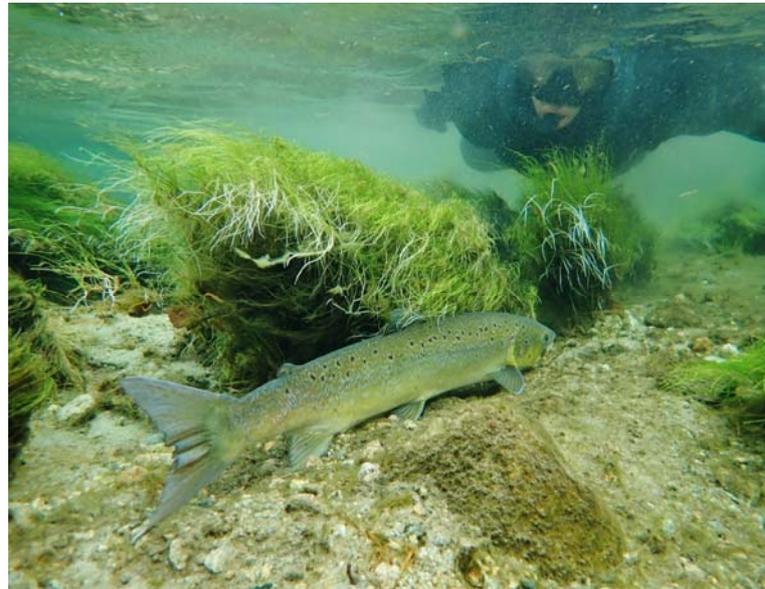


# Gytefisktelling av laks og sjøaure på Vestlandet – status og utvikling i perioden 2004-2018



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

# Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

**NORCE LFI**

Nygårdsgaten 112  
5008 Bergen

**Telefon:** 913 77 694

**ISSN nr:** 2535-6623

**LFI-rapport nr:** 357

**Tittel:** Gytefisketelling av laks og sjøaure på Vestlandet – status og utvikling i perioden 2004-2018

**Dato:** 01.10.2019

**Forfattere:** Helge Skoglund, Knut Wiik Vollset, Bjørn Barlaup og Robert Lennox

**Oppdragsgiver:** Miljødirektoratet

**Kontaktperson hos oppdragsgiver:** Atle Kambestad (Miljødirektoratet)

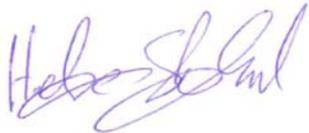
**Antall sider:** 44

**Utdrag:** LFI NORCE gjennomfører årlig gytefisketellinger av laks og sjøaure i en rekke Vestlandsvassdrag. Her presenteres en sammenstilling og analyse av data fra tellinger fra 56 elver i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland i perioden 2004-2018.

**Forsidefoto:** Motiver fra gytefisketelling høsten 2018 (foto: Helge Skoglund).

## Forord

Resultatene som er presentert i denne rapporten omfatter en sammenstilling og analyse av gytefisktellinger av laks og sjøaure i perioden 2004-2018, og er finansiert av Miljødirektoratet. Datamaterialet baserer seg på resultater fra forskjellige prosjekter som har vært finansiert av en rekke ulike oppdragsgivere. Disse omfatter vassdragsregulanter (Statkraft Energi, BKK, Lyse Energi, E-CO Energi, Sognekraft), forvaltning (Miljødirektoratet, Fiskeridirektoratet, Fylkesmannen i Hordaland, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane), ulike grunneierlag, samt en betydelig egeninnsats fra LFI NORCE.



Helge Skoglund  
PhD, prosjektleder

## Innhold

Forord.....	3
Sammendrag .....	5
Bakgrunn og hensikt.....	6
Materiale og metoder .....	7
Områdebeskrivelse.....	7
Drivtelling .....	8
Statistiske analyser.....	8
Resultater .....	11
Innsig av laks og sjøaure i vassdrag i perioden 2004-2018 .....	11
Nordfjord og Sunnfjord .....	11
Sognefjorden .....	13
Nordhordland.....	15
Hardangerfjorden.....	18
Ryfylke .....	24
Regionale og temporære trender i innsig av laks og sjøaure.....	27
Laks.....	27
Sjøaure .....	34
Kart med tettheter av fisk i ulike vassdrag.....	39
Diskusjon .....	41
Referanser .....	43

## Sammendrag

I de siste tiårene har situasjonen vært kritisk og uavklart for mange lakse- og sjøaurebestander på Vestlandet. Dette gjelder særlig for bestandene i Hardangerfjorden, hvor de fleste viktige laksevassdrag har vært stengt for laksefiske siden årtusenskiftet. I denne rapporten analyseres tilstand og utvikling basert på gytetelling i 56 Vestlandselver som er gjennomført av LFI NORCE i perioden 2004-2018.

Det ble funnet signifikante forskjeller i innsig av laks mellom ulike fjordsystem. Innsiget i forhold til elvestørrelsen/areal var lavest i elvene i Hardangerfjorden, og høyest i elvene i Ryfylke.

Elvene i de indre delene av fjordsystemene har lavere innsig av laks per hektar elveareal sammenliknet med elver med kortere avstand til kysten. Et sannsynlig bidrag til denne situasjonen er at laksesmolt fra de indre elvene har en lengre oppholdstid i fjordene og dermed utsettes for økt dødelighet som følge av høyere infeksjonspress fra lakselus. Dette illustreres ved at tettheten av laks er vedvarende lavere i elvene i indre og midtre deler av Hardangerfjorden, mens innsiget av laks i Etneelva, lengre ute i fjordsystemet, er høyere og mer på nivå med elver i Ryfylke. Unntaket fra dette romlige mønsteret finner vi i Ryfylke hvor det er mindre forskjell i elvenes avstand til kysten.

Resultatene viser en generell økning i innsiget av laks til Vestlandselvene i perioden 2011-2018 sammenliknet med perioden 2004-2010. Årsaken til denne endringen er trolig bedre forhold for vekst og overlevelse i havområdene. Til tross for denne økningen er innsiget fortsatt lavt i et historisk perspektiv, og flere av de aktuelle elvene i Hardanger er fortsatt stengt for fiske og har fortsatt ikke et høstbart overskudd.

Sjøaurebestandene synes å ha større lokale og regionale forskjeller i utviklingstrend sammenliknet med laks. Totalt sett var det klart flere elver som hadde en negativ enn positiv utvikling i sjøaureinnsig i løpet av perioden.

I Hardangerfjorden har det blitt registrert en økning i sjøaurebestandene i flere av de indre vassdragene, og Eidfjordvassdraget og Sima peker seg ut ved å ha de mest markerte økningene i sjøaurebestandene i hele datasettet. I vassdragene i midtre og ytre del av Hardangerfjorden er sjøaurebestandene generelt lavere, og har enten hatt en negativ utvikling (bla. Hattebergselva og Omvikedalselva), eller vært stabilt lave gjennom undersøkelsesperioden. Fra 2010 har elvene i området fra Øystese til Guddal vært stengt for fiske etter sjøaure som følge av lave bestander, og så langt er det lite som tyder på at bestandene har tatt seg opp i dette området etter fredningstiltaket.

I Nordhordland ble det registret en klar nedadgående utvikling i sjøaurebestandene. I Sognefjorden ble det observert en økning i flere av sjøaurebestandene i første del av perioden med et toppår i 2014, før de igjen gikk tilbake i årene frem til 2018.

I perioden 2004-2018 da tellingene har foregått, har sjøoverlevelse og innsig av både laks og sjøaure i mange av Vestlandselvene trolig har vært på et lavt nivå historisk sett. Kunnskapen om den historiske utviklingen i enkelt-elver er imidlertid ofte fraværende eller lav på grunn av manglende data. Ut fra fangstdata og andre observasjoner er det imidlertid på det rene at mange av vassdragene på Vestlandet hadde langt større bestander på 70-, 80- og tidlig 90-tallet. Det pågående program for drivtelling som dekker over 50 Vestlandselver er derfor en viktig metode for å følge den framtidige bestandsutviklingen for laksebestandene både på elv- og regionsnivå.

## Bakgrunn og hensikt

Drivtelling har blitt en stadig vanligere metode for å registrere størrelse og sammensetning av bestander av anadrome laksefisk i norske vassdrag. NORCE LFI utfører årlig et omfattende program med drivtelling i vassdrag på Vestlandet, og har i de senere år utført tellinger i om lag 50 vassdrag årlig (Skoglund m.fl. 2008, 2009, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). Gytefisktellingerne har blitt gjennomført i forbindelse med ulike prosjekter, og med ulike finansieringskilder. Dataene fra drivtelling brukes i utstrakt grad i forvaltningssammenheng av f.eks. lokale grunneierlag, miljøforvaltning og vassdragsregulanter. Data fra drivtelling inngår også som viktige grunnlagsdata for Vitenskapelig råd for lakseforvaltning i deres årlige evaluering av vassdragsvise gytebestandsmål (Anon, 2018a), samt i overvåkingsprogrammet for rømt oppdrettslaks (Anon. 2018b). I tillegg til å registrere forekomst av ulike størrelsesgruppe av laks, sjøaure og rømt oppdrettslaks, har det i de senere årene også blitt organisert uttak av rømt oppdrettsfisk i forbindelse med tellingene (Skoglund m.fl. 2018, 2019).

I de siste tiårene har situasjonen vært kritisk og uavklart for lakse- og sjøaurebestanden i mange vassdrag på Vestlandet. Dette gjelder særlig for bestandene i Hardangerfjorden, hvor flere sentrale laksevassdrag som blant annet Eidfjordvassdraget, Opo, Kinso og Granvinselva har vært stengt for laksefiske siden årtusenskiftet. Fra 2010 har også sjøauren vært fredet i elvene i midtre del av Hardangerfjorden mellom Øystese og Guddal på grunn av kritisk lave bestander. Basert på resultater fra drivtellingene har det tidligere vært påpekt at det er til dels store regionale forskjeller i bestandssituasjonen for laks mellom regioner, og at situasjonen for bestandene av laks i for eksempel Hardanger står i kontrast til laksebestandene i Ryfylke, som generelt har vært langt mer tallrike (Skoglund m.fl. 2014). Ved en analyse av gytebestandsdata i perioden 2004-2011 ble det også identifisert et klart romlig mønster i tettheten av gytelaks i elvene i Hardangerfjorden, der tettheten av gytefisk var signifikant lavere i vassdrag med økende avstand fra kysten innover i fjordsystemet (Vollset m.fl. 2014). Et annet generelt funn er at det fra og med 2011 er registret en markert økning i innsiget til laks til Vestlandet sammenliknet med årene i forkant, noe som har resultert i en bedring i bestandssituasjon for laks i mange vassdrag (Skoglund m.fl. 2018, Anon. 2018a).

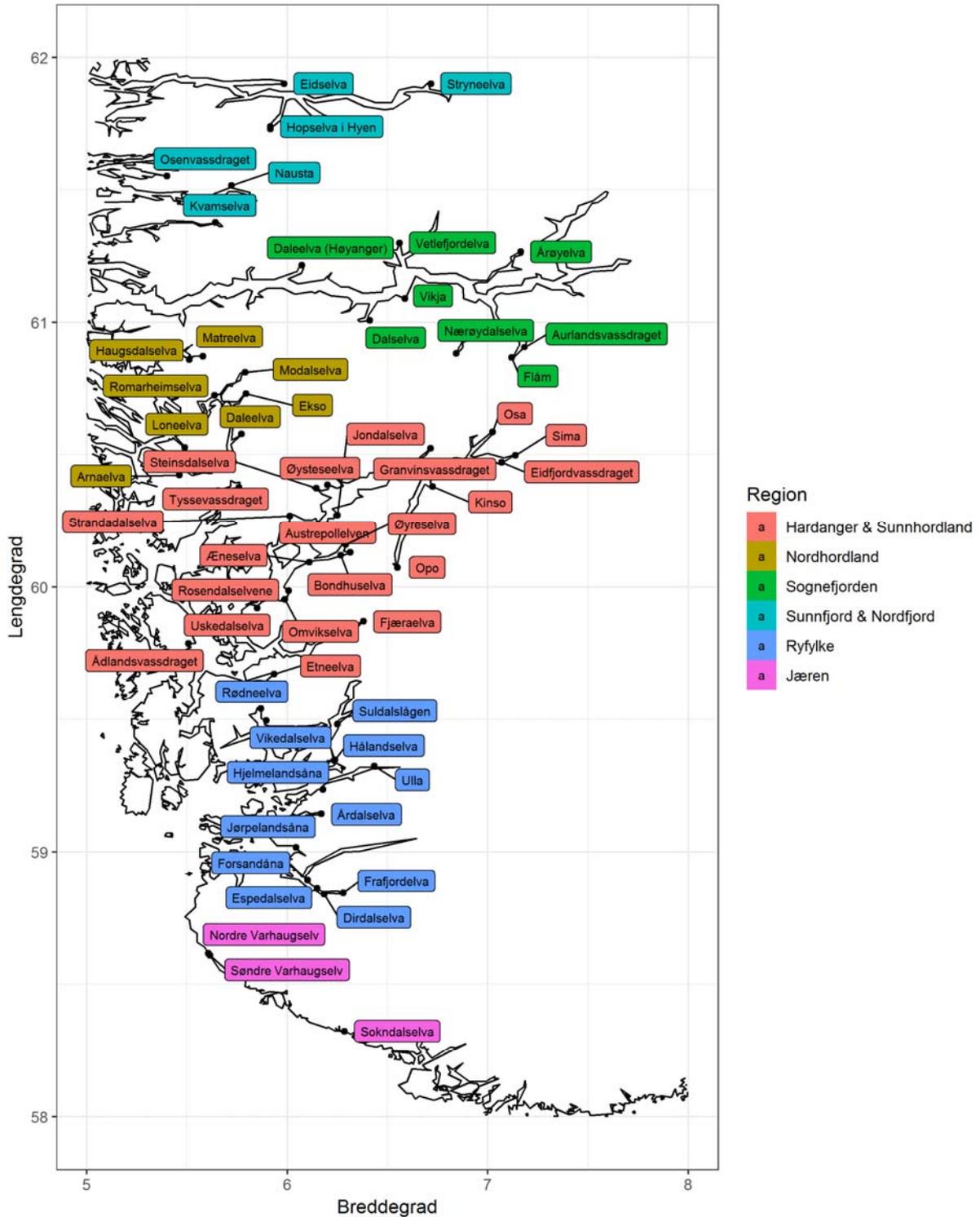
Lakselus fra oppdrettsnæringen er, sammen med rømt oppdrettslaks, vurdert som noen av hovedårsakene til den uheldige bestandssituasjonen for laks og sjøaure i mange av Vestlandsvassdragene (Otterå m.fl. 2004, Skaala m.fl. 2010, Anon. 2018a). Dette er også bakgrunnen for det såkalte «trafikklyssystemet» som ble innført i 2017 for å bidra til at næringens vekst reguleres slik at den er bærekraftig. Produksjonen i oppdrettsnæringen er delt inn i 13 ulike produksjonssoner og fargen på trafikklyset bestemmes av estimert lusedødelighet på utvandrende vill laksesmolt (Meld. St. 16 (2014-2015), Nilsen mfl. 2018). Hardangerregionen ligger i produksjonssonen (PO3) som de siste årene har hatt «rødt» trafikklys, og hvor det derfor er aktuelt å regulere ned biomassen av oppdrettsfisk. Det er derfor generell interesse for hva som er status for bestandssituasjonen for laks- og sjøaurebestandene i Hardanger, og om statusen reflekterer det røde lyset som er gitt i trafikklyssystemet.

Hensikten med denne rapporten er å sammenstille datamateriale fra drivtelling utført i perioden 2004-2018 for å utforske romlige og tidsmessige trender i bestandene av laks og sjøaure og vurdere bestandssituasjonene. Analysen omfatter alle vassdragene hvor det foreligger tellinger i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland, men har spesiell fokus på situasjonen i Hardangerfjorden.

# Materiale og metoder

## Områdebeskrivelse

En oversikt over vassdragene hvor det er utført gytefiske tellinger i perioden 2004-2018 er vist i Figur 1.



**Figur 1.** Oversikt over Vestlandsvassdrag hvor NORCE LFI gjennomførte drivtelling for å tallfeste gytebestandene av laks og sjøaure i perioden 2004-2018.

## Drivtelling

Gytefisktelling ved snorkling ("drivtelling") gjennomføres med utgangspunkt i Norsk Standard NS 9456:2015. Tellingene utføres ved at en eller flere personer svømmer/driver nedover elven iført tørr- eller våtdrakt og snorkelutstyr. Avhengig av elvens bredde og siktforhold dykker en eller flere personer parallelt for best mulig å dekke hele elvens profil. Observasjoner av fisk blir fortløpende skrevet ned og merket av på vannfaste blokker og kart. En nærmere gjennomgang av drivtellingene finnes i Skoglund m.fl. (2008, 2009, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018).

## Statistiske analyser

Innsig av laks og sjøaure er beregnet ved å kombinere data for gytefisktellinger og fangster i år da dette er tilgjengelig. Selv om flere av elvene som inngår ikke er ansett å ha egne selvreproduserende laksebestander i forvaltningssammenheng er det vanskelig å skille hvilke elver som eventuelt ikke har egne laksebestander basert på biologiske kriterier, og det også blitt registrert gytefisk av laks i alle elvene i løpet av perioden. Vi har av den grunn valgt å inkludere alle vassdragene hvor det forligger data med tilstrekkelig kvalitet i analysen. Flere av vassdragene som inngår har også vært fredet for fiske etter laks i hele eller deler av den aktuelle perioden. I mange av disse elvene har det allikevel blitt rapportert inn fangster av laks til tross for fredningstiltak. Dette kan skyldes i stor grad at det har vært lov til å ta rømt oppdrettslaks som fanges i forbindelse med fiske etter sjøaure, og ettersom det ikke skiller mellom rømt oppdrettslaks og villaks i den offisielle fangststatistikken så rapporteres dette som laksefangst. Fangster i tilfeller der villaks har vært fredet er derfor ikke inkludert i beregning av innsig.

