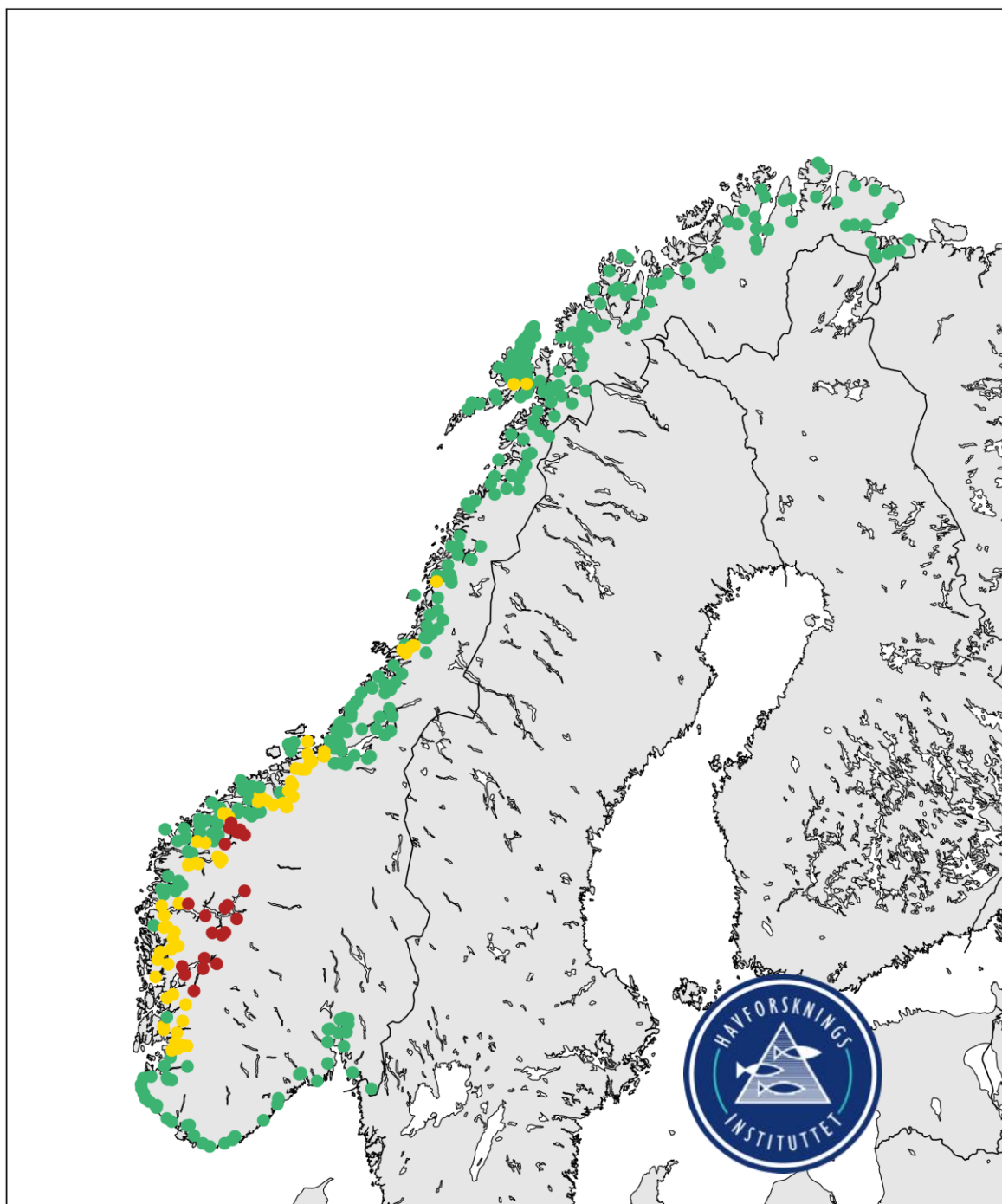


Estimert luserelatert dødelighet hos postsmolt som vandrer ut fra norske lakseelver 2012-2017

Ingrid A. Johnsen, Alison Harvey, Anne D. Sandvik, Vidar Wennevik, Bjørn Ådlandsvik og Ørjan Karlsen



Prosjektrapport

Rapport:

RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN

Nr. – År:

28-2018

Dato:

27.06.2018

Tittel (norsk og engelsk):

Estimert luserelatert dødelighet hos postsmolt som vandrer ut fra norske lakseelver 2012-2017.

Estimated lice-induced mortality of migratory post-smolt from Norwegian salmon rivers 2012 - 2017

Forfattere:

Ingrid A. Johnsen, Alison Harvey, Anne D. Sandvik, Vidar Wennevik, Bjørn Ådlandsvik og Ørjan Karlsen

Forsidebilde:

Figuren på framsiden viser Havforskningsinstituttet sin vurdering av dødelighet hos villaks forårsaket av lakselus i norske lakseelver som gjennomsnitt for perioden 2012-2017 (grønn under 10%, gul mellom 10 og 30%, rød over 30% estimert dødelighet).

Distribusjon: Åpen**Havforskningsprosjektnr.:**

14650

Oppdragsgiver(e):

Mattilsynet

Oppdragsgivers referanse:**Program:**

Akvakultur

Forskningsgruppe:

Oseanografi og klima,
Populasjonsgenetikk,
Reproduksjon og utviklingsbiologi

Antall sider totalt:

59

Sammendrag (norsk):

På bestilling fra Mattilsynet har Havforskningsinstituttet estimert dødeligheten til utvandrende postsmolt av laks fra de over 400 lakseelvene i Norge i tidsrommet 2012-2017. Som bakgrunn for den estimerte dødeligheten ligger en serie modeller samt observasjoner og genetiske analyser av postsmolt som er fanget i trål i noen fjordsystemer. Tetthet av lakselus langs hele kysten er beregnet med Havforskningsinstituttet sin lakselusmodell. Dette er i sin tur koblet til modellert vandring fra elv til ytre kyst av postsmolt for hver av elvene med påfølgende modellert estimat av lusepåslag på fisken. Utvandringsmodellen er kalibrert mot observert lusemengde på trålt vill postsmolt av laks i noen utvalgte fjordsystem, der opphavselven er bestemt ved hjelp av genetisk sporing. Ved å sette dette i sammenheng med antatt fysiologisk respons ved gitt antall lus på laksesmolten er dødelighet beregnet basert på terskelverdier fra Taranger m.fl. (2015).

Siden det faktiske forløpet for utvandring av postsmolt er ukjent for de fleste elvene i perioden, og da dette i stor grad vil påvirke den estimerte lusepåslaget på fisk fra de ulike elvene er det betydelig usikkerhet i den estimerte dødeligheten i denne foreløpige analysen. I tillegg er den en rekke andre faktorer som bidrar til usikkerhet i dødelighetsestimatene, som vandringsrute og -hastighet hos postsmolten fra de ulike elvene og kobling mellom antall lus og faktisk luserelatert dødelighet.

Den modellerte påvirkningen av lakselus fra oppdrettsanlegg ble funnet å være størst i produksjonsområdene 2 til 6, med høyest dødelighetsestimat for fisk fra elver med utløp langt i fra havet. 2013 utpeker seg som et år med lav luserelatert dødelighet for hele landet. Den estimerte lakselusrelaterte dødeligheten i produksjonsområde 2 til og med 4 har siden økt. I produksjonsområde 3 kan en se en effekt av koordinert produksjon på den estimerte dødeligheten.

Summary (English):

By request from the Norwegian Food Safety Authority, the Institute of Marine Research has estimated the mortality of migratory post-smolt salmon from the over 400 salmon rivers in Norway in the period 2012-2017. The estimated mortality is based on a series of models as well as observations and genetic analyses of wild post smolts captured by trawling in selected fjord systems. The density of salmon lice along the whole coast is calculated using the Institute of Marine Research's salmon lice model. To calculate the lice concentration influence of lice concentration on migrating post-smolts from single rivers, a migration model reads the calculated lice concentration and estimates lice prevalence on migrating fish. The migration model is calibrated against the observed number of lice observed on trawled wild fish in selected fjords, where the origin of the fish is determined by genetic tracing. By considering the assumed physiological response of the salmon with a given number of lice, the risk of mortality is calculated based on threshold values from Taranger et al. (2015).

Since the actual post-migration period is unknown in most rivers and as this affects the estimated mortality from model, there is a uncertainty in the estimated lice induced mortality. The estimated mortality can be seen as a measure of the louse-related impact from aquaculture during the time when the fish potentially migrate to the sea, rather than the exact mortality of fish from the various rivers. In addition there are other factors contributing to the uncertainty of the estimated mortality as migration route and progression speed of the post smolt from the different rivers as well as the likelihood of mortality for the different infection levels.

The model for migrating post-smolts calculates the salmon lice-related impact from aquaculture to be greatest in production areas 2-6, with the highest mortality estimates for fish from rivers located far from the ocean. The year 2013 looks like a year of low louse-related mortality for the whole country. The estimated salmon lice-related mortality in production areas 2 through 4 is elevated. In production area 3 one can see an effect of coordinated production on the estimated mortality rate.

Emneord (norsk):

Villaks, lakselusrelatert dødelighet, lusemodell

Subject heading (English):

Atlantic salmon, salmon lice, migration, model, mortality

Geir Lasse Taranger

Terje Svåsand

Forskningsdirektør

Programleder



Innhold

1	Innledning	5
2	Metode	7
2.1	Estimering av smittepress	7
2.1.1	Nauplieproduksjon i produksjonsområdene	7
2.1.2	Lakselusmodell	7
2.2	Tilhørighet til elv	8
2.2.1	Genetisk baseline fra elvebestandene	8
2.2.2	Prøvemateriale fra trålfangster	10
2.2.3	Genetiske analyser	10
2.2.4	Statistiske analyser	11
2.3	Virtuell smoltmodell	11
3	Resultat	13
3.1	Genetisk analyse og tilhørighet til elv	13
3.1.1	Innsamling av prøver til genetisk baseline.....	13
3.1.2	Genetiske analyser	13
3.1.3	Testing av presisjonen til genetisk baseline	16
3.1.4	Direkte tilordning av postsmolt fra trålfangstene	16
3.2	Estimert påvirkning fra lakselus	18
3.2.1	Produksjonsområde 1: Svenskegrensen til Jæren	18
3.2.2	Produksjonsområde 2: Ryfylke	20
3.2.3	Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra.....	22
3.2.4	Produksjonsområde 4: Nordhordland til Stadt.....	25
3.2.5	Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika.....	26
3.2.6	Produksjonsområde 6: Nordmøre til Sør-Trøndelag	28
3.2.7	Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal	30
3.2.8	Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø	32
3.2.9	Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen	34
3.2.10	Produksjonsområde 10: Andøya til Senja	36
3.2.11	Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa	38
3.2.12	Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark	40
3.2.13	Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark.....	41
4	Diskusjon	43
5	Referanser	45
6	Vedlegg A	49

1 Innledning

Lakselus lever av slim, hud, muskel og blod, og kan påføre laksen skader direkte samt åpne opp for sekundærinfeksjoner. De fysiologiske effektene av lakselus inkluderer høye nivåer av stresshormonet kortisol, problemer med vann- og saltbalansen og nedsatt immunologisk kapasitet, spesielt når lusa utvikler seg fra fastsittende larve til bevegelig lus (Grimnes & Jakobsen 1996, Bjørn & Finstad 1997;1998, Finstad mfl. 2000, Wagner mfl. 2003;2004, Wells mfl. 2006, Wells mfl. 2007, Tveiten mfl. 2010, Øverli mfl. 2014).

Lakselus kan også påvirke atferd og svømmeevne (Øverli mfl. 2014), og øke predasjonsrisikoen (Godwin mfl. 2015, Peacock mfl. 2015). Forsøk med slipp av beskyttet og ubeskyttet kultivert laks har vist at påslag av lakselus kan føre til at laksen utsetter alder ved kjønnsmodning og kommer senere tilbake fra havet. I denne typen forsøk i Vosso og Dale var det ofte smålaksen som manglet når det kom færre fisk tilbake fra kontrollgruppene, mens antall flersjøvinterlaks var sammenlignbart. Dette kan indikere en sekundæreffekt ved at lakselus medfører redusert veksthastighet slik at laksen bruker ett ekstra år på å oppnå energioverskudd for å bli kjønnsmoden (Vollset mfl. 2014).

For å kartlegge utbredelsen og mengden av lakselus langs kysten har Havforskningsinstituttet utviklet en spredningsmodell for lakselus (Skarðhamar mfl. 2018, Sandvik mfl. 2017d, Johnsen mfl. 2016). Modellen beregner mengden lakselus som blir produsert på alle oppdrettsanlegg, spredningen med havstrømmene og utvikling som en funksjon av temperatur (Sandvik mfl. 2016, Johnsen mfl. 2014, Asplin mfl. 2014). På denne måten er konsentrasjonen av smittsomme lakseluslarver langs hele kysten kartlagt. For å tolke hva konsentrasjonen av lakselus utgjør for utvandrende postsmolt fra de ulike elver er det utviklet en vandringsmodell for postsmolt som simulerer fisk som vandrer fra elv til hav (Johnsen & Ådlandsvik 2017a, 2017b). Vandringsmodellen er koblet til konsentrasjonsfeltet og beregner påslag av lakselus på den utvandrende fisken. For å oppnå et mest mulig realistisk resultat er modellen kalibrert mot observert mengde lakselus på vill utvandrende fisk som er fanget med trål, hvor opphavsvelen til den trålte fisken er bestemt ved hjelp av genetiske metoder.

I mangel på detaljert kunnskap om når fisken starter vandringen fra alle enkeltelver, er det basert på best mulig kunnskap estimert et vindu når det er sannsynlig at postsmolten vandrer fra elv til hav (Fiske mfl. 2017). Konsentrasjonen av lakselus øker med økende temperatur i løpet av våren. Hvordan denne økningen foregår i løpet av utvandringsperioden varierer mellom år, og er i tillegg til temperatur også påvirket av strøm, saltholdighet og lusetilstand på anlegg.

Det er av interesse å dokumentere den lakselusrelaterte påvirkning på vill laksefisk så langt tilbake i tid som mulig. Den hydrodynamiske modellen, som blant annet gir vannstrøm, vanntemperatur og saltinnhold til spredningsmodellen, er kjørt fra 1995 og frem til 2018. Utslippene fra anleggene er beregnet basert på innrapporterte tall om antall voksne hunnlus, vanntemperatur og antall fisk i anleggene. Prosedyren for innrapportering fra anleggene ble vesentlig endret fra og med 2012, derfor er det ikke mulig å lage sammenhengende tidsserier lenger tilbake i tid.

I dette arbeidet beskriver vi hvordan vi har produsert et arkiv som inneholder informasjon om mengden luselarver langs hele kysten i perioden fra 1.april til 31. august for årene 2012-2017.

Vider beskriver vi metoden som er benyttet til å estimere dødelighet på utvandrende postsmolt, og resultatene summert over de 13 produksjonsområdene. Til slutt diskuterer vi ulike faktorer og hvordan de kan påvirke resultatene.

2 Metode

2.1 Estimering av smittepress

2.1.1 Nauplieproduksjon i produksjonsområdene

Lus fra oppdrettsfisk er hovedkilden til lakselus. Fra gravide hunnlus på oppdrettsfisk klekkes omtrent 300 egg hver uke, og reproduksjonspotensialet er dermed stort. I et oppdrettsanlegg med flere hundre tusen fisk vil selv få hunnlus på enkeltfisk, også antall som er tillatt i forhold til regelverket, kunne føre til klekking av flere millioner nauplier hver uke. Nauplius 1 og 2 er livsstadiene etter egg, og er ikke smittsomme. Etter naupliestadiene blir lakseluslarvene smittsomme kopepoditter. Varigheten av stadiene er avhengig av vanntemperatur, og typisk varer de to naupliestadiene 3–5 dager, mens kopepodittstadiet varer i 10–15 dager. I hvilken grad utslippene og utviklingen til det smittsomme stadiet overlapper med tidsperioden postsmolt laks vandrer ut er viktig (se figur b) under hvert produksjonsområde). Antall nyklekte nauplier beregnes ut fra rapporterte data på antall fisk, antall hunnlus og temperatur. Antall nyklekte nauplier per døgn beregnes fra formelen (Stien mfl. 2005):

$$\text{Klekte nauplier} = N \text{ fisk} * N \text{ hunnlus} * \tau(T)^{-1}$$

$$\tau(T) = \left[\frac{\beta_1}{T - T_0 + \beta_1\beta_2} \right]^2$$

Hvor τ er utviklingstid, T er temperaturen, $T_0 = 10^\circ\text{C}$, $\beta_1 = 41.98 \text{ }^\circ\text{C} * \text{d}^{1/2}$ og $\beta_2 = 0.34 \text{ d}^{-1/2}$. Antall klekte egg per måned, for årene 2012 – 2017 er vist i område for område i resultatkapittelet. Det er som forventet stor variasjon mellom de ulike produksjonsområdene og figurene brukes først og fremst til å se på mellomårlig variasjon innen de ulike produksjonsområdene.

2.1.2 Lakselusmodell

For å kunne regne ut hvor de smittsomme lakseluslarvene befinner seg til enhver tid, har Havforskningsinstituttet utviklet en modell (eller egentlig et system av modeller) som beskriver hvordan lakselus ved hjelp av vannstrømmer fordeles i vannmassene (se Sandvik mfl 2017a & 2017b for flere detaljer). Modellen inkluderer alle de viktigste prosessene som virker inn: vannstrøm, vanntemperatur, saltholdighet samt utviklingshastighet, atferd og dødelighet til lakselus. Resultatene viser hvor lakseluslarvene befinner seg i fjordene og langs kysten til enhver tid, og hvordan fordelingen utvikler seg over tid og i ulike sesonger. Hvor stor smitterisikoen er for villfisken, vil henge sammen med antall lakselus i området. Hver uke regnes tettheten av lakseluslarver ut langs hele kysten og er tilgjengelige på <http://lakselus.no>.

Etter at naupliene er klekket opplever de temperatur, saltholdighet og strøm i den posisjonen de befinner seg. Basert på tilgjengelig kunnskap om biologi, atferd og dødelighet blir det beregnet hvordan lusen sprer seg i vannmassene, først som ikke smittsomme nauplier og videre som smittsomme kopepoditter. Sluttproduktet er tetthet (antall per kvadratmeter) av smittsomme kopepoditter langs hele kysten en gang i timen. Kopepoditttetthetskart (figur 7 i Sandvik mfl. 2017a & 2017c) viser stor variasjon i tid og rom, med en klar tendens til oppsamling langs land, og i fronter og virvler. Det er også en kraftig økning utover

våren/forsommeren (figur 6 i Sandvik mfl. 2017a & 2017c). Kopepodittkonsentrasjonen er summert over de 2 øverste meter, hvor det er antatt at postsmolten befinner seg.

