	142.6Z	33.4	19.5	46.6	22.2	43.3	3.8	2.3	7.6	1.5	7.9
Nordmarkselva -Åforelva	142.71Z	32.1	18.6	45.4	21.3	41.9	3.5	2.4	7.7	1.3	7.5
Horvelva	143.532Z	29.6	16.4	42.9	19.2	39.1	3.0	2.5	7.0	1.0	6.8
Storelva	143.7Z	12.2	6.0	15.8	6.1	19.0	18.0	7.9	33.1	11.3	25.2
Terråkelva	144.4Z	14.8	11.3	15.8	7.4	22.3	31.2	26.7	34.5	19.2	41.8
Urvollelva	144.5Z	16.7	13.7	17.7	8.5	24.7	31.9	27.3	34.4	19.8	42.4
Bogelva	144.61Z	20.2	17.6	20.7	10.8	28.9	33.3	28.3	35.8	20.9	44.1
StorelvTosb	144.7Z	27.7	26.3	25.9	16.1	38.0	35.5	32.4	38.0	22.3	46.8
Åbjøra	144.Z	15.4	12.3	17.0	7.7	23.0	31.8	26.8	34.0	19.6	42.4
Eide	145.2Z	14.1	10.0	14.4	7.0	21.5	30.0	26.2	32.7	18.2	40.4

3.8 - Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø

Konsentrasjonen av smittsomme lakseluskopepoditter var generelt lavt i 2023, men med enkelte lokale områder med moderate konsentrasjoner (Figur 23).



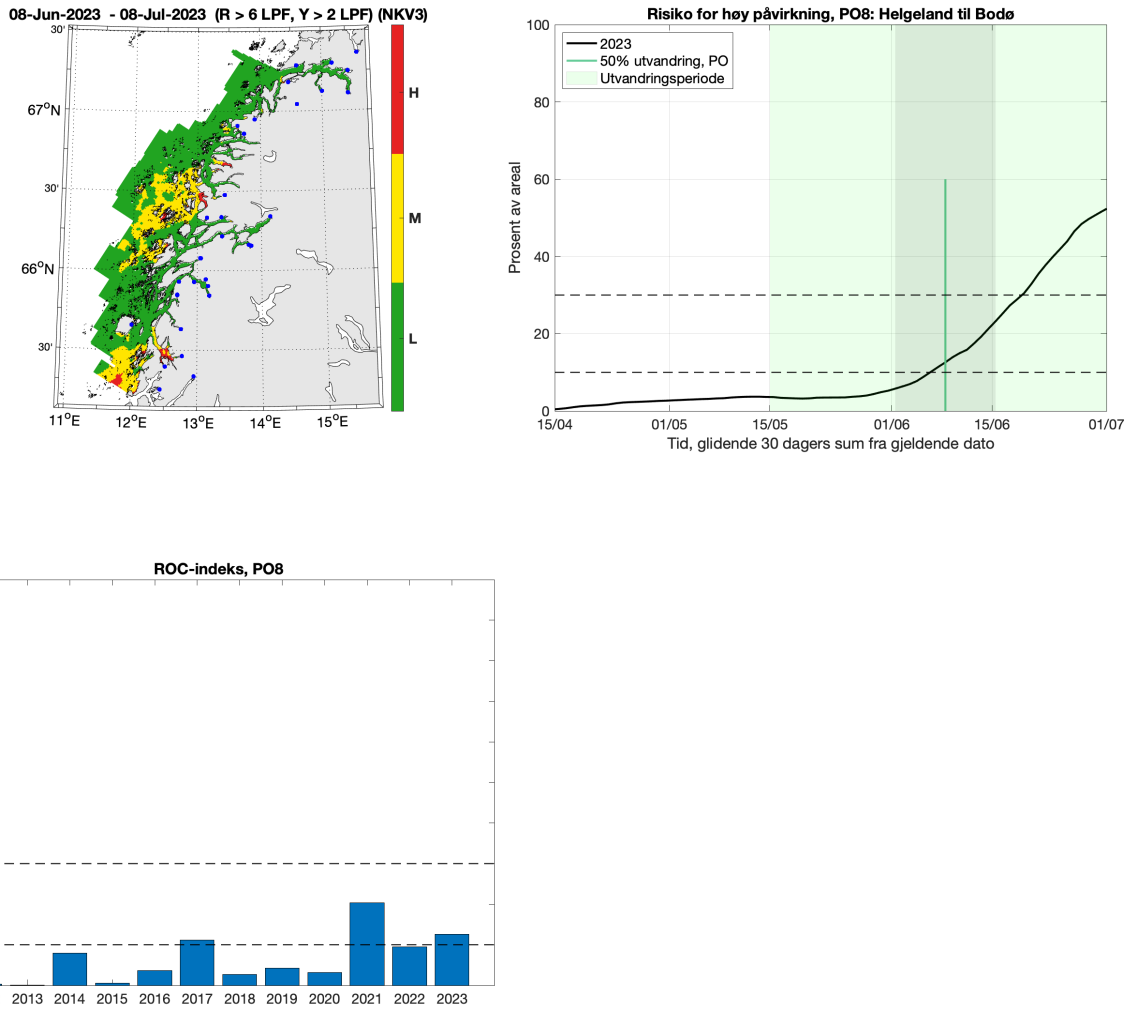
Figur 23 . Samme som figur 1, men for PO8.

3.8.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 8. juni (gjennomsnitt av de 30 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er generelt lavt i området i 2023, bortsett fra noen lokale områder med moderat til høyt smittepress. Laksesmolten 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 moderat (13%, som betyr at i 13% 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). ROC-indeksen for midtpunktet for smoltutvandringen er noe høyere i 2023 enn i 2022, og også i en kategori høyere enn i 2022.

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Middels



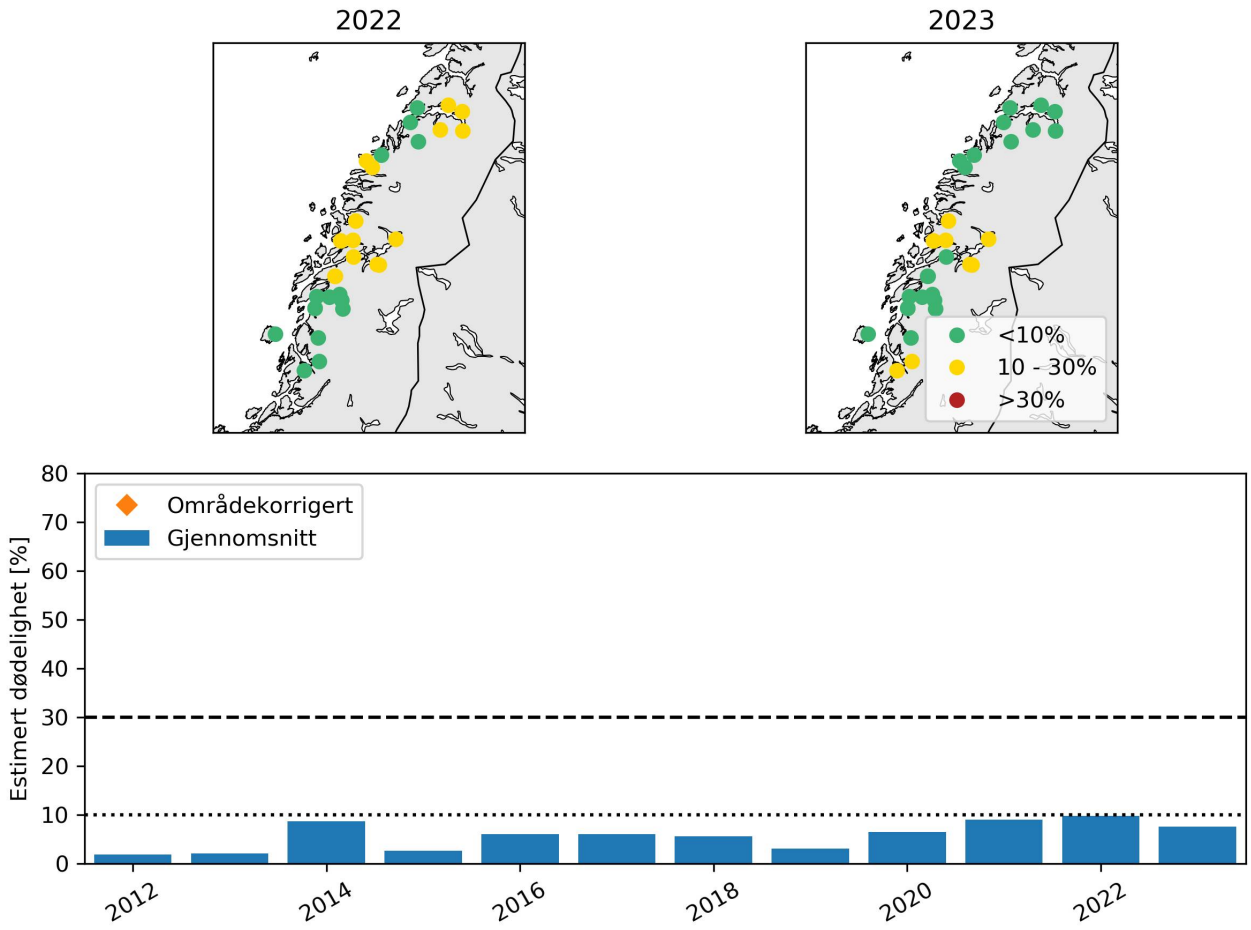
Figur 24 . Samme som figur 6, men for PO8.

3.8.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 8 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus både i 2022 og i 2023. Den estimerte dødeligheten har stor til middels variabilitet mellom elvene, da 50% og 73% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 25). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som lav i alle år, men er økende. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat for sent utvandrende fisk, samt for fisk med lavere toleranse for lakselus både i 2022 og i 2023. For fisk med høy toleranse for lakselus og tidlig utvandring er den estimerte dødeligheten kategorisert som lav. Usikkerheten til kategoriseringen i PO8 er derfor vurdert som stor.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Stor