For å få en oversikt over hvor utvikling i ulike vassdrag ble det først utført enkle lineære regresjonsanalyser for innsig av laks og sjøaure for hvert enkelt vassdrag hvor det finnes minst fire år med data for perioden 2004-2018. Data for innsig ble kvadratrottransformert for å korrigere for skjevhet i fordeling. For å analysere for innsig i forskjellige regioner er forskjellige og om antall fisk over tid har endret seg i de forskjellige regionene ble det benyttet en generalisert linear mikset modell (GLMM). Elv ble satt som «random effect» og År og Region satt som «fixed effect». Respons variabelen er innsig tall beskrevet over. For å korrigere for at de forskjellige elvene er av forskjellig størrelse har vi satt anadromt areal som en «offset». I praksis betyr dette at vi analyserer på tettheten til laks per hektar i hver elv, og at større elver får en noen høyere vektlegging i analysen. Antall fisk som en respons variabel har en naturlig fordeling som passer en Poisson-fordeling. Ved tilpasning av modellen ble det derimot fort klart at variasjonen i residualene var høyere enn forventet ved en poisson modell og en vanlig måte å korrigere dette på er å tilpasse en modellen med negativ binomial fordeling. Hovedmodellen ser slik ut:

$$N_{fisk_{ij}} \sim (\mu_{ij}, k)$$

$$E(N_{fisk_{ij}}) = \mu_{ij} \quad \text{Var}(N_{fisk_{ij}}) = \mu_{ij} + \mu_{ij}^2 / k$$

$$\mu_i = \exp(est_{ij})$$

$$est_{ij} = \text{ÅR}_{ij} + \text{REGION}_{ij} + \text{random}_i + \text{offset}(\log(\text{Areal}))$$

$$\text{random} \sim N(0, \sigma^2_{ELV})$$

hvor  $\mu$  er snitt,  $E$  er forventet verdi,  $VAR$  er varians,  $k$  er en ekstra parameter i negativ binomial fordelingen.

Ut i fra geografisk spredning og representativitet av data fra elver i tid og rom, ble det benyttet følgende inndeling for fjordsystemer/regioner i analysen: «Nordfjord og Sunnfjord», «Sognefjorden», «Nordhordland», «Hardangerfjorden og Sunnhordland» og «Ryfylke». Ettersom det er av spesiell interesse å se om hvordan Hardangerfjorden og Sunnhordland (H&S) regionen gjør det forhold til andre regioner, ble denne regionen satt som Intercept i modellen, og gjør det dermed lettere å sammenligne om det er signifikante forskjeller mellom denne regionen og andre gitt at man har korrigert for tidsskjevheten i dataen, og elvespesifikke effekter (random effekt).

#### *Spesielle vurdering for Laks*

For tidseffekten (ÅR) brukte vi i utgangspunktet en numerisk verdi slik at modellen ble en enkel lineær regresjon. Problemstillingen med dette var at dataen indikerer at den lineære trenden i all hovedsak var drevet av en endring i tetthet fra 2010 til 2011 (se resultater). Ettersom det heller ikke foreligger like lange tidsserier for tellinger i alle regionene, er det også nødvendig å korrigere for representativ tidsmessig dekning i modellen. Dette ble gjort ved å sette ÅR som en faktor. AIC verdien når man sammenligner en modell med år som lineær trend versus ÅR som faktor tilsier også at modellen med ÅR som faktor er det beste kompromisset mellom forklaringsgrad og bruk av frihetsgrader ( $\Delta AIC=31$ ).

Et annet relevant spørsmål er om tidstrenden med økende tettheter fra og med 2011 var forskjellig mellom regioner. For å kunne teste dette ble tidseffekten (ÅR) byttet ut med en forklaringsvariabel som kun indikerte om observasjonen ble gjort før eller etter 2010. Årsaken til at man vil forenkle modellen er at man dermed kan teste om denne trenden med økning i tetthet etter 2010 er generell for hele datasettet eller er spesifikt for noen regioner. For å teste dette har vi testet om den forenklede modellen med en parameter for tid som er ÅR>2010 er like god eller bedre enn modell med en interaksjon mellom region og ÅR>2010 ved å sammenligne AIC verdier. Modellen ser slik ut:

$$est_{ij} = \text{ÅR} < 2010_{ij} \times \text{REGION}_{ij} + \text{random}_i + \text{offset}(\log(\text{Areal}))$$

$$est_{ij} = \text{ÅR} < 2010_{ij} + \text{REGION}_{ij} + \text{random}_i + \text{offset}(\log(\text{Areal}))$$

Ettersom tidligere studier har indikert at antall laks reduseres med avstanden laksesmoltene må vandre gjennom fjorden (Vollset et al. 2014), testet vi om dette kunne øke forklaringsgraden til modellen. Elvens plassering i fjordsystemet ble modellert med en variabel som måler avstand fra elvemunningen og ut til kysten (log transformert). For å vurdere om denne effekten var lik mellom regioner sammenlignet vi også med en modell med en interaksjon mellom denne variabelen og REGION.

$$est_{ij} = \text{factor}(\text{ÅR}_{ij}) + \text{REGION}_{ij} + \log(\text{AVSTAND}_{ij}) + \text{random}_i + \text{offset}(\log(\text{Areal}))$$

$$est_{ij} = \text{factor}(\text{ÅR}_{ij}) + \text{REGION}_{ij} \times \log(\text{AVSTAND}_{ij}) + \text{random}_i + \text{offset}(\log(\text{Areal}))$$

### Spesielle vurdering for sjøaure

For sjøaure ble det først benyttet den samme fremgangsmåte som for laks. I motsetning til hos laks synes det imidlertid å være langt større variasjon i utvikling mellom vassdrag, samt at utviklingen synes å være ikke-lineær i flere tilfeller. For å ta høyde for dette ble det i stedet bruk en GAM modellrammeverk, hvor det er mulig å sette tid og rom og se hvor dataen tilpasser formen. For å ta høyde for at tettheten av sjøaure variere forskjellig for de forskjellige regionene har vi tilpasset en funksjon for hver region. Modellen ser dermed slik ut

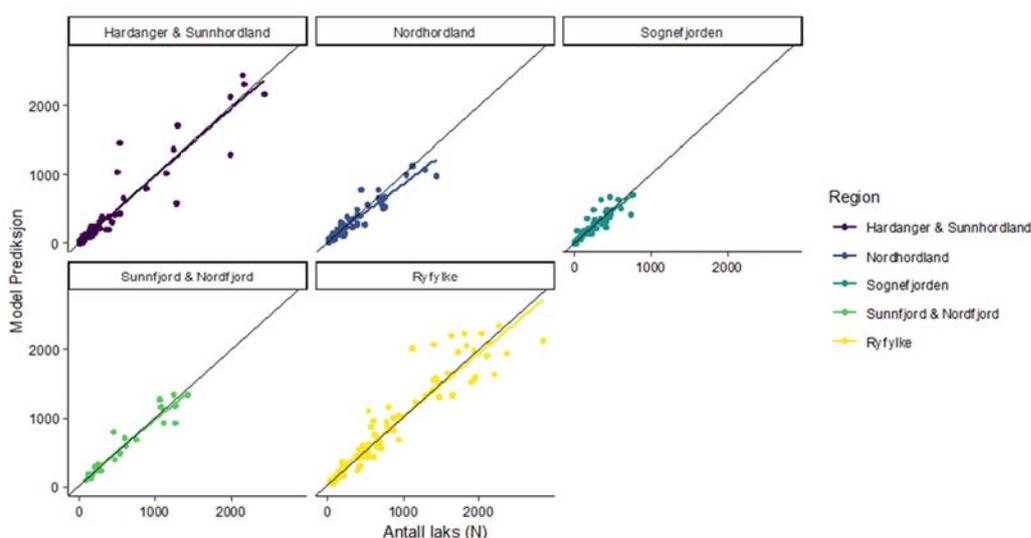
$$est_{ij}=s(\text{År}_{\text{Sunnfjord \& Nordfjord}})+s(\text{År}_{\text{Sognefjorden}})+s(\text{År}_{\text{Nordhordland}})+s(\text{År}_{\text{Ryfylke}})+s(\text{År}_{\text{Hardanger \& Sunnhordland}})+\text{Region} \\ \text{random}_i + \text{offset}(\log(\text{Areal}))$$

Hvor  $s()$  indikerer at forklaringsvariabelen er en smooth funksjon. Denne ble så sammenlignet med en modell som har en global funksjon for å forklare tidseffekten:

$$est_{ij}=s(\text{År})+\text{Region} + \text{random}_i + \text{offset}(\log(\text{Areal}))$$

På lik linje med laksen ble det forsøkt å tilpasse en modell med plassering i fjordsystem/avstand til kyst, ved å enten inkludere avstand som en smooth funksjon, eller inkludere avstand som en lineær funksjon slik beskrevet for Laks.

Generelt ble modell seleksjon gjennomført ved å sammenligne Akaike Information Criterion (AIC) mellom ulike modeller, hvor lavere verdier av AIC indikerer et bedre kompromiss mellom frihetsgrader og forklaringsgrad. To modeller ansees som forskjellige hvis forskjellen i AIC er mer enn 2. Vurderingen av modell forutsetninger ble gjort ved å plote prediksjoner mot rådata, og residualer mot forklaringsvariabler, for å se etter mønster som ikke er godt beskrevet av modellen. I tillegg er det en av forutsetningene i sånne dataene at residualene og randomeffects er normal fordelt. Dette ble vurdert med qqplot. Vi har ikke inkludert alle plot som vurderer forutsetningene, men som et eksempel viser vi i **Error! Reference source not found.** plot av observasjoner versus prediksjonsverdier fra laksemodellen som indikerer at modellen er relativt godt tilpasset til dataen.



**Figur 2.** Sammenheng mellom observasjoner og prediksjon fra GLMM modellen.

Alle analysene ble utført ved bruk av R (R Core Team 2018).

## Resultater

### Innsig av laks og sjøaure i vassdrag i perioden 2004-2018

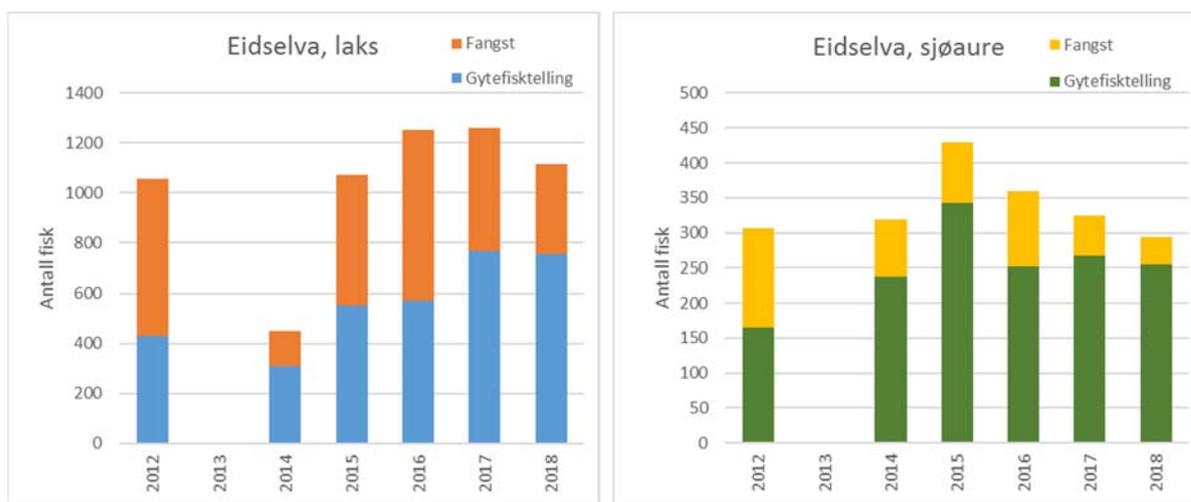
Basert på gytefisktellinger og fangster fra sportsfiske foreligger det data for innsig for flere år i en rekke av elvene. Her presenteres resultater fra gytefisktellinger og fangst for laks og sjøaure i vassdrag hvor det foreligger data for gytefisktelling flere år i ulike regioner.

#### Nordfjord og Sunnfjord

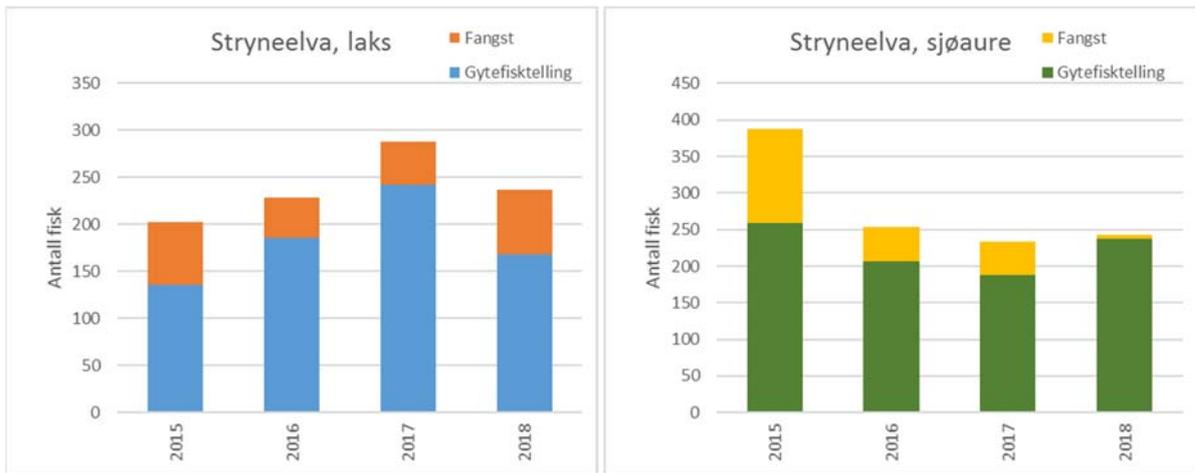
I Nordfjord foreligger det data fra gytefisktellinger for Eidselva i perioden 2012-2018 (unntatt 2013 Figur 3), samt fra Stryneelva i perioden 2015-2018 (Figur 4). I tillegg er det utført tellinger i Åelva og Ommedalselva i enkelte år siden 2014, samt i Hopselva i 2018 (ikke vist). I Eidselva har innsiget av laks vært forholdsvis stabilt i størrelsesorden 1 100-1 300 i perioden 2012-2018 da det foreligger data fra gytefisktellinger, med unntak av i 2014 da bestanden var vesentlig lavere (Figur 3).

I både Eidselva og Stryneelva har innsiget av sjøaure vært forholdsvis stabilt i den begrensede perioden det foreligger tellinger, men i begge vassdragene ble det registrert flest fisk i 2015 (Figur 3 og Figur 4). I begge vassdragene synes sjøaurebestandene å være lave og betydelig redusert sammenliknet med tidligere, da det i begge vassdragene ble fanget > 1 000 sjøaure i sportsfiske i enkelte år på 1990- og tidlig 2000-tallet. Tallene fra gytefisktellingene er imidlertid noe usikre ettersom tellingene i Stryneelva har blitt utført sent på høsten, og muligens etter at sjøauren er ferdig med å gyte. I tillegg er det store innsjøer i vassdragene hvor det kan oppholde seg fisk. Dette kan føre til at bestandene blir underestimerte i tellingene.

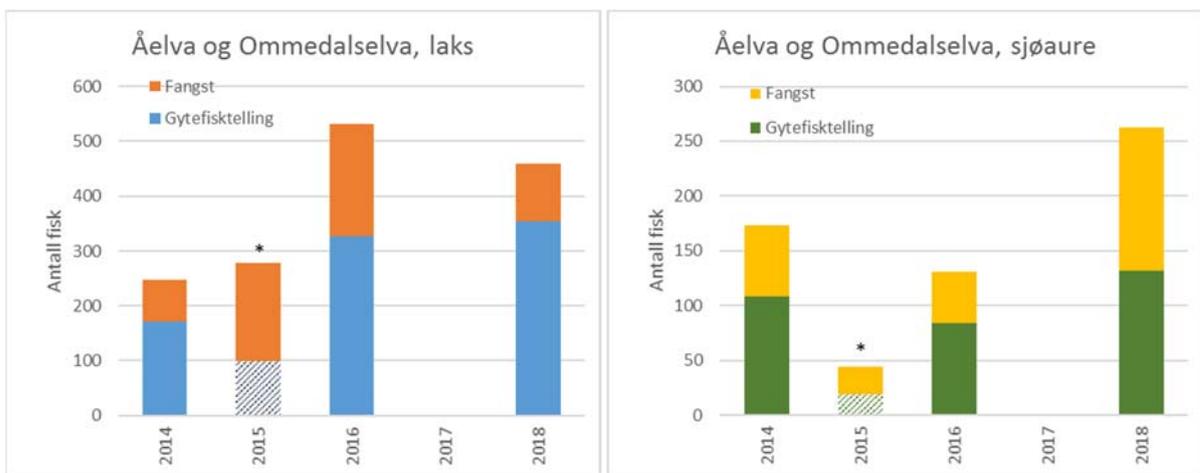
I Sunnfjordområdet foreligger det data for seks av årene fra Osenvassdraget (Figur 6) og Kvamselva (Figur 7).



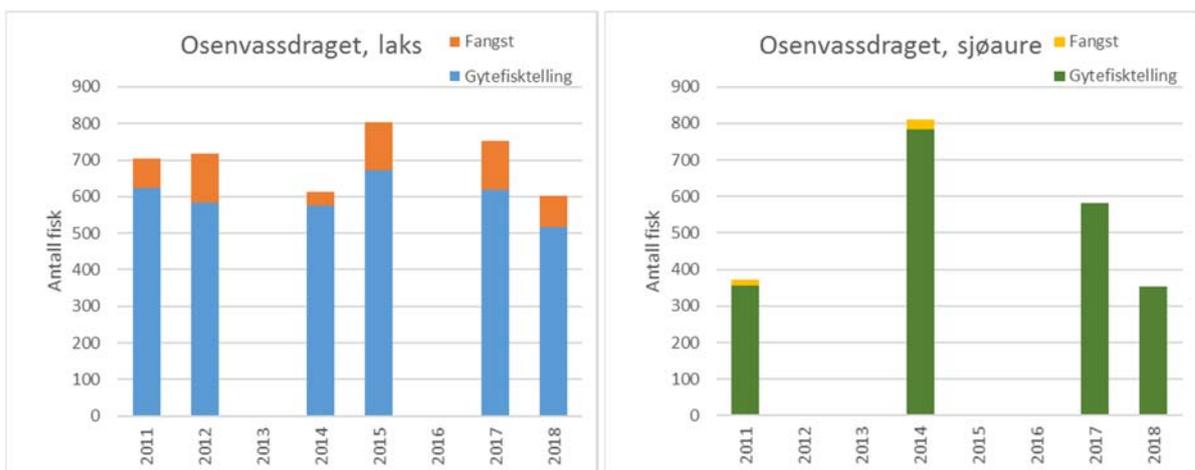
**Figur 3.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Eidselva. Det ble ikke foretatt telling i 2013.