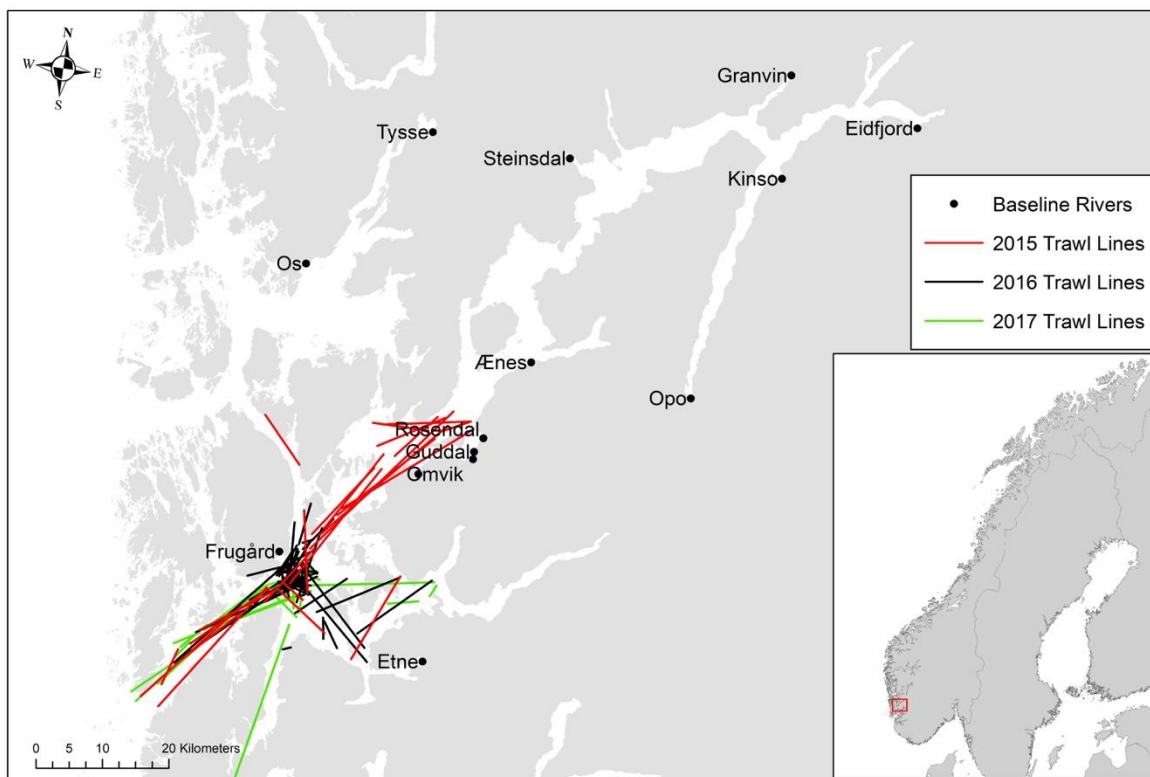
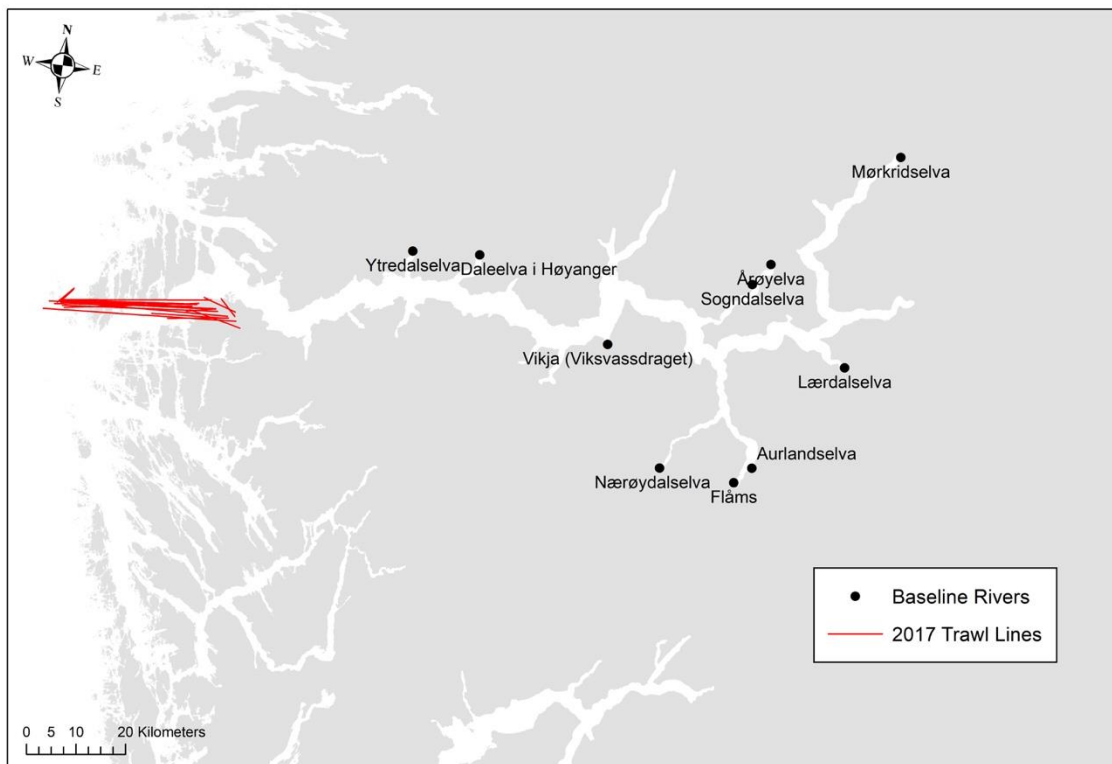
2.2 Tilhørighet til elv

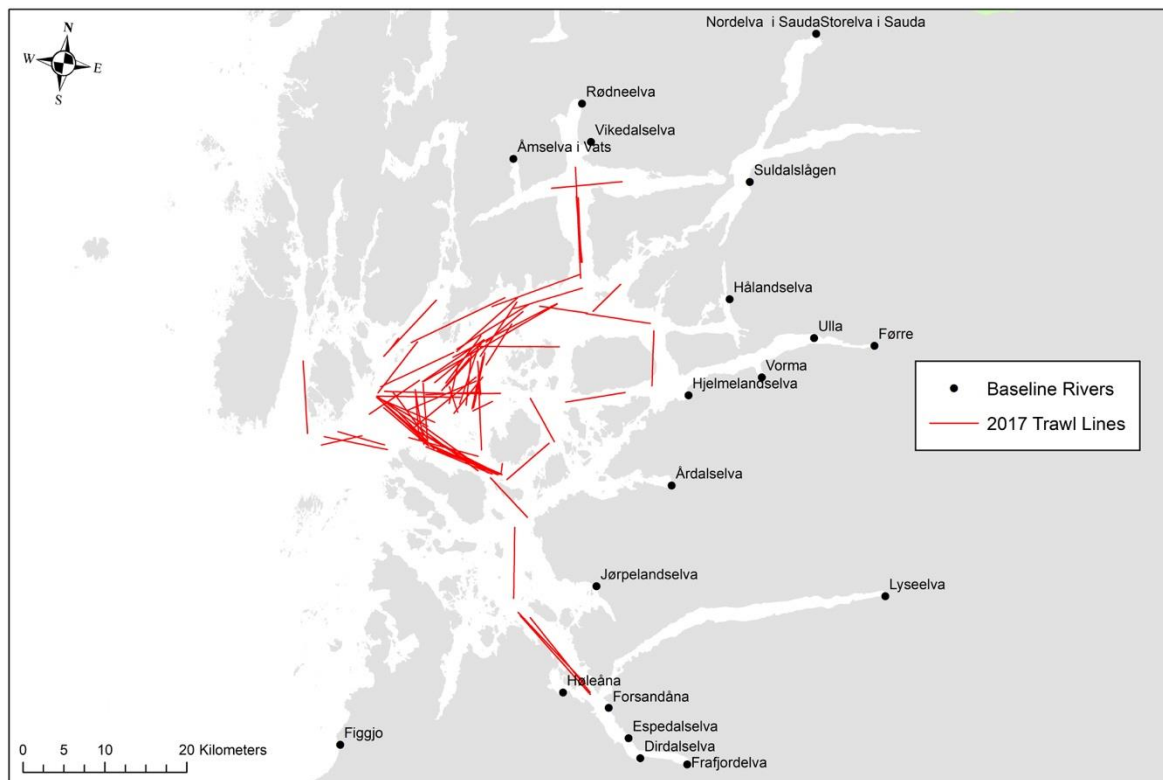
2.2.1 Genetisk baseline fra elvebestandene

Prøver til utvikling av genetisk baseline for de ulike vassdragene i fjordene ble innhentet på ulike måter:

- For mange vassdrag forelå det skjellprøver fra sportsfiske, eller vevsprøver fra tidligere ungfiskeundersøkelser hos Rådgivende Biologer AS, og disse ble stilt til rådighet for prosjektet.
- Eksisterende genetiske data for aktuelle elvebestander ved Havforskningsinstituttet
- Frosne prøver av ungfisk fra elvene lagret ved Havforskningsinstituttet som ikke var analysert for genetiske markører
- Prøver av ungfisk fra vassdragene som ble samlet inn ved elektrofiske for å supplere prøvemateriale der hvor data manglet, eller hvor eksisterende data var innhentet tilbake i tid.

Antallet prøver, og hvordan disse prøvene var innhentet fra vassdragene i hvert av fjordsystemene varierte (se **Tabell 2** og **Figur 1**). Ved innsamling av prøver ved elektrofiske ble det foretatt registrering av vekt og lengde, og skjellprøver og otolitter ble tatt for aldersanalyser, og en vevsprøve ble tatt og lagret på 96% etanol for senere genetisk analyse.





Figur 1: Linje med trukket linje mellom start- og slutt-posisjon for trållinjer for Sognefjorden (øverst), Hardangerfjorden (midten) Boknafjorden (nederst). Posisjon av elvemunning hvor det er innsamlet genetisk baseline for analyse er markert med punkter.

2.2.2 Prøvemateriale fra trålfangster

Trålfangster av postsmolt ble samlet inn i perioden mai-juli i ulike år i de forskjellige fjordsystemene (**Tabell 1**). Trålingen foregikk over en periode på flere uker og dekket ulike deler av fjordsystemene (se **Figur 1**). Postsmolt fra trålfangstene ble undersøkt for antall av ulike stadier av lakselus, og det ble registrert vekt og lengde. Fisken ble avlivet og frosset ned for senere undersøkelser. All fisk ble også scannet for å sjekke om det var merket med såkalte PIT-merker (Passive Integrated Tags). Etter endt tokt ble prøvematerialet overført til Havforskningsinstituttet for videre prøvetaking til genetiske, og andre analyser. Finneklipp for genetiske analyser ble tatt for hvert individ, samt skjell/otolitter for aldersanalyse. Finneprøver ble preservert i 96% etanol. Antallet prøver fra ulike fjordsystemer i ulike år er vist i **Feil! Fant ikke referanse kilden..**

2.2.3 Genetiske analyser

Alle individprøver (trålfangster og prøver til genetisk baseline) ble registrert i en database ved Molekylærbiologisk Laboratorium, Havforskningsinstituttet og gitt en unik ID. DNA ble isolert fra prøvene ved hjelp av Qiagen DNeasy 96 Blood & Tissue Kit. På hver prøveplate var det to negative kontroller. Totalt ble 31 mikrosatelitt DNA-markører amplifisert ved PCR, og fragmentanalyser av PCR-produktene ble utført på ABI 3700 Genetic Analyzer, med 500LIZ som størrelsesstandard. Alleler ble størrelsesbestemt ved hjelp av programmet Genemapper 5.0. Automatisk størrelsesbestemmelse fra programmet ble manuelt kontrollert

før eksport av data for videre analyse. Etter innledende analyser ble en mikrosatelittmarkør som ikke viste variasjon fjernet fra datasettet, slik at det endelige datasettet besto av data for variasjon i 30 mikrosatelittmarkører.

2.2.4 Statistiske analyser

Datasettet ble analysert med standard metodikk for denne type analyser. Kort oppsummert ble data fra baselinebestandene analysert for allelisk variasjon, genetiske forskjeller mellom bestander og mellom prøver innsamlet i ulike tidsperioder. Genetisk struktur innenfor fjordsystemene ble utforsket med såkalt Clusteranalyser utført i programmet STRUCTURE (Pritchard mfl., 2000). Clusteranalysen ble gjennomført for å identifisere eventuelle naturlige gruppering av bestander som kunne slås sammen til såkalte tilordningsenheter.

Det ble gjennomført tester for å fastslå hvilken presisjon/sikkerhet som var mulig å oppnå utfra den genetiske baselinen for hvert fjordsystem. Kort forklart fungerer disse testene slik at ett og ett individ tas ut fra den baseline-bestanden det tilhører og defineres som ukjent.

Deretter sammenlignes individet statistisk med alle baseline-bestander og tilordnes til den bestanden som har ene genetisk profil som passer best til individet. Slik tester gir da ett mål på hvor mange av de kjente individene som tilordnes korrekt tilbake til den bestanden de stammer fra, og hva man kan forvente av presisjon i tilordning av ukjente individer.

Tilordningsanalysen av postsmolt fra trålfangstene ble utført i to ulike programmer: ONCOR (Kalinowski mfl., 2007) og GENECLASS 2 (Piry mfl., 2004). Resultatet fra de to programmene ble sammenlignet og individer tilordnet med en score på minst 0,8 (skala fra 0-1) ble akseptert som korrekte.

2.3 Virtuell smoltmodell

For å tolke hva den beregne konsentrasjonen av infestive lakseluslarver har å si for laksefisk fra de ulike elvene, er det utviklet en virtuell smoltmodell som følger utvandrende postsmolt fra elv til hav. For å oppnå mest mulig realistisk lusepåslag er modellen kalibrert med observert antall lus på trålfanget postsmolt. Modell er tidligere benyttet til å beregne luserelatert dødelighet i alle produksjonsområder (Johnsen & Ådlandsvik, 2017a og b). Siden denne rapporten ble publisert har vi utført genetisk analyse av opphavselv til fisk som er fanget i trål. Datasettet og metode som er benyttet for å gjennomføre kalibrering av modellen til observasjoner er modifisert i forhold til tidligere rapport, og resultatene blir også noe endret.

I den virtuelle smoltmodellen blir modellfisk sluppet i elveposisjon hver time innen et bestemt utvandringsvindu. Herfra blir modellfisk flyttet hver time mot havet. Fisken blir flyttet korteste rute ut mot havet med et tilfeldig innslag. Hver gang fisken blir flyttet er det 5 ganger mer sannsynlig at den blir flyttet mot havet enn til et punkt like langt, eller lenger bort i fra havet. Dette gir en gjennomsnittlig hastighet mot havet på $0,132 - 0,198 \text{ m s}^{-1}$ og er innenfor observerte utvandringshastigheter (Thorstad mfl. 2004, Finstad mfl. 2005, Økland mfl. 2006, Davidsen mfl. 2009, Plantalech Mantel-la mfl. 2009, Halttunen mfl., 2018). Hver gang modellen oppdaterer modellfiskens posisjon sjekker modellen hva den beregnede konsentrasjonen av lakseluslarver i området er. Ved å anta en negativ binomisk sannsynlighet for påslag, justert mot observasjoner, beregnes et påslag av lakselus på hver enkelt fisk hele veien ut mot havet. Når modellfisk har nådd et punkt 20 km fra land i modellen, antar vi at fisken har nådd havet.

For å oppnå et mest mulig realistisk påslag av lakselus på modellfisken, er modellen først kjørt for utvalgte elver, hvor vi har trålfanget fisk med kartlagt lusenivået og analysert opphavselv. Basert på dette datagrunnlaget er smitteeffektiviteten justert for den modellerte konsentrasjonen lakselus slik at det modellerte lusepåslag er mest mulig likt den observerte lusetallet på den trålte fisken (se vedlegg A).

Smitteeffektiviteten som gir best treff til observasjonene er videre brukt til å estimere lusepåslag for 401 lakseførende elver langt kysten. Utvandringsvinduet til fisk fra de ulike elvene er beskrevet i Fiske mfl. (2017). Overordnet starter postsmolten vandring mot havet tidligere i sør enn i nord, og tidligere for fisk fra elver nær havet enn for fisk fra elver lenger inne i fjordene. Utvandringforløpet er antatt å følge en betafordeling, da det er likt antall dager mellom dato for start, 25%, 50% utvandring for elvene gir dette en flat utvandringkurve hvor like mange fisk forlater elven hver dag. Totalt 1000 fisk er simulert for hver av elvene.

For å beregne konsekvensen av lakselus på vill laksefisk tas det hensyn både til antall lus fisken har, hvor stor den er. Modellene er presentert og debattert i rapporten «Forslag til førstegenerasjons målemetode for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefiskbestander» (Taranger mfl., 2012). Basert på eksisterende kunnskap, er det lagt til grunn at laksesmolt har 0% sannsynlighet for å dø om infestasjonen er $> 0,1$ lus/g fisk, 20% ved infestasjoner mellom 0,1 og 0,2 lus/g, 50 % for infestasjoner mellom 0,2 og 0,3 lus/g og 100% sannsynlighet for dødelighet ved mer enn 0,3 lus per gram fiskevekt (lus/g) hvis disse utvikler seg til mobile lus (Taranger mfl. 2015).

Det er antatt at 60% av lakselusene som setter seg på fisken forblir på fisken (Stien mfl. 2005, Wagner mfl. 2008). Vi har antatt at all fisk er 20 g (Rikardsen mfl. 2004), tålegrensene fra Taranger mfl. (2015) for modellfisken blir da som følger i **Tabell 1** som ligger til grunn for den estimerte dødeligheten.

Tabell 1: Antatt dødelighet for postsmolt med gitt antall lus.

ANTALL LUS FISK ⁻¹	ANTATT DØDELIGHET
< 2	0 %
2 ≤ 4	20 %
4 ≤ 6	50 %
> 6	100 %

Ved høye lusepåslagstall vil den beregnede dødeligheten kamuflere variabilitet i lusebelastningen. Dersom en er interessert i å undersøke variabilitet i modellresultatet ved høye lusepåslag bør gjennomsnittlig intensitet lus på fisken. I denne rapporten oppgis estimert dødelighet for alle lakseelver, sammen med mellomårlig variasjon i hvor mye lus det er bereknet at fisk fikk på seg samlet område for område.

3 Resultat

3.1 Genetisk analyse og tilhørighet til elv

3.1.1 *Innsamling av prøver til genetisk baseline*

Det er oppnådd god dekning så langt i to fjordssystemer (Boknafjorden og Hardangerfjorden), med tilfredsstillende prøvestørrelser i alle vassdrag av betydning. I Sognefjorden gjenstår supplering av prøvemateriale fra enkelte vassdrag før baselinen er komplett.

3.1.2 *Genetiske analyser*

Individer innsamlet til analyse for genetisk baseline hvor det ikke ble oppnådd gode resultater for minst 70% av de genetiske markørene (21 markører) ble forkastet fra videre analyser. Antall individer fra postsmolttrålingen med vellykkede genetiske resultater varierte med innsamlingsår og prøve kvalitet. En oversikt over antall prøver for baseline og trålfangster er gitt i **Tabell 2**.

Tabell 2: Antallet prøver (baseline og trål), og hvordan disse prøvene var innhentet fra vassdragene i hvert av fjordsystemene varierte. Fjordsystemene er som følger: Bokn= Boknafjorden, Hard=Hardangerfjorden og Sogn = Songenfjorden.

FJORD	RIVER NUMBER	RIVER NAME	NUM GENO-TYPED	NUM BASE-LINE	YEAR SAMPLED	SOURCE	AVE NUM ALLELES	ALLELIC RICHNESS
HARD	055.7Z	Oselva	98	73	2015, 2016	IMR & RB	11.07	9.04
HARD	055.Z	Tysse	150	127	2014, 2015	RB	10.87	8.92
HARD	044.3Z	Frugard	58	56	2018	IMR	10.07	8.70
HARD	041.Z	Etne	149	148	2013	IMR	13.63	10.35
HARD	045.2Z	Uskedal	222	200	2016, 2017	IMR	13.53	10.01
HARD	045.31Z	Omvikelva	234	210	2011, 2012, 2016-2018	IMR & RB	12.54	9.92
HARD	045.4Z	Rosendal	90	80	2017	IMR	12.63	10.26
HARD	046.1Z	Ænes	43	35	2014	RB	10.20	9.05
HARD	048.Z	Opo	111	107	2013, 2014	IMR & RB	12.37	9.8
HARD	050.1Z	Kinso	99	80	2018	IMR	11.63	9.27
HARD	050.Z	Eidfjord	118	99	2014, 2017	IMR & RB	11.93	9.52
HARD	052.1Z	Granvin	101	89	2018	IMR	12.23	9.84
HARD	052.7Z	Steinsdal	60	60	2017	IMR	11.53	9.8
HARD	055.7Z	Oselva	98	73	2015, 2016	IMR & RB	11.07	9.04
HARD	055.Z	Tysse	150	127	2014, 2015	RB	10.87	8.92
BOKN	029.22Z	Høleåna	103	77	2017		309	9.2
BOKN	030.42Z	Forsandåna	108	93	2017		343	10.1
BOKN	030.4Z	Espedalsvassdraget	234	219	2009, 2016		435	11.3
BOKN	030.2Z	Dirdalselva	303	107	2015, 2016		410	11.6
BOKN	030.Z	Frafjord-elva	136	131	2009, 2017		403	11.3
BOKN	031.Z	Lyseelva	120	113	2009, 2016, 2017		386	11.1
BOKN	032.Z	Jørpelandselva	105	97	2016, 2017		371	10.7
BOKN	033.Z	Årdalselva	204	179	2009, 2017		403	11.0
BOKN	035.2Z	Hjelmelandselva	105	94	2017		357	10.4
BOKN	035.3Z	Vorma	194	175	2009, 2014		406	11.0
BOKN	035.4Z	Førre	278	140	2014, 2015, 2017		357	10.1
BOKN	035.Z	Ulla	200	98	2014, 2015		372	10.9
BOKN	035.7Z	Hålandselva	142	112	2016, 2018		382	10.7
BOKN	036.Z	Suldalslågen	229	213	2010, 2007, 2017		392	10.4
BOKN	037.Z	Storelva i Sauda (& Nordelva)	53	46	2017, 2018		308	10.2
BOKN	038.Z	Vikedalselva	128	113	2006, 2018		364	10.6
BOKN	038.3Z	Rødneelva	109	87	2017		371	10.9
BOKN	038.5Z	Åmselva i vats	75	61	2018		337	10.5
SOGN	080.21Z	Ytredalselva	190	158	2017, 2018	IMR	372	8.75
SOGN	079.Z	Daleelva Høyanger	200	79	2017, 2018	IMR & RB	383	9.42
SOGN	070.Z	Vikja	139	66	2017	IMR & RB	384	9.82
SOGN	077.3Z	Sogndal	103	65	2017	IMR & RB	346	9.00

SOGN	077.Z	Årøyelva	179	112	2007, 2017	IMR & RB	363	8.80
SOGN	071.Z	Nærøydals- elva	57	54	2003, 2004	IMR & RB	315	8.59
SOGN	072.2Z	Flåmselva	74	65	2007	IMR & RB	334	8.62
SOGN	072.Z	Aurland	100	49	2007	IMR	278	7.81
SOGN	073.Z	Lærdal	51	49	2017	IMR	312	8.53
SOGN	075.4Z	Mørkrids- elva	119	22	2017	IMR	264	8.78
HARD		Trawl	27	3	2014	IMR		
HARD		Trawl	141	125	2015	IMR		
HARD		Trawl	236	184	2016	IMR		
HARD		Trawl	291	246	2017	IMR		
BOKN		Trawl	213	201	2017	IMR		
SOGN		Trawl	226	214	2017	IMR		

3.1.3 Testing av presisjonen til genetisk baseline

Andelen individer korrekt tilordnet tilbake til opprinnelseselv i testene av genetisk baseline varierte mellom elver, og mellom fjordsystemer. For Hardangerfjorden sett under ett ble 56,2% av individene korrekt tilordnet tilbake til vassdrag. For de enkelte vassdragene varierte det mellom 29% (Æneselva) og 81% (Tysseelva). Feiltilordning skjer i mange tilfeller til nærliggende vassdrag innenfor samme region. For eksempel ble individer fra indre Hardangerfjord oftere feil tilordnet til andre vassdrag i indre Hardanger. Clusteranalysene (resultatene ikke tatt med i denne rapporten) vist også regionale strukturer i slektskap mellom bestandene, og dette reflekteres i mønsteret i feiltilordningen.