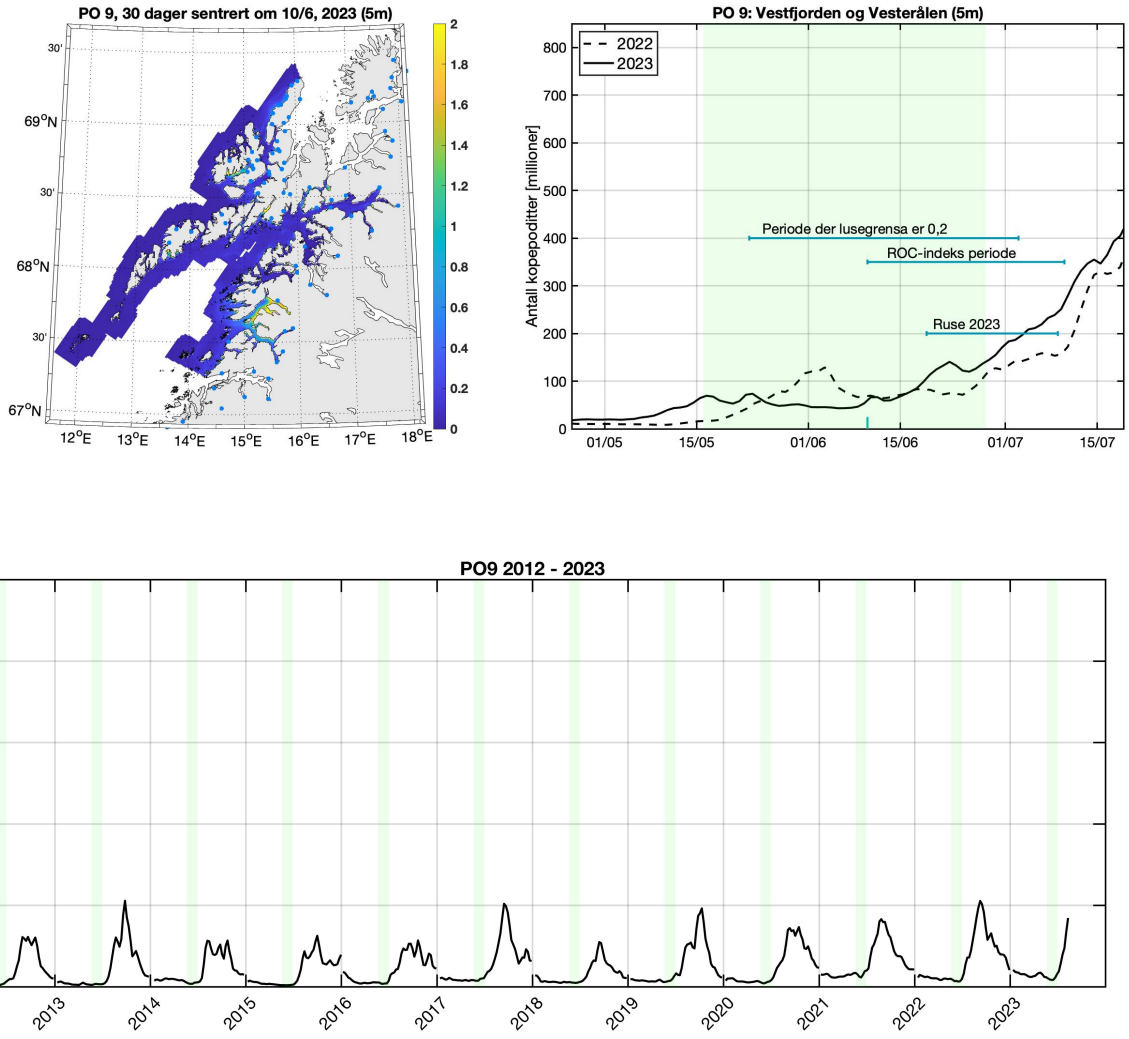
Figur 25 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 8.

Tabell 10 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 8.

		2022	2023								
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Fersetelva	147.3Z	3.2	2.8	4.2	1.2	6.8	1.6	0.8	4.8	0.5	4.0
Saus	148.2Z	7.3	6.2	8.0	3.1	12.8	15.2	17.1	15.3	7.7	22.7
Lomselva	148.Z	6.9	5.8	7.4	2.9	12.3	15.3	17.1	15.5	7.9	22.9
Lakselva	149.2Z	5.9	4.5	6.9	2.3	11.2	4.2	2.5	6.2	1.6	8.7
Hestdalselva	149.61Z	7.6	6.1	9.7	3.1	13.4	5.6	3.7	7.3	2.3	10.6
Halsaelva	149.6Z	7.7	6.1	9.6	3.2	13.5	5.7	3.8	7.3	2.3	10.7
Storelva	149.8Z	6.2	4.7	8.0	2.5	11.6	4.6	2.9	7.5	1.8	9.2
Hundåla	151.1Z	6.8	5.0	9.0	2.7	12.3	5.1	3.3	8.5	2.0	10.0
Vefsna	151.Z	7.3	5.5	9.5	3.0	13.0	5.5	3.7	9.2	2.2	10.5
Drevja	152.2Z	7.2	5.3	9.5	3.0	12.9	5.3	3.6	8.9	2.1	10.2
Fusta	152.Z	7.3	5.2	9.4	3.0	13.0	5.4	3.5	8.8	2.2	10.3
Leirelva	153.22Z	11.8	8.4	14.7	5.5	18.6	8.0	4.1	15.5	3.8	13.5
Stillelva -Ranelva	153.3Z	11.8	8.4	14.7	5.5	18.6	8.2	4.0	15.3	3.9	13.7
Bardalselva	153.6Z	10.8	7.1	11.6	5.0	17.4	9.6	5.2	16.1	4.6	15.5
Bjerka til Stupfossen	155.4Z	11.4	8.1	12.2	5.3	18.0	11.2	6.4	19.3	5.5	17.6
Røssåga	155.Z	11.4	8.0	12.3	5.3	18.1	11.1	6.4	18.8	5.5	17.5
Rana	156.Z	11.3	8.4	12.5	5.3	18.0	12.2	7.1	20.2	6.1	18.8
Florstrandvatnvassdraget	157.42Z	13.4	9.7	14.7	6.4	20.5	15.8	10.3	24.2	8.4	23.5
Elv fra Silavatnet	157.52Z	12.3	8.8	14.0	5.8	19.2	14.8	9.1	22.5	7.9	22.1
Gjerval	159.21Z	18.8	14.9	21.9	9.9	27.2	15.6	14.1	16.7	7.8	23.3
Spilder	160.41Z	13.3	9.2	17.8	6.4	20.4	7.8	6.5	6.3	3.3	13.6
Reipåga	160.43Z	12.8	8.9	16.2	6.1	19.8	6.8	7.2	5.4	2.8	12.3
Elv fra laksådalsvatnet	160.71Z	7.3	4.1	10.1	3.1	13.0	2.6	3.2	2.5	0.8	6.4
Beiar	161.Z	9.9	6.8	15.5	4.6	16.3	4.4	5.1	5.2	1.6	9.2
Valnesforsen	162.1Z	8.3	5.3	13.1	3.6	14.2	3.3	3.6	4.2	1.1	7.7
Lakselva	162.7Z	12.0	7.9	17.8	5.7	18.8	4.3	5.0	7.1	1.5	9.0
Saltdal	163.Z	12.2	7.9	18.1	5.9	19.0	4.3	5.1	7.5	1.6	9.1
Lakselv Valn	164.3Z	10.8	7.5	16.6	5.1	17.4	4.3	5.0	6.3	1.6	9.0
Sulitjelmavassdraget	164.Z	11.5	7.8	17.4	5.5	18.2	4.2	5.2	7.0	1.5	9.0
Breidelva -Futelva	165.2Z	9.2	6.1	14.3	4.1	15.4	3.5	4.0	4.5	1.2	7.8

3.9 - Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen

Generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopeditter i hele området i 2023, med unntak av noen lokale områder med forhøyede konsentrasjoner (Figur 26).



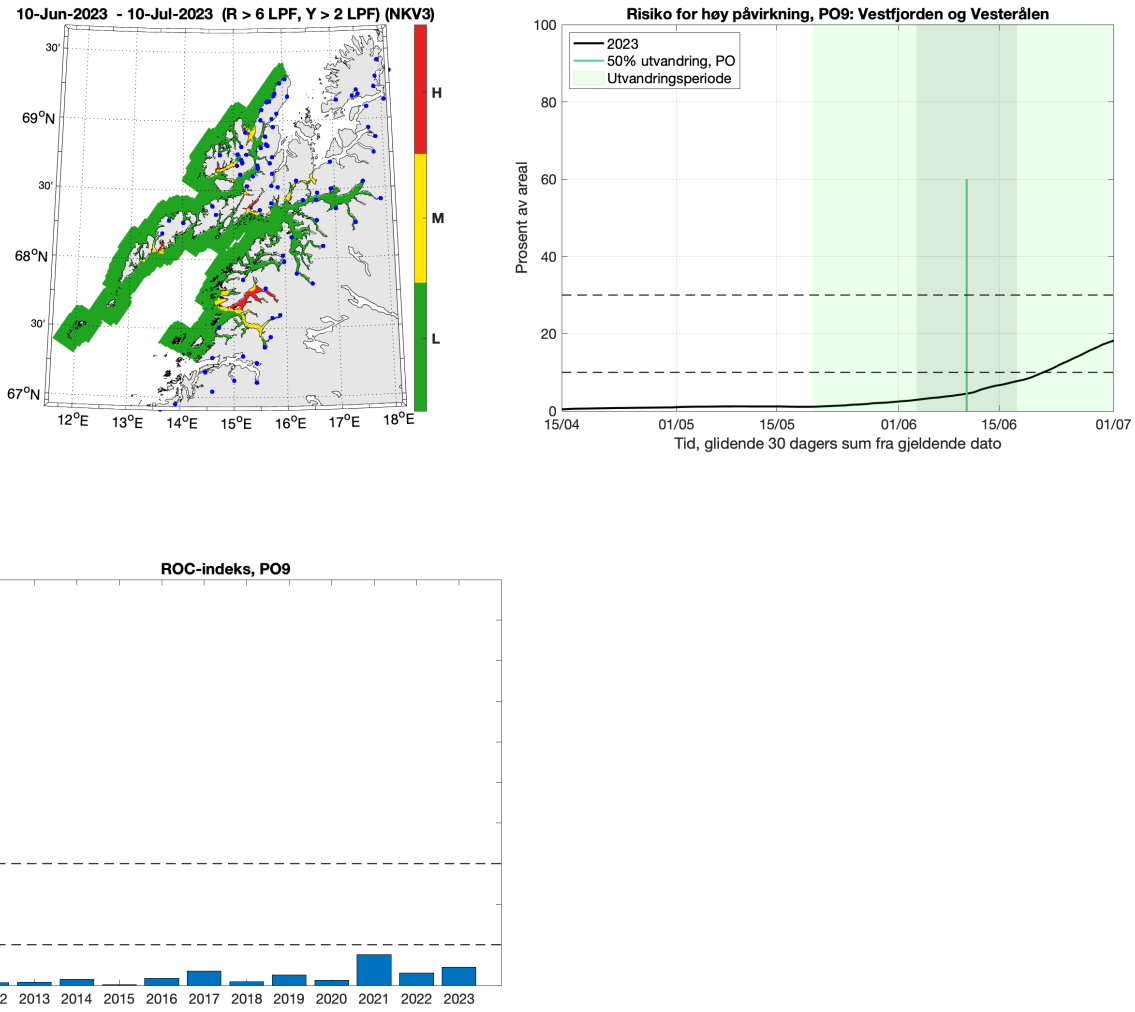
Figur 26 . Samme som figur 1, men for PO9.