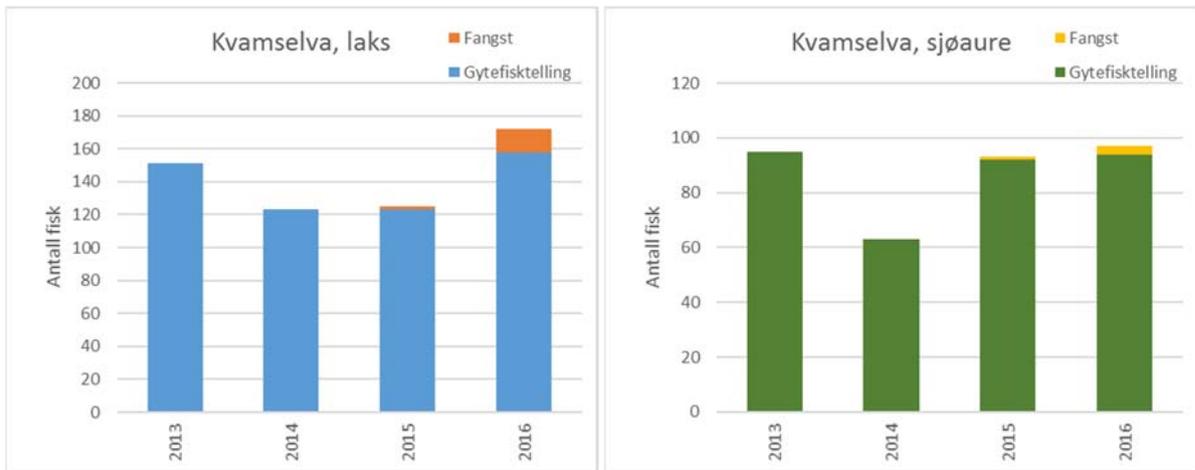
**Figur 4.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Stryneelva.



**Figur 5.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Åelva og Ommedalselva. \* I 2015 ble tellingene utført etter gytetiden og gytebestandene trolig kraftig underestimert, mens i 2017 ble det ikke utført tellinger.



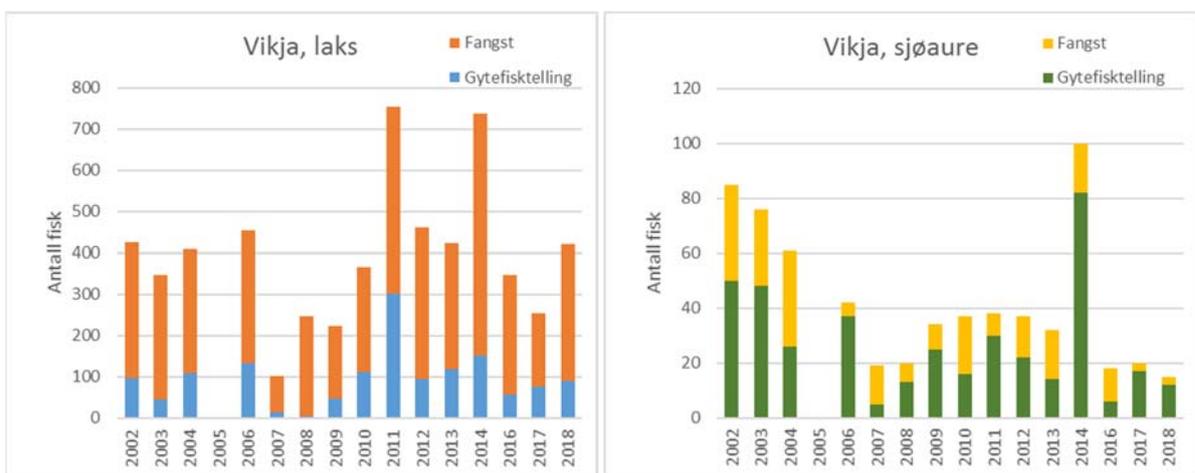
**Figur 6.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Osenvassdraget. Det ble ikke foretatt tellinger i 2013 og 2016, og i 2012 og 2015 er sjøaure utelatt på grunn av sent tidspunkt for telling. I sjøauretellene kan det også inngå noe større ferskvannsresidente aurer.



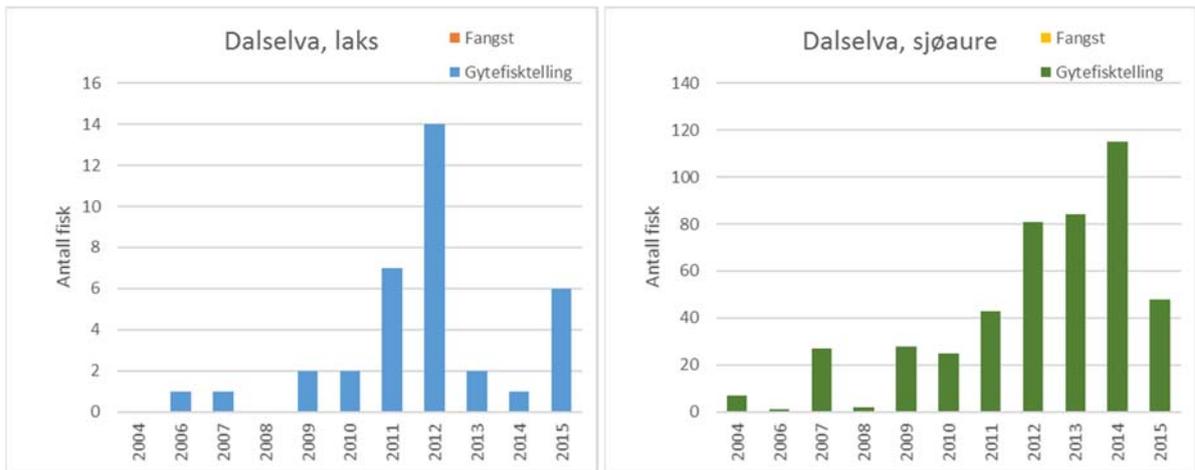
**Figur 7.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisketelling og fangst i Kvamselva i perioden 2013-2016.

### Sognefjorden

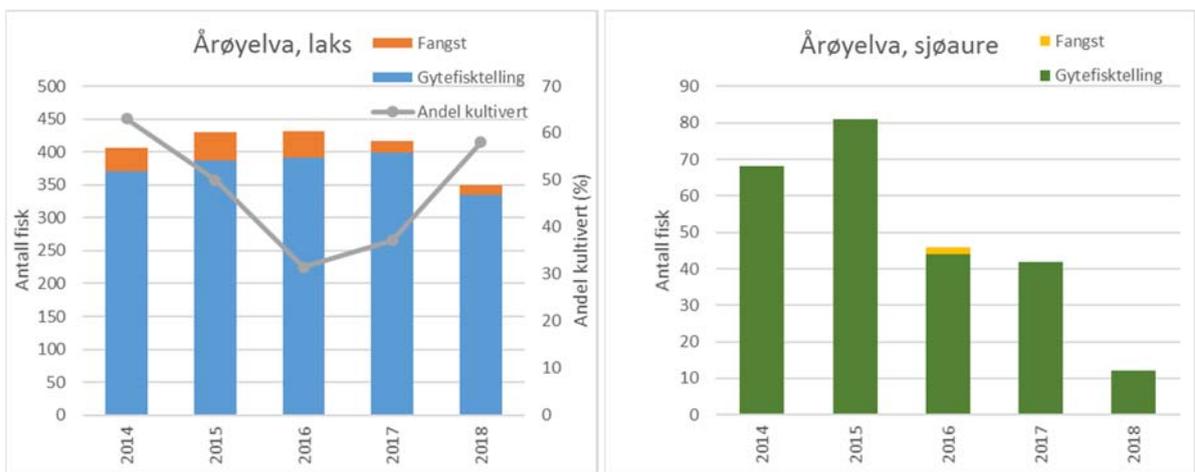
I elver i Sognefjorden foreligger den lengste tidsserien med gytefisketellinger fra Vikja, hvor det har blitt utført årlige tellinger siden 2002 (Figur 8). I Vikja vil gytebestanden være noe underestimert ettersom fisken kan vandre inn i tunnelen fra kraftverket hvor det ikke utføres telling. Vikja har hatt en svært høy fangst sammenliknet med gytebestanden. Vassdraget har i flere år hatt et betydelig innslag av kultivert fisk og rømt oppdrettslaks (Urdal 2018). Dette gjør at beregningen av innsig ikke nødvendigvis reflekterer bestanssituasjonen for villasken i vassdraget. I tillegg foreligger det tellinger fra flere år i Dalselva (Figur 9), Årøyelva (Figur 10), Aurlandselva (Figur 11), Flåmselva (Figur 12) og Nærøydalselva (Figur 13). I Flåmselva har det vært en betydelig nedgang i både lakse- og sjøaurebestanden (Figur 12). Dette skyldes trolig omfattende flomsikringsarbeid i vassdraget. I både Aurlandselva, Flåmselva og Nærøydalselva ble det registrert et toppår i sjøaurebestanden i 2014. Bestandene har deretter hatt en nedgang i alle vassdragene.



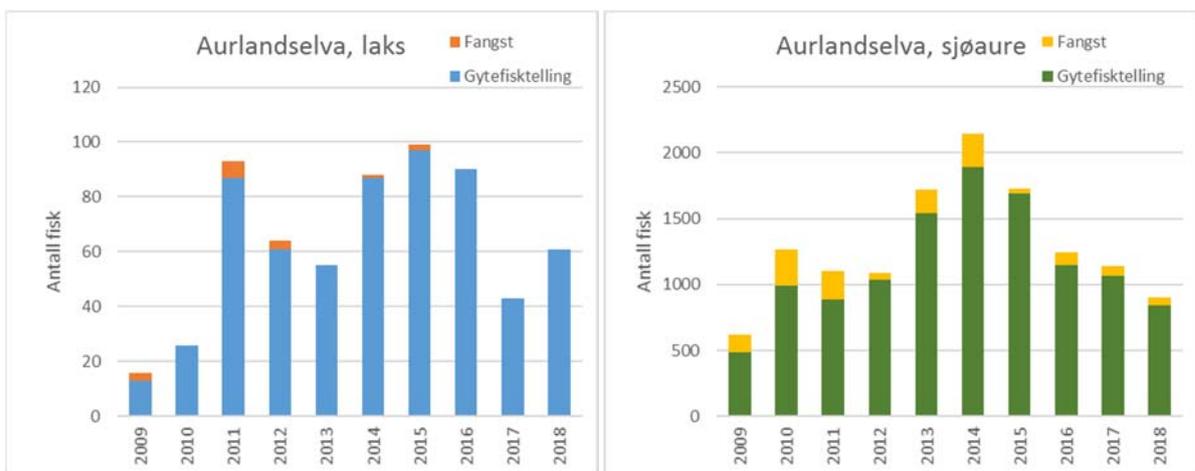
**Figur 8.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisketelling og fangst i Vikja. Fisk kan vandre inn i kraftverkstunnelen og blir da ikke registrert under telling. Trolig inngår det mye ikke-stedegen fisk i fangstene, som bidrar til å overestimere innsiget til elven.



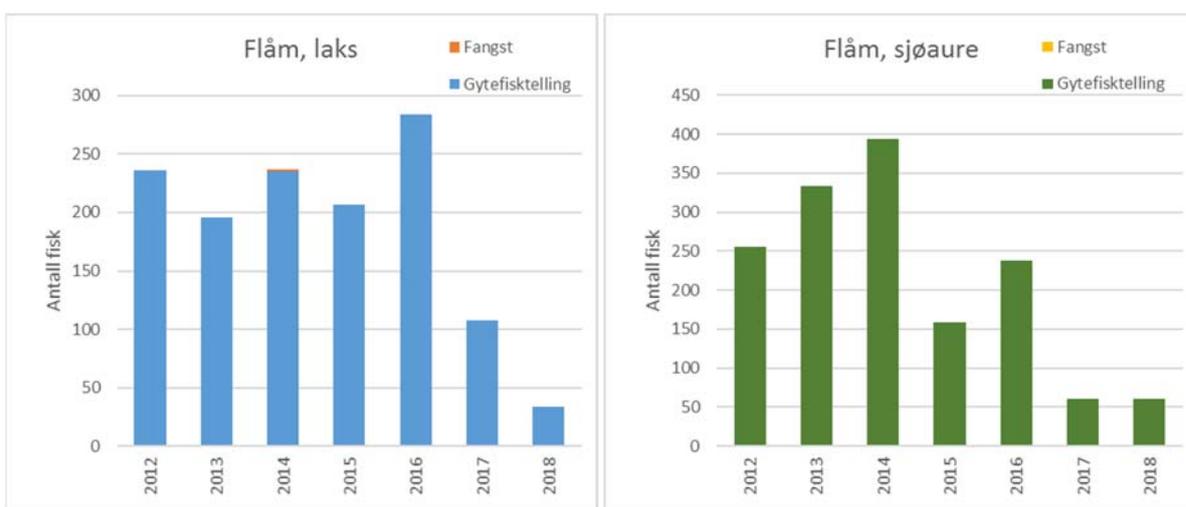
**Figur 9.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Dalselva i Framfjorden i perioden 2004-2015.



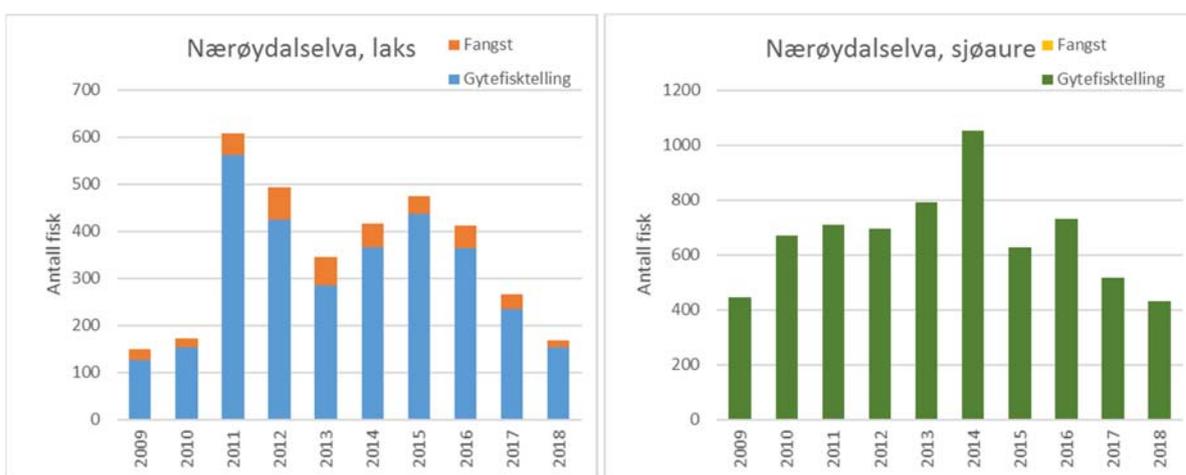
**Figur 10.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Årøyelva. For laks er innslaget av kultivert fisk i gytebestanden oppgitt, dvs. fettfinnklippet laks med opphav i smolutsetninger fra klekkeri. Tellingene av sjøaure er gjort etter gytetiden og er derfor usikre, særlig i de siste årene i perioden.



**Figur 11.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Aurlandsvassdraget.



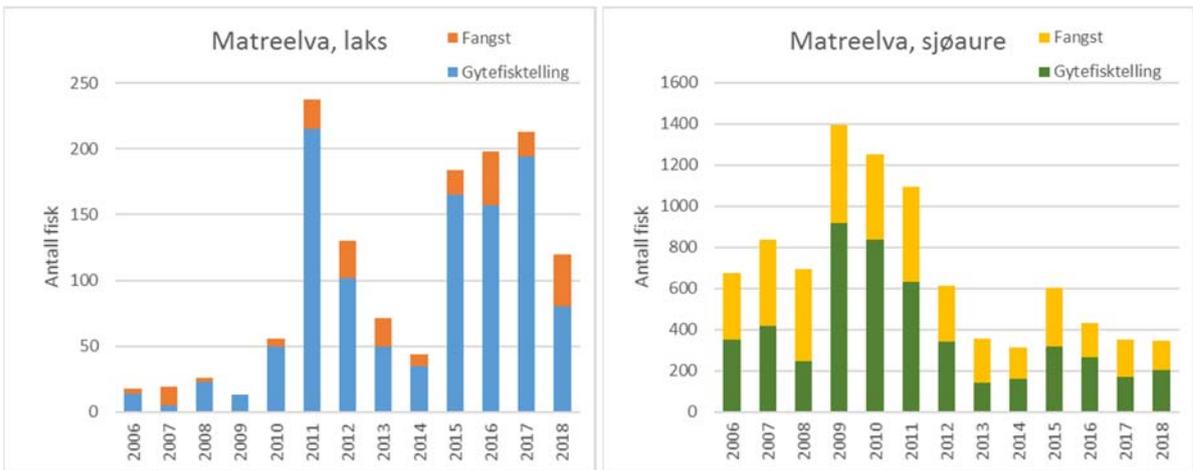
**Figur 12.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytetelling og fangst i Flåmselva.



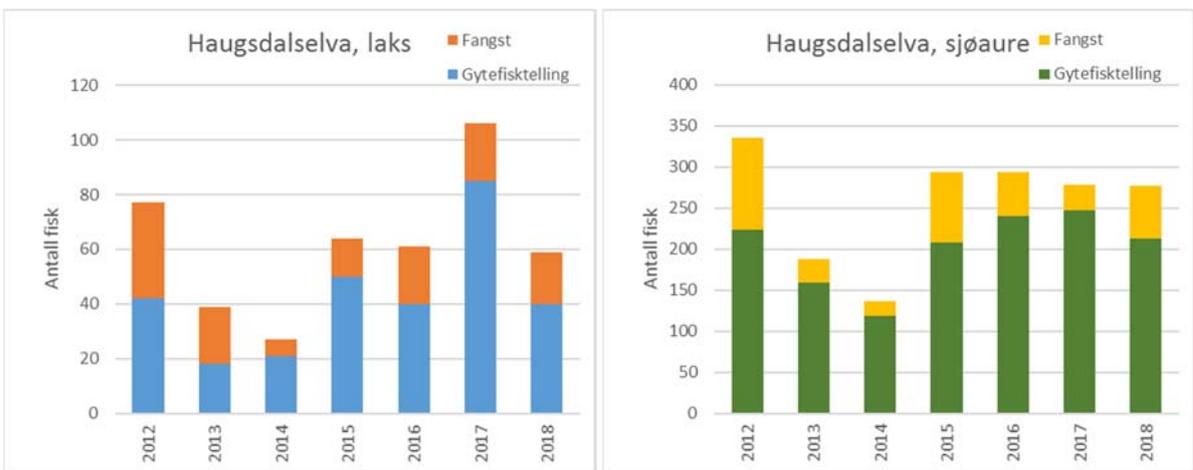
**Figur 13.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytetelling og fangst i Nærøydalselva.