For Boknafjorden samlet var andelen korrekt tilordnet til elv 52,7%, varierende fra 32% i Espedalselva til 78% for Suldalslågen. På samme måte som i Hardanger reflekteres regional genetisk struktur i mønsteret av feiltilordning, med hovedsakelig feiltilordning til nærliggende elver.

I Sognefjorden var det samlede resultatet 72,5%, varierende fra 36% i Mørkridselva til 100% for Vikja. Her er det foreløpig ikke en klar sammenheng mellom feiltilordning og geografisk nærhet, men det er ventet at dette bildet kan endres noe når baselinen blir mer komplett etter årets prøveinnsamling.

3.1.4 Direkte tilordning av postsmolt fra trålfangstene

Av de 246 prøvene fra trålfanget postsmolt i Hardangerfjorden hvor det ble oppnådd gode nok resultater fra de genetiske analysene, var det samsvar mellom tilordningsanalysene fra ONCOR og GENECLASS2 for 192 individer. Av disse hadde 116 høy nok score i Oncor til at de ble akseptert som korrekte (**Tabell 3**). For de 60 prøvene fra Hardangerfjorden 2013 som ble analysert var det samsvar for 47 av prøvene, og 31 av disse hadde høy nok score. For prøvene innsamlet i 2015 og 2016 var det samsvar for henholdsvis 100 (av 121) og 148 (av 182) individer. Av disse hadde respektivt 71 og 107 høy nok score.

For prøvene fra Boknafjorden i 2017 kunne var det samsvar for 163 av 201 individer, og av disse hadde 106 en score høyere enn 0,8 (**Tabell 3**).

Fra Sognefjorden forelå det 214 prøver fra 2017. Det var samsvar mellom Oncor og GeneClass2 for 192 av disse, og score var >0,8 for 157 individer (tabell 4C). I 2013 og 2014 var antallet postsmolt med samsvar mellom tilordningsanalysene 46 (av 63) og 71 (av 79). Av disse hadde respektivt 35 og 58 høy nok score.

I prøvene fra Boknafjorden i 2017 hadde 10 av de 213 individene som ble fanget eksterne merker (Carlin-merker). Alle disse stammet fra NINAs forsøksstasjon i Ims. Av postsmolten fanget i Hardangerfjorden i 2016 hadde fire individer PIT-merke. Av disse stammet ett individ fra Etne, mens de andre tre var merket i Eidfjordvassdraget. Av prøvene fra 2017 i Hardangerfjorden var 26 individer merket med PIT-merker. Av disse stammet 20 fra Etneelva, ett individ var fra Eidfjordvassdraget, og fem individer var merket i Guddalselva. I prøvene fra Sognefjorden i 2017 var det 9 individer med PIT-merke. Alle disse stammet fra Årøyelva.

Tabell 3: Antall individer fra postsmolt-trålingen med vellykket genetiske resultater.

FJORD	Elv	2017		2016		2015	
		Match	> 0.80	Match	> 0.80	Match	> 0.80
HARDANGER	Oselva	0	0	2	2	2	0
	Tysse	0	0	0	0	0	0
	Steinsdalselva	2	0	1	1	3	3
	Granvinsvassdraget	13	8	16	9	6	3
	Eidfjordvassdraget	10	7	7	5	6	2
	Kinso	6	3	4	1	4	2
	Opo	8	5	6	5	4	2
	Æneselva	0	0	0	0	0	0
	Rosendalselvane	7	6	10	4	4	2
	Omvikelva	18	11	17	4	13	5
	Uskedalselva	43	27	31	23	24	20
	Etneelva	77	76	53	52	34	32
	Frugårdselva	5	5	1	1	0	0
TOTALT		192	148	148	107	100	71
BOKNAFJORD	Figgjo	14	10				
	Høleåna	12	10				
	Forsand	1	1				
	Espedal	28	21				
	Dirdalselva	7	2				
	Frafjord	8	0				
	Lyse	12	4				
	Jørpeland	3	1				
	Årdals	7	2				
	Hjelmeland	0	0				
	Vorma	11	3				
	Førre	1	1				
	Ulla	7	5				
	Hålands	5	3				
	Suldalslågen	31	30				
	Storelva i Sauda	0	0				
	Vikedal	1	0				
Rødne	3	1					
Åmselva	0	0					
TOTALT		151	94				
SOGNEFJORD	Ytredal	16	12				
	Dale	32	25				
	Vikja	0	0				
	Sogndal	7	2				
	Årøy	32	25				
Nærøydal	48	41					

	Flåms	10	4
	Aurland	1	1
	Lærdal	52	44
	Mørkrids	1	1
TOTAL		199	155

3.2 Estimert påvirkning fra lakselus

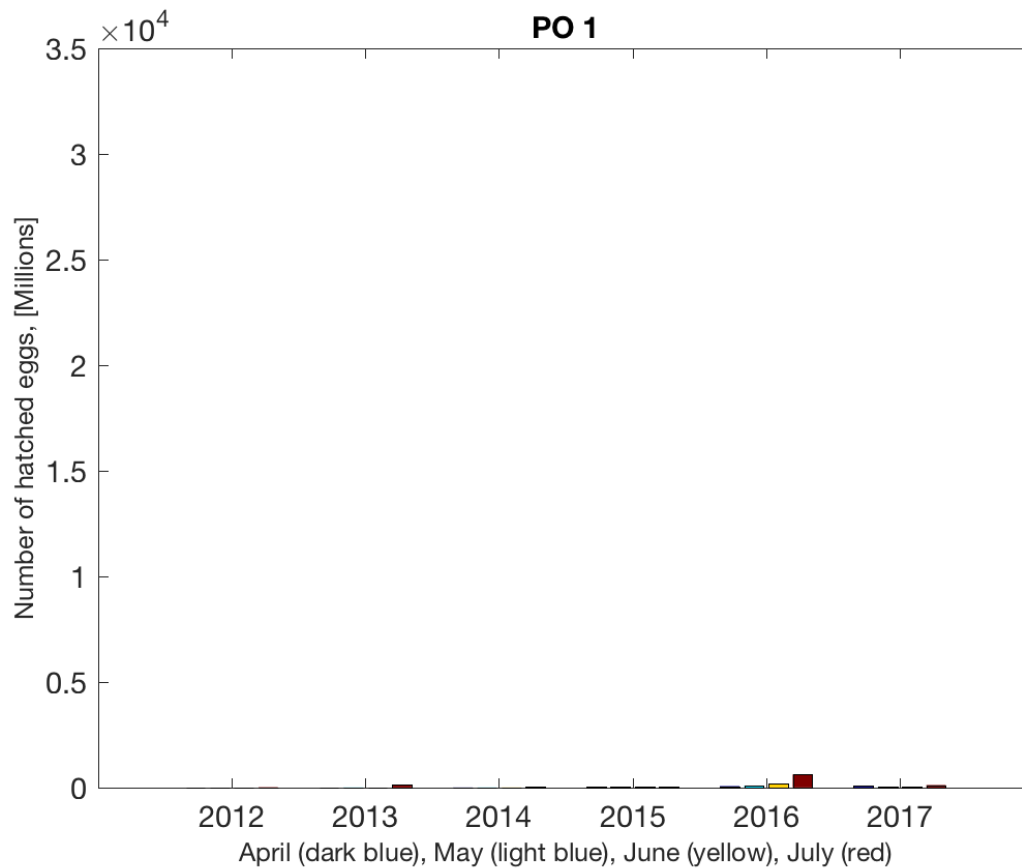
Den estimerte dødeligheten viser hovedsakelig forhøyet dødelighet fra produksjonsområde 2 til produksjonsområde 7. Enkelte elver nord for område 7 har økt estimert dødelighet. Områdene med økt dødelighet kan ses i nær sammenheng med hvor mye lus som slippes i de ulike produksjonsområdene. Dette er naturlig da produksjonsområdene er definert som områder med lite transport dem i mellom, basert på hydrografiske forhold (Ådlandsvik, 2015).

Fra dødelighetsestimatene i områdene 2 til 7 kan en tydelig se at fisk fra elvene som ligger langt inne i fjordene får mer lus på seg enn fisk fra elvene som ligger nærmere kysten. Dette er naturlig siden fisken har lengre vandringsrute, og er eksponert for (forhøyet) lusekonsentrasjon over et lengre tidsrom. Det er også vist at lus fra anlegg ved kysten sprer seg over et større område, noe som gir raskere fortykning og lavere konsentrasjon av smittsomme lus i vannmassene enn de anleggene som ligger inne i fjorder forårsaker (Johnsen mfl., 2016).

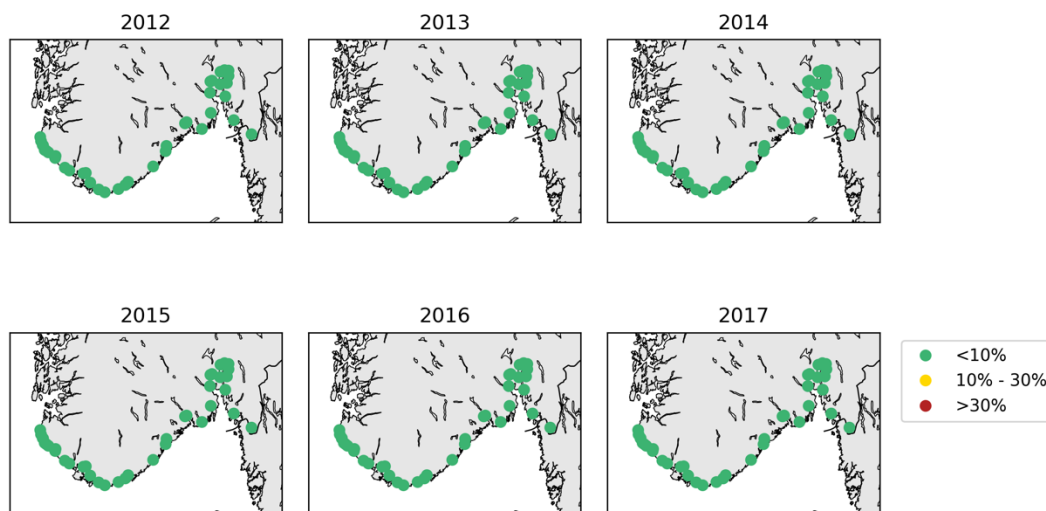
Den beregnede lusebelastningen på postsmolt som vandre ut fra elvene som renner ut i Trondheimsfjorden (produksjonsområde 6) synes å svinge i takt med produksjon i området utenfor Trondheimsfjorden. Tilsvarende svinger lusebelastningen for fisk fra Etneelven, i ytre del av produksjonsområde 3, i takt med produksjonssyklus for anleggene i ytre del av fjorden. For fisken fra elvene i indre del av Hardangerfjorden ses ikke disse mellomårlege svingningene. Dette faller naturlig siden fisken fra de indre elvene må svømme gjennom hele fjorden uansett om det er høy lusekonsentrasjon i ytre eller indre del av fjorden. For produksjonsområdene 2, 3 og 4, viser den beregnede lusebelastningen totalt i hele området (lus på fisk fra alle elver) en økende trend siden 2013. For produksjonsområde 5, 6 og 7 er det estimert mindre lus på fisken i 2017 enn de to foregående år.

3.2.1 Produksjonsområde 1: Svenskegrensen til Jæren

Bereknet utslipp av nauplier, summert over alle oppdrettsanlegg innen produksjonsområdet, har endret seg lite (**Figur 2**) Den estimerte dødeligheten for samtlige elver er lav (**Figur 3**). Ingen endring de siste 6 år (ikke vist).



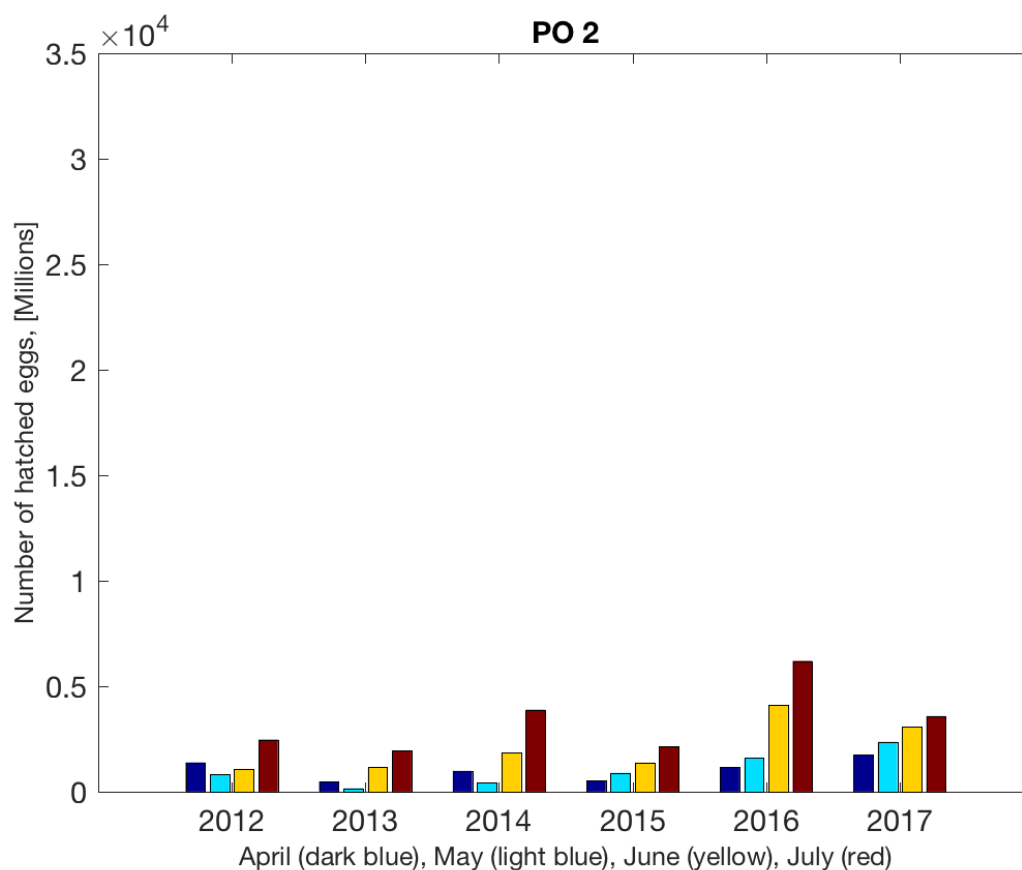
Figur 2: Estimerte utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017



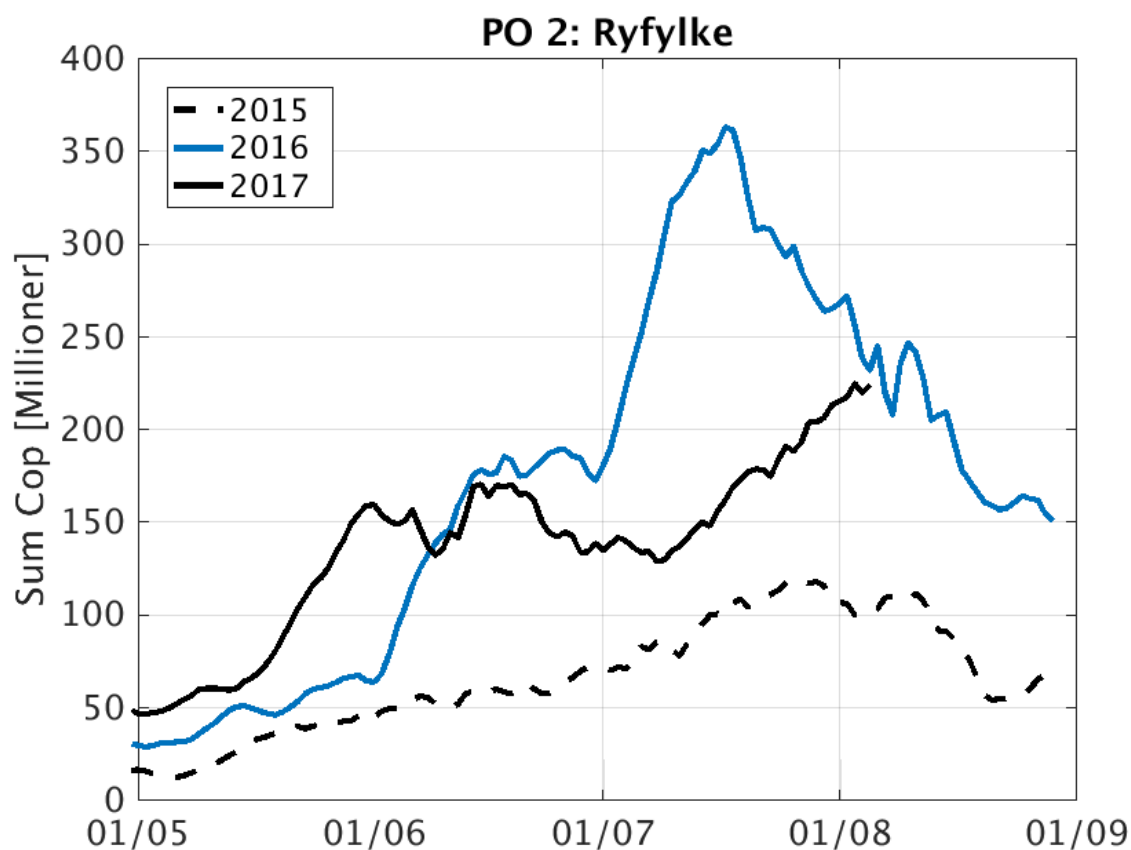
Figur 3: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 1 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).

3.2.2 Produksjonsområde 2: Ryfylke

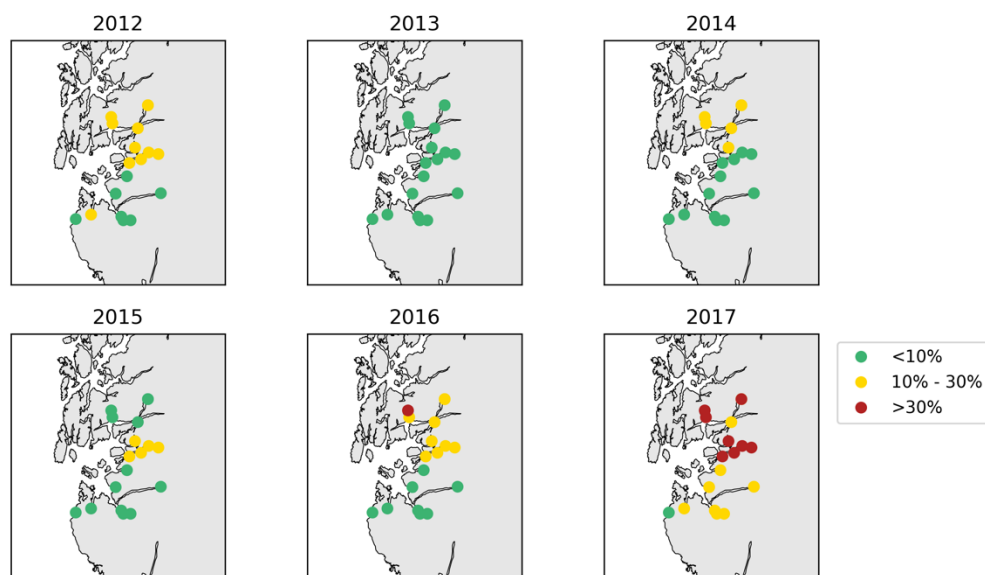
Utslipp av nauplier i området har økt noe siden 2012, spesielt i mai (**Figur 4**). Økningen i antall kopepoditter i produksjonsområde 2 inntraff tidligere i 2017 enn i 2015 og 2016 (**Figur 5**). Den estimerte dødelighet er over 10 % for indre elver nord i området (**Figur 6**). Noe mellomårlig variasjon, det kan synes å være en økende dødelighet fra 2013 (**Figur 7**). Modellen gir noe høyere estimert lusepåslag enn det som var observert på utvandrende postsmolt fanget i trål i 2017: Dette avviket kan skyldes et betydelig brakkvannslag som den hydrodynamiske modellen underestimerte i 2017 (se Albretsen og Asplin 2017b for flere detaljer).



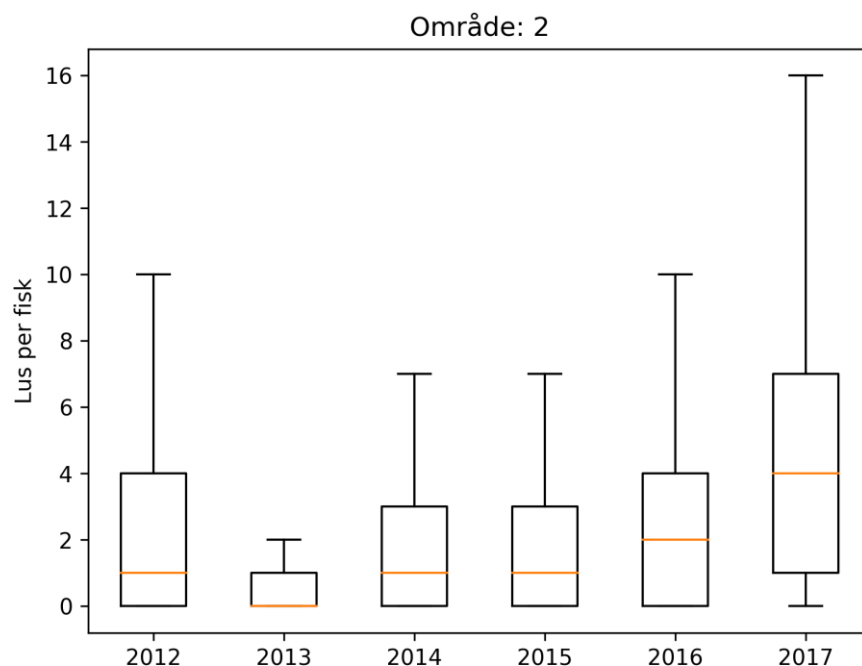
Figur 4: Estimerte utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017



Figur 5: Berechnet antall kopepoditter i produksjonsområde 2 i 2015, 2016 og 2017.