3.9.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 13. juni (gjennomsnitt av de 58 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er lavt i det meste av området i 2023, 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 (4%, 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). Indeksen varierer fra 3% til 8% rundt midtpunktet for utvandring, og holder seg i «lav» kategori i hele utvandringsperioden (Figur 27), og usikkerheten anses derfor som liten. Det bemerkes at indeksen er høyere i 2023 enn i 2022, og at én fjord (Nordfolla) har høyt smittepress.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



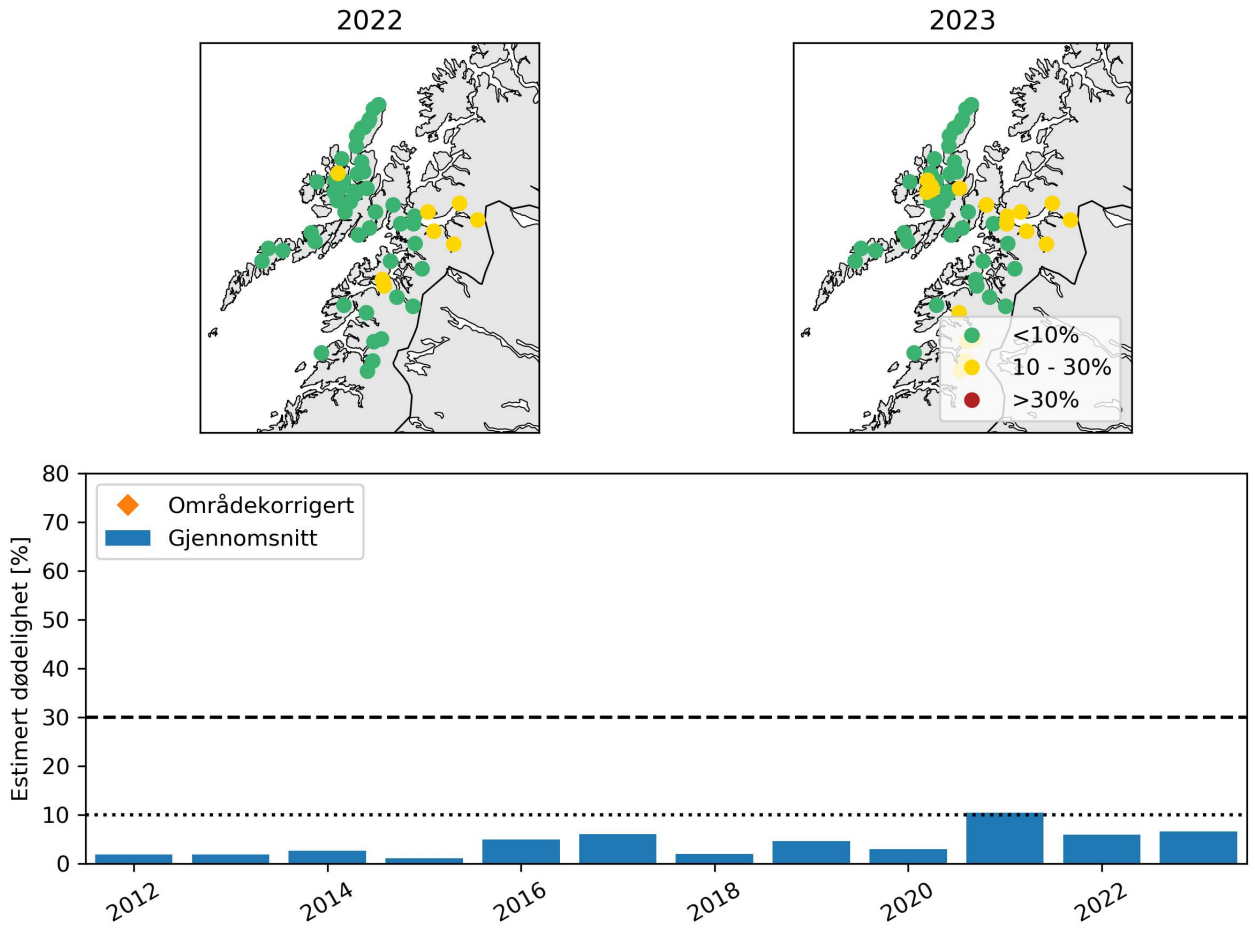
Figur 27 . Samme som figur 2, men for PO9.

3.9.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 9 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus (Figur 28). Den estimerte dødeligheten har liten til middels variabilitet mellom elvene, da 86% og 67% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Tabell 11). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som lav i 11 av 12 år. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav også for tidlig utvandrende fisk samt for fisk med høyere toleranse for lakselus. Fisk med sen utvandring blir kategorisert som moderat dødelighet i 2023. Den estimerte dødeligheten for fisk med antatt lavere toleranse for lakselus er kategorisert som moderat både i 2022 og i 2023. Usikkerheten til kategoriseringen i PO9 er derfor vurdert som middels i 2022 og stor i 2023.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Middels (2022) – Stor (2023)



Figur 28 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 9.

Tabell 11 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 9.

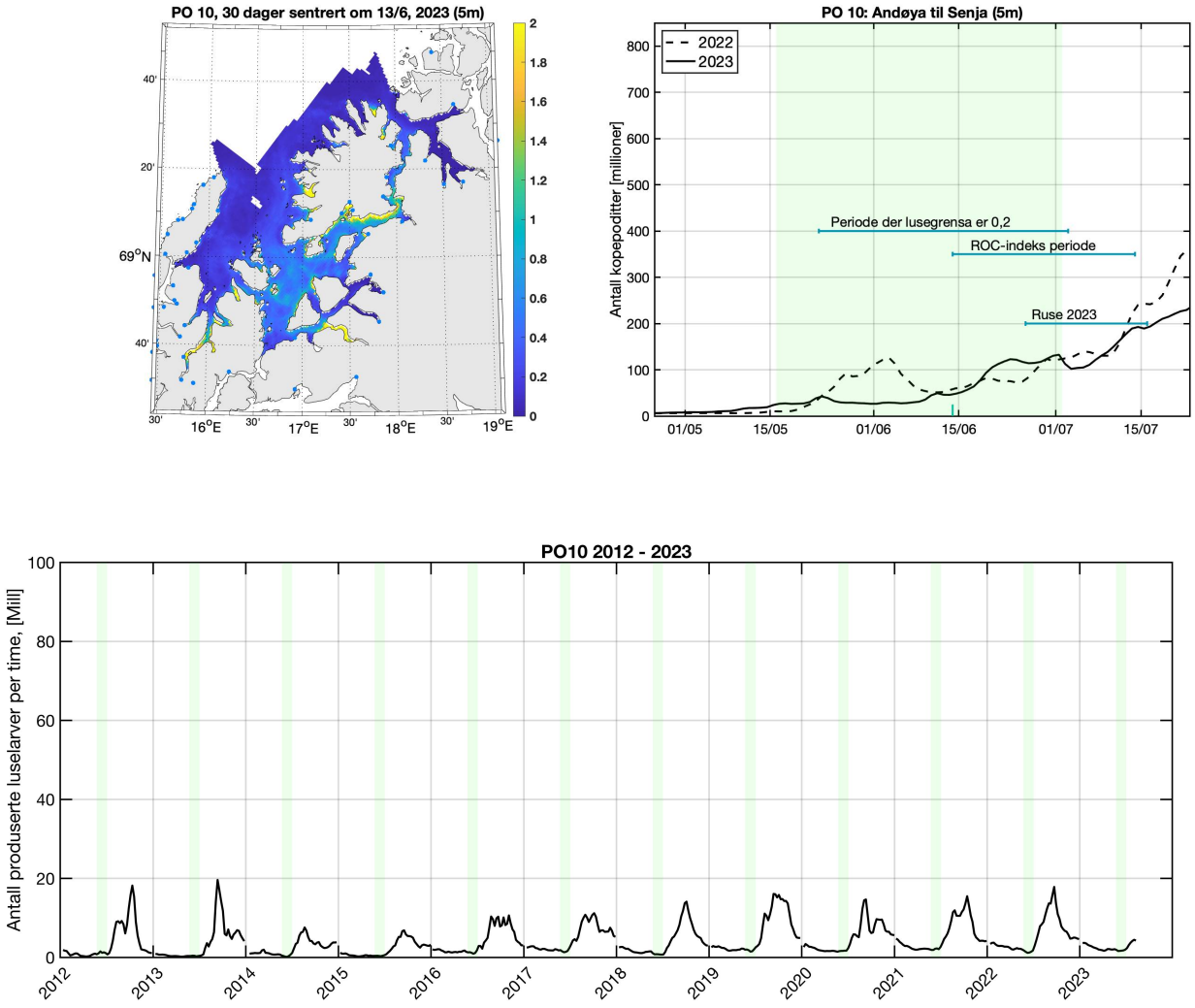
		2022	2023								
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Fjære	165.7Z	3.5	2.4	5.6	1.2	7.9	2.9	1.6	4.1	1.0	6.7
Lakselva (Valjord)	166,3Z	7.3	5.3	13.7	3.0	13.0	11.0	10.1	12.7	5.0	17.7
Laksåga	166,5Z	7.2	5.2	13.6	3.0	12.9	10.8	9.8	12.6	4.9	17.4
Bonnåga	167,3Z	6.9	5.1	12.8	2.8	12.5	10.5	9.6	12.4	4.7	17.1
Kobbelv	167,Z	7.2	5.2	13.2	3.0	12.8	10.8	9.7	12.5	4.8	17.4
Hop	168,6Z	4.3	2.9	7.9	1.6	8.9	16.6	11.1	25.1	9.0	24.4
Skjelvereidelva	169,5Z	4.3	2.8	5.1	1.6	8.9	2.2	1.5	3.3	0.7	5.5
Storvasselva	170,3Z	14.1	10.2	21.1	6.9	21.5	3.5	1.9	6.8	1.3	7.5
Varpa	170,5Z	14.2	10.0	20.9	6.9	21.6	3.5	1.9	6.8	1.3	7.4
Forsåelva	171,1Z	5.0	3.5	7.3	1.9	10.0	6.2	4.4	9.6	2.5	11.4
Heiddejåkka	171,2Z	5.4	4.4	9.1	2.1	10.5	7.3	5.1	11.1	3.1	12.8
Austerdalselva	171,8Z	4.6	3.8	7.4	1.7	9.4	8.8	6.0	13.3	4.0	14.9
Hellemovassdraget	171,Z	5.6	4.7	9.6	2.2	10.8	7.6	5.3	12.1	3.3	13.2