### Nordhordland

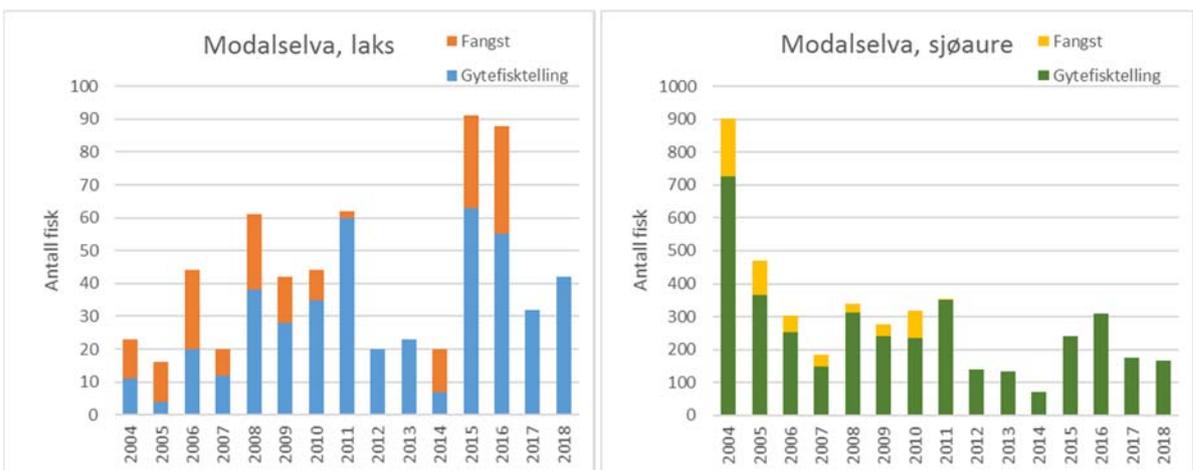
I Nordhordland foreligger det tellinger fra Matreelva (Figur 14), Haugsdalselva (Figur 15), Modalselva (Figur 16), Ekso (Figur 17), Daleelva (Figur 18) og Arnaelva (Storelva i Arna, Figur 19). I Matreelva, som tidligere har vært påvirket av forsurening, har det blitt registret en markert økning i laksebestanden siden tellingene startet i 2006, mens sjøaurebestanden i samme periode har gått kraftig tilbake. Det er også en nedgang i sjøaurebestandene i både Modalselva, Ekso og Daleelva i perioden det foreligger tellinger. I Daleelva har det vært en markert økning i laksebestanden, men endringen er i stor grad drevet av et økt innslag av kultivert laks med bakgrunn fra smoltutsetninger. I Arnaelva har det i flere år vært et betydelig innslag av kultivert fisk med opphav fra utsetninger fra Vossovassdraget.



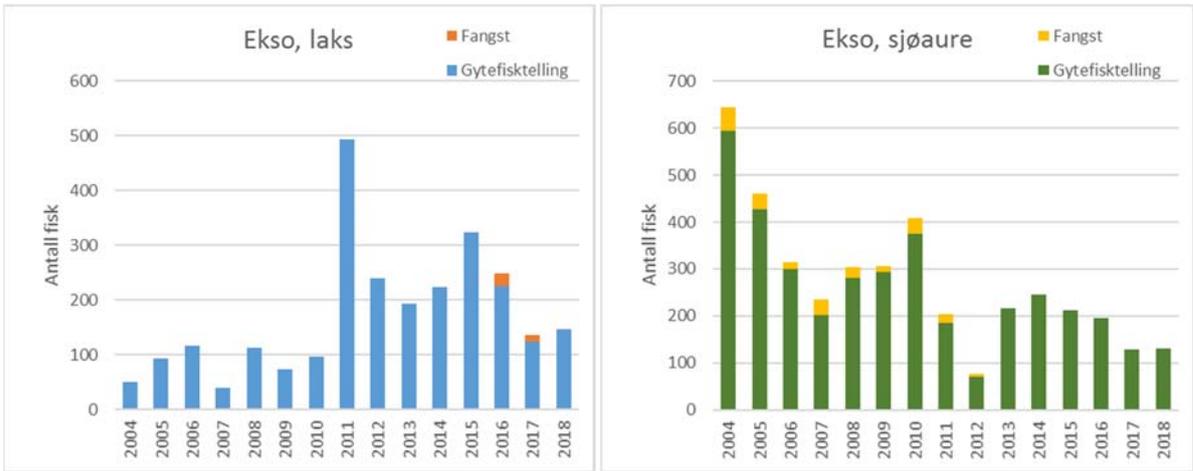
**Figur 14.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Matreelva.



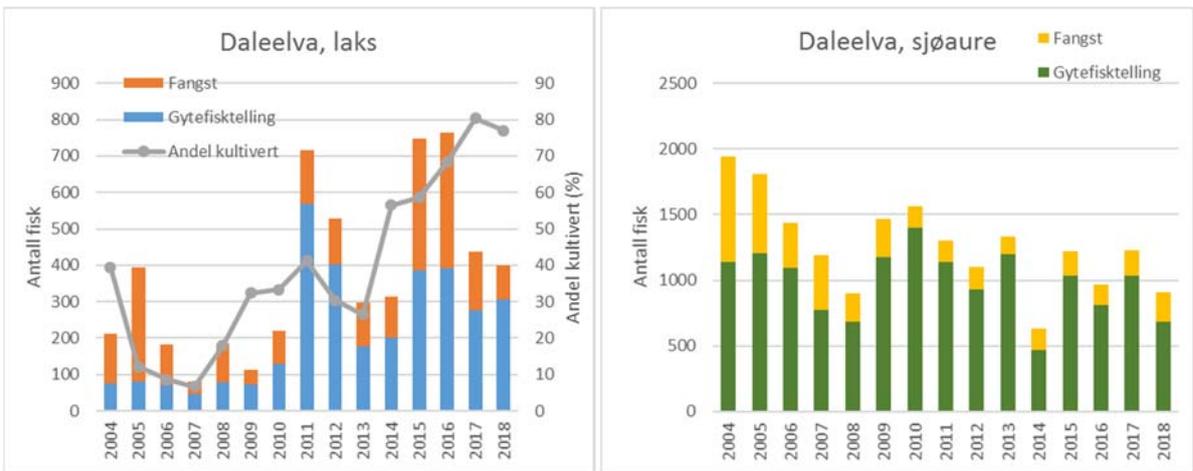
**Figur 15.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Matreelva.



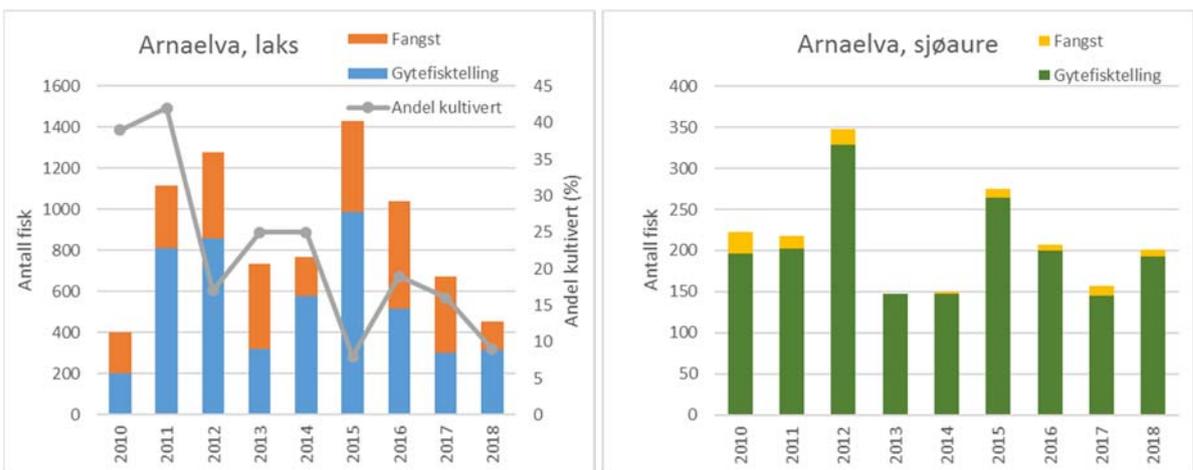
**Figur 16.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Modalselva.



Figur 17. Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Ekso.



Figur 18. Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Daleelva. For laks er andel av gytebestanden som er kultivert, dvs fettfinklippet med opphav fra smoltutsetninger fra klekkeri, er angitt i figuren.

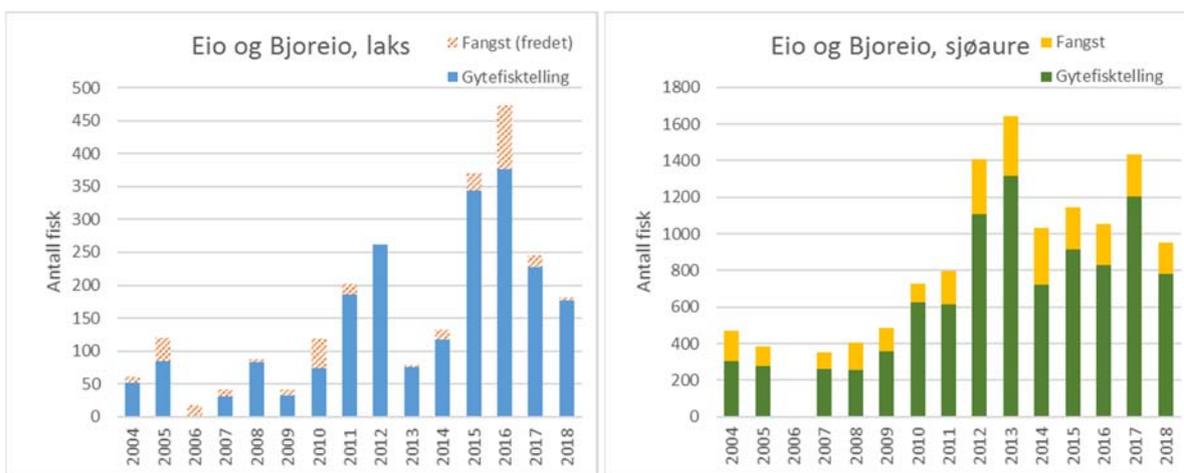


Figur 19. Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Arnaelva (Storelva i Arna). For laks er andel av kultivert fisk i gytebestanden angitt, dvs fettfinklippet med opphav fra smoltutsetninger fra klekkeri (hovedsakelig feilvandret fra Vossovassdraget).

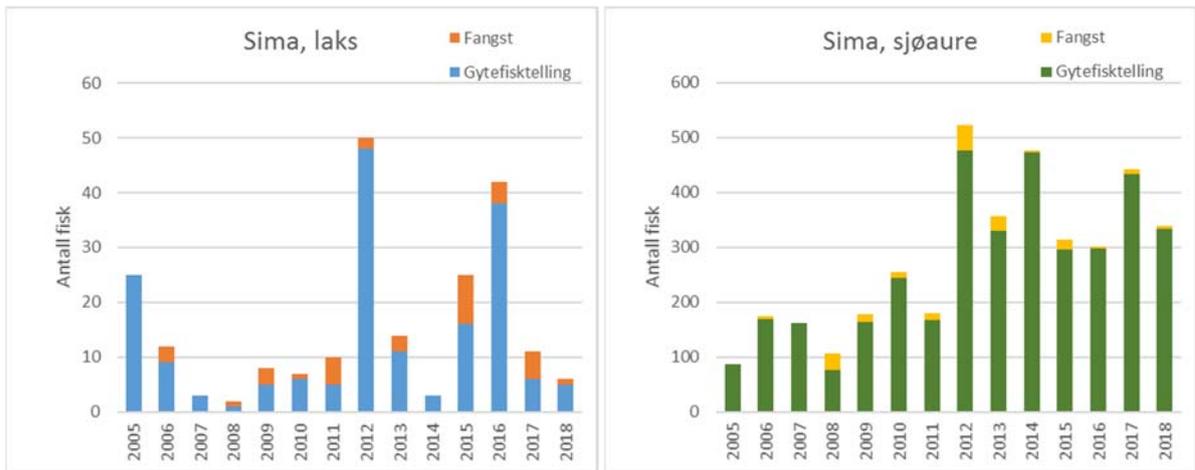
## Hardangerfjorden

I elvene i tilknytning til Hardangerfjorden og Sunnhordland foreligger det 8-15 år med data for gytefisktelinger for 17 vassdrag, inkludert de fleste større vassdragene i regionen (Figur 20-Figur 36). I elvene i region Hardanger var laksebestandene svært fåtallige i første del av perioden frem til 2010, og laksen vært fredet for fiske i alle elvene siden tusenårsskiftet. Flere av bestandene hadde en markert økning i innsig av laks fra 2011, og i både Eidfjordvassdraget (Figur 20), Granvinselva (Figur 24), Hattebergselva (Figur 32) og Omvikedalselva (Figur 33) er det registrert en signifikant økning i lakseinnsiget i perioden ( $P < 0,05$ , se Figur 47). I Sunnhordland, som utgjør ytre del av Hardangerfjorden, har situasjonen vært bedre. Etneelva er det klart største laksevassdraget i regionen, og i årene det foreligger tellinger i perioden 2004-2018 har det blitt registrert flere laks i Etneelva enn i de andre elvene i Hardangerfjorden til sammen. Etneelva har også vært åpnet for laksefiske i hele perioden, med unntak av enkelte år da det har vært lokale fredningstiltak.

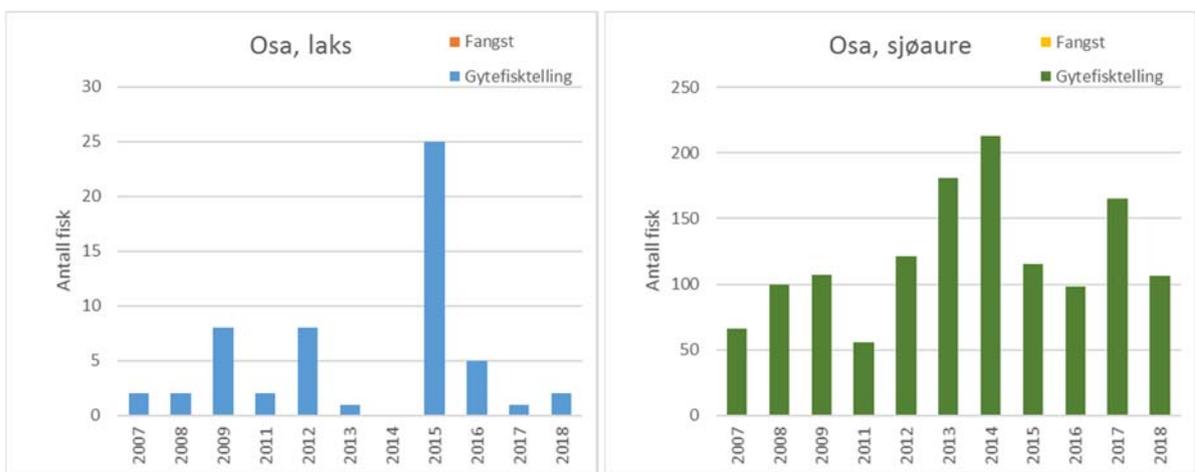
I sjøaurebestandene har utviklingen variert mer mellom vassdragene innad i regionen. Innerst i fjorden, som i Eidfjordvassdraget og Sima, har det vært en signifikant økning i innsig av sjøaure i perioden, mens det i noen av bestandene i midtre Hardangerfjord; Bondhuselva, Hattebergselva og Omvikedalselva har vært en signifikant nedgang i sjøaure ( $P > 0,05$ , se Figur 53). I Kinso og Granvinselva ble det registrert en økning i sjøaure i årene 2012-2014, før bestanden igjen gikk tilbake.



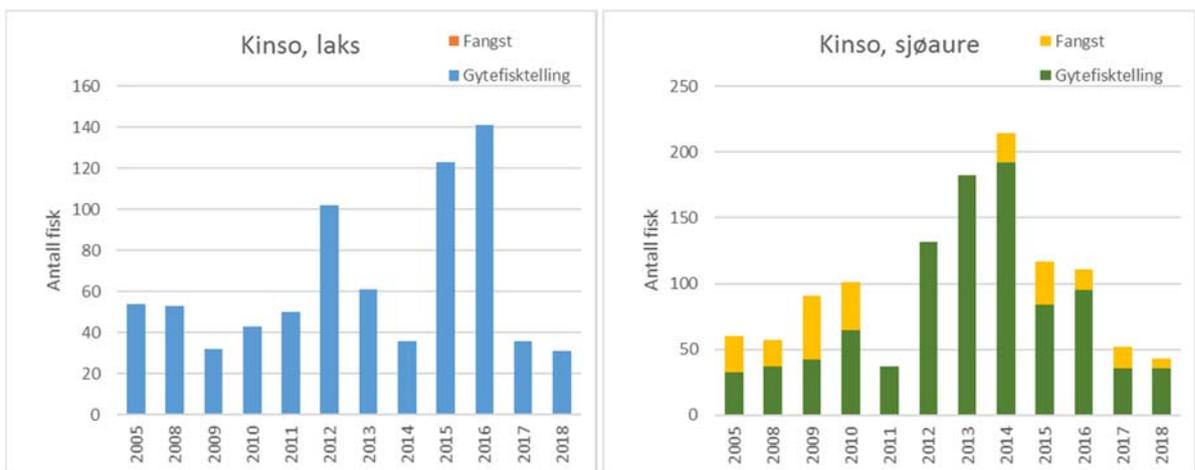
**Figur 20.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Eidfjordvassdraget (Eio og Bjoreio). Det ble ikke utført tellinger i 2006. Laks har vært fredet for fangst i hele perioden, og oppgitt fangst omfatter hovedsakelig rømt oppdrettslaks.



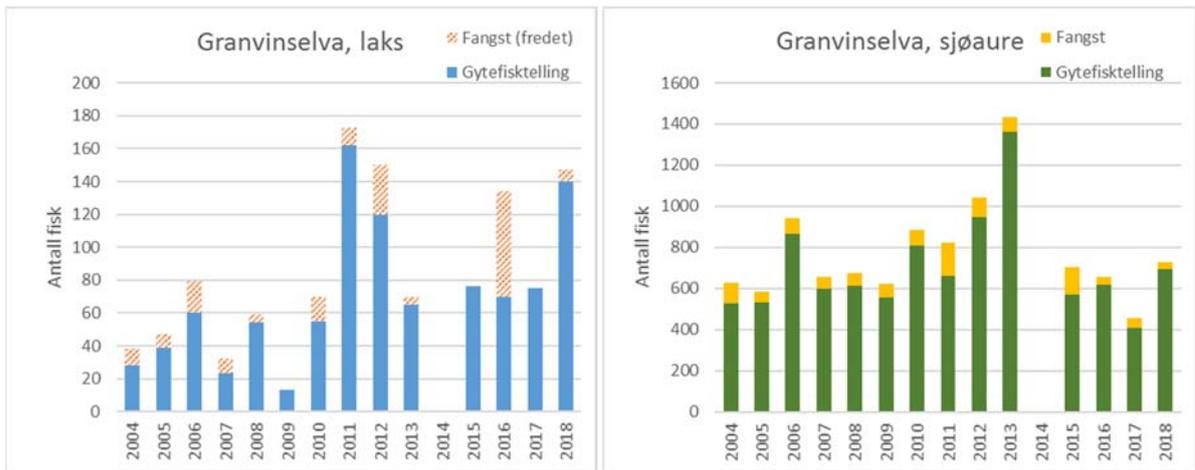
**Figur 21.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Sima.