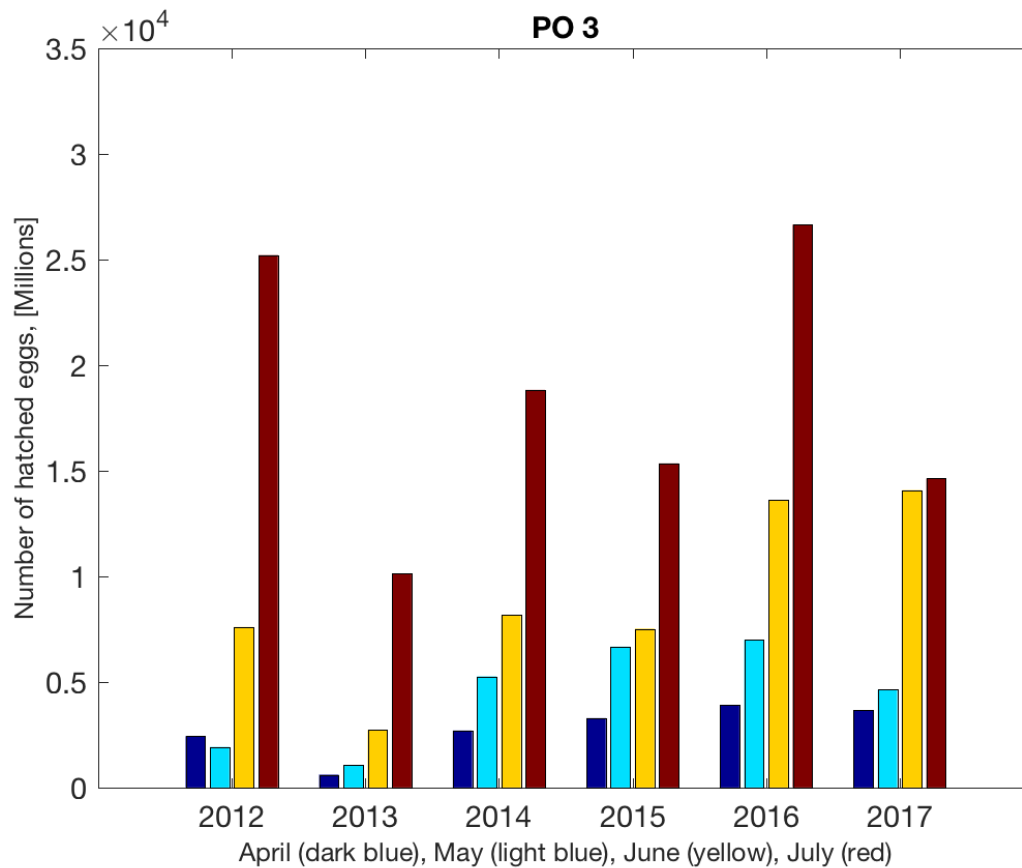
Figur 6: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 2 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).



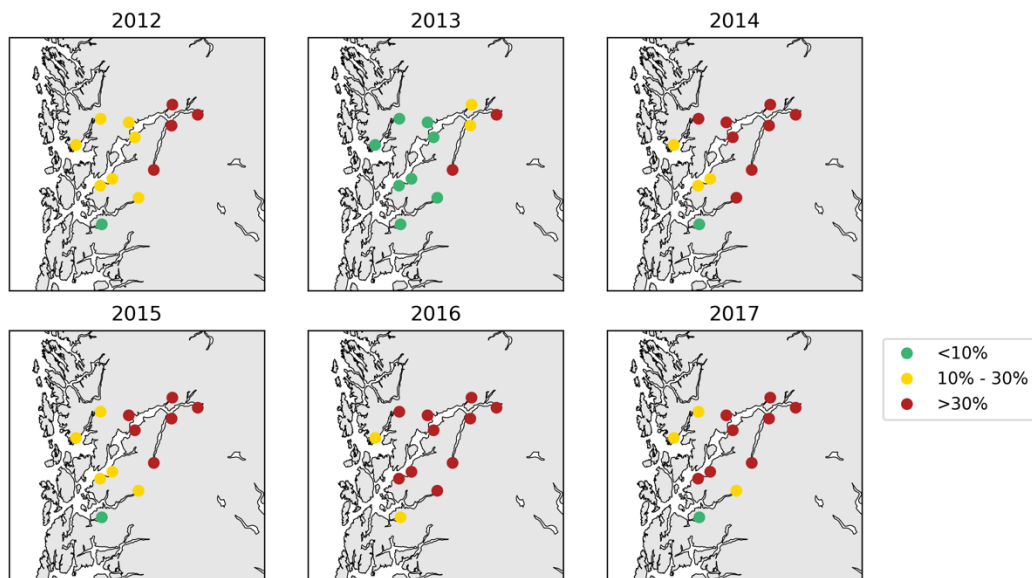
Figur 7: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 2: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

3.2.3 Produksjonsområde 3: Karmøy til Sotra

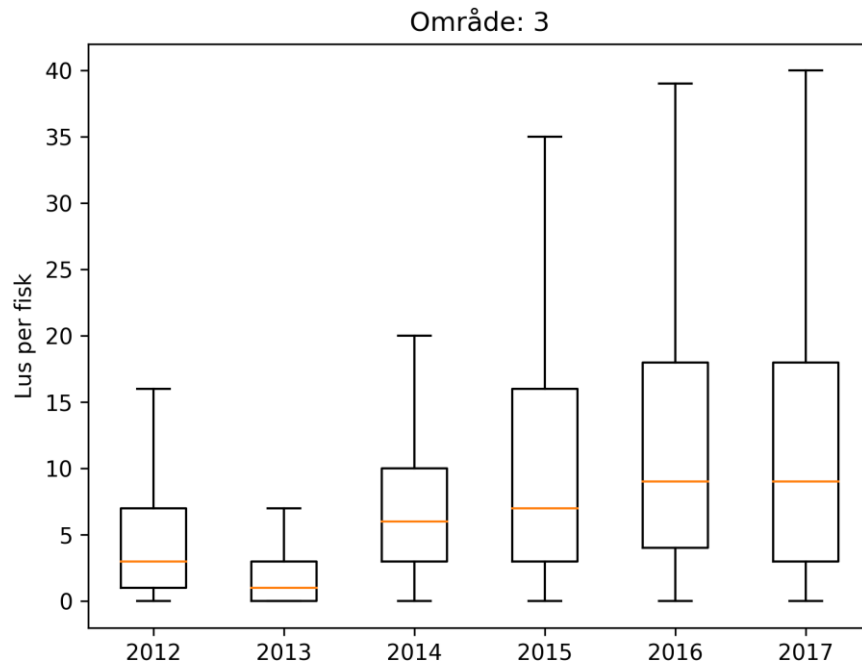
Relativt til de andre produksjonsområdene er det høyt utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 8**). Den estimerte dødeligheten øker med elvens avstand fra havet, og er over 30% for de indre elvene samtlige år (**Figur 9**). Antall lus på modellfisk har økt siden 2013 (**Figur 10**). Effekt av soneinndelingen i Hardangerfjorden kan tydelig ses i konsentrasjonskart for lakseluskoepoditter (**Figur 11**) og for utvandrende laksesmolt fra Etne (**Figur 12**). Fisk fra indre elver synes ikke å ha samme mellomårlig påvirkning fra soneinndelingen, som illustrert for estimert mengde lus på fisk fra Opo (**Figur 12**).



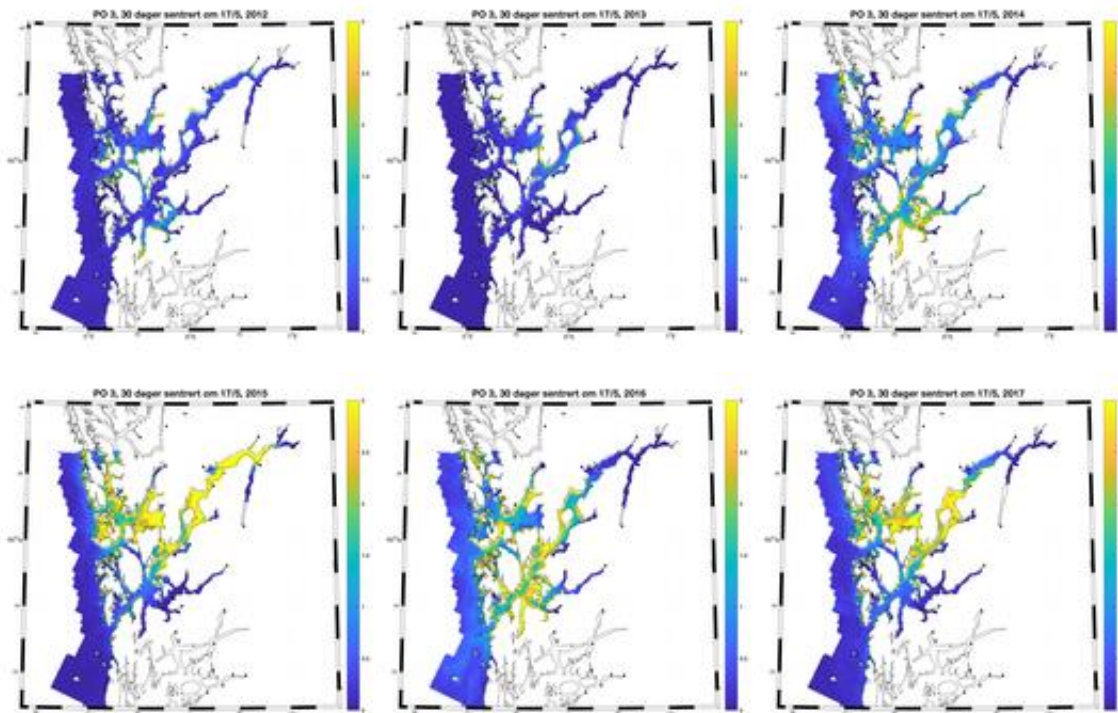
Figur 8: Estimerte utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017



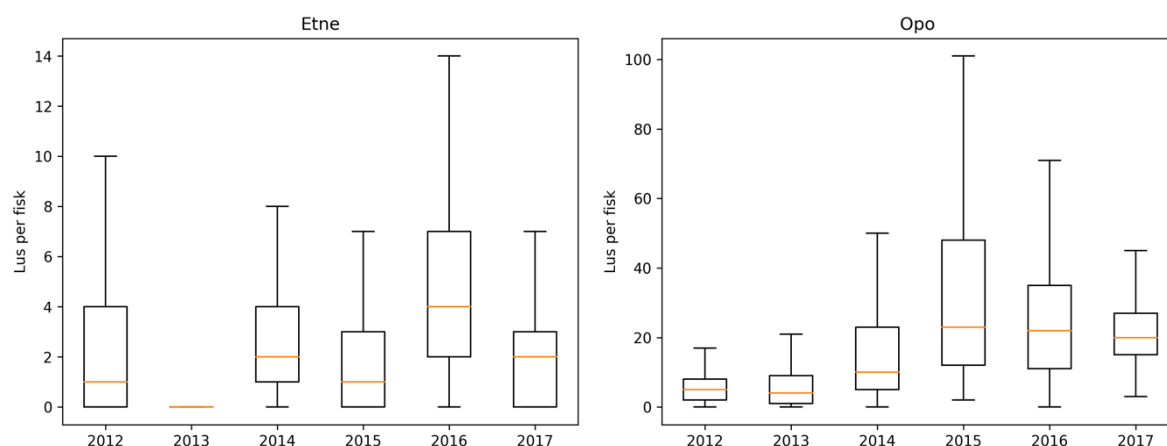
Figur 9: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 3 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).



Figur 10: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 3: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.



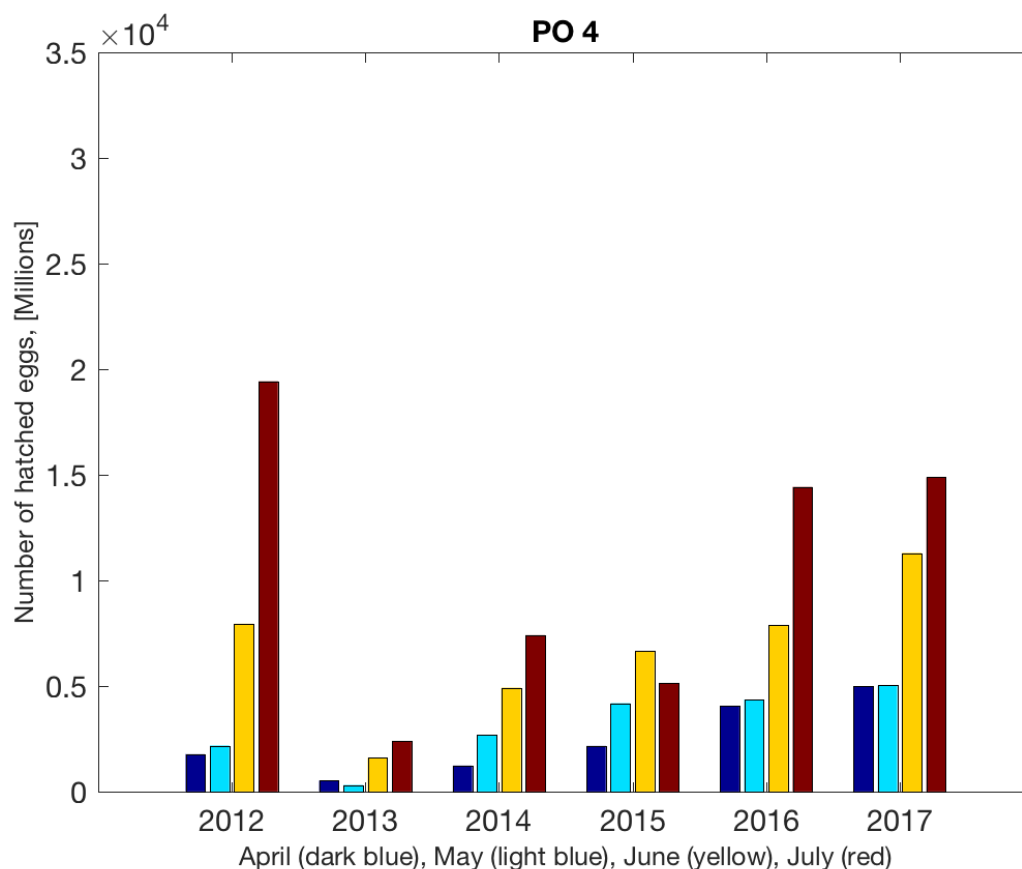
Figur 11: Simulert konsentrasjon av lakseluscopepoditter i Produksjonsområde 3: fra 2012 – 2017. Blå farge indikerer lav konsentrasjon av lus, gul farge viser høy konsentrasjon av lus.



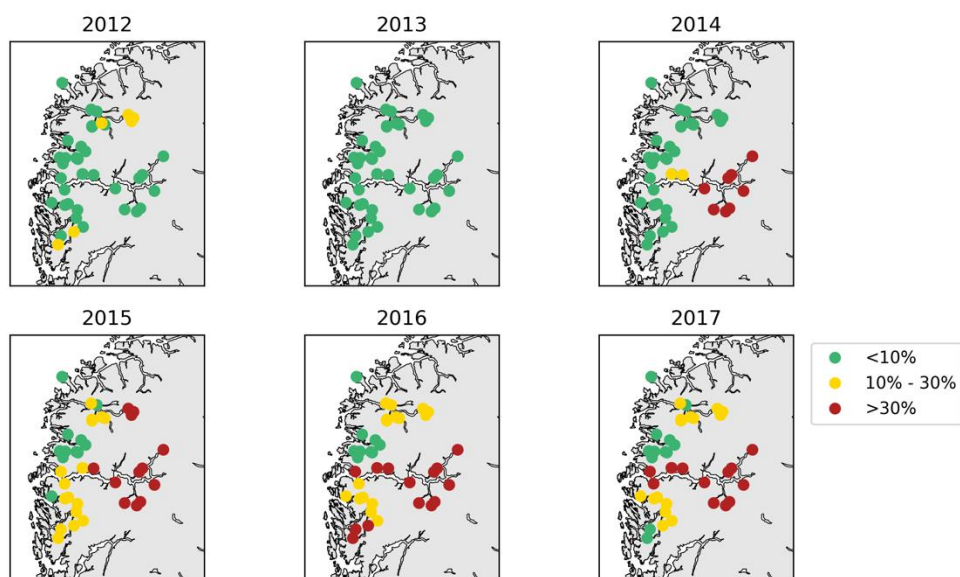
Figur 12: Estimert mengde lus på fisk fra Etne og Opo i produksjonsområde 3. Oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

3.2.4 Produksjonsområde 4: Nordhordland til Stadt

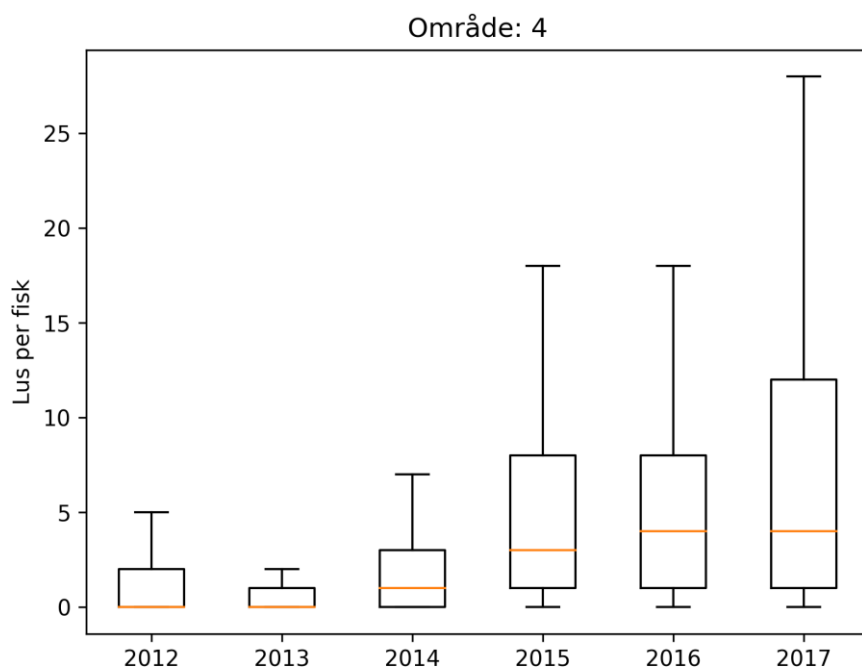
Noe mellomårlig variasjon og en økning i samlet utslipp av nauplier tidlig på våren (Figur 13). Den estimerte dødeligheten på fisk øker med opphavselvas avstand fra havet og er over 30% for de indre elvene siden 2014 (Figur 14). Lusemengden på fisk synes å ha en økende trend siden 2013, da særlig for elvene knyttet til Sognefjorden (Figur 14 og Figur 15).



Figur 13: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017



Figur 14: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 4 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).