Forså	172,Z	4.6	3.6	6.9	1.7	9.4	8.3	5.7	12.0	3.6	14.1
Kjeldelva	173,1Z	7.5	6.3	8.5	3.1	13.3	10.4	6.2	15.2	4.9	16.8
Råna	173,3Z	11.6	10.4	12.6	5.3	18.4	11.9	8.1	18.1	5.6	18.7
Skjoma	173,Z	13.0	12.5	14.6	6.1	20.1	13.8	9.9	22.0	6.8	21.1
Rombakselva	174,3Z	14.5	14.1	17.0	7.0	21.9	15.1	11.4	25.0	7.6	22.7
Elvegård	174,5Z	15.7	16.2	16.8	7.7	23.4	14.1	10.4	23.2	6.9	21.5
Laksåga	175,3Z	11.9	11.2	12.2	5.6	18.8	11.9	8.0	19.3	5.7	18.8
Tårstad	175,4Z	8.6	7.6	9.5	3.7	14.7	10.9	6.7	16.3	5.1	17.4
Storelva -Myklebostadvassdraget	176,2Z	5.6	4.4	6.7	2.2	10.8	9.3	5.4	14.1	4.3	15.3
Kongsvikelva	177,6Z	8.0	6.7	8.8	3.4	13.9	13.3	7.3	19.1	6.7	20.3
Sneis	177,73Z	3.6	2.5	3.8	1.3	7.9	6.7	4.1	10.5	2.9	12.0
Heggedal	177,7Z	3.6	2.5	4.0	1.3	8.0	7.0	4.1	11.1	3.1	12.3
Teinelva	177,81Z	3.2	2.4	3.2	1.1	7.3	6.3	4.3	10.8	2.6	11.5
Kaljordelva	178,3Z	7.9	4.9	11.8	3.4	13.7	3.6	1.5	4.7	1.4	7.4
Blokkelva	178,43Z	7.8	4.7	10.2	3.4	13.5	4.9	1.8	8.3	2.1	8.8
Kjerringnes	178,51Z	8.3	5.0	11.6	3.6	14.1	5.2	1.9	9.6	2.3	9.2
Osvoll	178,52Z	6.4	3.7	10.0	2.6	11.7	4.8	1.9	10.6	2.0	8.7
Sørdalselva	178,54Z	4.7	3.7	5.4	1.7	9.6	15.4	7.9	20.6	8.6	22.4
Rogsøy	178,62Z	3.9	2.3	6.5	1.4	8.3	3.7	1.2	7.3	1.5	7.2
Forfjord	178,63Z	4.4	2.7	7.8	1.6	9.2	5.4	2.9	8.7	2.1	10.2
Gårdselva	178,6Z	4.4	2.7	7.8	1.6	9.2	5.3	3.0	8.3	2.1	10.1
Buksnes	178,7Z	3.7	2.2	5.7	1.3	8.0	3.4	1.0	7.1	1.3	6.7
Lakselva	179,332Z	1.4	1.2	0.9	0.4	4.1	2.2	1.2	2.6	0.8	5.3
Grunnførfjordelva	179,73Z	0.2	0.1	0.3	0.0	1.0	0.2	0.1	0.3	0.0	1.0
Heloselva	180,11Z	0.2	0.2	0.4	0.0	1.3	0.3	0.2	0.4	0.0	1.4
Elv fra Farstadvatnet	180,4Z	0.6	0.2	1.2	0.1	2.3	0.5	0.2	1.1	0.1	2.0
Borgelva	180,6Z	0.2	0.2	0.5	0.0	1.2	0.2	0.1	0.5	0.0	1.3
Alsvåg	185,1Z	2.3	1.3	4.1	0.7	5.8	1.9	0.3	3.9	0.7	4.2
Vikelva	185,2Z	3.7	2.3	6.1	1.3	8.1	3.6	1.1	8.3	1.5	6.9
Gryttingselva	185,3Z	6.6	4.3	7.9	2.8	11.8	4.1	1.5	7.4	1.8	7.6
Trollvasselva	185,43Z	7.8	6.2	6.6	3.4	13.4	10.5	4.2	15.5	5.4	16.4
Lahaugelva	185,441Z	9.0	7.2	7.4	4.0	15.0	12.1	6.4	16.7	6.3	18.6
Oshaugelva	185,44Z	8.9	7.2	7.5	4.0	14.8	12.2	6.3	16.8	6.4	18.7
Holmstadelva	185,4Z	9.1	7.1	7.6	4.1	15.0	12.2	6.4	16.7	6.3	18.7
Slåtteelva	185,52Z	9.0	6.9	7.2	4.1	15.0	11.6	5.6	16.6	6.2	17.8
Ryggedalselva	185,7Z	4.9	4.2	5.4	2.0	9.3	0.7	0.3	1.2	0.2	2.4
Tuvenelva	185,9Z	13.6	10.3	14.3	6.7	20.7	0.4	0.3	0.6	0.1	1.8
Kobbedalselva	186.3Z	4.7	2.8	6.9	1.8	9.6	4.0	1.5	8.5	1.6	7.7
Storelva -Nøssvassdraget	186.42Z	1.7	1.0	2.7	0.5	4.8	2.8	1.5	3.8	1.0	6.1
Melaelva	186.51Z	1.2	0.8	1.7	0.3	3.8	2.3	1.0	3.2	0.8	5.2
Steinvasselva	186.52Z	1.3	0.8	1.8	0.3	4.0	2.4	1.0	3.3	0.9	5.4

Skogvollelva	186.53Z	1.2	0.8	1.6	0.3	3.9	2.5	0.9	3.1	0.9	5.4
Stavaelva	186.61Z	1.1	0.7	1.4	0.3	3.6	2.0	0.9	2.4	0.7	4.8
Elv fra Storvatnet -Bleikvassdraget	186.62Z	0.7	0.5	0.8	0.1	2.6	0.8	0.4	1.0	0.2	2.7
Tofteelva	186.63Z	0.7	0.5	0.7	0.1	2.5	0.7	0.3	0.9	0.2	2.6

3.10 - Produksjonsområde 10: Andøya til Senja

Stort sett lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter med unntak av områder med moderate til høye konsentrasjoner rundt Senja (Figur 29).



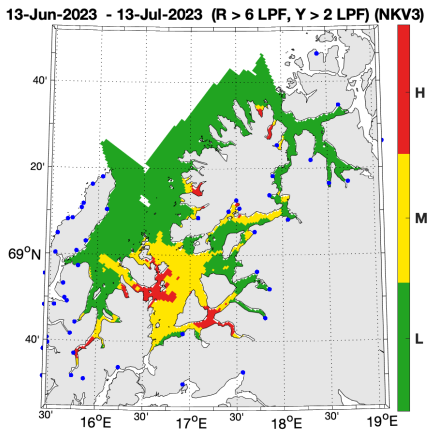
Figur 29 . Samme som figur 1, men for PO10.

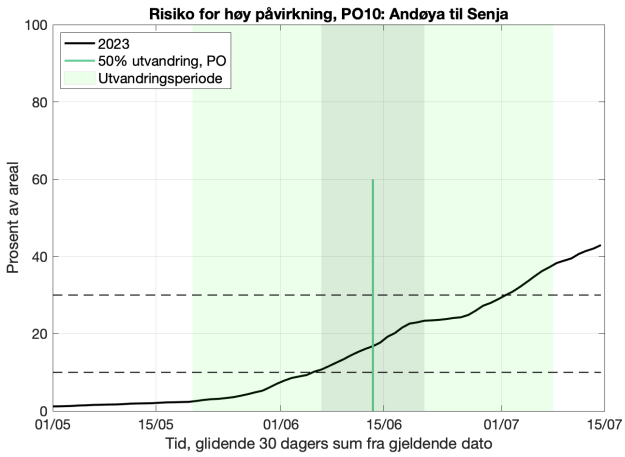
3.10.1 - ROC-analyse

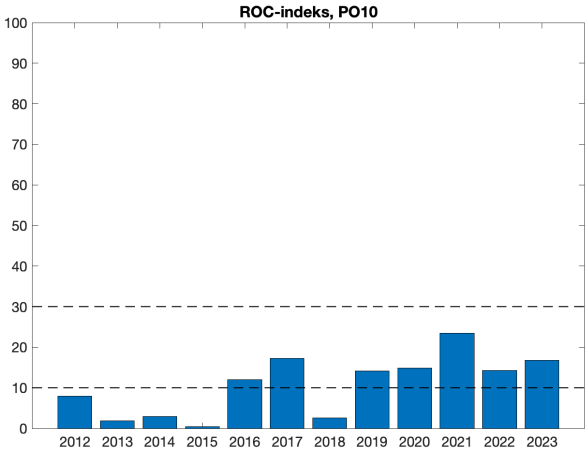
Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 13. juni (gjennomsnitt av de 24 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er moderat til høyt i deler av området, og laksesmolten som vandret ut ble trolig påvirket av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene, spesielt i Vågsfjorden. Indeksen for risiko for høy påvirkning er moderat (17%, som betyr at i 17% 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 midtpunktet for utvandring (11 – 23% over to uker), men holder seg i kategorien moderat.

Konklusjon, ROC: Moderat

Usikkerhet, ROC: Liten







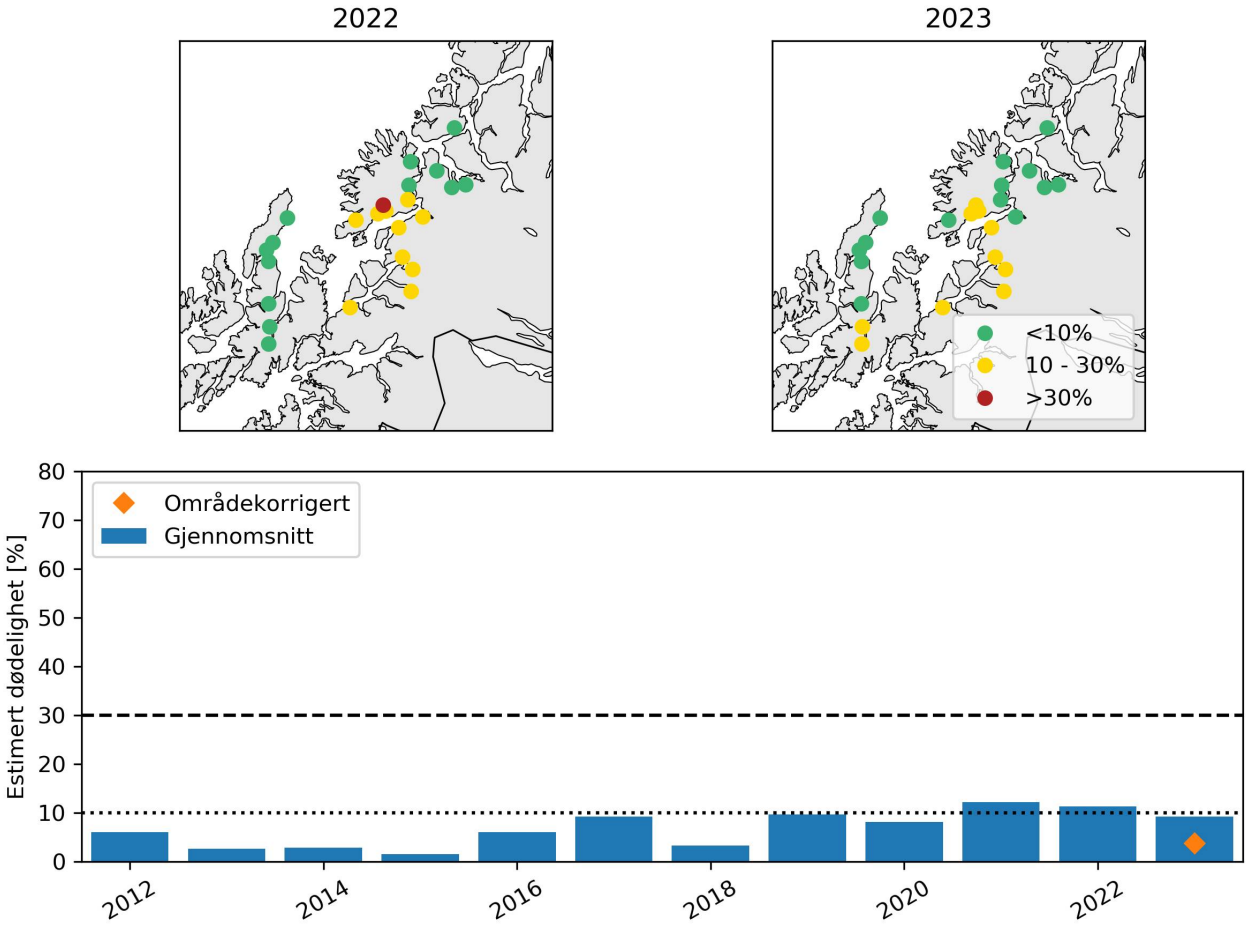
Figur 30 . Samme som figur 2, men for PO10.