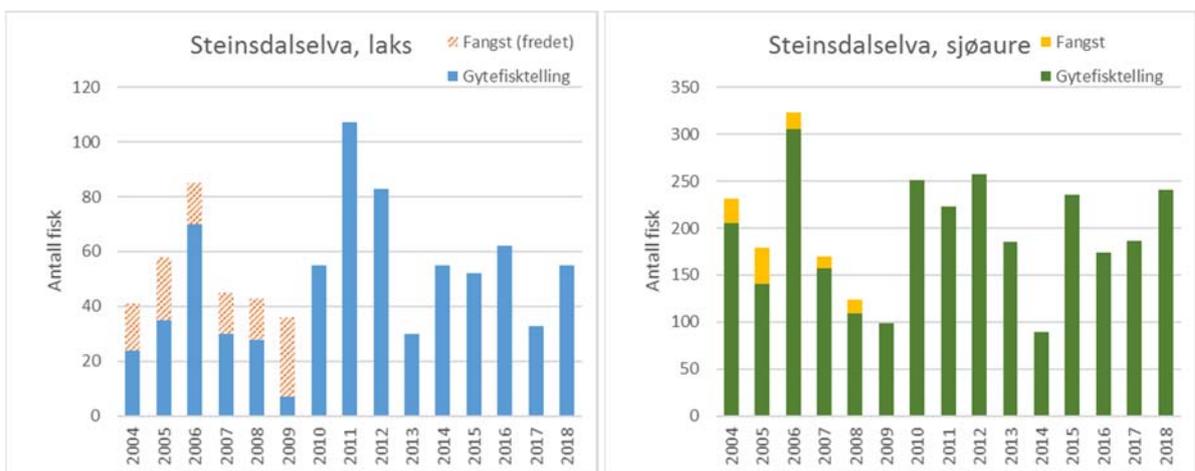
**Figur 22.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Osavassdraget (Austdøla og Norddøla).



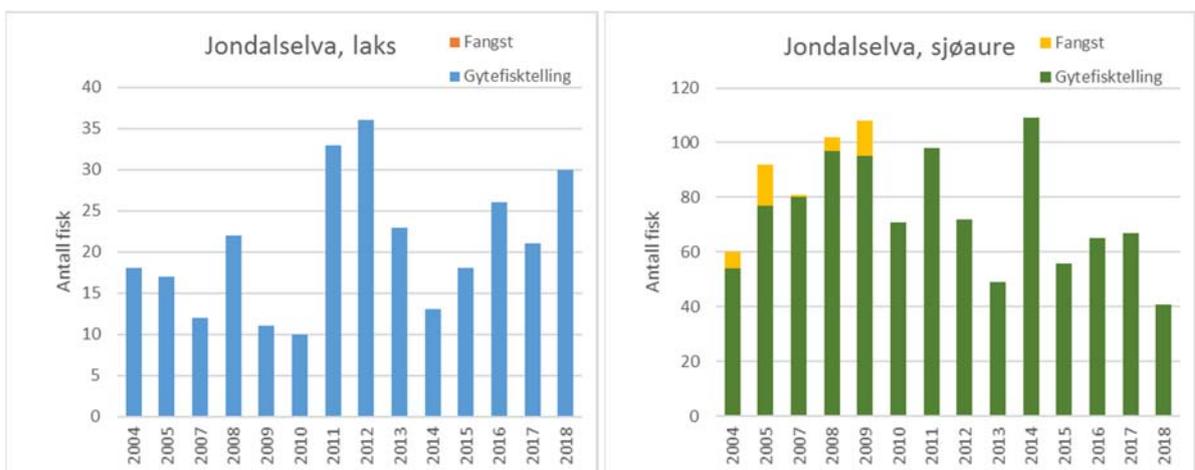
**Figur 23.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Kinso.



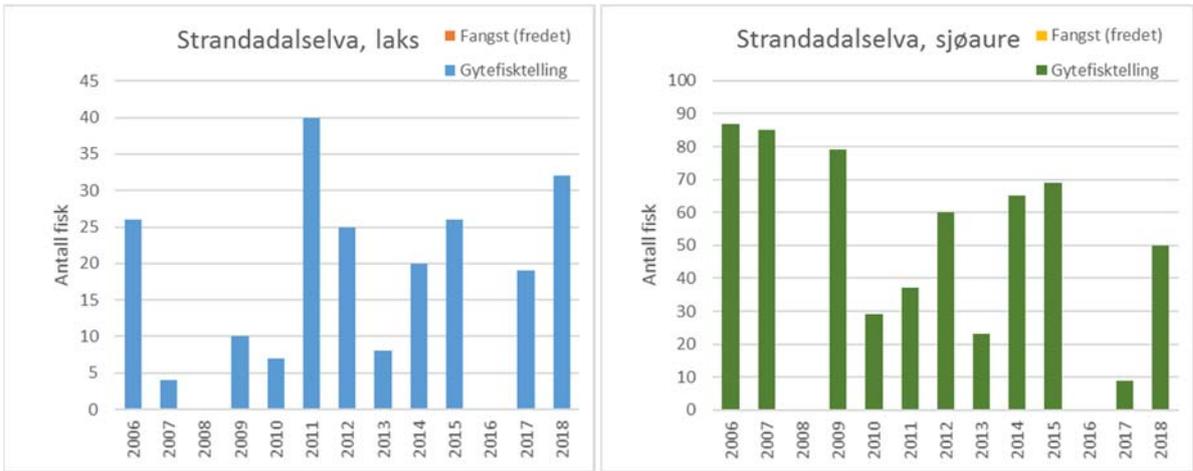
**Figur 24.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytdefisketelling og fangst i Granvinselva. Laks har vært fredet for fangst i hele den aktuelle perioden. Oppgitt fangst av laks omfatter hovedsakelig rømt oppdrettslaks, og bød derfor ikke regnes inn i innsiget av villaks.



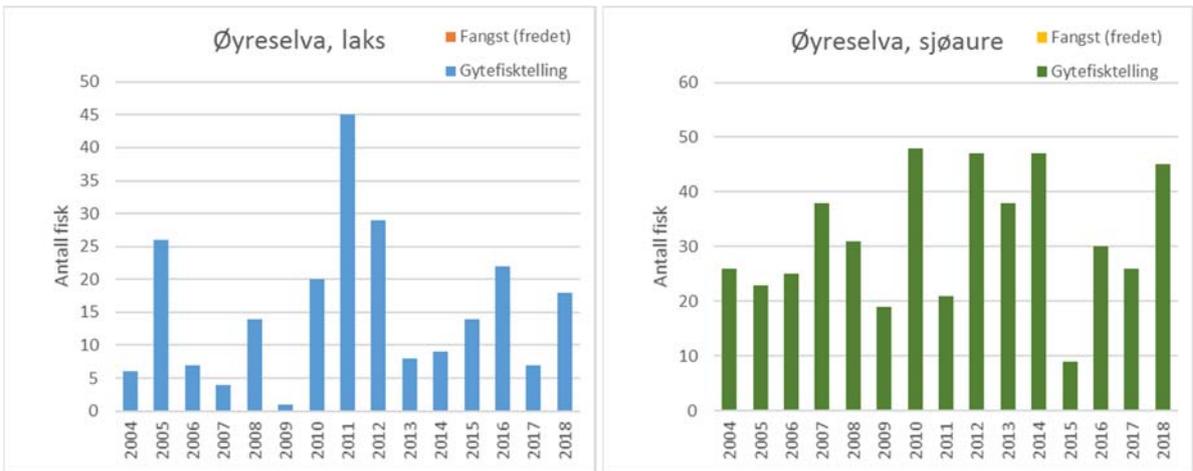
**Figur 25.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytdefisketelling og fangst i Steinsdalselva. Laks har vært fredet for fangst i hele den aktuelle perioden. Oppgitt fangst av laks omfatter hovedsakelig rømt oppdrettslaks, og bør derfor ikke regnes inn i innsiget av villaks. Sjøaure har vært fredet fra 2010 og utover.



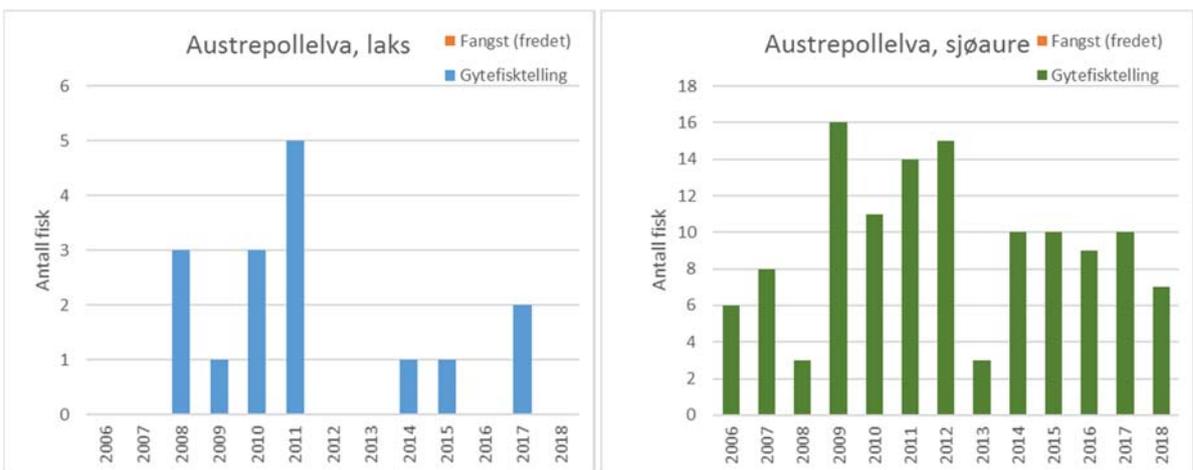
**Figur 26.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytdefisketelling og fangst i Steinsdalselva. Laks har vært fredet for fangst i hele den aktuelle perioden, og sjøaure fra 2010 og utover.



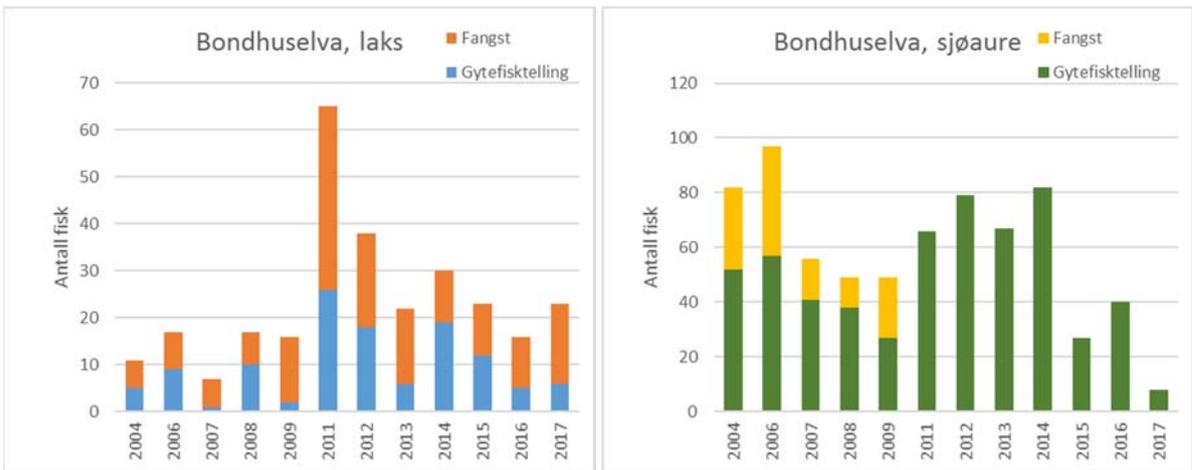
**Figur 27.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytetelling og fangst i Strandadalselva i Strandebarm. Det har ikke vært åpnet for fiske i perioden.



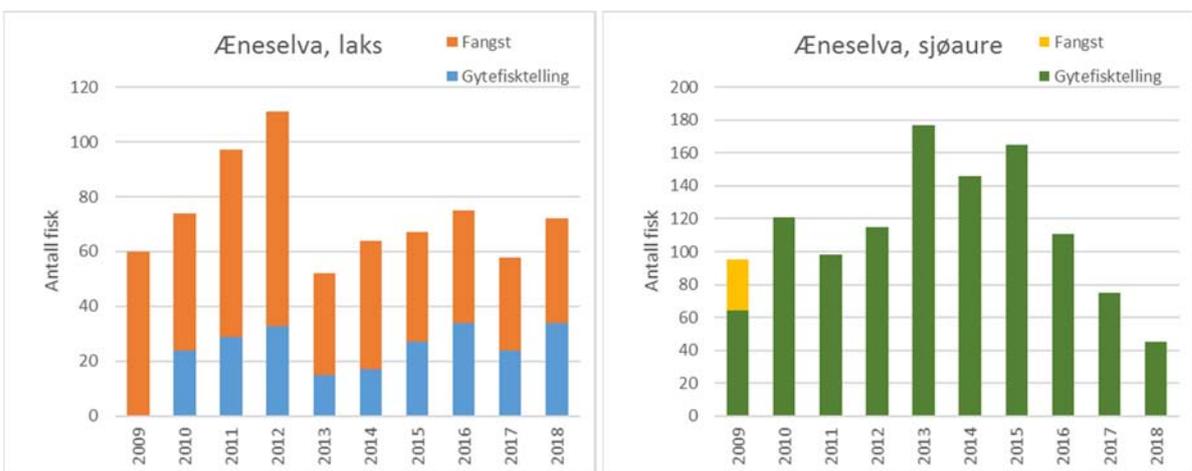
**Figur 28.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytetelling og fangst i Øyreselva. Elven har vært stengt for fiske i hele den aktuelle perioden på grunn av svært lavt høstbart overskudd.



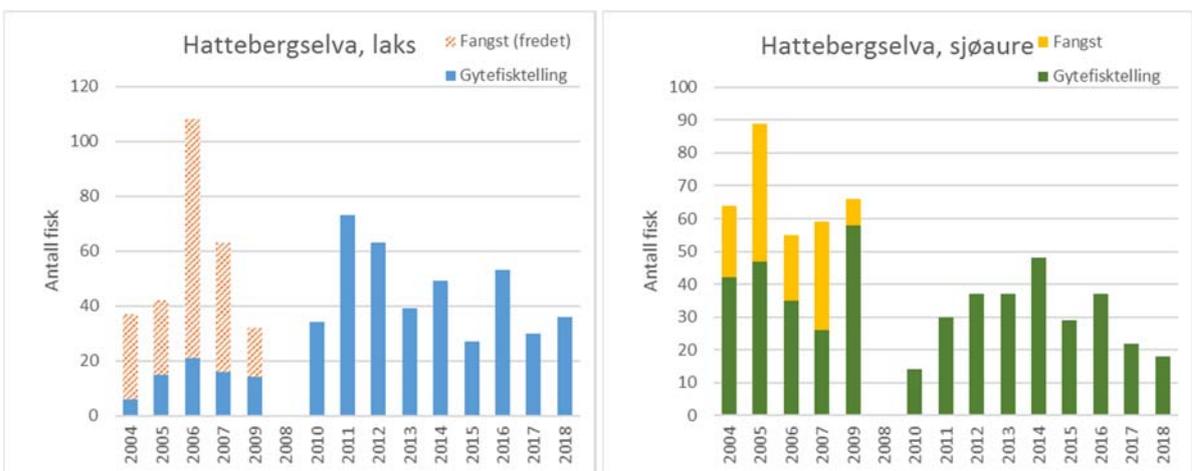
**Figur 29.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytetelling og fangst i Austrepollelva. Elven har vært stengt for fiske i hele den aktuelle perioden på grunn av svært lavt høstbart overskudd.



**Figur 30.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Bondhuselva. Vassdraget er ikke vurdert til å ha selvreproduserende laksebestand, og det er derfor åpnet for beskatning av laks. Sjøauren har vært fredet siden 2010.

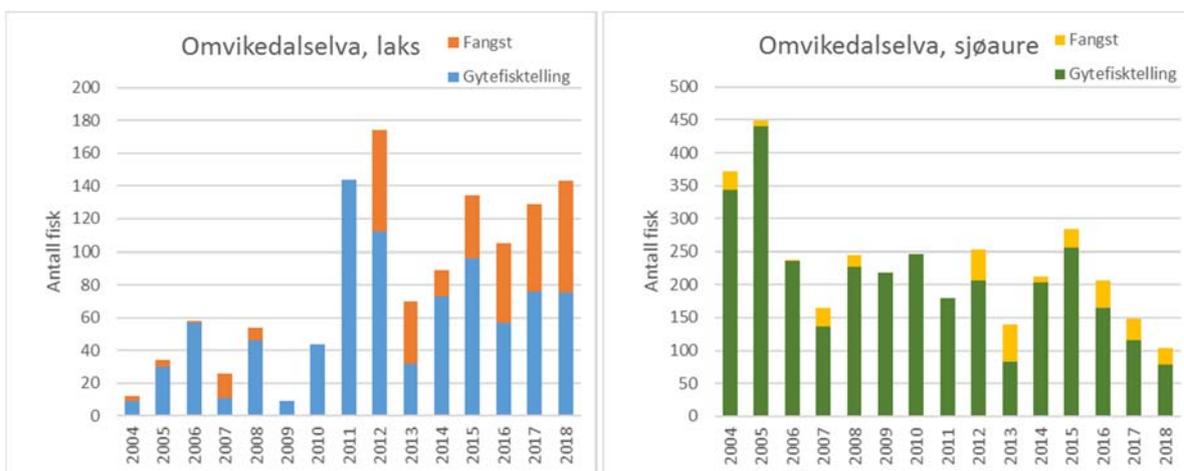


**Figur 31.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Æneselva. Vassdraget er ikke vurdert til å ha selvreproduserende laksebestand, og det er derfor åpnet for beskatning også av villaks. Sjøauren har vært fredet siden 2010.