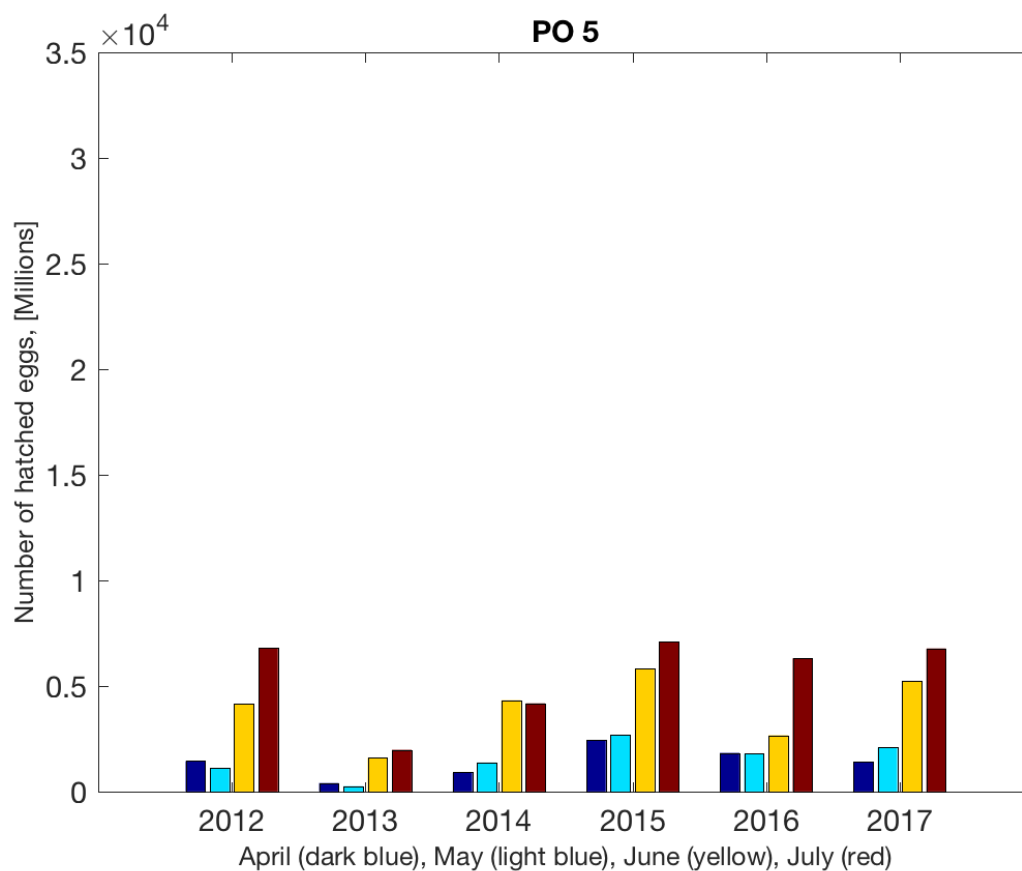


Figur 15: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 4: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

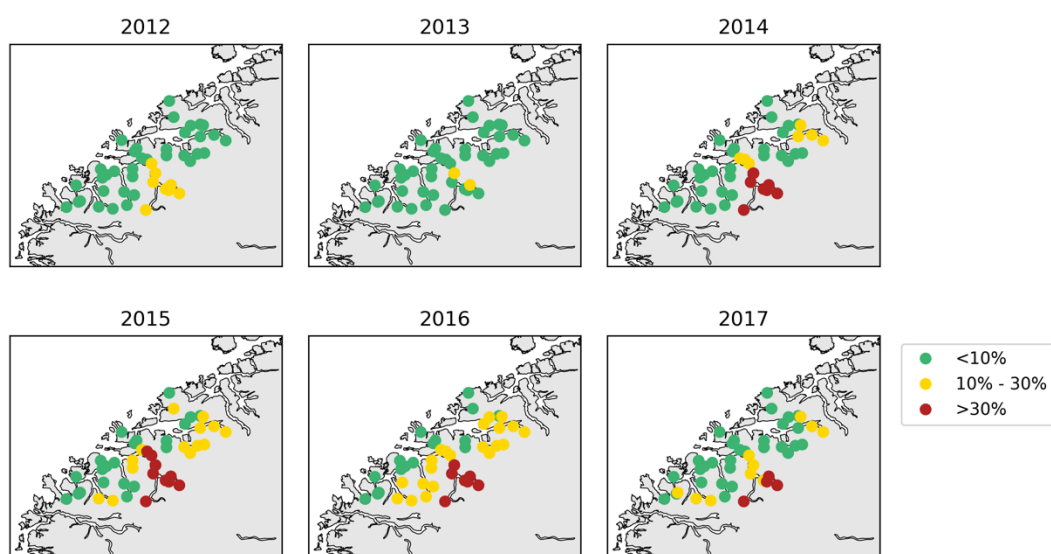
3.2.5 Produksjonsområde 5: Stadt til Hustadvika

Liten mellomårlig variasjon i utslipp av nauplier i produksjonsområdet, men noe høyere utslipp de siste tre årene (**Figur 16**). Den estimerte dødeligheten tidvis over 10% for de indre

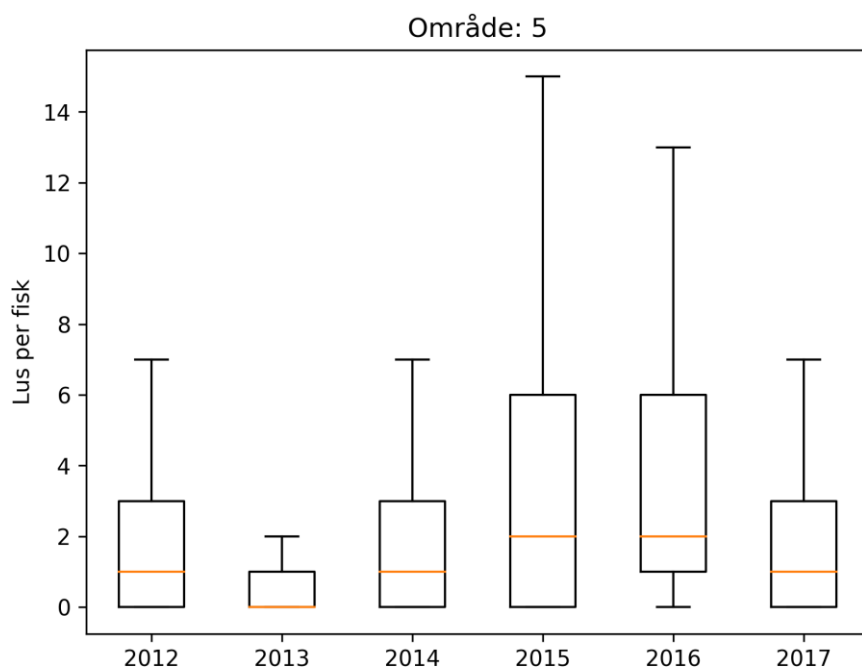
elvene, og høyest for elvene innover mot Geirangerfjorden og Tafjord (**Figur 17**). Noe mellomårlig variasjon i antall lus på fisken (**Figur 18**).



Figur 16: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



Figur 17: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 5 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).



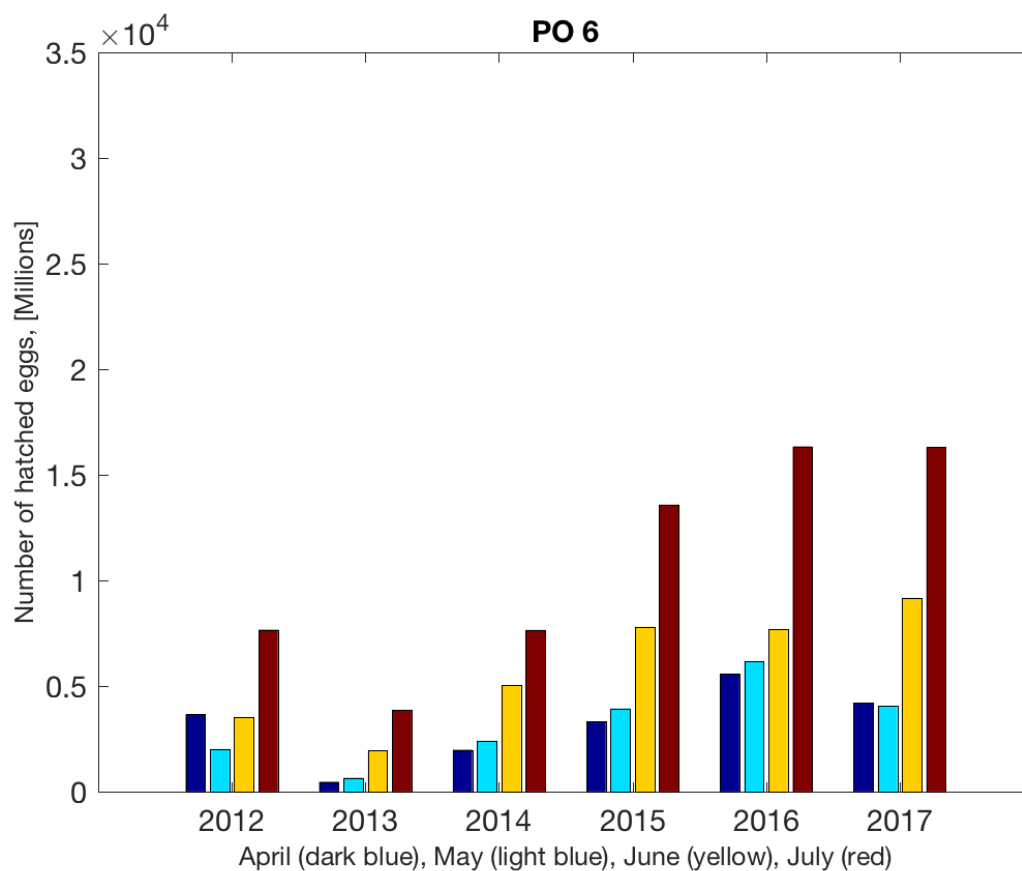
Figur 18: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 5: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

3.2.6 Produksjonsområde 6: Nordmøre til Sør-Trøndelag

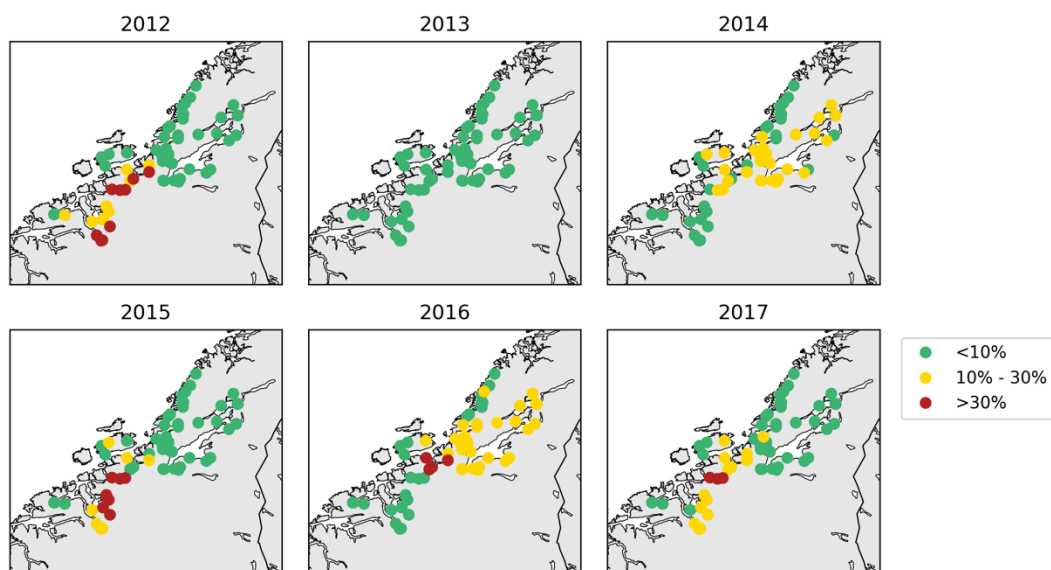
Noe mellomårlig variasjon i utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 19**).

Dødelighetsestimatet varierer mellom elvene og år (**Figur 20**). Postsmolten fra elvene inne i Trondheimsfjorden har i 2014 og 2016 rett over 10 % estimert dødelighet på tross av at de

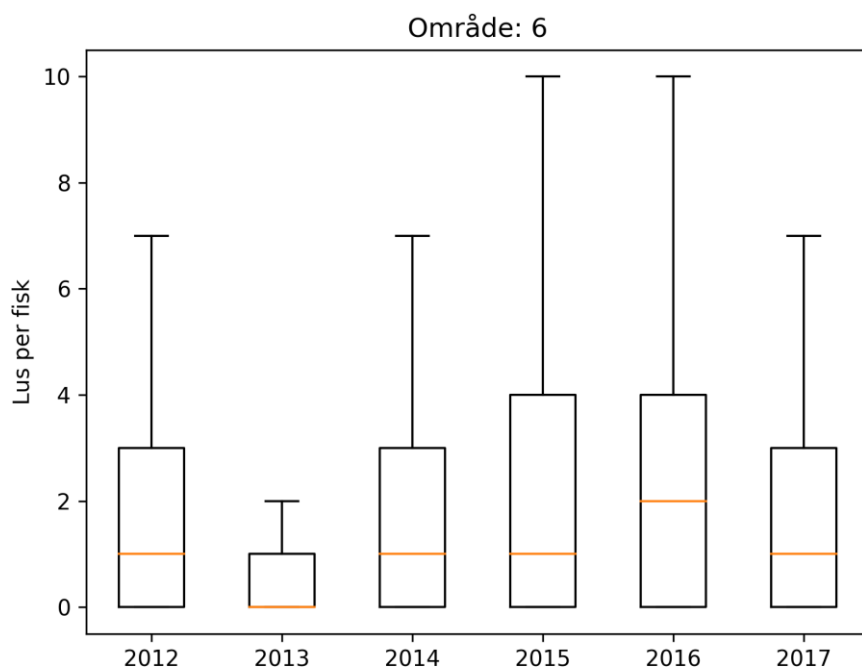
ligger inne i nasjonal laksefjord (Figur 20). Området har mellomårlig variasjon men ingen tydelig trend for området som enhet (Figur 21).



Figur 19: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



Figur 20: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 6 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).

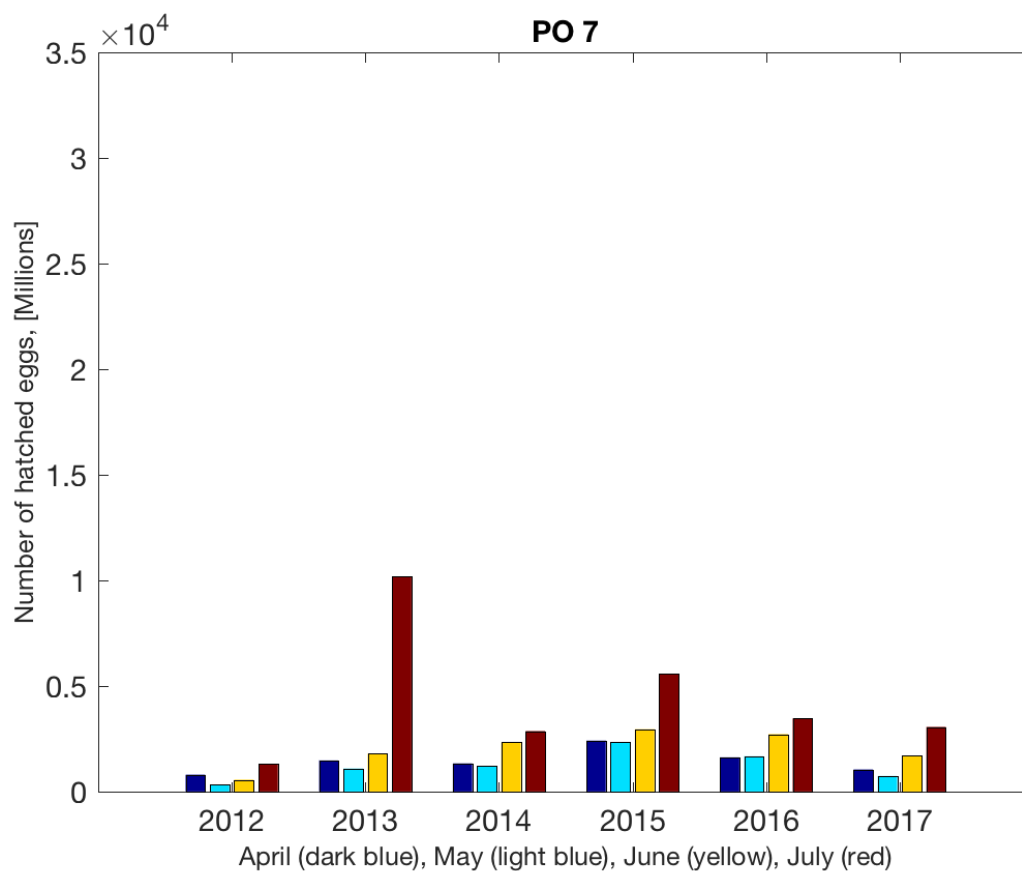


Figur 21: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 6: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

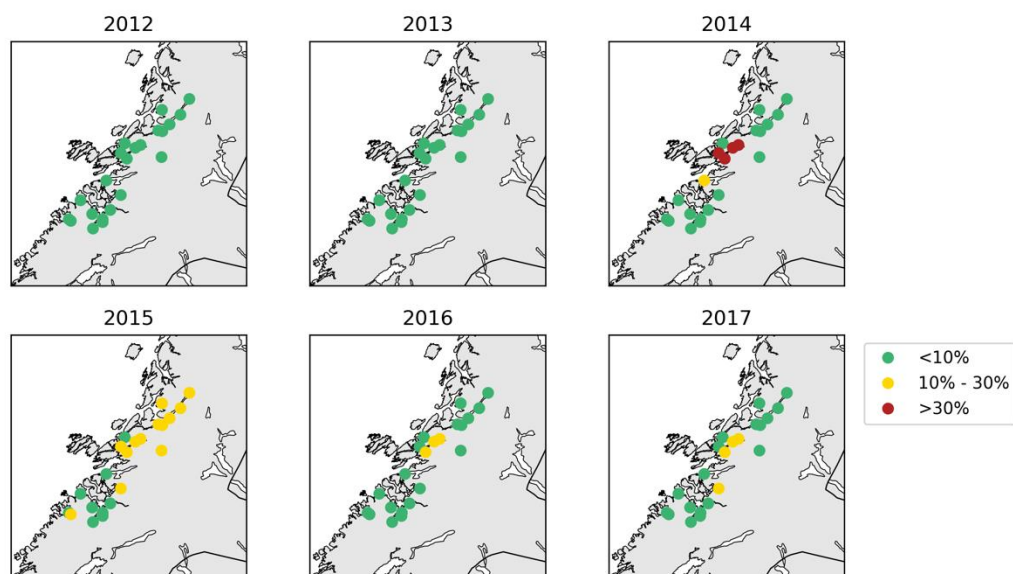
3.2.7 Produksjonsområde 7: Nord-Trøndelag med Bindal

Noe mellomårlig variasjon i utslipp av nauplier i (**Figur 22**). Den estimerte dødeligheten er stort sett lav for området som helhet (**Figur 23**). Det er noe mellomårlig variasjon, men ingen

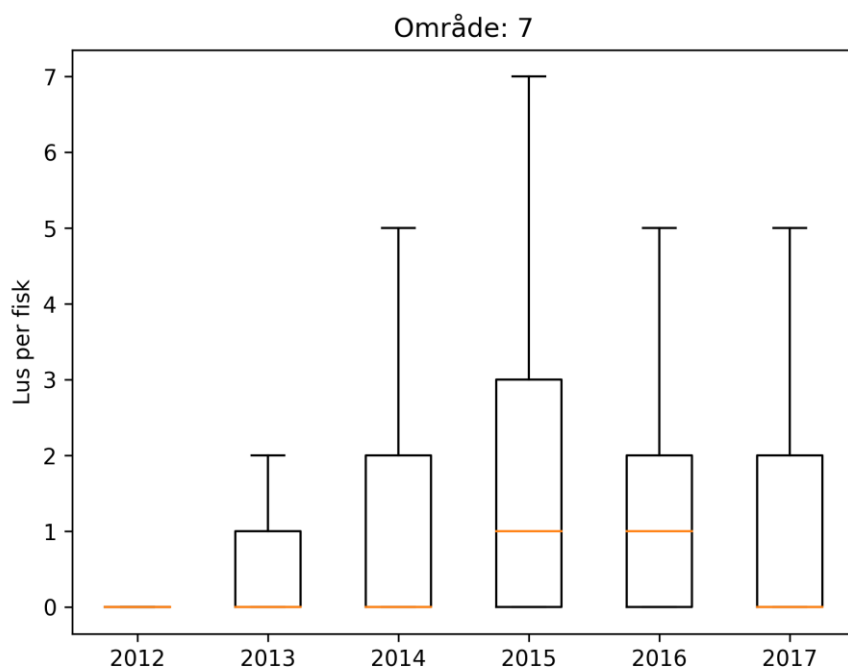
tydelig trend (**Figur 24**). Dødelighetsestimatet for elvene innerst i Follafjorden er over 10% siden 2014, og i 2014 også over 30% (**Figur 23**).



Figur 22: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



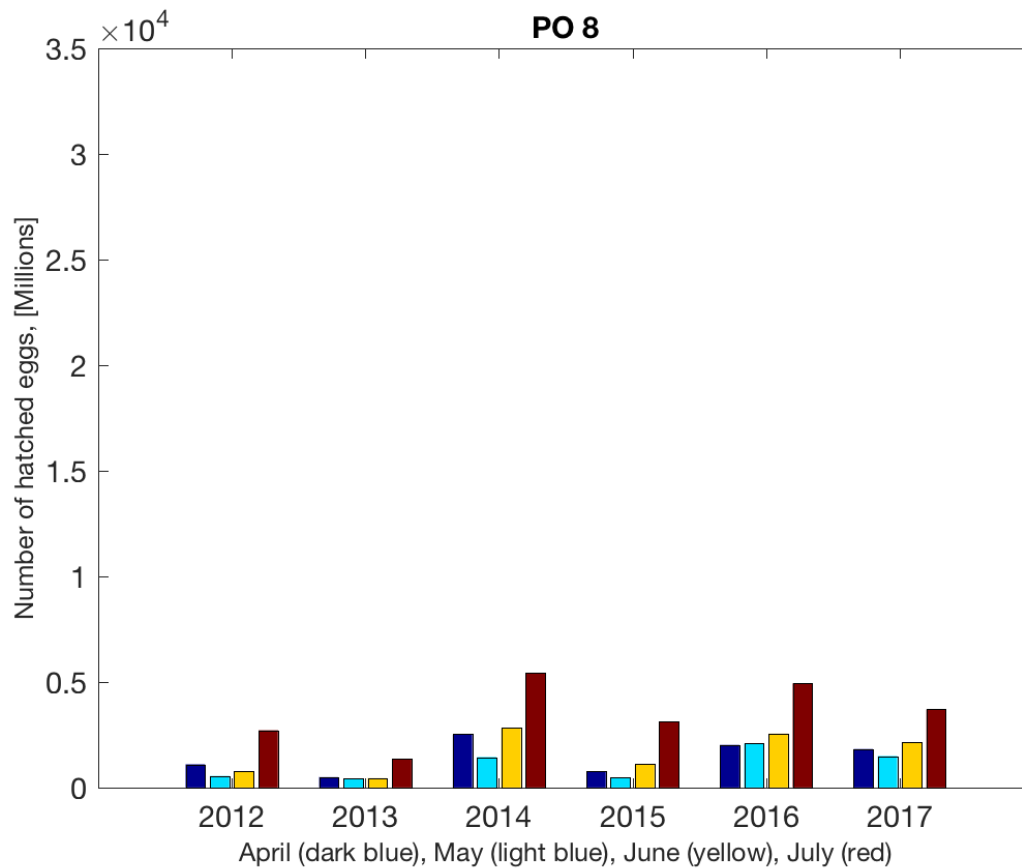
Figur 23: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 7 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).