3.10.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 10 er vurdert til å ha moderat dødelighet som følge av lakselus i 2022 og lav dødelighet i 2023 (Figur 31). Den estimerte dødeligheten med områdekorrigert påslagsrate er også kategorisert som lav i 2023. Det finnes ikke data for å beregne områdekorreksjon for 2022. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene, da 42% og 58% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Tabell 12). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som moderat dødelighet i 2021 og 2022, men ellers med lav dødelighet. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav også for tidlig utvandrende fisk, samt for fisk med høy toleranse for lakselus i 2022. I 2023 blir den estimerte dødeligheten for fisk med sen utvandring og lav toleranse for lakselus kategorisert som moderat. Usikkerheten til kategoriseringen i PO10 er derfor vurdert som høy både i 2022 og i 2023.

Konklusjon, VPS: Moderat (2022) – Lav (2023)

Usikkerhet, VPS: Høy (2022 og 2023)



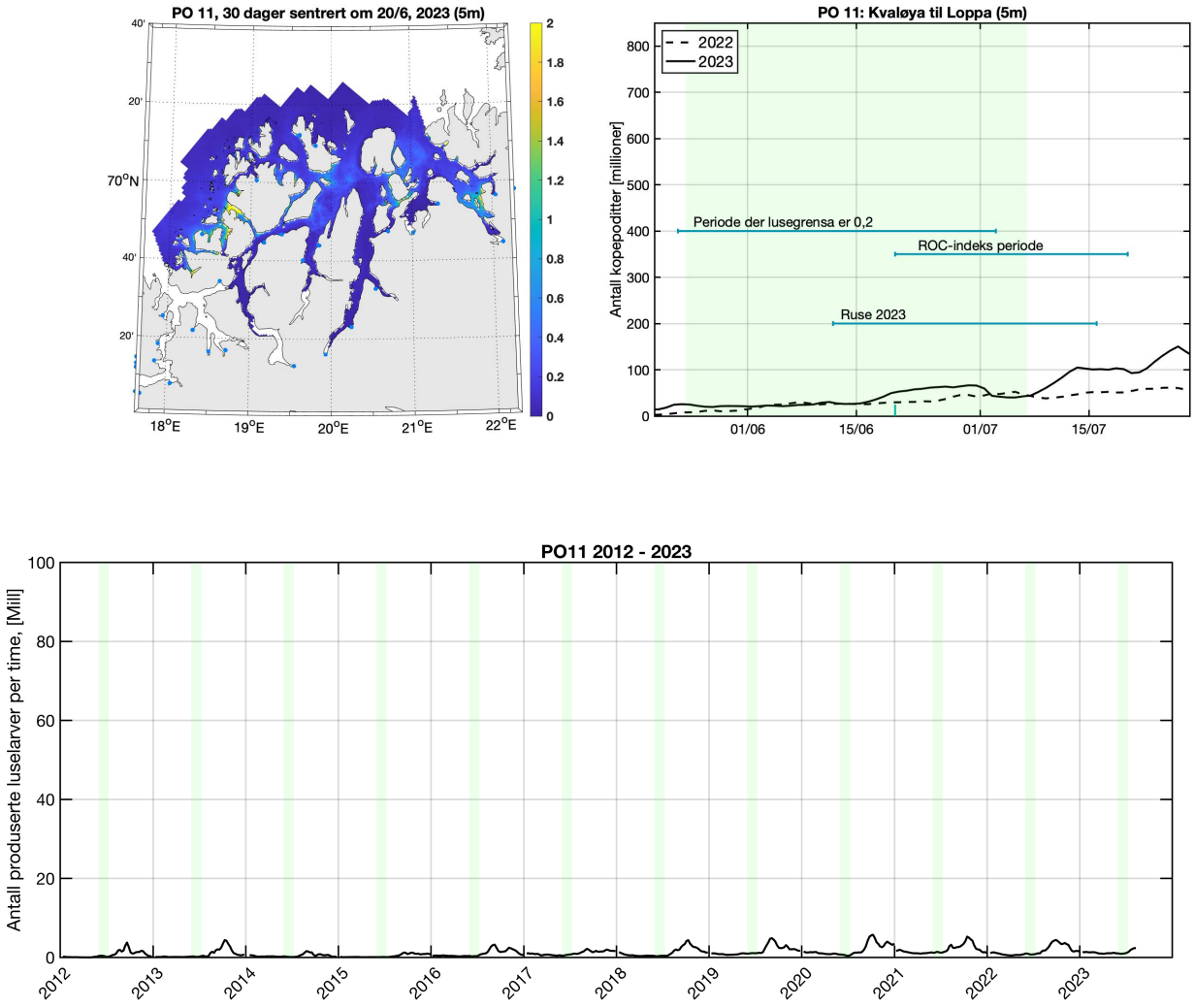
Figur 31 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 10.

Tabell 12 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 10.

	2022	2023										
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr
Lakselva -Gullesfjord	177,1Z	4.7	3.6	5.6	1.7	9.6	16.5	8.7	22.4	9.4	23.8	7.5
Storelva	178,74Z	3.1	2.3	3.6	1.1	7.2	5.1	2.1	8.4	2.2	9.1	1.9
Lakselva	178,8Z	4.5	3.5	4.7	1.6	9.2	8.1	3.5	12.6	3.9	13.1	3.1
Langvasselva	178,9Z	4.7	3.7	5.5	1.7	9.6	15.8	8.1	21.3	8.9	22.9	7.1
Ramsåa	186.1Z	1.5	1.3	1.8	0.4	4.4	2.9	1.3	4.1	1.1	6.3	1.0
Åseelva	186.22Z	3.0	2.3	3.4	1.0	7.0	4.9	1.9	8.2	2.1	8.8	1.8
Roksdal	186.2Z	2.8	2.0	3.0	0.9	6.7	4.7	1.9	7.2	2.0	8.6	1.7
Renså	189.3Z	17.1	13.0	16.7	8.7	25.1	15.3	8.3	25.3	8.4	22.6	6.7
Spanselva	190.7Z	20.3	19.1	23.1	10.7	29.1	13.9	9.9	22.7	7.0	21.2	5.6
Røyrbakkelva	191.4Z	19.4	17.6	19.9	10.2	28.0	11.9	9.3	21.3	5.7	18.6	4.6
Salang	191.Z	19.4	17.9	20.6	10.2	27.9	12.7	9.4	21.4	6.1	19.6	4.9
Brøstadelva	193.3Z	27.2	23.9	31.2	15.6	37.4	14.8	12.1	23.5	7.4	22.2	5.9
Skøelv	193.Z	14.5	11.1	17.7	7.6	21.8	9.8	9.9	10.8	4.4	16.2	3.6
Lysbotn	194.3Z	3.2	2.7	3.2	1.1	7.4	3.1	2.5	4.7	1.0	7.3	1.0
Grasmyr	194.4Z	7.0	6.0	8.3	3.0	12.5	5.6	5.0	7.1	2.1	10.9	1.9
Tennelv	194.5Z	28.5	24.3	31.6	16.8	38.9	16.0	13.1	23.1	8.2	23.8	6.5
Vardnesvassdraget	194.61Z	30.8	27.1	32.8	18.6	41.6	20.1	17.9	26.0	10.7	28.9	8.4
Ånder	194.6Z	27.4	24.0	28.6	16.0	37.6	15.3	11.7	22.7	7.7	22.8	6.1
Laukhelle	194.Z	10.4	8.6	13.0	5.0	16.8	7.5	7.4	8.6	3.1	13.3	2.6
Bunkelva	195.1Z	11.1	9.0	9.8	5.4	17.6	6.1	4.5	10.1	2.6	11.0	2.2
Rossfjord	196.2Z	2.6	2.0	2.4	0.8	6.5	2.3	2.0	4.0	0.7	6.0	0.7
Lakselv Aurs	196.5Z	2.8	2.2	2.3	0.9	6.8	2.8	2.0	5.2	0.9	6.7	0.9
Målselv	196.Z	2.8	2.3	2.3	0.9	6.7	2.7	2.0	5.2	0.9	6.6	0.9
Straumselva	197.4Z	2.9	2.5	2.5	1.0	6.9	2.6	2.0	5.0	0.8	6.5	0.8

3.11 - Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa

Generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i hele området i 2023, men med noen lokale områder med moderate konsentrasjoner (Figur 32).



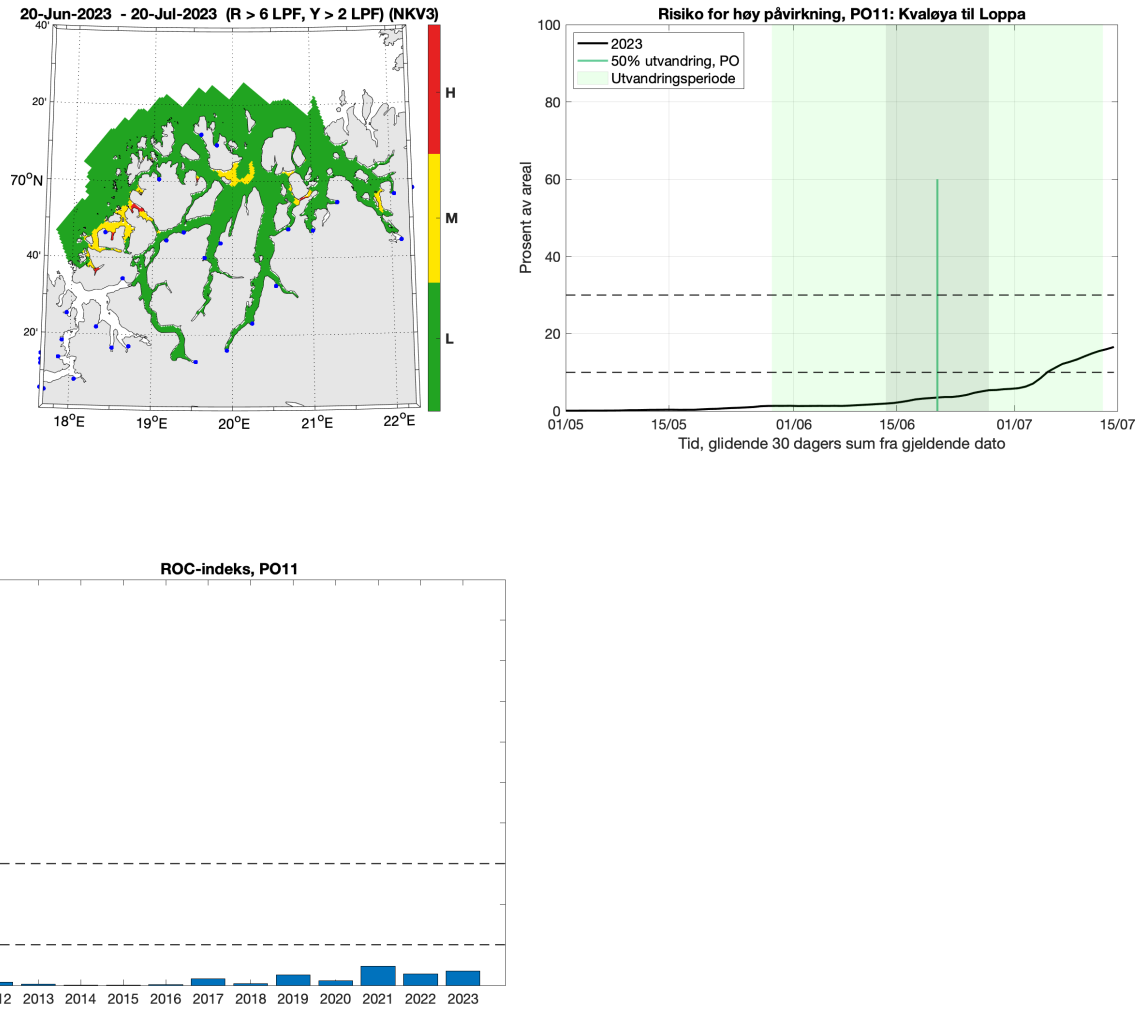
Figur 32 . Samme som figur 1, men for PO11.