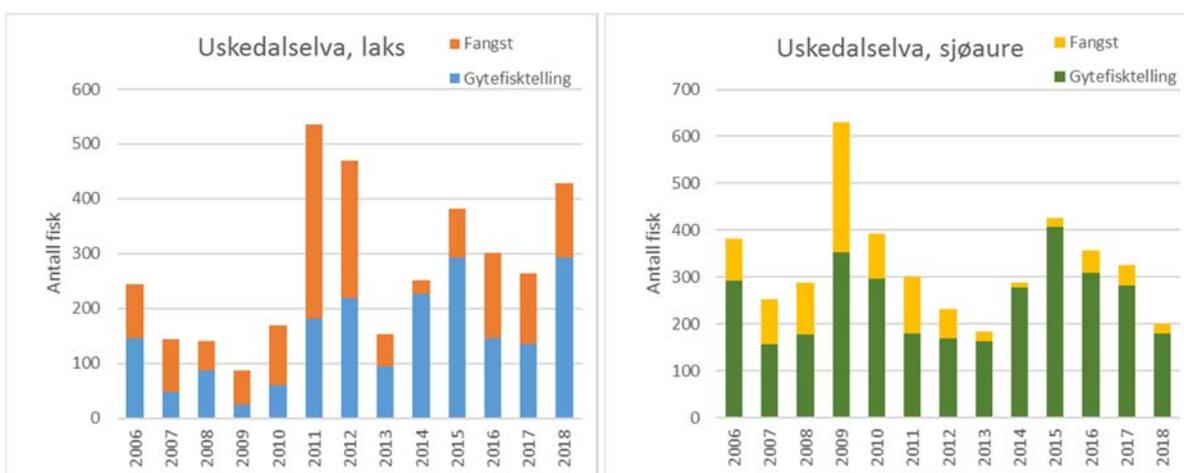


**Figur 32.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Hattebergselva. Ikke tellinger i 2008. Laks har vært fredet for fangst i hele den aktuelle perioden. Oppgitt fangst av laks

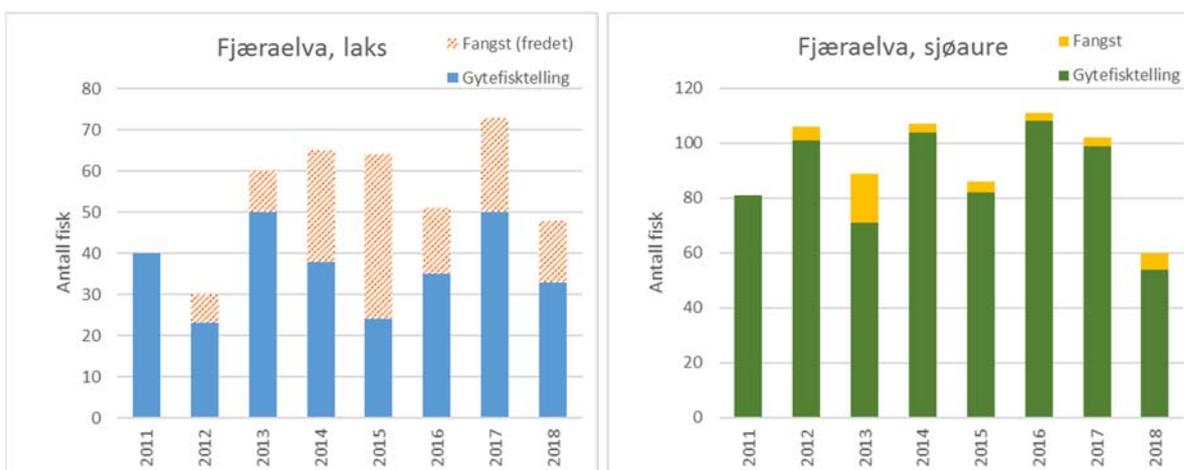
omfatter hovedsakelig rømt oppdrettslaks, og bød derfor ikke regnes inn i innsiget av villaks. Sjøaure har vært fredet fra 2010 og utover.



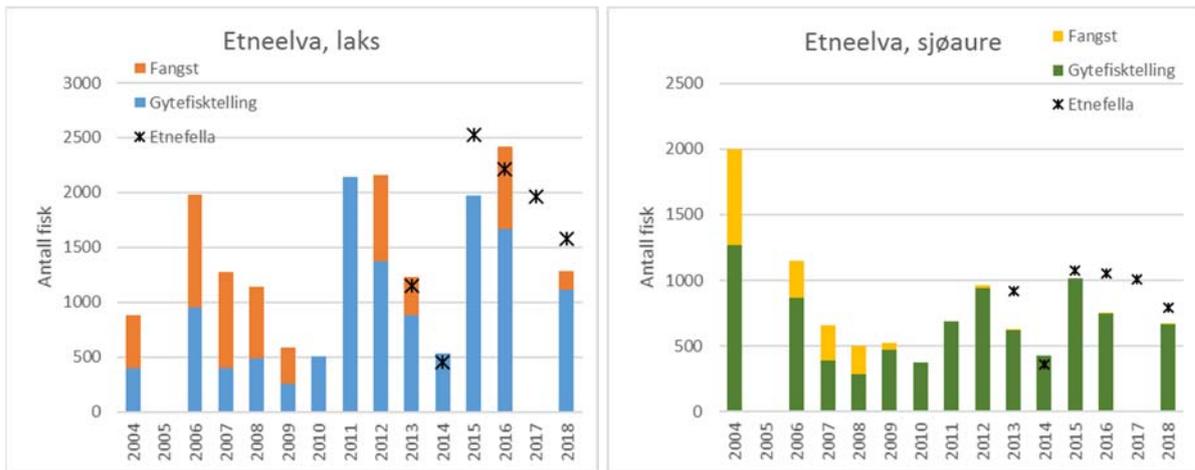
**Figur 33.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Omvikedalselva.



**Figur 34.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Uskedalselva.



**Figur 35.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Fjæraelva. Laks har vært fredet for fangst i hele den aktuelle perioden. Oppgitt fangst av laks omfatter hovedsakelig rømt oppdrettslaks, og bør derfor ikke regnes inn i innsiget av villaks.

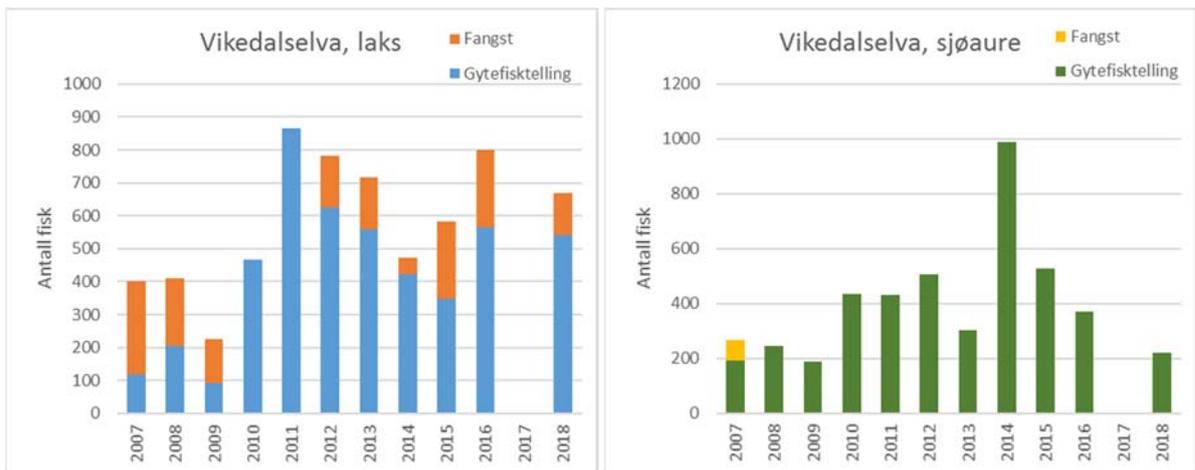


**Figur 36.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Etneelva. I tillegg er antall fisk registret i fiskefellen indikert (fra [www.etnelaks.no](http://www.etnelaks.no)).

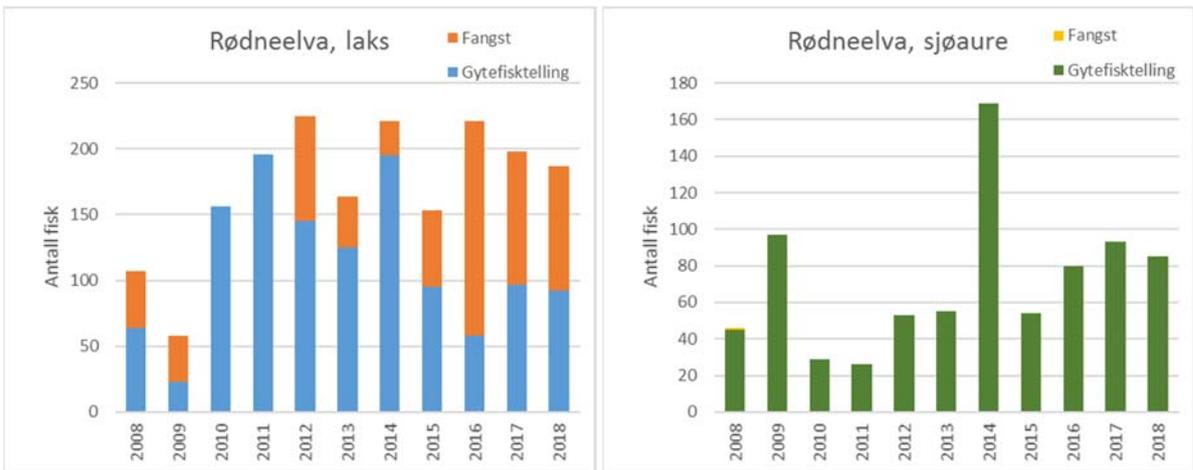
### Ryfylke

I elvene i Ryfylke og Vindafjord ble det startet opp gytefisktelinger i Vikedalselva i 2007, mens det fra og med 2011 foreligger data fra en rekke sentrale elver i regionen (Figur 37-Figur 45). Flere av elvene hadde en markert økning i innsiget av villaks i 2011, og i Rødneelva og Frafjordelva er det en signifikant økning i innsig av laks gjennom perioden ( $P < 0,05$ , se Figur 47).

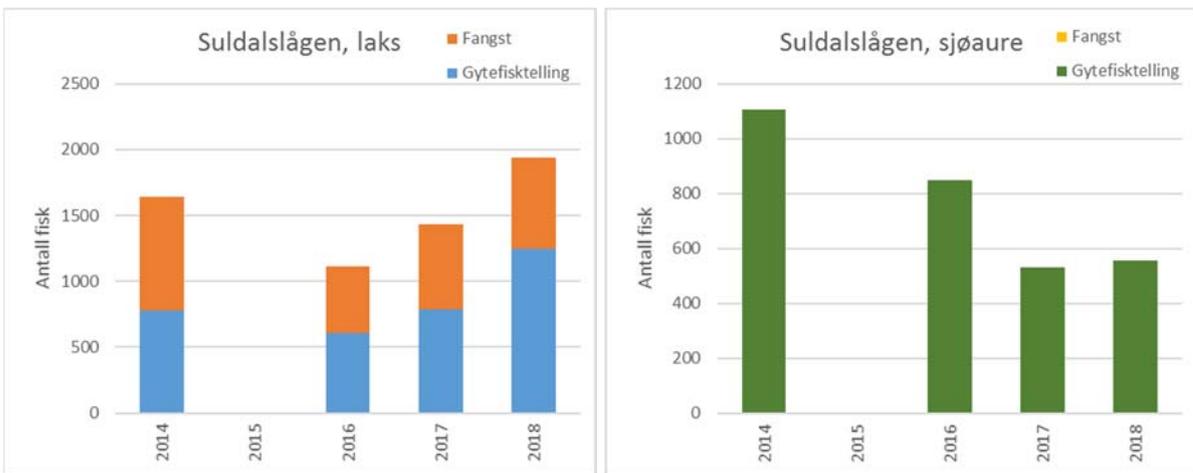
Sjøauren har vært fredet for fiske i hele regionen siden 2010 som følge av fåtallige bestander. Det er få tegn til bedring i sjøaurebestandene i perioden etter fredningsbestemmelsene ble satt i verk, og i flere av elvene er det også en nedadgående trend i sjøaurebestandene (se også Figur 53).



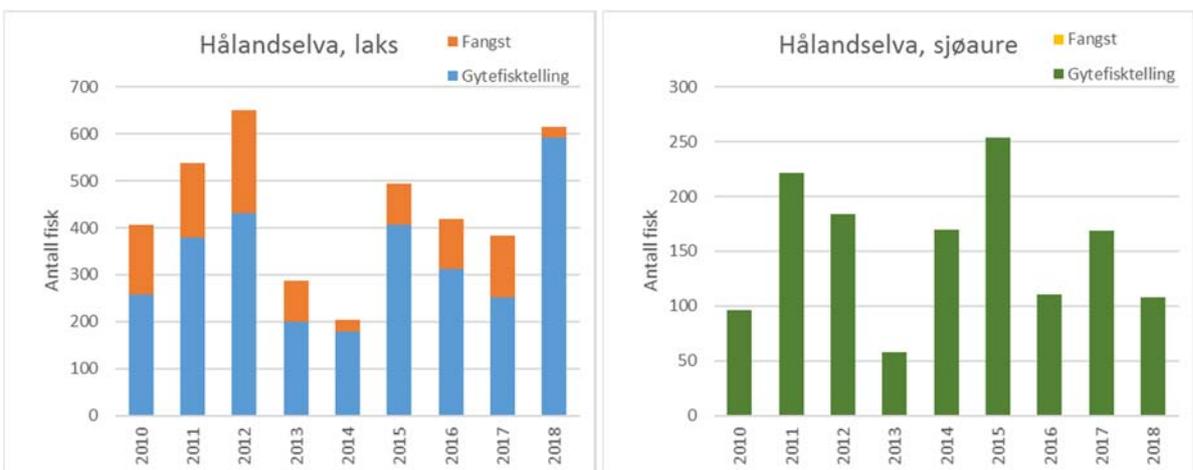
**Figur 37.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Vikedalselva. Sjøaure har vært fredet siden 2010.



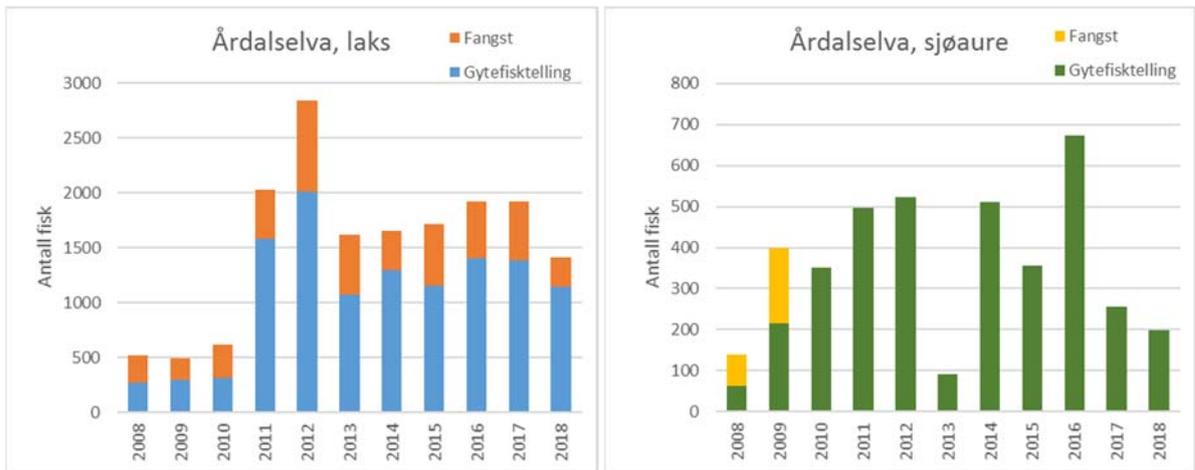
**Figur 38.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Rødneelva. Sjøaure har vært fredet siden 2010.



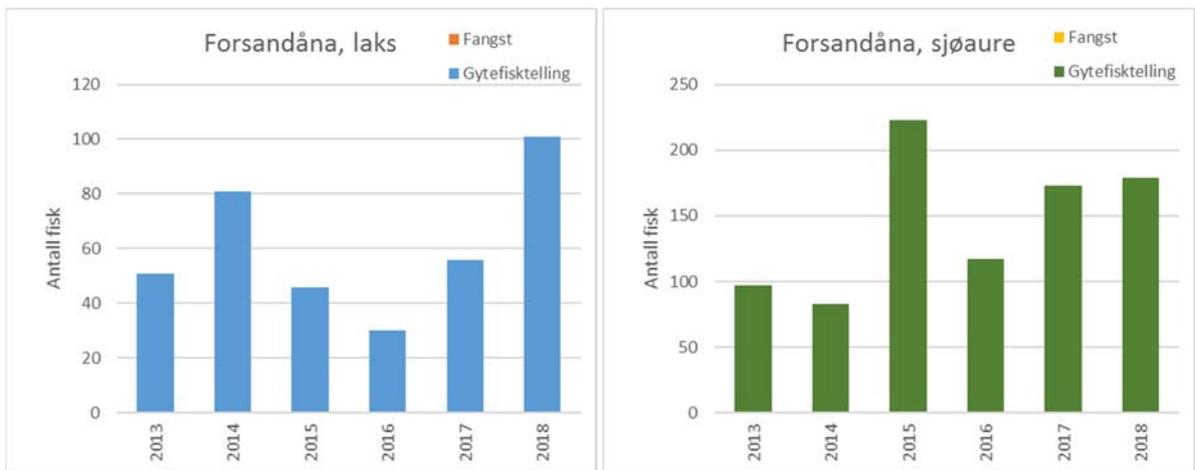
**Figur 39.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Suldalslågen. Det ble ikke utført tellinger i 2015. Tellingene er gjort forholdsvis sent på høsten, og tellingene av sjøaure er derfor usikre. Sjøaure har vært fredet siden 2010.



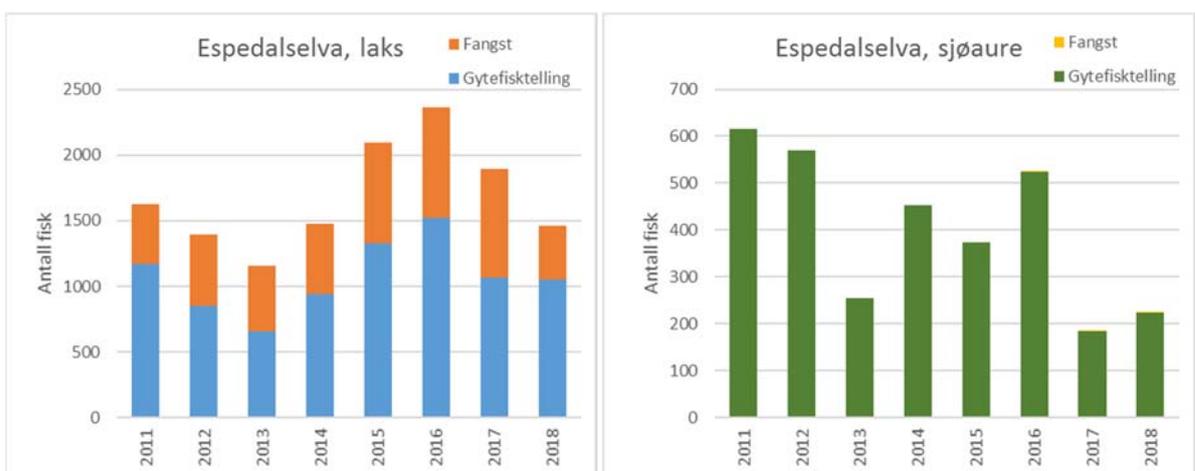
**Figur 40.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisktelling og fangst i Hålandselva i Erfjord. Sjøaure har vært fredet siden 2010.