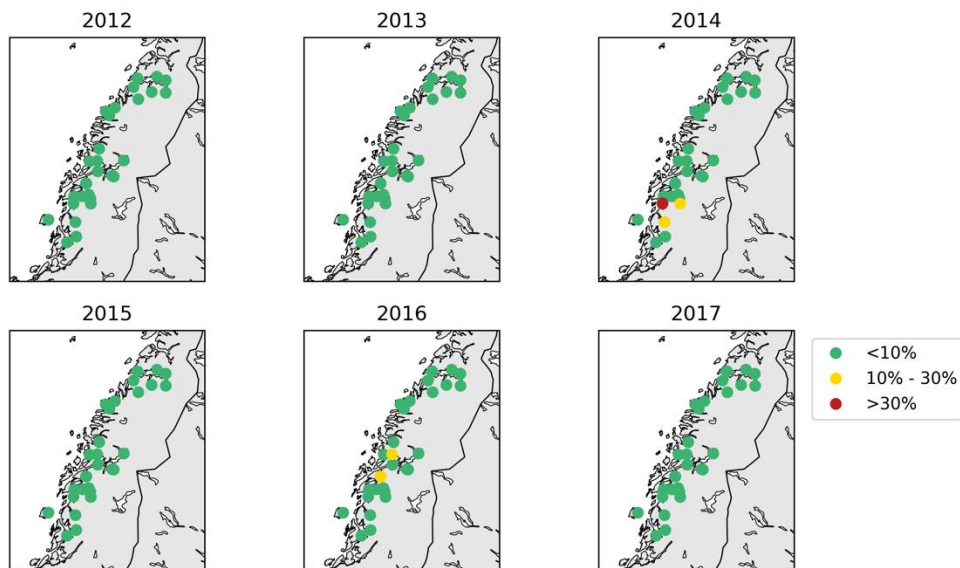
Figur 24: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 7: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

3.2.8 Produksjonsområde 8: Helgeland til Bodø

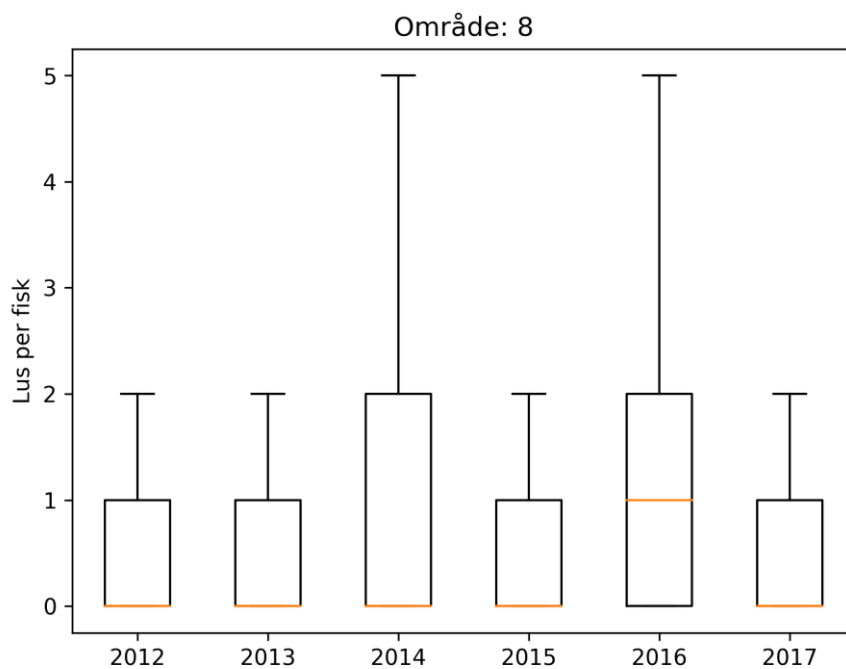
Noe mellomårlig variasjon i utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 25**). Den estimerte dødeligheten for området er lav for de fleste elver, men forhøyet for enkelte elver enkelte år (**Figur 26**). Ingen synlig trend for området som enhet (**Figur 27**).



Figur 25: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



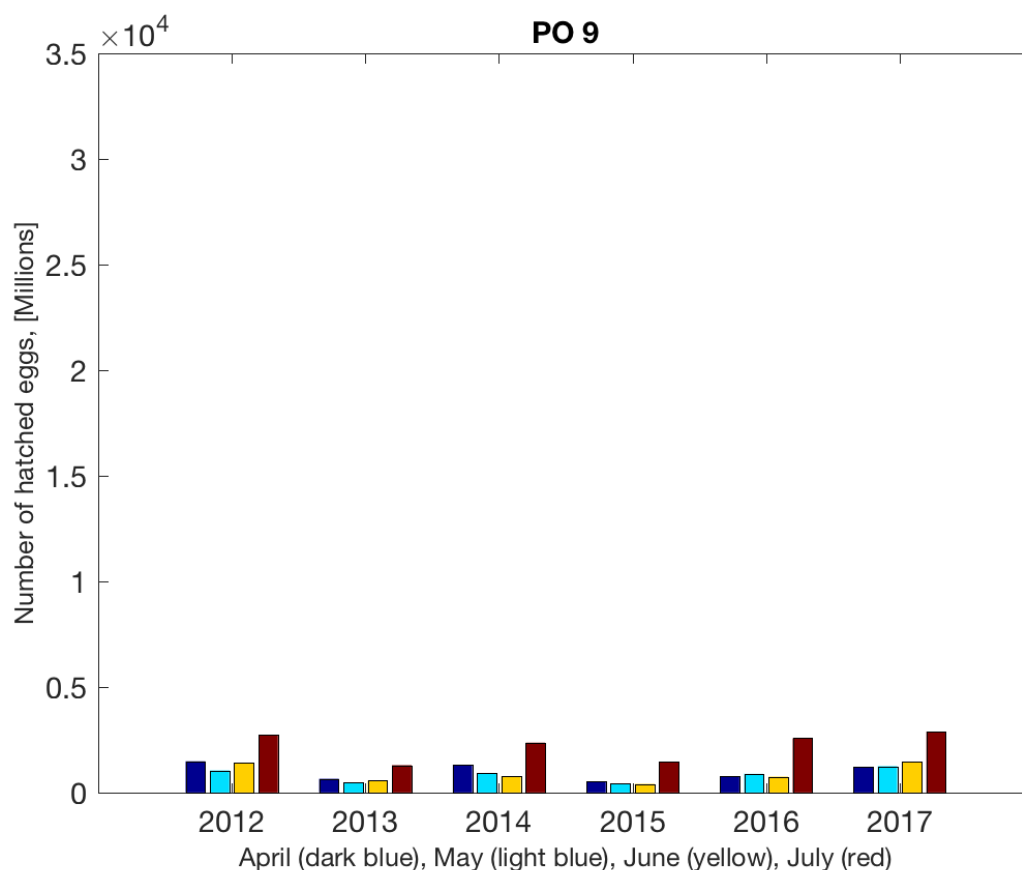
Figur 26: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 8 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).



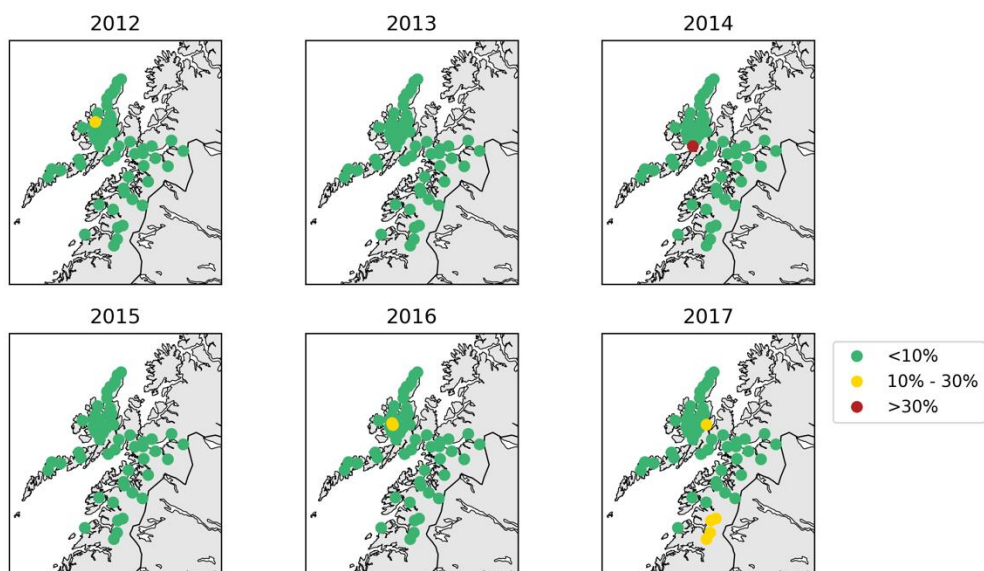
Figur 27: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 8: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

3.2.9 Produksjonsområde 9: Vestfjorden og Vesterålen

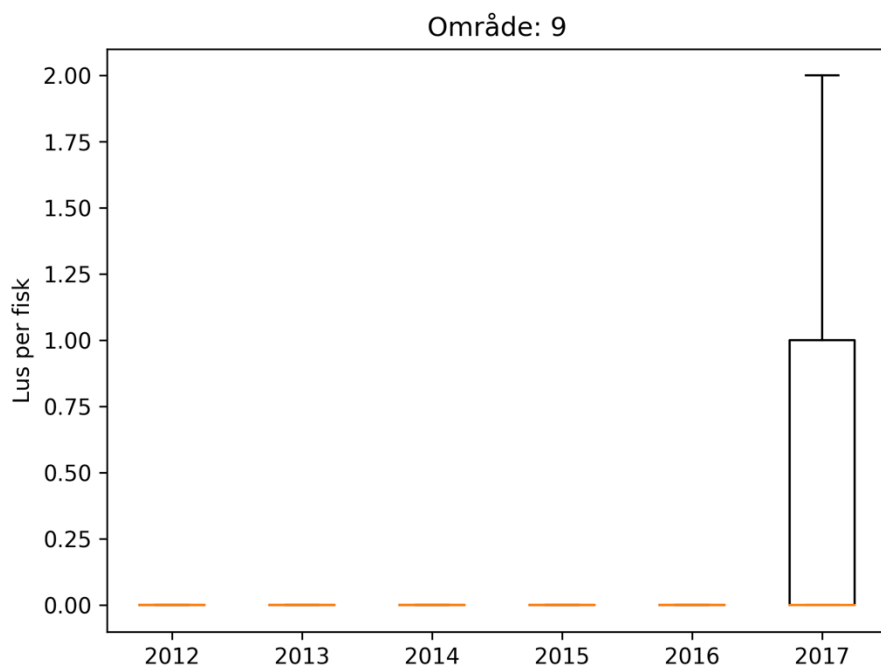
Noe mellomårlig variasjon i utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 28**). Den estimerte dødeligheten for området er lav for de fleste elver (**Figur 29**). Forhøyet dødelighet for enkelte elver enkelte år. Ingen synlig trend for området som enhet (**Figur 30**).



Figur 28: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



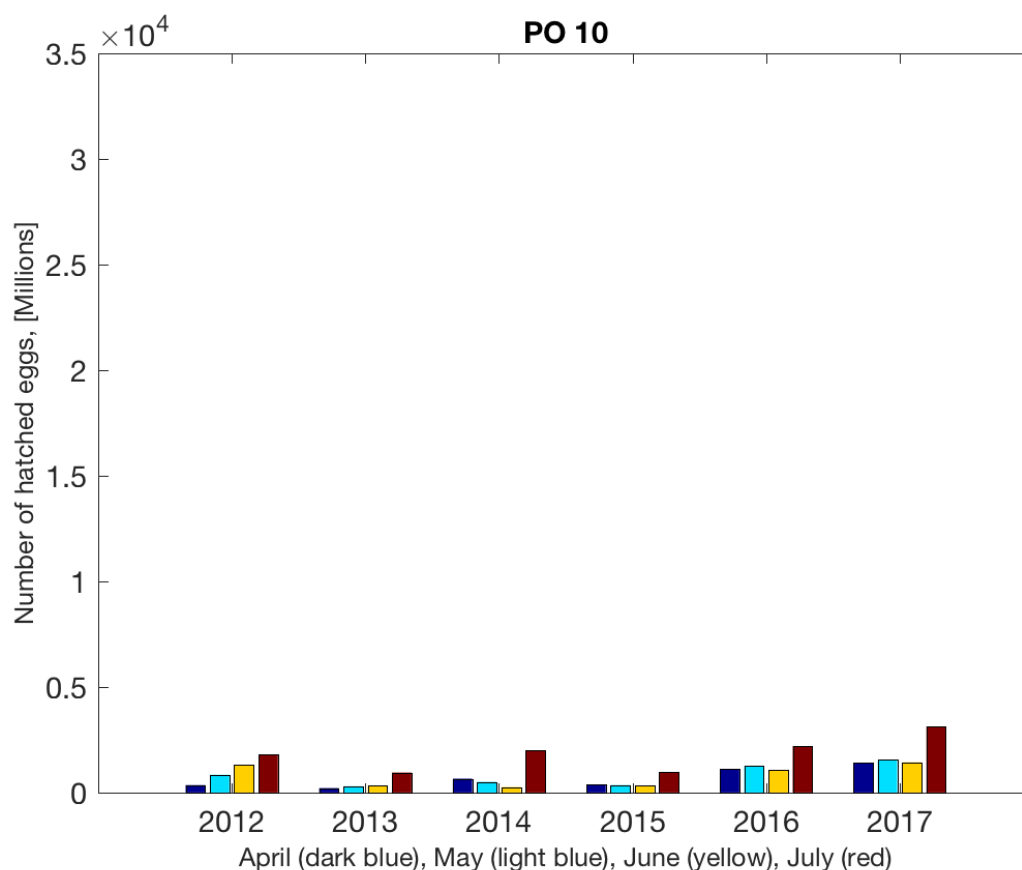
Figur 29: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 9 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).



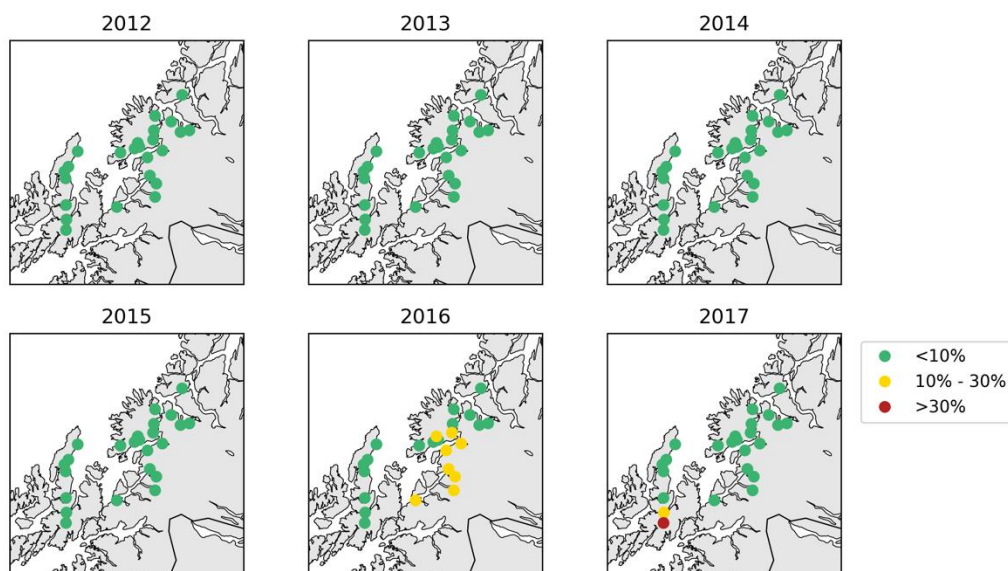
Figur 30: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 9: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

3.2.10 Produksjonsområde 10: Andøya til Senja

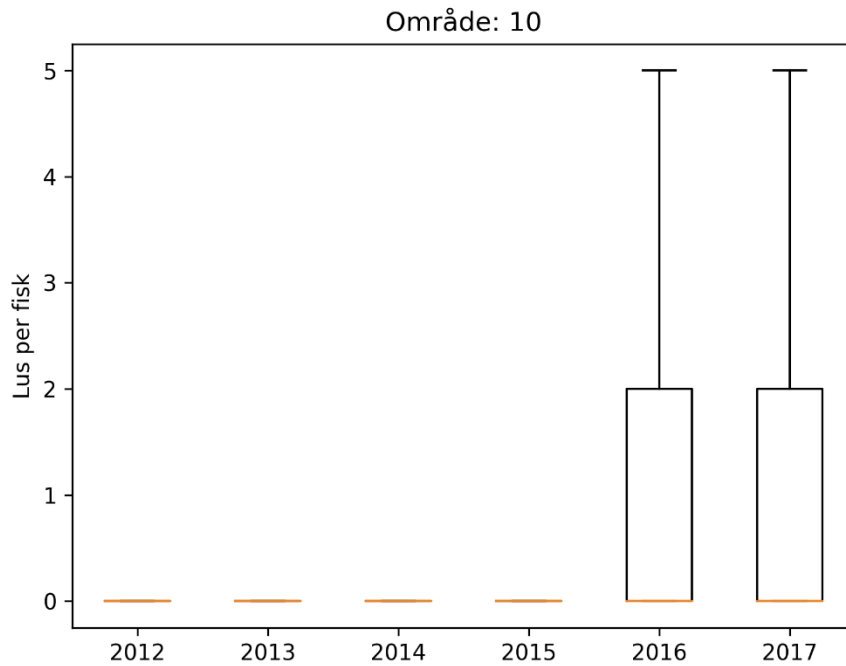
Noe mellomårlig variasjon i utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 31**). Den estimerte dødeligheten for området er lav for de fleste elver (**Figur 32**). Forhøyet dødelighet for enkelte elver enkelte år. Ingen synlig trend for området som enhet (**Figur 33**).



Figur 31: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



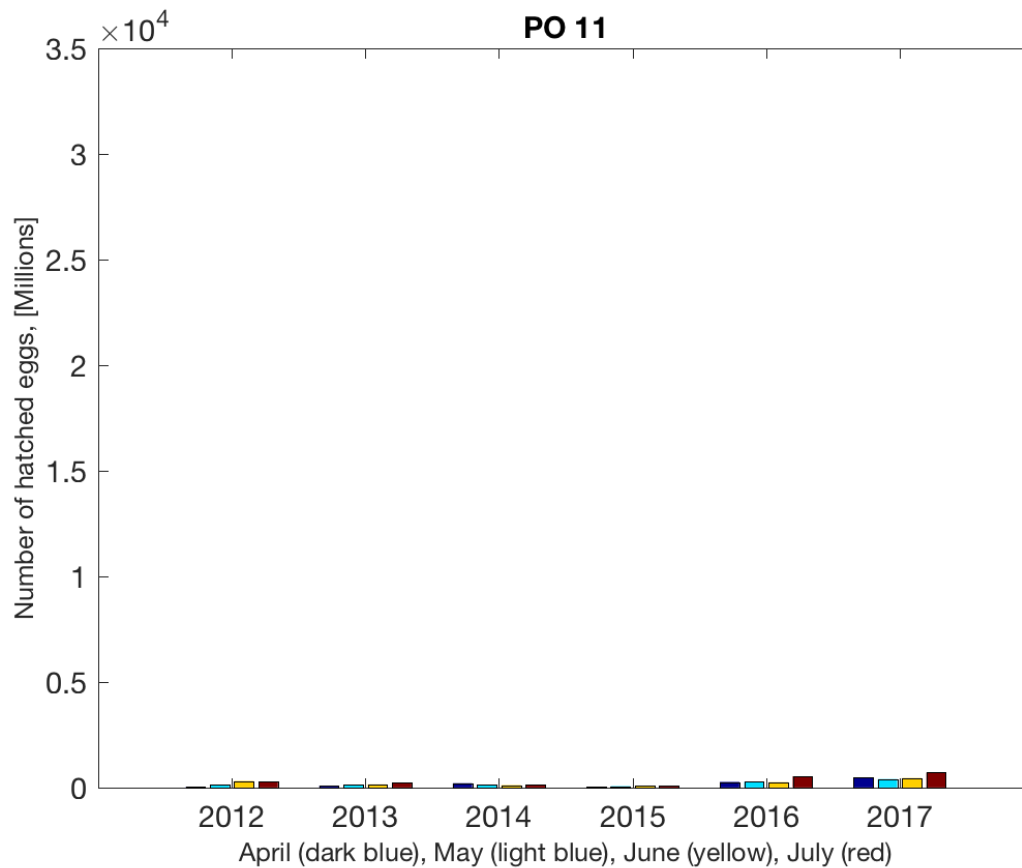
Figur 32: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 10 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).



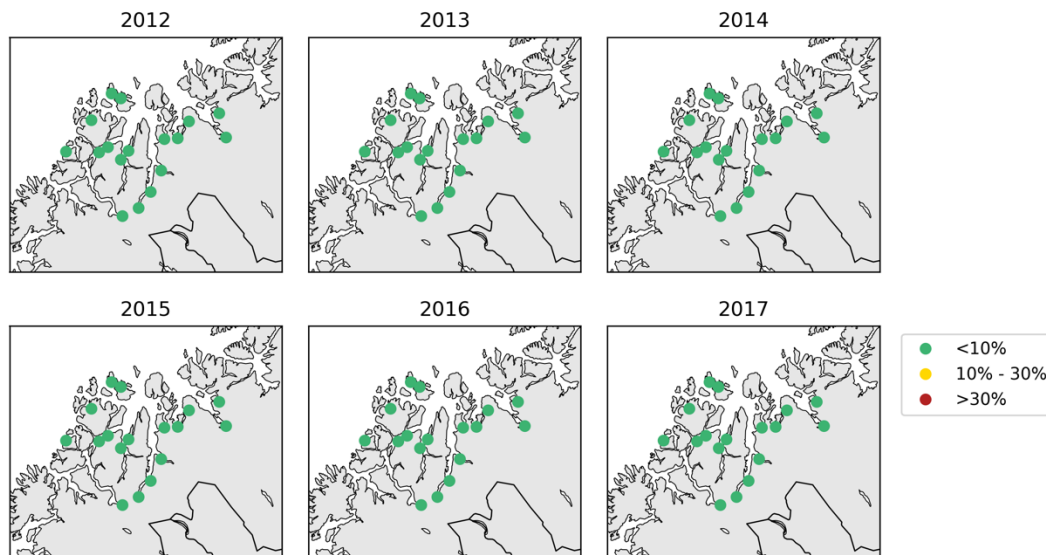
Figur 33: Estimert mengde lus på fisk fra alle elvene i produksjonsområde 10: oransje linje viser median antall lus per fisk, boks viser 25 – 75 prosentil, linjer viser rekkevidde av gyldige verdier.