3.11.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 20. juni (gjennomsnitt av de 17 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er lavt i hele området, og laksesmolten som vandret ut er 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 midtpunktet for utvandring og holder seg i kategorien lav.

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



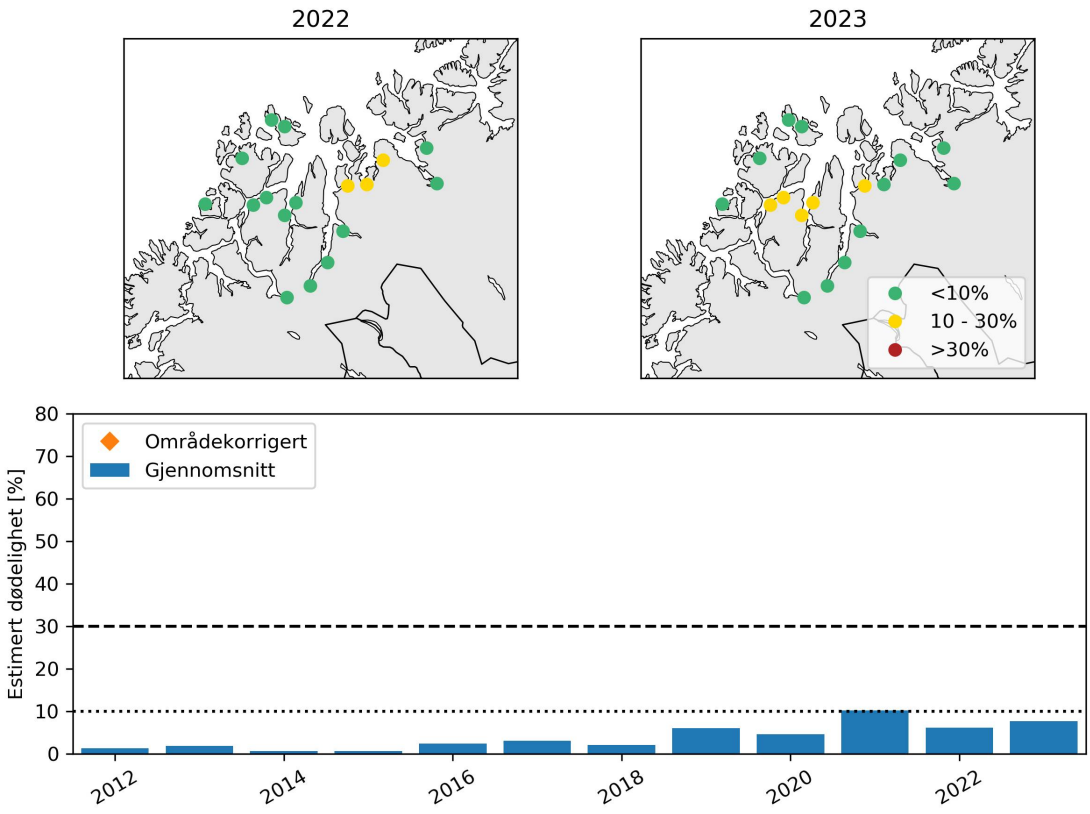
Figur 33 . Samme som figur 2, men for PO11.

3.11.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 11 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus. Den estimerte dødeligheten har liten til stor variabilitet mellom elvene, da 82% og 71% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 34). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som lav 11 av 12 år, men er økende. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat for fisk med lav toleranse for lakselus i 2022 og 2023, samt for fisk med sen utvandring i 2023. Usikkerheten til kategoriseringen i PO11 er derfor vurdert som middels i 2022 og stor i 2023.

Konklusjon, VPS: Liten (2022 og 2023)

Usikkerhet, VPS: Middels (2022) – Stor (2023)



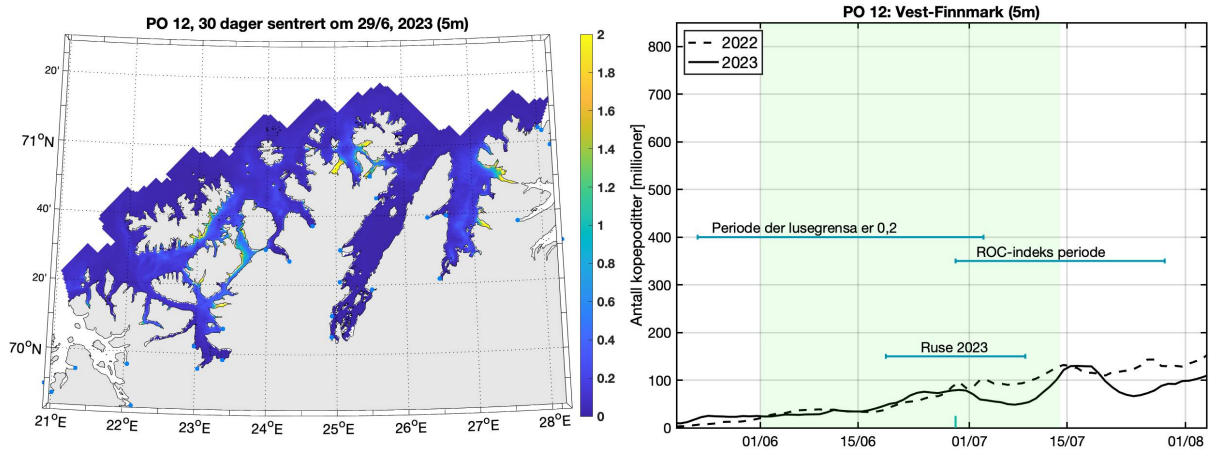
Figur 34 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 11.

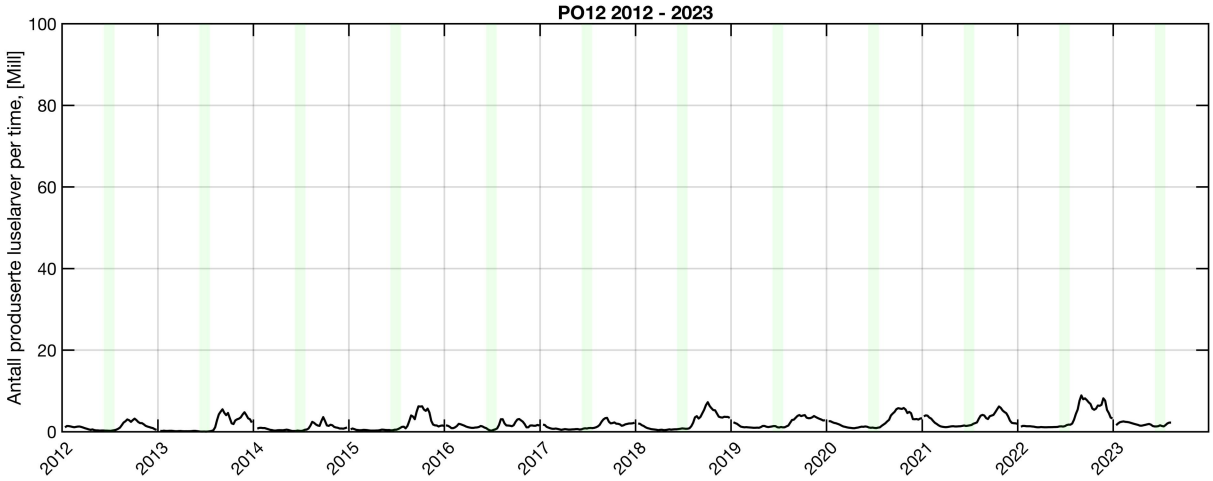
Tabell 13 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 11.

		2022	2023								
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Storelva -Tromvikvassdraget	197.63Z	2.2	1.6	2.8	0.7	5.8	4.3	3.1	8.0	1.6	8.8
Nordkjos	198.Z	2.8	3.0	3.2	0.9	6.7	3.9	2.5	9.4	1.4	8.2
Tønsvikelva	199.2Z	6.7	3.6	9.5	2.9	12.1	17.3	16.4	22.4	9.0	25.3
Skitenelva	199.3Z	7.3	3.9	10.3	3.2	12.8	18.3	16.5	23.5	9.6	26.6
Skogfjord	200.6Z	1.2	0.7	1.7	0.3	3.9	2.0	1.4	4.3	0.6	5.3
Skipsfjord	202.11Z	0.2	0.2	0.2	0.0	1.1	0.6	0.3	0.7	0.1	2.2
Vannareidelva	202.3Z	0.2	0.2	0.3	0.0	1.3	1.1	0.8	1.6	0.3	3.4
Breivik	203.2Z	5.5	4.7	7.8	2.2	10.4	12.6	7.4	17.2	6.3	19.2
Jægerelva	203.8Z	5.7	4.7	7.8	2.3	10.6	12.6	7.4	17.2	6.4	19.3
Signadalelva	204.Z	7.3	5.3	7.4	3.2	12.7	8.6	5.0	11.2	3.9	14.5
Skibotn	205.Z	7.0	5.3	7.4	3.0	12.3	8.2	4.9	10.8	3.7	14.0
Manndal	206.1Z	6.7	5.4	7.6	2.9	11.9	7.9	4.3	10.2	3.5	13.6
Rotsund	206.5Z	13.7	10.3	18.7	6.7	20.9	10.5	7.1	12.7	4.9	16.9
Oksfjord	208.4Z	10.1	7.7	11.4	4.5	16.6	4.1	3.7	5.1	1.5	8.6
Reisa	208.Z	11.0	8.6	11.9	5.0	17.6	4.7	3.9	5.8	1.8	9.4
Kvænang	209.Z	8.9	8.2	8.9	3.9	15.0	8.6	8.1	9.2	3.7	14.7
Burfjord	210.Z	8.2	7.8	7.1	3.6	14.1	5.2	5.3	6.0	2.0	10.2

3.12 - Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark

Generelt lave konsentrasjoner av smittsomme lakseluskopepoditter i hele området, med unntak av noe forhøyede konsentrasjoner i enkelte lokale områder (Figur 35).