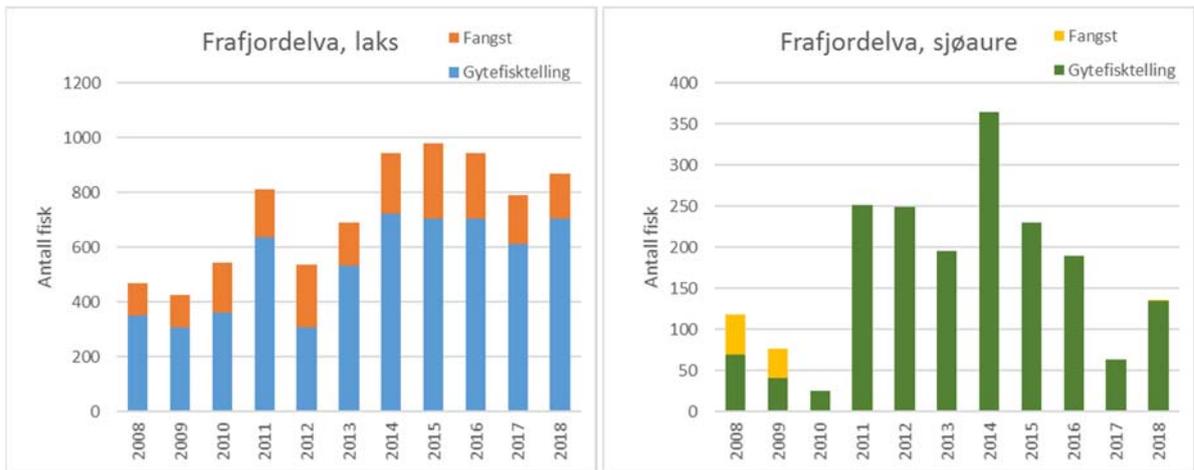
**Figur 41.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisketelling og fangst i Årdalselva. Sjøaure har vært fredet siden 2010.



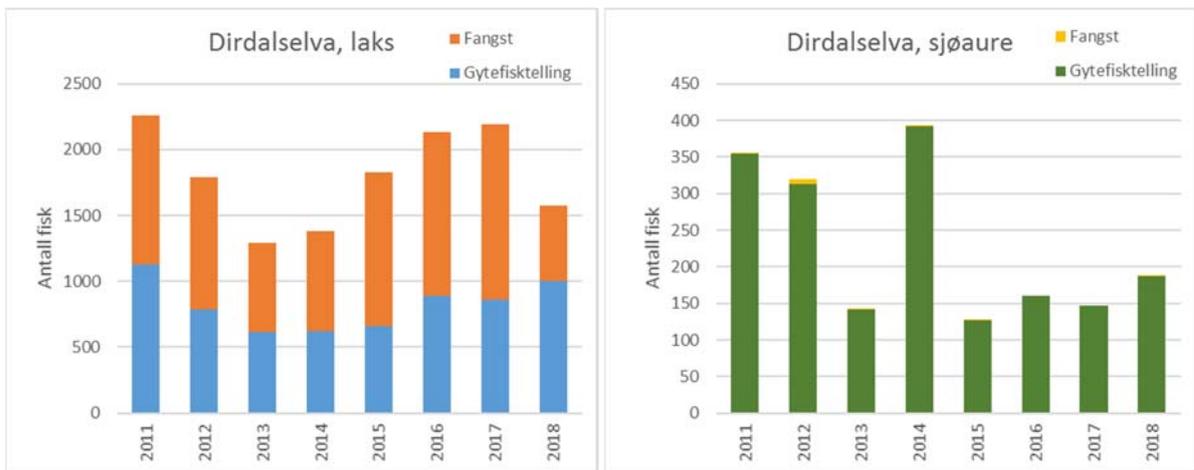
**Figur 42.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisketelling og fangst i Forsandåna. Det er har ikke vært åpnet for fiske etter laks og sjøaure i perioden.



**Figur 43.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisketelling og fangst i Espedalselva. Sjøaure har vært fredet siden 2010.



**Figur 44.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisketelling og fangst i Frafjordelva. Sjøaure har vært fredet siden 2010.

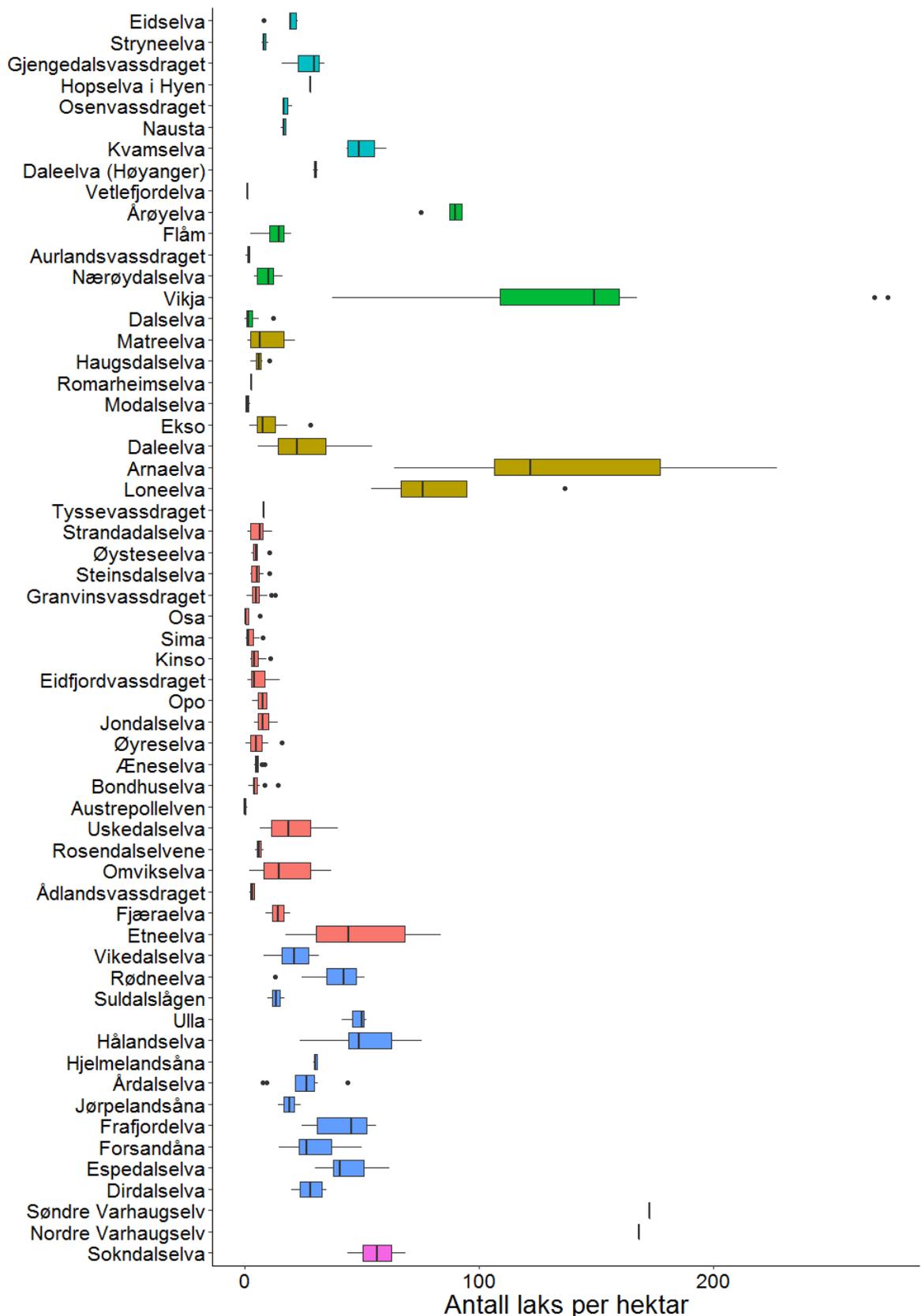


**Figur 45.** Innsig av laks (t.v.) og sjøaure (t.h.) basert på gytefisketelling og fangst i Dirdalselva. Sjøaure har vært fredet siden 2010.

## Regionale og temporære trender i innsig av laks og sjøaure

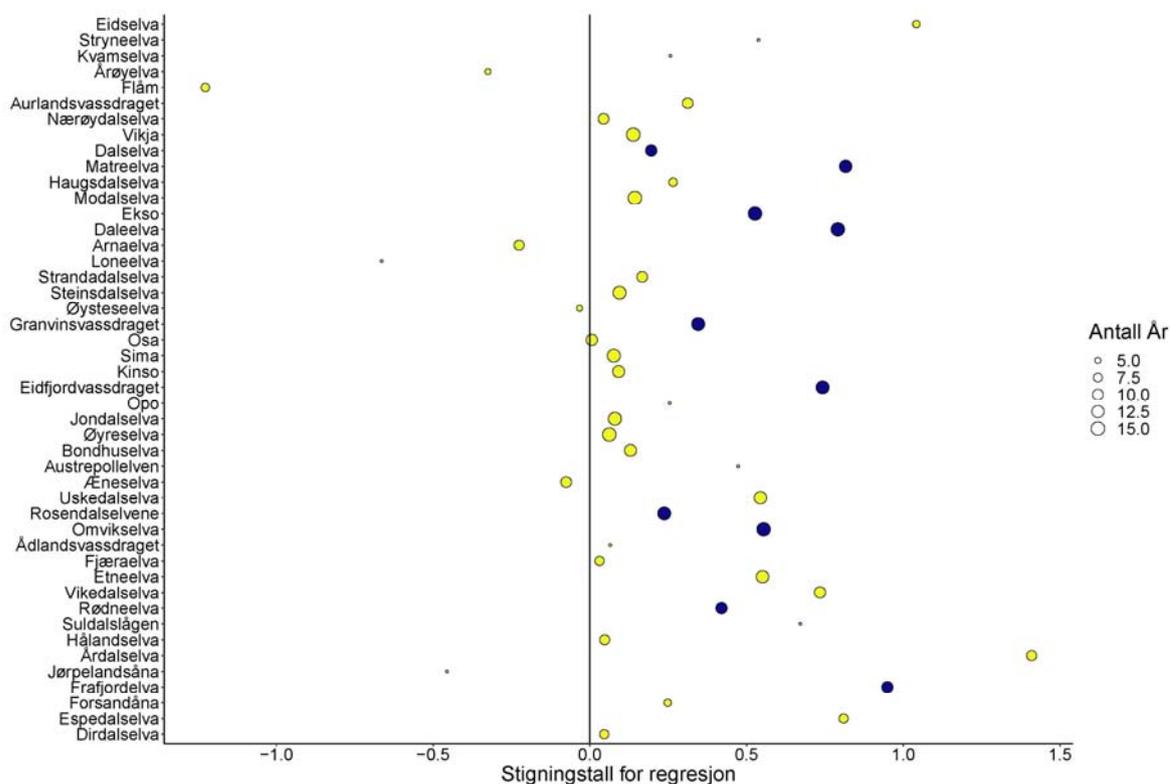
### Laks

En oversikt over innsiget av laks per hektar elveareal i de ulike elvene det er utført gytefisketellinger er vist i Figur 46. Den viser at det er til dels stor variasjon mellom vassdrag. Det er særlig Vikja, Arnaelva (Storelva i Arna) og Varhaugselvene som peker seg ut med høye fisketettheter. I Vikja kan de høye tetthetene i stor grad forklares ut fra at vassdraget har hatt et betydelig innslag av både kultivert fisk fra andre vassdrag og tidvis et høyt antall rømt oppdrettslaks i fangstene (Urdal 2018), noe som bidrar til at innsiget i dette vassdraget blir kunstig høyt. I Arnaelva har det også forekommet en betydelig mengde fisk med opphav i utsetninger fra Vossovassdraget som bidrar til høy fisketetthet. Fisketettheten kan også bli svært høy i små vassdrag med lite areal i forhold til elvens lengde (for eksempel Varhaugselvene). Andre elver har eller har hatt begrensede laksebestander som følge av ulike miljøforhold, som forsurening (blant annet Modalselva og Matreelva), lave temperaturer (Aurlandselva, Vetlefjordelva), eller ulike inngrep (Flåmselva). En sammenligning mellom regionene viser konsekvent lave bestandstettheter av laks i indre og midtre deler av Hardangerfjorden, mens bestandene i Ryfylke generelt er høyere.

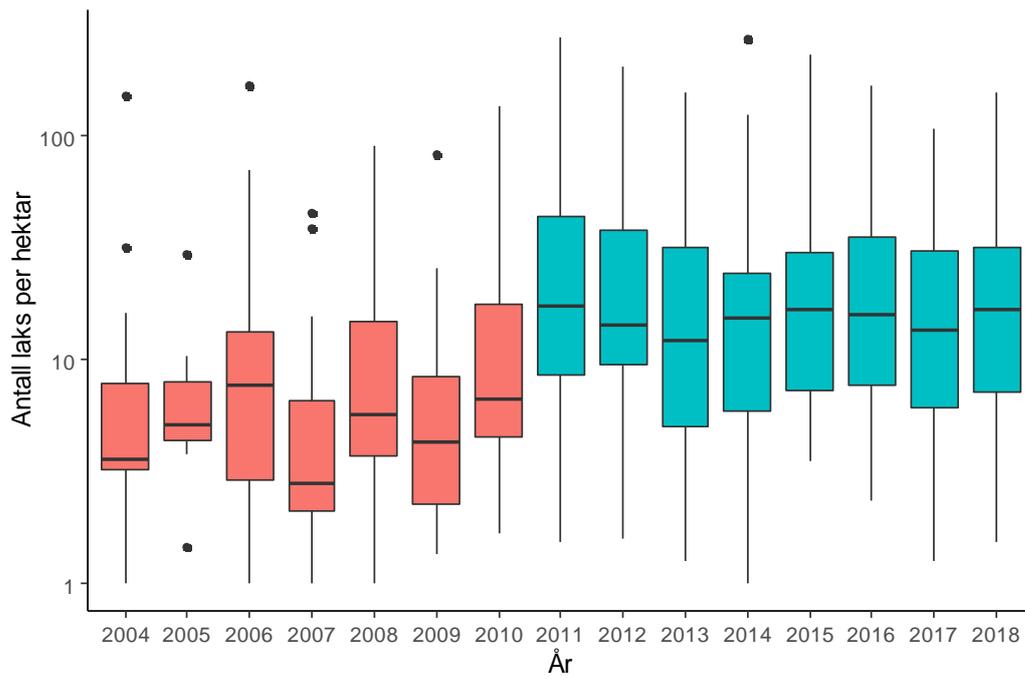


**Figur 46.** Innsig av laks per hektar elveareal i perioden 2004-2018, der vassdragene er sortert etter plassering langs kysten fra nord (øverst) til sør (nederst). Boksene viser fordeling i de ulike årene det foreligger data fra gytefiske tellinger for hvert av vassdragene, mens fargene indikerer vassdrag i samme region.

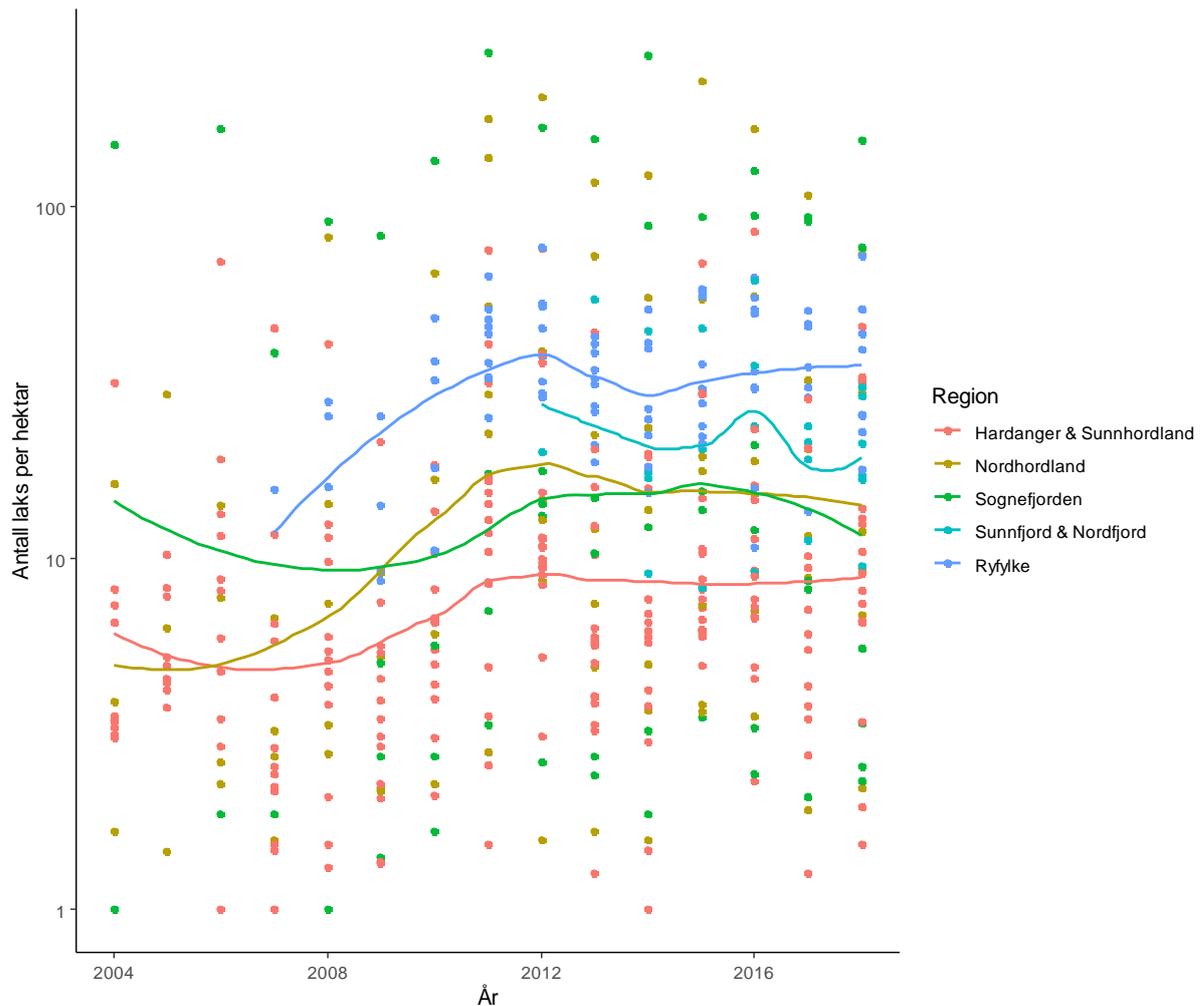
I gjennomgangen av tidsseriene for gytefisktellinger og fangst i de ulike vassdragene ovenfor, fremkommer det forskjeller i utvikling i de ulike bestandene. For å få en samlet oversikt over hvilke bestander som øker og hvilke som synker i perioden, ble det utført enkle lineære regresjonsanalyser i 46 av elvene hvor det finnes minst fire år med data for innsig. Analysene tilsier at det er en positiv trend i innsig av laks i 39 av elvene, og i 10 av elvene er også økningen i innsig statistisk signifikant (Figur 47). Økningen i innsig synes i stor grad å skyldes en endring innsig i perioden 2011-2018, sammenliknet med perioden 2004-2018 (Figur 48). Denne trenden synes å være lik på tvers av regioner, men det synes å være forskjeller i nivå mellom de ulike regionene (Figur 49).