3.2.11 Produksjonsområde 11: Kvaløya til Loppa

Lavt utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 34**). Den estimerte dødeligheten for området er lav for alle elver (**Figur 35**). Ingen synlig trend for området som enhet (ikke vist).



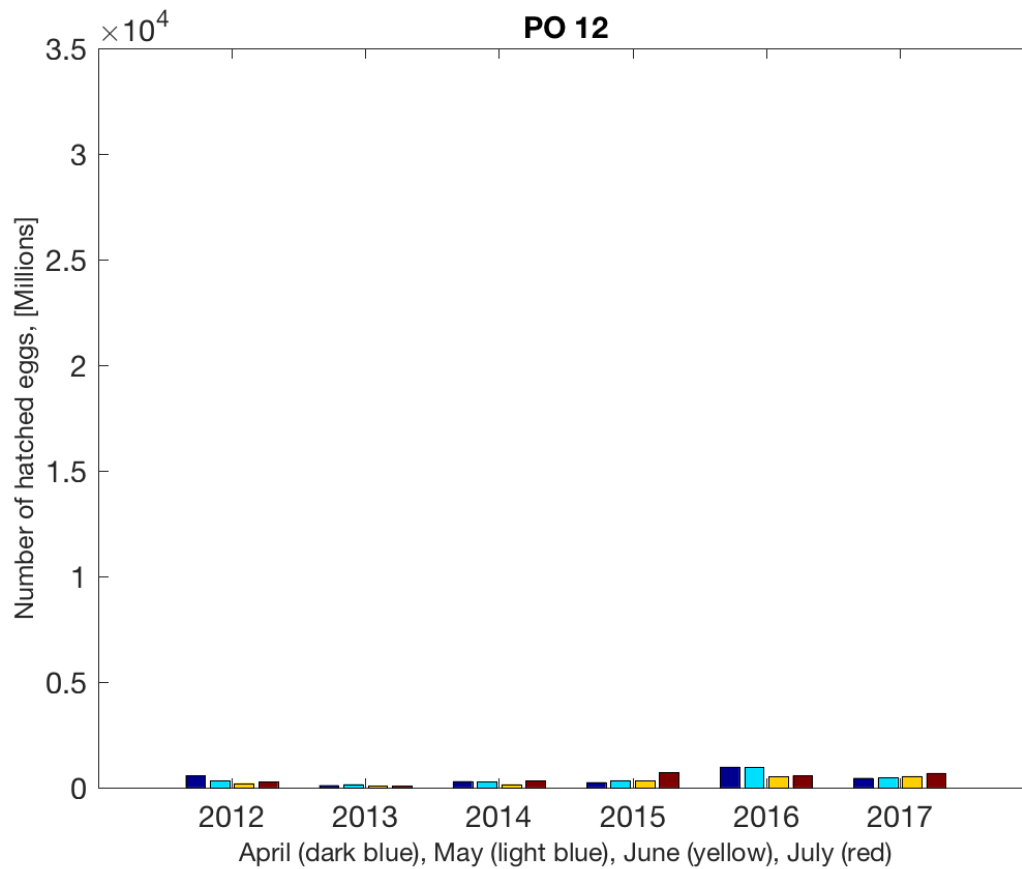
Figur 34: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



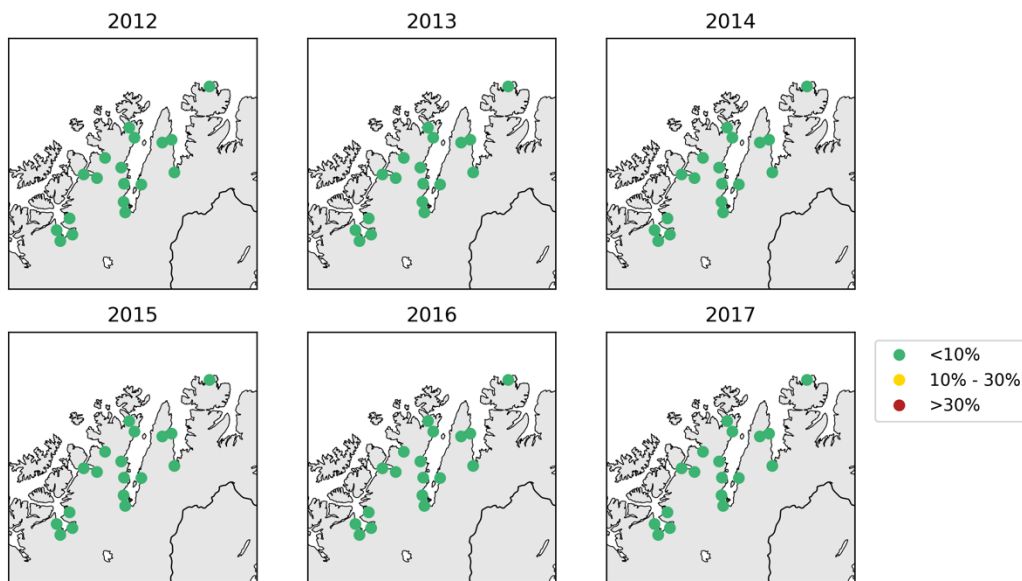
Figur 35: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 11 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).

3.2.12 Produksjonsområde 12: Vest-Finnmark

Lavt utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 36**). Den estimerte dødeligheten for området er lav for alle elver (**Figur 37**). Ingen synlig trend for området som enhet (ikke vist).



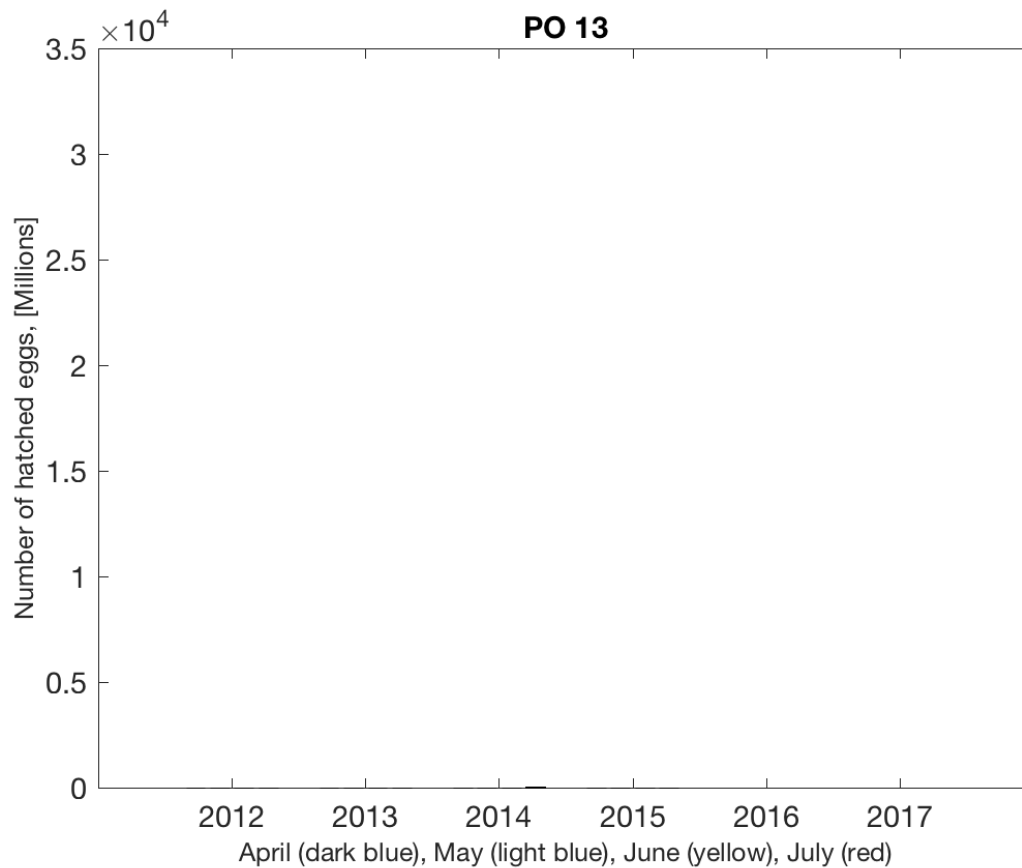
Figur 36: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



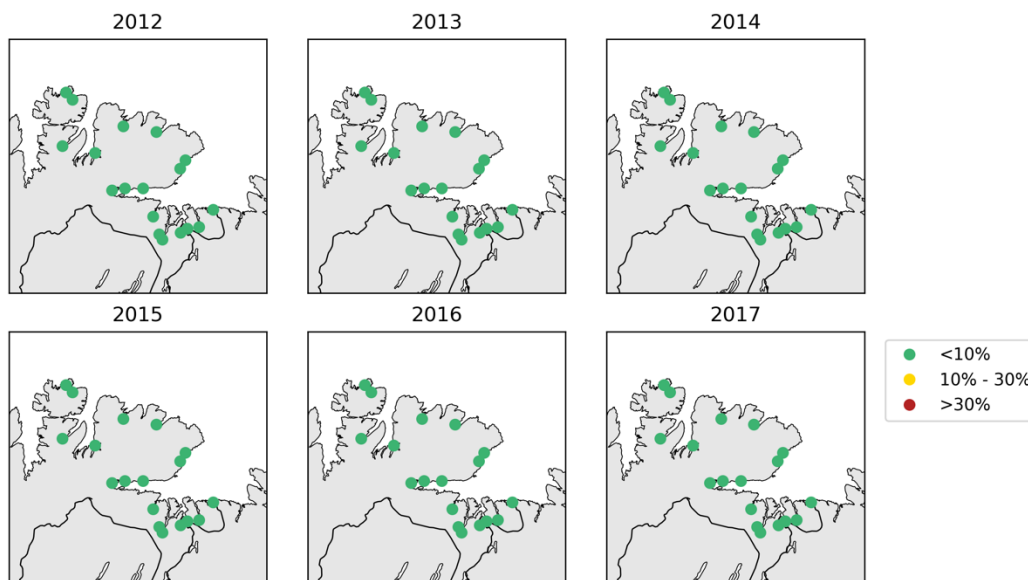
Figur 37: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 12 i 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).

3.2.13 Produksjonsområde 13: Øst-Finnmark

Lavt utslipp av nauplier i produksjonsområdet (**Figur 38**). Den estimerte dødeligheten for området er lav for alle elver (**Figur 39**). Ingen synlig trend for området som enhet (ikke vist).



Figur 38: Estimert utslipp av nauplier summert for alle anlegg i produksjonsområdet i april, mai, juni og juli for årene 2012-2017.



Figur 39: Estimert luserelatert dødelighet vha. den virtuelle smoltmodellen for alle elvene i produksjonsområde 13 i 2012-2017. Se teksten for metodebeskrivelse. Fargene angir den estimerte dødeligheten i klassene <10% (grønt), 10-30% (gult) og >30% (rødt).

4 Diskusjon

Luserelatert dødelighet på postsmolt avhenger av flere forhold som belyst i denne rapporten. Kunnskapsnivået er ulikt for de ulike påvirkningsfaktorene.

Det har de siste årene blitt gjort en betydelig innsats i å observere lus på utvandrende postsmolt, å spore de tilbake til opphavslev og til å benytte disse observasjonene for å gi et mest mulig realistisk estimat av dødelighet fra utvandringmodellen for postsmolt.

Presis bestemmelse av genetisk opphav til individer avhenger blant annet av dekningsgraden og representativiteten til den genetiske baselinen som benyttes, og de genetiske forskjellene mellom bestandene. For de foreliggende analysene er graden av dekning for bestandene i fjordsystemene varierende, og for noen vassdrag er det behov for oppdatering av prøvematerialet. For Sognefjorden gjenstår også innsamling av prøver fra noen vassdrag. Resultatene fra Sognefjorden må derfor betraktes som foreløpige. Det vil også bli foretatt supplerende innsamling til genetisk baseline i de andre fjordene, for å forbedre presisjonen ytterligere. Videre vil det blir vurdert om de genetiske analysene, og markørsettet som er benyttet er tilstrekkelig for formålet. Det er mulig at ved å utvide antall markører, eventuelt benytte andre typer genetiske markører, kan oppnå sikrere tilordning og dermed få presis bestemmelse av opphavslev for flere av individene som i dag klassifiseres som usikre. Det er også viktig å undersøke hvor stabile over tid de genetiske profilene er for små bestander, ved gjentatt innsamling over flere år. Videre analyser kan også tenkes å føre til at det er mest tjenlig å slå sammen flere vassdrag, hvor de genetiske forskjellene er små, regionvis til større tilordningsenheter for å øke presisjonen. Dette genetiske programmet vil i de kommende året bli utvidet til å omfatte flere fjordsystemer hvor det foregår tråling etter postsmolt, slik som Romsdalsfjorden, Trondheimsfjorden og Altafjorden.

Dødelighetsgrensene som er brukt (**Tabell 1**) har stor påvirkning på den estimerte dødeligheten, og de bør derfor evaluere i forhold til sannsynligheten for dødelighet som både direkte og indirekte effekt av lakselusinfeksjon. Størsteparten av lakselus som er observert på den trålte postsmolten er av tidlige stadier. Hvor stor del av de nypåslåtte lakselusene som overlever til de mer skadelige bevegelige stadiene bør også undersøkes videre, da dette påvirker den estimerte dødeligheten.

Det estimerte påslaget av lus på utvandrende postsmolt er også følsomt for når på våren postsmolten vandrer ut mot havbeite. Konsentrasjonen av smittsomme luselarver i fjorden vil ofte øke utover i mai, og det kan være store mellomårlig variasjoner. Dette skyldes et samspill mellom en rekke ulike faktorer som, hvor mye fisk som står i merdene, hvor mye lus som er på fisken i merdene, hvor effektiv avlusingen er, sjøtemperatur, retning og styrke på strømmene og saltholdigheten i de øverste meterne der postsmolten vandrer.

For å vurdere hvor stor effekt det estimerte utvandringvinduet har for den estimerte dødeligheten beregnet Johnsen og Ådlandsvik (2017b) dødelighet av tidligere og senere utvandring ved å forskyve utvandringvinduet med 10 dager både frem og tilbake i tid. Effekten av forskyving av utvandringsvindu viste seg å ha variabel effekt mellom elver, men som regel fikk modellfisken mer lus på seg ved senere utvandring.

Effekt av “timing” mellom utvandringstidspunkt for modellfisk og lusekonsentrasjon kan sees i produksjonsområde 2, hvor den estimerte dødeligheten øker fra 2015 - 2017. Denne økningen skyldes at det er flere smittsomme luselarver i sjøen de to siste årene, mens økningen fra 2016 til 2017 skyldes at økningen kom tidligere i 2017 enn i 2016. Dermed opplevde den virtuelle postsmolten, som vandrer ut på samme tidspunkt hvert år, høyest konsentrasjon i 2017.

Utvandringsforløpet som påvirker den estimerte dødeligheten fra elvene, er ukjent for de fleste elvene. Derfor bør den estimerte dødeligheten brukes som et mål på luserelatert påvirkning fra oppdrettsanlegg i det aktuelle tidsrommet enn som eksakt dødelighet for postsmolt fra de ulike elvene.

Framover vil det fortsatt være viktig å ytterligere validere og kvantifisere usikkerheten i modellene som beregner lakserelatert dødelighet. I denne sammenheng vil økt kunnskap om utvandringstidspunkt og utvandringstidspunkt til vill laksesmolt være viktig.

5 Referanser

Albretsen, J. & Asplin, L. (2017a). Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur. *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 11 - 2017.

Albretsen, J. & Asplin, L. (2017b). Fysisk oseanografiske forhold i produksjonsområdene for akvakultur. *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 38 - 2017.

Asplin, L., Johnsen, I. A., Sandvik, A. D., Albretsen, J., Sundfjord, V., Aure, J., & Boxaspen, K. K. (2014). Dispersion of salmon lice in the Hardangerfjord. *Marine Biology Research*, **10**(3), 216-225.

Bjørn, P. A. & Finstad, B. (1997). The physiological effects of salmon lice infection on sea trout postsmolts. *Nordic Journal of Freshwater Research* **73**, 60-72.

Bjørn, P. A. & Finstad, B. (1998). The development of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on artificially infected post smolts of sea trout (*Salmo trutta*). *Can. J. Zool.*, 970-977.

Davidson 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, P. A., Grimnes, A. & Hvidsten, N. A. (2000). Laboratory and field investigations of salmon lice [*Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer)] infestation on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) postsmolts. *Aquaculture Research* **31**, 795-803.

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

Finstad, B., Bjørn, P. A., Todd, C. D., Whoriskey, F., Gargan, P. G., Forde, G. & Revie, C. (2011). The effect of sea lice on Atlantic salmon and other salmonid species (Chapter 10). In *Atlantic Salmon Ecology* (Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J., eds.). 253-276. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.

Fiske, P., Finstad, B. & Ugedal O. Appendiks 1a: Oversikt over laksevassdrag, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim (https://www.regjeringen.no/contentassets/b352699b485d471fa50b9efdfb28dce/ekspertgruppe_appendiks.pdf)

Godwin, S. C., Dill, L. M., Reynolds, J. D. & Krkošek, M. (2015). Sea lice, sockeye salmon, and foraging competition: lousy fish are lousy competitors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **72**, 1113-1120.

Grimnes, A. & Jakobsen, P. J. (1996). The physiological effects of salmon lice infection on post-smolt of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Fish Biology* **48**, 1179-1194.

-
- Halttunen, E., Gjelland, K. Ø., Glover, K. A., Johnsen, I. A., Serra-Llinares, R. M., Skaala, Ø., Nilsen, R., Bjørn, P.A., Karlsen, Ø, Finstad, B. & Skilbrei, O. T. (2018). Migration of Atlantic salmon post-smolts in a fjord with high infestation pressure of salmon lice. *Marine Ecology Progress Series*, **592**, 243-256.
- Heuch, P. A., Bjørn, P. A., Finstad, B., Holst, J. C., Asplin, L. & Nilsen, F. (2005). A review of the Norwegian 'National Action Plan Against Salmon Lice on Salmonids': The effect on wild salmonids. *Aquaculture* **246**, 79-92.
- Holst, J. C., Jakobsen, P. J., 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 *Salmon at the Edge*, 136-137: Blackwell Science Ltd.
- Johnsen, I. A. og Ådlandsvik, B. (2017a). Virtuell utvandring av postsmolt. (2017). *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 10 - 2017.
- Johnsen, I. A. og Ådlandsvik, B. (2017b). Virtuell utvandring av postsmolt. (2017). *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 41 - 2017.
- Johnsen, I. A., Asplin, L. C., Sandvik, A. D., & Serra-Llinares, R. M. (2016). Salmon lice dispersion in a northern Norwegian fjord system and the impact of vertical movements. *Aquaculture Environment Interactions* **8**, 99-116.
- Johnsen, I. A., Fiksen, Ø., Sandvik, A. D., & Asplin, L. (2014). Vertical salmon lice behaviour as a response to environmental conditions and its influence on regional dispersion in a fjord system. *Aquaculture Environment Interactions* **5**, 127-141
- Kalinowski, S. T., Manlove, K. R. & Taper, M. L. 2007. ONCOR: a computer program for genetic stock identification. Department of Ecology, Montana State University.
- Nolan, D. T., Reilly, P. & Wendelar Bonga, S. E. (1999). Infection with low numbers of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* induces stress-related effects in postsmolt Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **56**, 947-959.
- Peacock, S. J., Krkošek, M., Bateman, A. W. & Lewis, M. A. (2015). Parasitism and food web dynamics of juvenile Pacific salmon. *Ecosphere* **6**, 1-16.
- Piry, S., Alapetite, A., Cornuet, J.-M., Paetkau, D., Baudouin, L. & Estoup, A. 2004. GeneClass2: A Software for Genetic Assignment and First-Generation Migrant Detection. *Journal of Heredity* **95**, 536 - 539.
- 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. *Fisheries Management and Ecology* , 147-154
- Pritchard, J. K., Stephens, M. & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* **155**, 945-959.

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

Sandvik, A. D., Asplin, L., Albretsen, J., Bjørn, P. A., Johnsen, I. A., Skarðhamar, J., Myksvoll, M. S. og Ådlandsvik, B. (2017a). Hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus og konsentrasjon av smittsomme kopepoditter. (2017). *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 12 - 2017.

Sandvik, A. D., Asplin, L., Bjørn, P. A., Johnsen, I. A., Skarðhamar, J., Myksvoll, M. S., Ådlandsvik, B. og Skogen, M. D. (2017b). Smittepress fra lakselus på vill laksefisk – estimert fra luselarvefelt med stor variabilitet (2017). *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 13 - 2017.

Sandvik, A. D., Asplin, L., Albretsen, J., Bjørn, P. A., Johnsen, I. A., Skarðhamar, J., Myksvoll, M. S. Ådlandsvik, B. (2017c). Hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus og konsentrasjon av smittsomme kopepoditter. (2017). *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 39 - 2017.