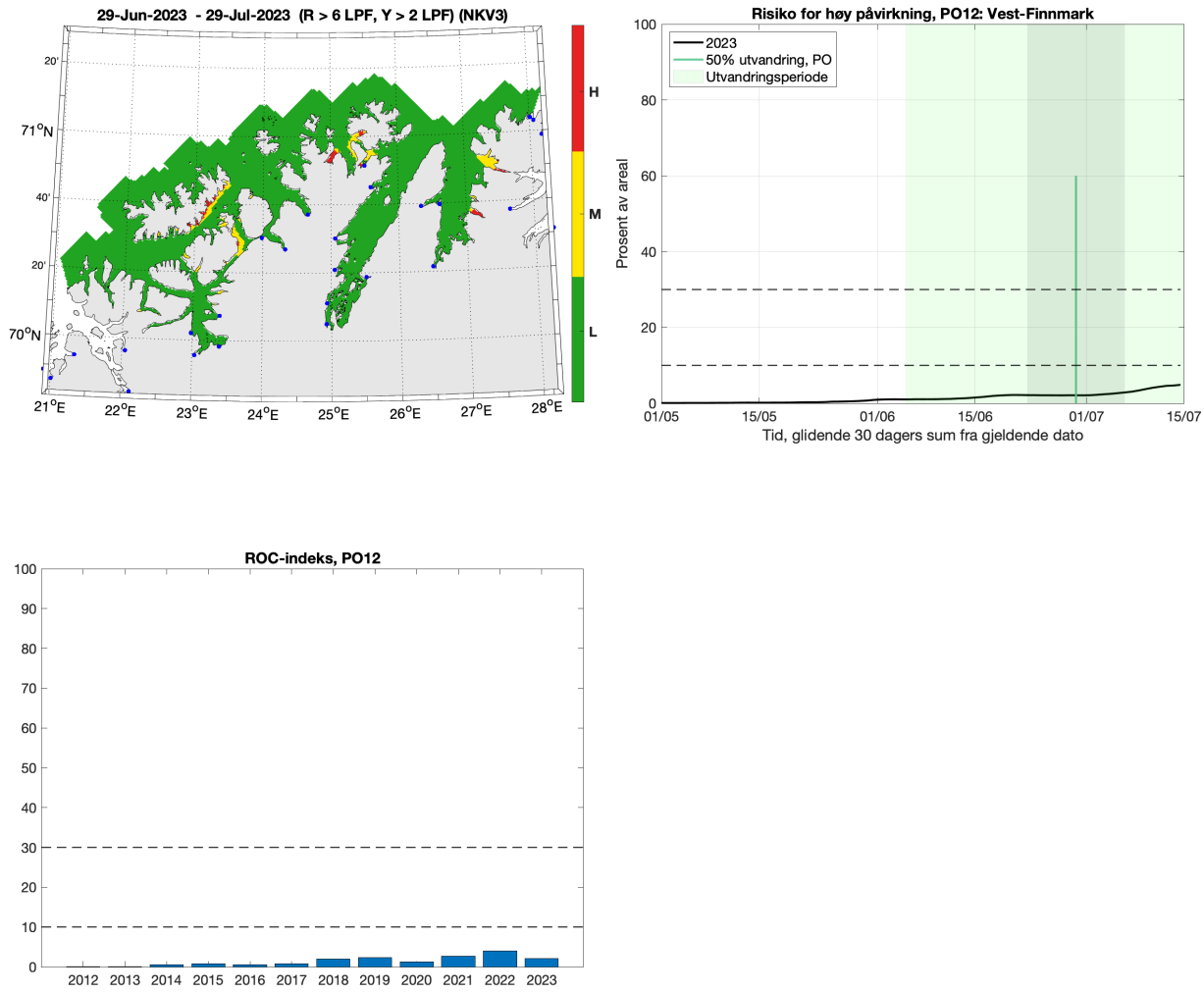
Figur 35 . Samme som figur 1, men for produksjonsområde 12.

3.12.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 29. juni (gjennomsnitt av de 18 elvene i produksjonsområdet). 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 (2%, som betyr at i 2% 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 midtpunktet for utvandring og holder seg i kategorien lav (Figur 36).

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



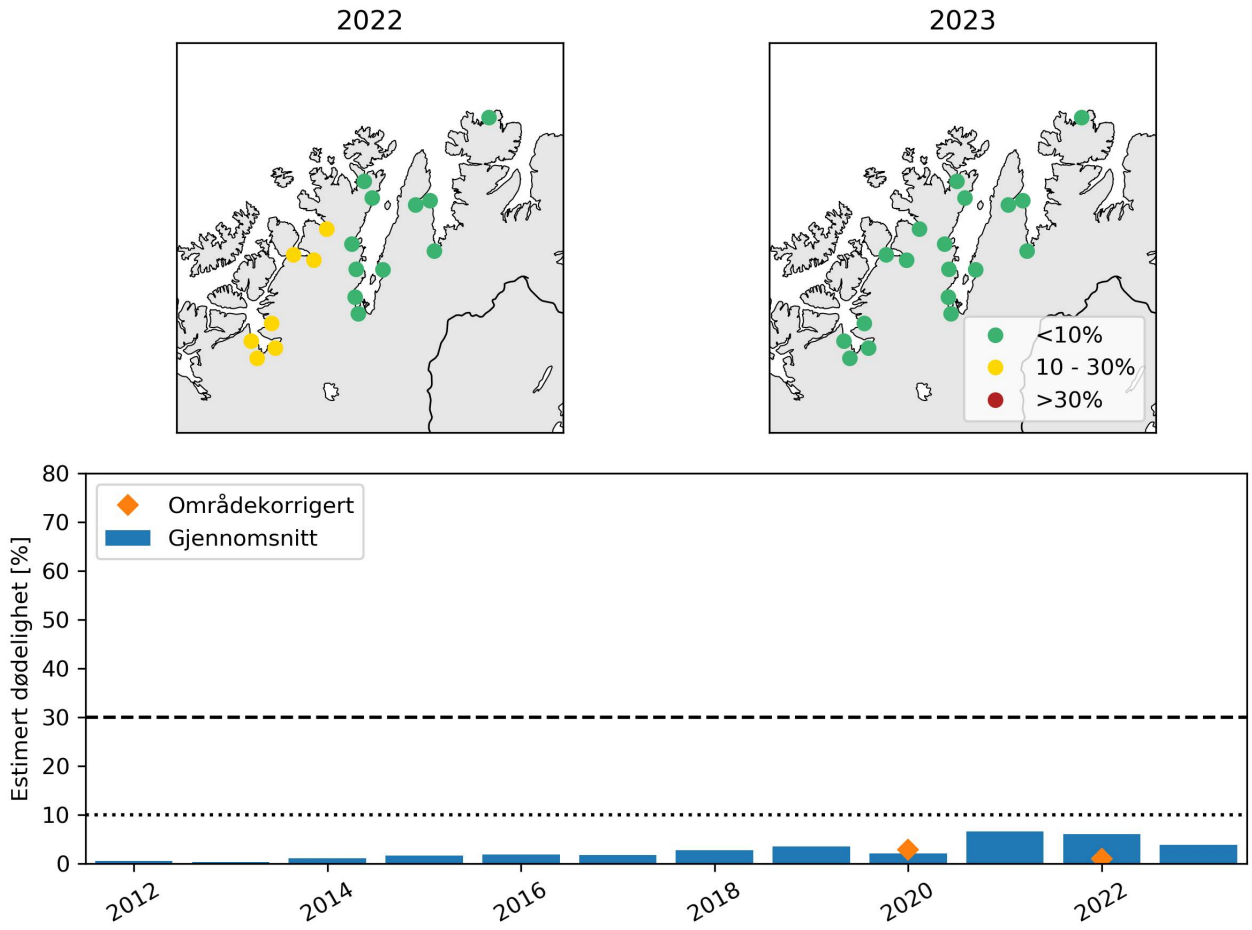
Figur 36 . Samme som figur 2, men for produksjonsområde 12.

3.12.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 12 er vurdert til å ha lav dødelighet som følge av lakselus. Også den estimerte dødeligheten med områdekorrigert dødelighet i 2023 er kategorisert som lav. Det finnes ikke data for å beregne områdekorreksjon for 2022. Den estimerte dødeligheten har stor variabilitet mellom elvene i 2022, men liten variabilitet i 2023, da 61% og 100% av elvene har samme kategorisering som for hele produksjonsområdet i 2022 og 2023 (Figur 37). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som lav alle år, men er økende de senere år. Den estimerte dødeligheten for hele området blir kategorisert som moderat for fisk med lav toleranse for lakselus i 2022. I 2023 endres ikke kategoriseringen uansett antatt utvandringstid eller toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO12 er derfor vurdert som middels i 2022, men liten i 2023.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Middels (2022) – Liten (2023)



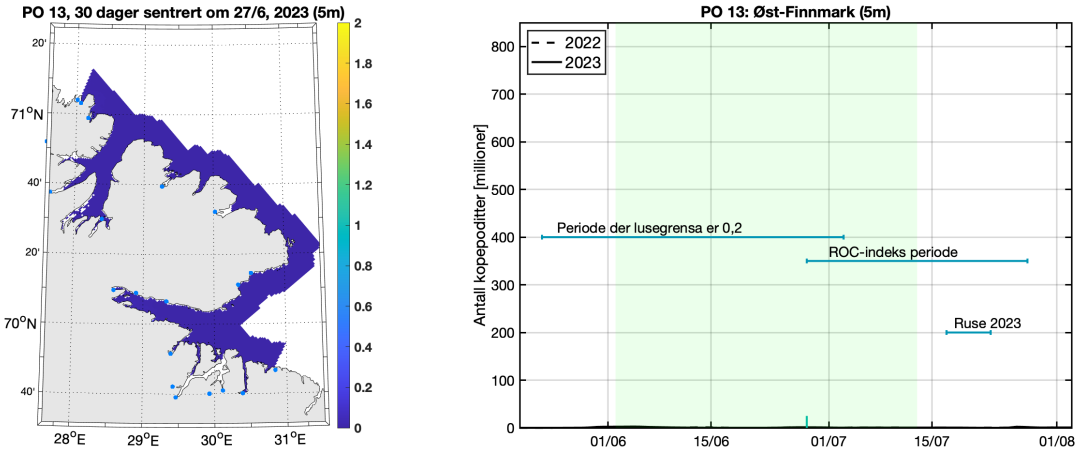
Figur 37 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 12.

Tabell 14 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 12.

		2022						2023				
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	OmrKorr	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Hals	212.2Z	10.7	10.0	10.7	4.8	17.3	1.6	6.0	4.8	5.4	2.4	11.2
Mattiselva Joalusjåkka	212.4Z	10.7	10.3	10.4	4.8	17.3	1.6	6.2	5.3	6.1	2.5	11.5
Alta	212.Z	10.7	10.2	10.4	4.8	17.3	1.5	6.0	5.4	6.1	2.4	11.3
Leirbotnelv (Lakselva)	213.1Z	10.8	10.2	10.7	4.8	17.3	1.6	6.5	5.8	6.5	2.6	12.0
Kvalsundelva	213.6Z	10.7	7.8	14.0	5.0	17.2	1.6	6.4	4.8	6.7	2.7	11.2
Reppar	213.Z	10.9	8.3	14.1	5.0	17.4	1.6	6.4	4.8	6.0	2.7	11.2
Russelva	218.Z	15.1	9.8	20.6	7.8	22.6	2.6	5.6	4.3	4.8	2.3	10.2
Lafjordelva	220.8Z	7.7	3.5	9.0	3.5	13.1	1.2	6.4	3.2	6.1	2.8	11.3
Strandsjåkka	222.2Z	2.9	1.9	2.8	1.0	6.8	0.4	1.7	1.5	1.3	0.6	4.3
Smørfjordelva	222.4Z	3.4	2.4	2.9	1.2	7.8	0.4	1.9	2.0	1.3*	0.6	4.7
Ytre Billefjord	222.7Z	3.3	2.7	2.9	1.1	7.6	0.4	1.8	2.1	1.4*	0.6	4.6
Stabbur	223.Z	3.3	3.0	2.8	1.1	7.6	0.4	1.7	2.1	1.6*	0.5	4.4
Lakselva	224.Z	3.3	3.2	2.7	1.1	7.5	0.4	1.7	2.1	1.5*	0.5	4.3
Børselva	225.Z	3.5	2.8	2.9	1.2	7.8	0.4	1.8	2.1	1.4*	0.6	4.6
Lille Porsanger	227.5Z	0.4	0.4	0.4	0.1	1.8	0.1	2.1	1.6	3.3	0.6	5.6
Veidnes	227.6Z	0.4	0.4	0.4	0.0	1.8	0.1	2.2	1.6	3.4	0.7	5.8
Storelva	228.Z	0.4	0.4	0.4	0.1	1.9	0.1					
Futelva	231.64Z	0.2	0.2	0.2	0.0	1.2	0.1					

3.13 - Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark

Konsentrasjonene av smittsomme lakseluskopepoditter var lave i hele området i 2023 (Figur 38).



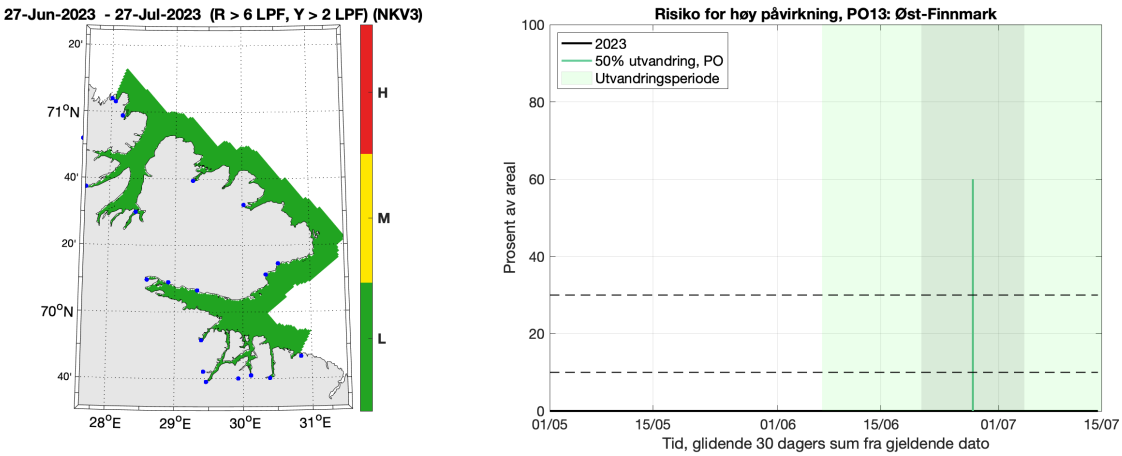
Figur 38 : Samme som figur 1, men for PO13.

3.13.1 - ROC-analyse

Antatt midtpunkt for utvandring fra hele produksjonsområdet er estimert til 27. juni (gjennomsnitt av de 18 elvene i produksjonsområdet). Det kalibrerte smittepresset er lavt i hele dette området, og laksesmolten som vandret ble trolig påvirket i liten grad av luselarver med opphav i oppdrettsanleggene. Indeksen for risiko for høy påvirkning er lav (0%). Indeksen varierer lite rundt midtpunktet for utvandring (Figur 39).

Konklusjon, ROC: Lav

Usikkerhet, ROC: Liten



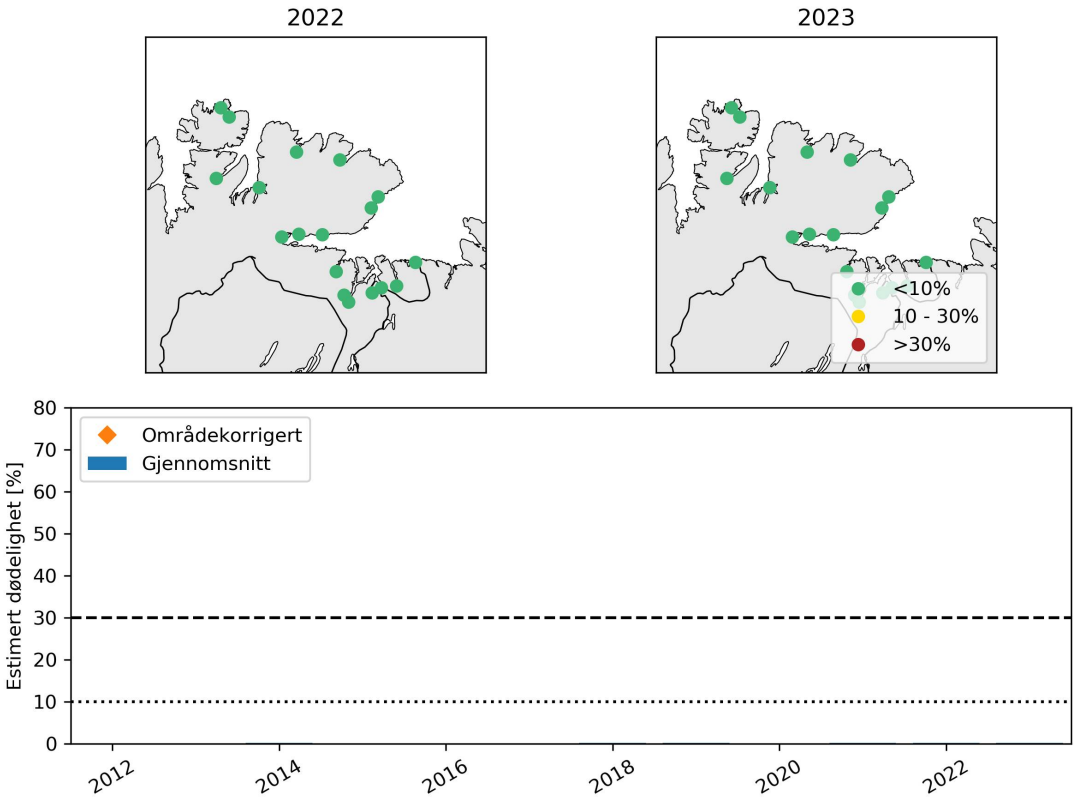
Figur 39 : Samme som figur 2, men for PO13.

3.13.2 - Virtuell postsmolt

Produksjonsområde 13 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 40). Gjennomsnittlige verdier i tidsrommet 2012 – 2023 viser at den estimerte dødeligheten er kategorisert som lav alle år Den kategoriserte dødeligheten for hele området blir kategorisert som lav også for tidlig og sen utvandrende fisk, samt for fisk med høyere og lavere toleranse for lakselus. Usikkerheten til kategoriseringen i PO13 er derfor vurdert som liten.

Konklusjon, VPS: Lav

Usikkerhet, VPS: Liten



Figur 40 . Samme som figur 3, men for produksjonsområde 13.

Tabell 15 . Samme som tabell 2, men for produksjonsområde 13.

		2022					2023				
Elv	Elvenr.	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav	Normal	Tidlig	Sen	Høy	Lav
Sandfjord	231.7Z	0.2	0.2	0.2	0.0	1.2	0.2	0.2	0.2	0.0	1.2
Risfjord	231.8Z	0.2	0.2	0.2	0.0	1.1	0.2	0.2	0.2	0.0	1.2
Laggo	233.Z	0.2	0.2	0.1	0.0	1.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.9
Tana	234.Z	0.2	0.2	0.1	0.0	1.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.9
Kongsfjord	236.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.2	0.1	0.0	0.9
Syltefjord	237.Z	0.1	0.1	0.2	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Skallelva	239.3Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Komag	239.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
V Jakob	240.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Vesterelva	241.5Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.2	0.2	0.2	0.0	1.2
Bergebyelva	241.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.2	0.1	0.2	0.0	1.1
Klokker	243.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Munk	244.4Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Neiden	244.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Sandneselva	246.1Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Pasvikelva	246.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
Karp	247.3Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9
G Jakob	247.Z	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.9

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.

Albretsen J, Asplin L. 2021a. Hvilken betydning har oppløsning for kyst- og fjordmodeller? - Validering og representasjonsberegninger av strømmodeller med eksempler fra Sulafjorden, Møre og Romsdal. Rapport fra havforskningen 2021-20. https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-20.

Albretsen J, Asplin L. 2021b. Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur, Rapport fra havforskningen 2021-49. https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-49.

Albretsen J, Sandvik AD, Asplin L, Lien VS, Skardhamar J. 2022. Rapport fra havforskningen 2022-XX, 30 pp.

Asplin L, Salvanes AGV, Kristoffersen JB (1999) Nonlocal wind driven fjord−coast advection and its potential effect on plankton and fish recruitment. Fish Oceanogr 8:255–263

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

Bøhn T, Nilsen R, Gjelland KØ, Biuw M, Sandvik AD, Primicerio R, Karlsen Ø, Serra-Llinares RM. 2022. Salmon louse infestation levels on sea trout can be predicted from a hydrodynamic lice dispersal model. J Applied Ecol , 59, 704–714. https://doi.org/10.1111/1365-2664.14085

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.

Crosbie, T., Wright, D. W., Oppedal, F., Johnsen, I. A., Samsing, F., and Dempster, T. 2019. Effects of step salinity gradients on salmon lice larvae behavior and dispersal. Aquaculture Environment Interactions, 11: 181–190.

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

Davidsen 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 inte-grated 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. 165 pp.

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.

Heuch, P. A. 1995. Experimental evidence for aggregation of salmon louse copepodids (Lepeophtheirus salmonis) in step salinity gradients. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 75: 927–939.

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 pp.

Plantalech Manel-la 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

Samsing, F., Oppedal, F., Dalvin, S., Johnsen, I., Vågseth, T., & Dempster, T. (2016). Salmon lice (Lepeophtheirus salmonis) development times, body size, and reproductive outputs follow universal models of temperature dependence.

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences , *73* (12), 1841-1851.

Sandvik AD 2023. Status I PO1-P O 13, basert på rapporterte tall (til MT og Fdir) og HI sin lakselusmodell. September 14 2023. https://ftp.imr.no/anneosea/Rapporter/lakselus.pdf.

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*

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

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