Sandvik, A. D., Asplin, L., Bjørn, P. A., Johnsen, I. A., Skarðhamar, J., Myksvoll, M. S., Ådlandsvik, B. og Skogen, M. D. (2017d). Smittepress fra lakselus på vill laksefisk – estimert fra luselarvefelt med stor variabilitet (2017). *Rapport fra Havforskningen*, Nr. 40 - 2017.

Skarðhamar, J., Albretsen, J., Sandvik, A. D., Lien, V. S., Myksvoll, M. S., Johnsen, I. A., Asplin, L., Ådlandsvik, B., Halttunen, E. & Bjørn, P. A. (2018). Modelled salmon lice dispersion and infestation patterns in a sub-arctic fjord. *ICES Journal of Marine Science*.

Stien A, Bjorn PA, Heuch PA, Elston DA (2005) Population dynamics of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon and sea trout. *Marine Ecology Progress Series* **290**, 263-275

Taranger, G. L., Svåsand, T., Bjørn, P. A., Jansen, P. A., Heuch, P. A., Grøntvedt, R. N., Asplin, L., Skilbrei, O. T., Glover, K. A., Skaala, Ø., Wennevik, V. & Boxaspen, K. K. (2012). Forslag til førstegangs målemetode for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefiskbestander In *Fisken og Havet 13-2012 Havforskningsinstituttet, Veterinærinstituttets rapportserie Nr. 7-2012*.

Taranger, G. L., Karlsen, Ø., Bannister, R. J., Glover, K. A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B. O., Boxaspen, K. K., Bjørn, P. A., Finstad, B., Madhun, A. S., Morton, H. C. & Svåsand, T. (2015). Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* **72**, 997-1021.

Thorstad E, Kland F, Finstad B, Sivertsgård R, Bjørn P, McKinley R (2004) Migration speeds and orientation of Atlantic salmon and sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Environ Biol Fish* **71**, 305-311

Tveiten, H., Bjørn, P. A., Johnsen, H. K., Finstad, B. & McKinley, R. S. (2010). Effects of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on temporal changes in cortisol, sex steroids, growth and reproductive investment in Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *Journal of Fish Biology* **76**, 2318-2341.

Vollset, K. W., Barlaup, B. T., Skoglund, H., Normann, E. S. & Skilbrei, O. T. (2014). Salmon lice increase the age of returning Atlantic salmon. *Biol Lett* **10**.

Wagner, G. N., Fast, M. D. & Johnson, S. C. (2008). Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. *Trends in Parasitology* **24**, 176-183.

Wagner, G. N., McKinley, R. S., Bjørn, P. A. & Finstad, B. (2003). Physiological impact of sea lice on swimming performance of Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* **62**, 1000-1009.

Wagner, G. N., McKinley, R. S., Bjørn, P. A. & Finstad, B. (2004). Short-term freshwater exposure benefits sea lice-infected Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* **64**, 1593-1604.

Wagner GN, Fast MD, Johnson SC (2008) Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. *Trends in parasitology* **24**,176-183

Wells, A., Grierson, C. E., MacKenzie, M., Russon, I., Middlemiss, C., Bjørn, P. A., Finstad, B., Wendelaar Bonga, S. E., Todd, C. D. & Hazon, N. (2006). Physiological effects of simultaneous, abrupt seawater entry and sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infestation of wild, sea-run brown trout (*Salmo trutta*) smolts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **64**, 1360-1369.

Wells, A., Grierson, C. E., Marshall, L., MacKenzie, M., Russon, I. J., Reinardy, H., Sivertsgård, R., Bjørn, P. A., Finstad, B., Wendelaar Bonga, S. E., Todd, C. D. & Hazon, N. (2007). Physiological consequences of premature freshwater return; for wild sea-run brown trout (*Salmo trutta*) postsmolts infested with sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **64**, 1360-1369.

Økland F, Thorstad E, Finstad B, Sivertsgård R, Plantalech N, Jepsen N, McKinley R (2006) Swimming speeds and orientation of wild Atlantic salmon post-smolts during the first stage of the marine migration. *Fisheries Management and Ecology* **13**:271-274

Øverli, Ø., Nordgreen, J., Mejdell, C. M., Janczak, A. M., Kittilsen, S., Johansen, I. B. & Horsberg, T. E. (2014). Ectoparasitic sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) affect behavior and brain serotonergic activity in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): Perspectives on animal welfare. *Physiology & Behavior* **132**, 44-50.

Ådlandsvik, Bjørn. 2015. Forslag til produksjonsområder i norsk lakse- og ørretoppdrett (<https://www.regjeringen.no/contentassets/8a94942cd82545bdb45868fe09c09346/omraderapport.pdf>)

6 Vedlegg A

OMRÅDE 1	2012	2013	2014	2015	2016	2017
001.1ZEnningdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
002.ZGlomma	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
004.ZHOELENELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
005.3ZAARUNGELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
005.4ZGJERSJOEELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
006.ZNORDMARKVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
007.ZLYSAKERELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
008.ZSandvik	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
009.ZAAros	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
011.ZLier	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
012.ZDrammen	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
013.ZSANDEVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
014.ZAULIVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
015.ZNumedal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
016.4ZHerre	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
016.ZSkien	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
018.3ZGJERSTADVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
018.ZVegAAr	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
019.ZNidelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
020.ZTovdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
021.ZOtra	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
022.1ZSOEgne	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
022.ZMandal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
023.ZAudna	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
024.ZLygna	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
025.3ZFEDAELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
025.ZKvina	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
026.4ZSokndal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
026.ZSIRA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
027.3ZHELLELANDSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
027.6ZOgna	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
027.7ZFuglestad	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
027.ZBjerkreim	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
028.1ZKvassheim	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
028.21ZS. Varhaug	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
028.22ZN. Varhaug	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
028.3ZHAAelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
028.4ZORREAANA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

OMRÅDE 2	2012	2013	2014	2015	2016	2017
028.ZFiggio	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
029.1ZSTORaaNA	Middels	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
030.2ZDirdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
030.4ZEspedal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
030.ZFrafjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
031.ZLyse	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
032.ZJoerpeland	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
033.Zaardal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
035.2ZHjelmeland	Middels	Lav	Lav	Middels	Middels	Høy
035.3ZVormo	Middels	Lav	Lav	Middels	Middels	Høy
035.4ZFoeRREELVA	Middels	Lav	Lav	Middels	Middels	Høy
035.7ZHaaland	Middels	Lav	Middels	Middels	Middels	Høy
035.ZUlla	Middels	Lav	Lav	Middels	Middels	Høy
036.ZSuldals	Middels	Lav	Middels	Lav	Middels	Middels
037.2ZaaBoeELVA	Middels	Lav	Middels	Lav	Middels	Høy
037.ZSAUDAVASSDRAGET	Middels	Lav	Middels	Lav	Middels	Middels
038.3ZRoedneelva	Middels	Lav	Middels	Lav	Høy	Høy
038.ZVikedal	Middels	Lav	Middels	Lav	Middels	Høy
OMRÅDE 3	2012	2013	2014	2015	2016	2017
041.ZEtne	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
042.3ZDALELVA-Fjaeraelva	Middels	Lav	Høy	Middels	Høy	Middels
045.2ZUskedalselva	Middels	Lav	Middels	Middels	Høy	Høy
045.4ZRosendal	Middels	Lav	Middels	Middels	Høy	Høy
047.2ZJONDALSELVI	Middels	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
048.ZOpo	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
050.1ZKinso	Høy	Middels	Høy	Høy	Høy	Høy
050.ZEio	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
052.1ZGranvin	Høy	Middels	Høy	Høy	Høy	Høy
052.7ZSteinsdal	Middels	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
055.7ZOselva	Middels	Lav	Middels	Middels	Middels	Middels
055.ZTysse	Middels	Lav	Høy	Middels	Høy	Middels
OMRÅDE 4	2012	2013	2014	2015	2016	2017
060.4ZLone	Lav	Lav	Lav	Middels	Høy	Lav
061.2ZStorelva	Middels	Lav	Lav	Middels	Høy	Lav
061.ZDaleelva	Middels	Lav	Lav	Middels	Høy	Middels
062.ZVosso	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
063.ZEkso	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
064.ZMODALSELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
067.2ZHAUGSDALSVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
067.3ZMATREVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
067.6ZFroeyset	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels

069.31ZSTORELVA-Brekkeelva	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Høy
070.ZVikja	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
071.ZNaeroeydal	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
072.2ZFlaam	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
072.ZAurland	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
073.ZLaerdal	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
075.4ZMoerKRISVASSDRAGET	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
077.3ZSogndal	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
077.Zaaroey	Lav	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
079.ZDaleelva	Lav	Lav	Middels	Høy	Høy	Høy
080.1ZHOVLANDSELVA-Indredal	Lav	Lav	Lav	Middels	Høy	Høy
080.21ZYTREDALSELVA	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Høy
080.4ZBoeELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Høy	Høy
082.5ZDals	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
082.ZFlekke	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
083.2ZKvam	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
083.4ZRIVEDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
083.ZGaula	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
084.7ZNausta	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
084.ZJoelstra	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
085.ZOsenelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
086.8ZHopselva	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
086.Zaaelva	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
087.1ZRYGGELVA	Middels	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
087.ZGloppen	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
088.1ZOlden	Middels	Lav	Lav	Høy	Middels	Middels
088.2ZLoen	Middels	Lav	Lav	Høy	Middels	Middels
088.ZStryn	Middels	Lav	Lav	Høy	Middels	Middels
089.4ZHjalma	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
089.ZEidselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
091.3ZErvikelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 5	2012	2013	2014	2015	2016	2017
102.2ZSTORELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
102.5ZSKORGELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
102.6ZTressa	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
103.1ZMaana	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Lav
103.2ZINNFJORDSELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Lav
103.4ZISAVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Lav
103.ZRauma	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Lav
104.1ZMITTETELVA	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Lav
104.2ZVisa	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Middels
104.ZEira	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Middels
105.1ZRoeA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav

105.3ZOLTERaaA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
105.4ZOPPDoeLSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
105.ZOselva	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Middels
107.3ZSylte	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
107.6ZHustad	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
092.Zaaheim	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
093.2ZOselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
093.3ZNORDDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
094.4ZAustefjord	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
094.ZSTIGEDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels
095.3ZStorelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
095.41ZSTORELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
095.4ZBarstadvik	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
095.Zoersta	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
096.1ZHareid	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
096.41ZVaaGSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
097.1ZBondal	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
097.2ZVikelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
097.4ZNorangdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
097.72ZAureelva	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Lav
097.7ZVelledal	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels	Lav
098.3ZStranda	Middels	Lav	Høy	Høy	Høy	Middels
098.6ZKorsbrekk	Middels	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
099.1ZEIDSDALSELVA	Middels	Lav	Høy	Høy	Høy	Middels
099.2ZNORDDALSVASSDRAGET	Middels	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
099.ZTAFJORDVASSDRAGET	Middels	Lav	Høy	Høy	Høy	Høy
100.2ZStordalselva	Middels	Middels	Høy	Høy	Høy	Middels
100.3ZVAGSVIKELVA	Middels	Lav	Middels	Høy	Middels	Middels
100.ZValldal	Middels	Middels	Høy	Høy	Høy	Høy
101.1Zoerskog	Lav	Lav	Middels	Høy	Middels	Lav
101.2ZSolnoer	Lav	Lav	Middels	Middels	Middels	Lav
101.6ZTennfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
102.11ZHildre	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 6	2012	2013	2014	2015	2016	2017
108.221ZVASSKORDELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
108.2ZVaagsboe	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
108.3ZBATNFJORDELVA	Middels	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
109.4ZUSMA	Høy	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels
109.5ZLITLEDALSELVA	Høy	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels
109.ZDriva	Høy	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels
111.4ZVIDDALSELVA	Middels	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
111.7ZSoeya	Middels	Lav	Lav	Høy	Lav	Middels
111.ZToaaa	Høy	Lav	Lav	Høy	Lav	Middels

112.3ZBoeVRA	Middels	Lav	Lav	Høy	Lav	Middels
112.ZSurna	Middels	Lav	Lav	Høy	Lav	Middels
113.5ZSTAUSETBEKKEN	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Høy
113.6ZTODALSELVA	Høy	Lav	Lav	Høy	Lav	Høy
113.ZFjelna	Høy	Lav	Middels	Høy	Lav	Høy
116.Zaaelva	Middels	Lav	Middels	Middels	Høy	Middels
117.1ZLAKSELVA totalt	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Middels
117.23ZKVERNASSDRAGET totalt	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
117.3ZSAGELVA m fung laksetrapp	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
117.4ZGRYTELVVASSDRAGET totalt	Lav	Lav	Middels	Middels	Lav	Lav
119.11ZHAUGELVA	Middels	Lav	Middels	Lav	Høy	Middels
119.1ZSoea	Middels	Lav	Lav	Lav	Høy	Middels
119.2ZHAGAELVA	Middels	Lav	Lav	Lav	Høy	Middels
119.3ZHOLLAELVA	Høy	Lav	Lav	Lav	Høy	Middels
119.4ZSNILLDALSELVA	Høy	Lav	Middels	Middels	Høy	Middels
119.4ZBERGSELVA	Høy	Lav	Middels	Middels	Høy	Middels
119.61ZSLoeRDALSELVA totalt	Middels	Lav	Lav	Lav	Middels	Middels
119.9ZFREMSTADELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
120.1ZStoeRDALSELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
120.2ZLENA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
121.1ZSKJENALDELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
121.ZOrkla	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
122.1ZBoersa	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
122.2ZVigda	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
122.ZGaula	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
123.4ZHomla	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
123.ZNidelva	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
124.ZStjoerdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
126.6ZLevanger	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
127.ZVerdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
128.3ZFigga	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
128.ZSteinkjer	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
129.2ZMOLLELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
129.ZFOLLAVASSDRAGET	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
130.3ZTANGSTADELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
131.1ZMOSSA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
131.9ZPRESTELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
132.1ZFLYTA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
132.2ZHASSELVASSDRAGET	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Middels
132.ZSkauga	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
133.2ZOSAELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
133.3ZNordelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
134.2ZBREKKELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels	Lav
134.ZTeksdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

135.1ZOldenX	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
135.42ZIMSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
135.43ZGRYTELVVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
135.ZStordalselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
135.ZbNorddalselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
136.31ZHaaVIKELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
136.3ZNORDSKJoeRELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
136.52ZSTORELVA (STRAUMSELVA) totalt	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
137.2ZSteinsdalX	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 7	2012	2013	2014	2015	2016	2017
137.4ZSKJELLaaA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
137.5ZSTORELVA (JoeSSUND)	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
137.72ZSITTERELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
138.3ZOksdoela	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
138.5ZAursunda	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
138.6ZBogna	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
138.Zaargaard	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
139.ZNamsen	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
140.3ZVETRHUSELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Middels
140.ZSalvassdraget	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav	Lav
141.4ZKVISTELVA	Lav	Lav	Høy	Middels	Middels	Middels
142.3ZKongsmo	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
142.6ZJoeLSTADELVA	Lav	Lav	Høy	Middels	Middels	Middels
142.71ZNORDMARKSELVA-aeforelva	Lav	Lav	Høy	Middels	Middels	Middels
143.53ZHORVELVA	Lav	Lav	Høy	Middels	Lav	Lav
143.7ZSTORELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
144.4ZTERRaaKELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
144.5ZURVOLLELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
144.61ZBOGELVA	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
144.7ZStorelvTosb	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
144.Zaabjoera	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
145.2ZEide	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav
OMRÅDE 8	2012	2013	2014	2015	2016	2017
147.3ZFERSETELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
148.2ZSaus	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
148.ZLOMSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
149.2ZLAKSELVA	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav	Lav
149.61ZHESTDALSELVA	Lav	Lav	Høy	Lav	Lav	Lav
149.6ZHALSÆLVA	Lav	Lav	Høy	Lav	Lav	Lav
149.8ZSTORELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
151.1ZHUNDaaLA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
151.ZVefsna	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav	Lav

152.2ZDrevja	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
152.ZFusta	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
153.2ZLEIRELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
153.3ZSTILLELVA-Ranelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
153.6ZBARDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
155.4ZBJERKA til Stupfossen	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
155.ZRoessaaga	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
156.ZRana	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
157.42ZFLOSTRANDVATN-VASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
157.52ZELV FRA SILAVATNET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
159.21ZGjerval	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
160.41ZSpilder	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
160.43ZReipaaga	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
160.71ZELV FRA LAKSaaDALSVATNET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
161.ZBeiar	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
162.1ZVALNESFORSEN	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
162.7ZLAKSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
163.ZSaltdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
164.3ZLakselvValn	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
164.ZSULITJELMAVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
165.2ZBREIDVADELVA-Futelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 9	2012	2013	2014	2015	2016	2017
165.7ZFjaere	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
166,3ZLAKSELVA(Valjord)	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
166,5ZLaksaaga	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
167,3ZBonnaaga	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
167,ZKobbelv	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
168,6ZHop	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
169,5ZSKJELVEREIDELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
170,3ZSTORVASSSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
170,5ZVarpa	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
171,1ZFORSaaELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
171,2ZHEIDDEJaaKKA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
171,8ZAUSTERDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
171,ZHELLEMOVASSDRAGET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
172,ZForsaa	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
173,1ZKjeldelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
173,3ZRaana	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
173,ZSkjoma	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
174,3ZROMBAKSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
174,5ZElvegaard	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
175,3ZLAKSaaGA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
175,4ZTaarstad	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

176,2ZSTORELVA-Myklebostadvassdraget	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
177,6ZKONGSVIKELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
177,73ZSneis	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
177,7ZHeggedal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
177,81ZTEINELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,3ZKALJORDELVA	Lav	Lav	Høy	Lav	Lav	Lav
178,43ZBLOKKELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,51ZKjerringnes	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,52ZOsvoll	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,54ZSoeRDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
178,62ZRogsoey	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,63ZForfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,6ZGaardselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,7ZBuksnes	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
179,33ZLAKSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
179,73ZGRUNNFoerFJORDELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
180,11ZHELOSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
180,4ZELV FRA FARSTADVATNET	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
180,6ZBORGELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
185,1ZAlsvaag	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
185,2ZVIKELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
185,3ZGRYTTINGSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
185,43ZTROLLVASSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
185,441ZLAHAUGELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
185,44ZOSHAUGELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
185,4ZHOLMSTADELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
185,52ZSLaaTTEELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
185,7ZRYGGEDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
185,9ZTUVENELVA	Middels	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.3ZKOBBEDALSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.42ZSTORELVA-Noessvassdraget	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.51ZMELAEELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.52ZSTEINVASSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.53ZSKOGVOLLELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.61ZSTAVAEELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.62ZELV FRA STORVATNET-Bleikvassdraget	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.63ZTOFTEELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 10	2012	2013	2014	2015	2016	2017
177,1ZLAKSELVA (Gullesfjord)	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Høy
178,74ZSTORELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,8ZLAKSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
178,9ZLANGVASSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels
186.1ZRAMSaa	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

186.22Zaaseelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
186.2ZRoksdal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
189.3ZRensaa	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
190.7ZSPANSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
191.4ZRoeYRBAKKELVA (LoeKSEBOTNELVA)	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
191.ZSlang	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
193.3ZBRoeSTADELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
193.ZSkoelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
194.3ZLysbotn	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
194.4ZGrasmyr	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
194.5ZTennelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
194.61ZVARDNESVASSDRAGET totalt	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
194.6Zaander	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
194.ZLaukhelle	Lav	Lav	Lav	Lav	Middels	Lav
195.1ZBUNKELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
196.2ZRossfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
196.5ZLakselvAurs	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
196.ZMaalselv	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
197.4ZSTRAUMSELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 11	2012	2013	2014	2015	2016	2017
197.63ZSTORELVA-Tromvikvassdraget	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
198.ZNordkjos	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
199.2ZToeNSVIKELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
199.3ZSKITENELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
200.6ZSkogfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
202.11ZSkipsfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
202.3ZVANNAREIDELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
203.2ZBreivik	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
203.8ZJaeGERELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
204.ZSIGNALDALELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
205.ZSkibotn	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
206.1ZManndal	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
206.5ZRotsund	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
208.4ZOksfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
208.ZReisa	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
209.ZKvaenang	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
210.ZBurfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 12	2012	2013	2014	2015	2016	2017
212.2ZHals	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
212.4ZMATTISELVA-Joalusjaakka	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
212.ZAlta	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
213.1ZLEIRBOTNELVA (LAKSELVA)	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

213.6ZKVALSUNDELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
213.ZReppar	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
218.ZRusselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
220.8ZLAFJORDELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
222.2ZSTRANDAJaaKKA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
222.4ZSMoerFJORDELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
222.7ZYtre Billefj	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
223.ZStabbur	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
224.ZLakselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
225.ZBoerselva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
227.5ZLille Porsanger	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
227.6ZVeidnes	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
228.ZStorelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
231.64ZFUTELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
OMRÅDE 13	2012	2013	2014	2015	2016	2017
231.7ZSandfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
231.8ZRisfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
233.ZLaggo	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
234.ZTana	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
236.ZKongsfjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
237.ZSyltefjord	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
239.3ZSkallelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
239.ZKomag	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
240.ZV Jakob	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
241.5ZVesterelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
241.ZBergebyelva	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
243.ZKlokke	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
244.4ZMunk	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
244.ZNeiden	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
246.1ZSANDNESELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
246.ZPASVIKELVA	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
247.3ZKarp	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
247.ZG Jakob	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

Retur: Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO-5817 Bergen
Tlf.: +47 55 23 85 00
E-post: post@hi.no

www.hi.no