**Figur 47.** Oversikt over resultater fra lineære regresjonsanalyser for utvikling i innsig av laks i ulike vassdrag hvor det foreligger data for gytefisktelling. Negative stigningstall for regresjon tilsier at bestanden har blitt redusert i løpet av tidsperioden, mens positive stigningstall tilsier at bestanden øker i perioden det foreligger data. Blå indikatorer tilsier at sammenhengen er statistisk signifikant ( $P > 0,05$ ), mens gule indikatorer tilsier at sammenhengen ikke er signifikant ( $P < 0,05$ ), mens størrelsen på indikatoren angir hvor mange år som ligger til grunn for analysen.



**Figur 48.** Antall laks i innsig per hektar elveareal i ulike år for elver det finnes data for gytefisketelling og fangst. Merk at y-aksen er logaritmisk. Fargekoden er satt for å definere perioden før og etter 2011.

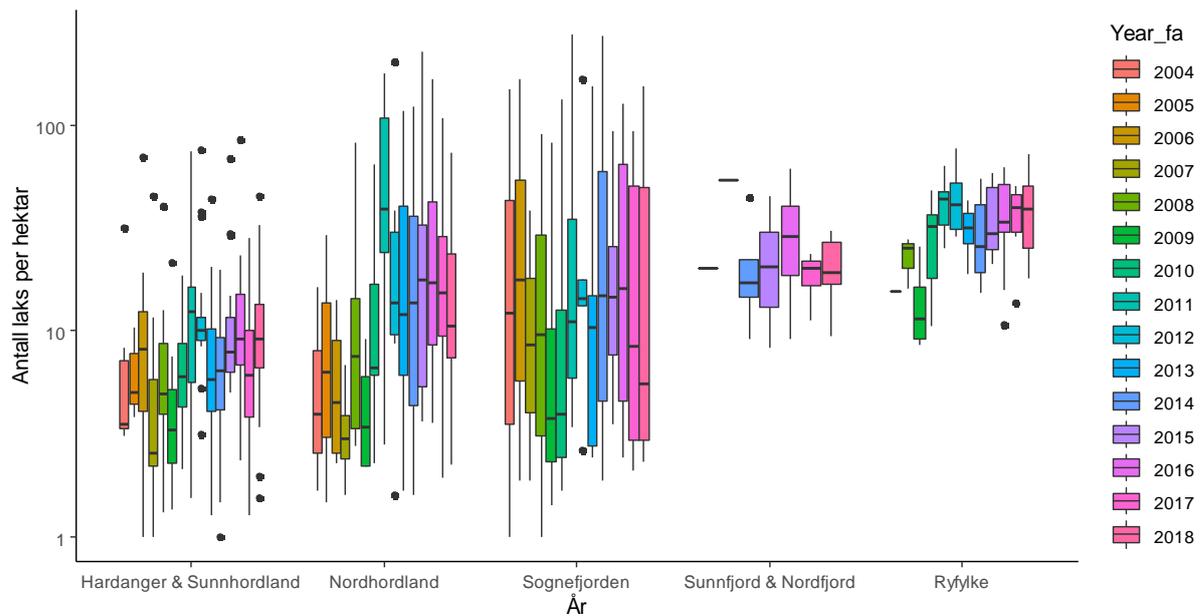


**Figur 49.** Utvikling i lakseinnslag målt som tetthet per hektar elveareal. Punktene indikerer verdier for elver i ulike regioner, mens linjen viser en «smoother» som er tilpasset data for hver region. Merk at y-aksen er logaritmisk.

### Resultatene fra GLMM modelleringen

*Er det tetthetsforskjeller mellom regionene?*

Resultatene tilsier at det er signifikante forskjeller mellom regioner, der innsiget av laks per hektar elveareal er 67%, 55%, 110%, 151% høyere i henholdsvis Nordhordland, Sognefjorden, Sunnfjord og Nordfjord og Ryfylke sammenlignet med Hardanger og Sunnhordland. Modellparameteren er derimot kun signifikante mellom Hardanger og Sunnhordland og henholdsvis Sunnfjord og Nordfjord Regionene og Ryfylke regionen ( $p < 0.05$ ), men ikke signifikant forskjellige fra Sognefjorden og Nordhordland ( $p > 0.05$ ). I Figur 50 illustreres dette mønsteret, hvor man både kan se at tettheten av laks i Hardanger og Sunnhordland er lavere enn de andre regionene, samtidig som at det har vært mer laks i den siste perioden.



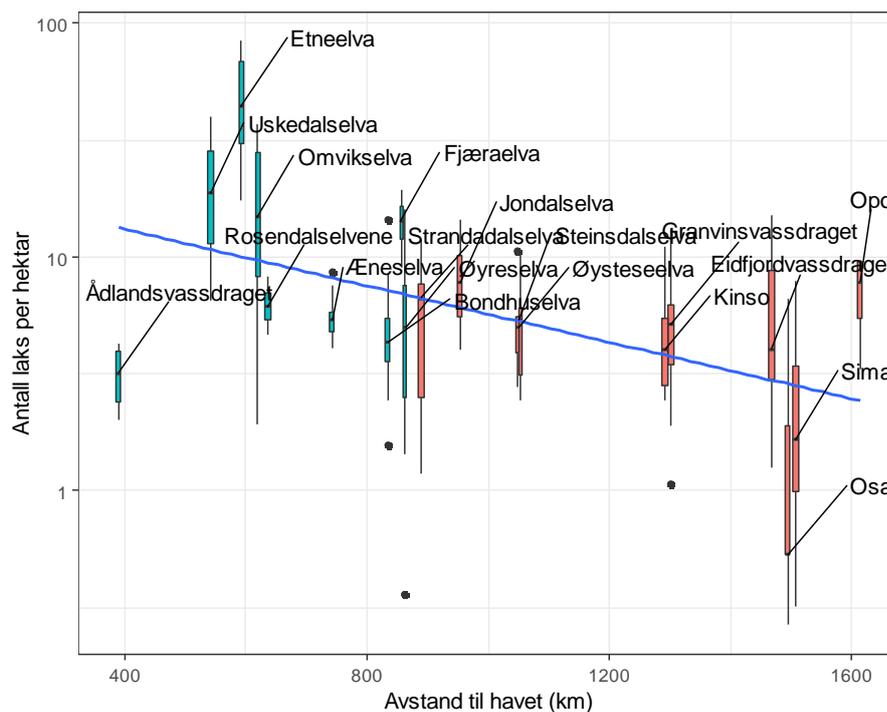
**Figur 50.** Antall laks per hektar, fordelt for ulike år i de ulike fjordsystemene. Merk at y-aksen er på log-skala.

*Er tidstrenden i økning etter 2010 ulik mellom regionene?*

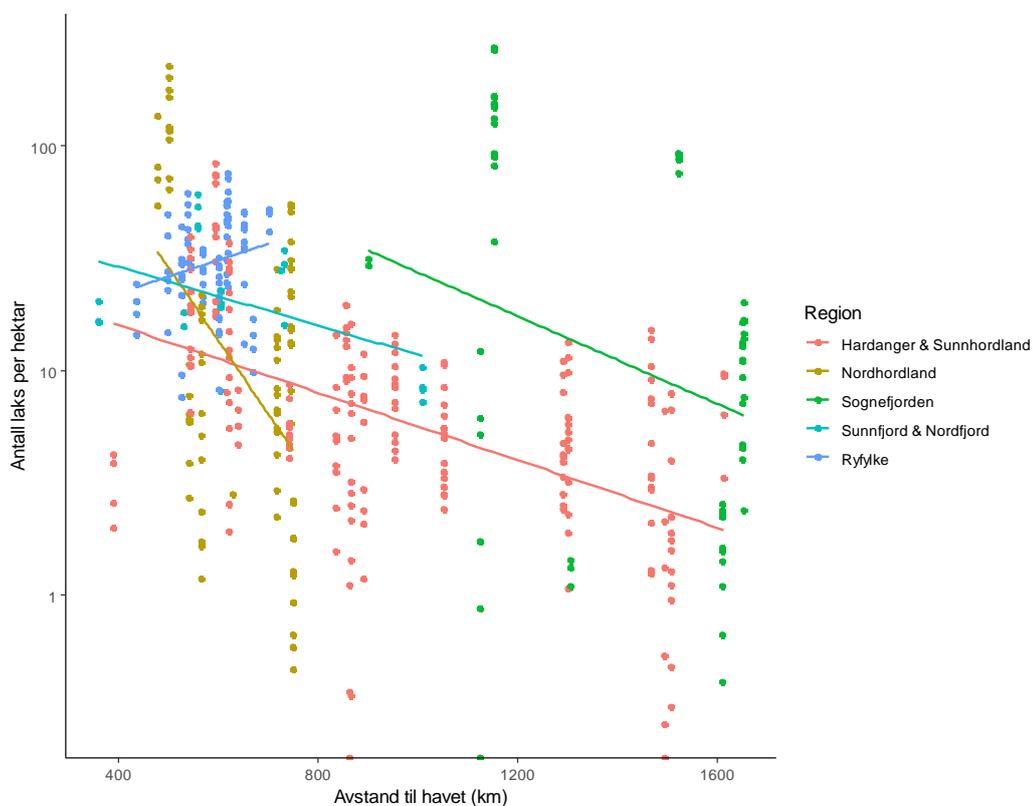
Modell sammenligning viser at tetthet søkningen etter 2010 best forklares av at det er en generell økning på tvers av datasettet. Det vil si at dataen ikke støtter forskjellige tidstrender for de forskjellige regionene.

*Støtter dataen hypotesen om at det er lavere tetthet i vassdrag lengre inne i fjordsystemet?*

I tillegg til de regionale forskjeller i innsig av laks er det også til dels betydelig variasjon i bestandsstatus for laks innad i regionene, der det synes å være færre laks i vassdrag som ligger lengre inne i fjordsystemene enn i vassdragene som er mer kystnære vassdrag. Dette synes å være spesielt utpreget for vassdragene i Hardanger og Sunnhordland (Figur 51). Det samme ble funnet i en tidligere analyse av data for gytefisktelinger i Hardangerfjordsystemet for perioden 2004-2011 (Vollset m.fl. 2014). For å undersøke denne sammenhengen nærmere ble elvenes plassering i fjordsystemet, målt som avstand fra elvemunning og ut til kysten, inkludert i GLMM modellen. Resultatet tilsier at modellen som forklarer sammenhengen best inkluderer interaksjonseffekten mellom region og fjordplassering (Figur 52). I de fleste regionene var det en klar reduksjon i antall laks per hektar elveareal i innsig med økende avstand fra kysten, med unntak av Ryfylke. I sistnevnte region er imidlertid avstand til kyst forholdsvis kort for alle elvene. I tillegg skiller både Vikja og Årøyelva seg ut fra de øvrige elvene i Sognefjorden. For disse to elvene kan forklaringen være omfattende fiskeutsettinger (Årøy), og stor andel av kultivert og/eller fremmed laks i innsiget (Vikja)



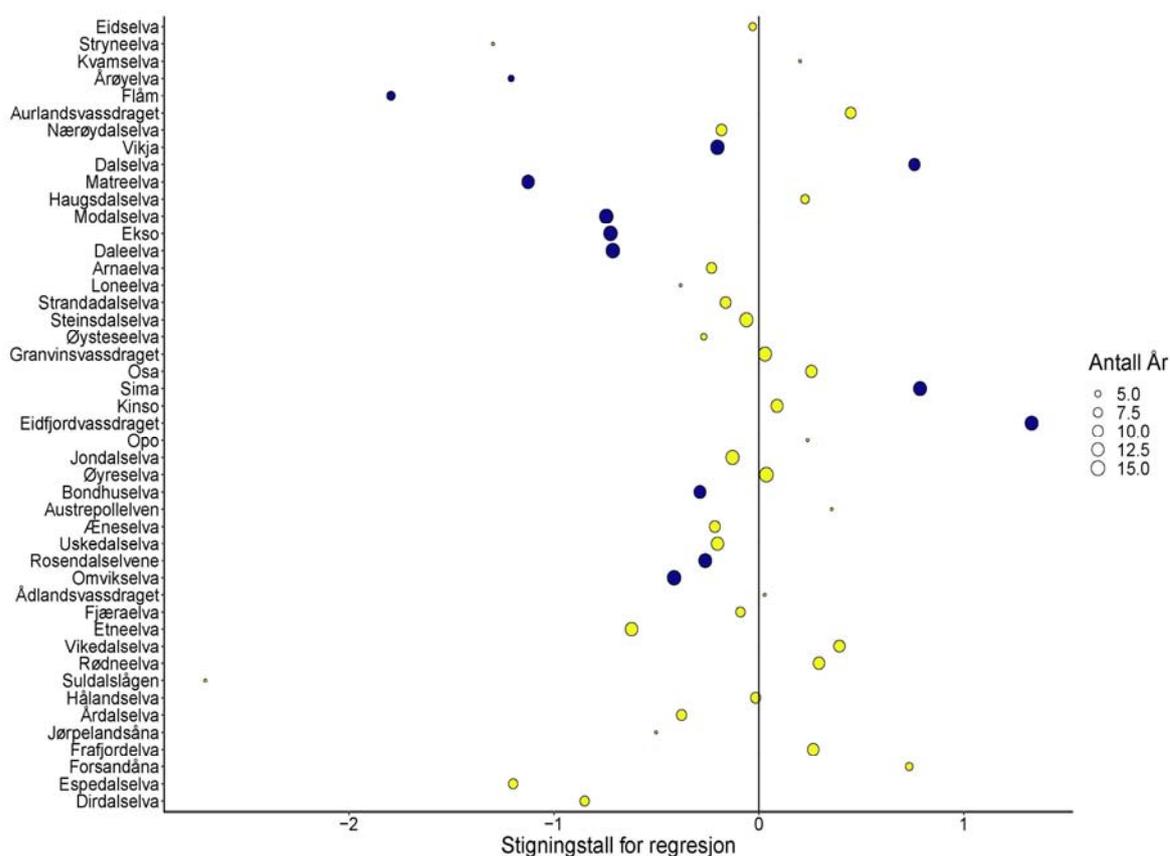
**Figur 51.** Antall laks per hektar elveareal i elvene i Hardangerfjorden i forhold til elvens plassering i fjordsystemet, målt som avstand fra elvemunning og ut til kysten/havet. Fargene på boksene indikerer hvorvidt elvene ligger i Sunnhordaland (grønne bokser) eller Hardanger (røde bokser). Merk at y-skalen er logaritmisk.



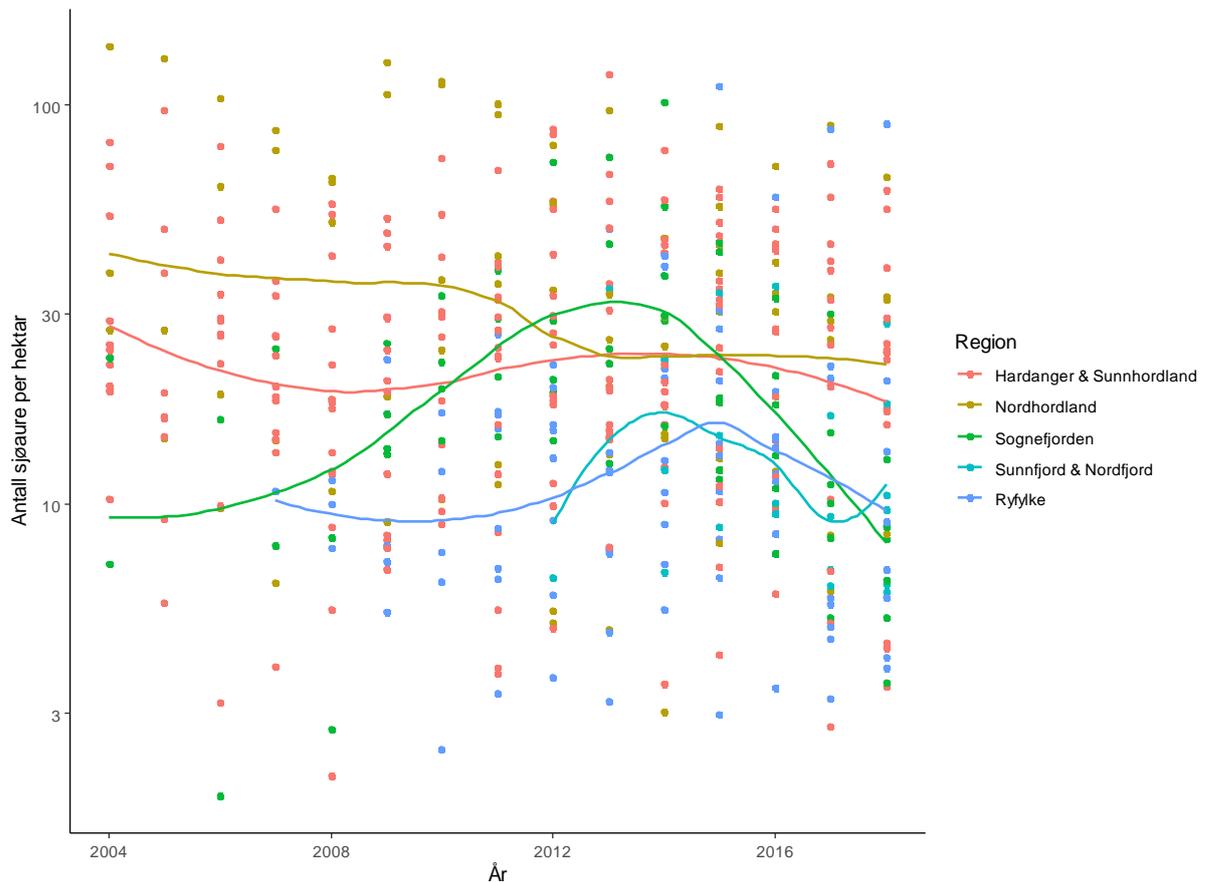
**Figur 52.** Antall laks per hektar elveareal i forhold til elvens plassering i fjordsystemet, målt som avstand fra elvemunning og ut til kysten. Merk at Vikja og Årøy (grønne punkt øverst i figuren) skiller seg merkbart fra den andre dataen. Merk at y-skalen er logaritmisk.

## Sjøaure

Vassdragsspesifikke analyser av innsig av sjøaure tilsier at utviklingen i sjøaurebestandene varierer mer mellom vassdrag enn tilsvarende for laks. Blant de 46 elvene hvor det foreligger minst fire år med data for innsig i perioden 2004-2018, ble det funnet en signifikant negativ utvikling i 10 av elvene, mens det ble funnet en signifikant positiv utvikling i tre av elvene (Figur 53). Analysene tester imidlertid kun lineære trender gjennom perioden hvor det foreligger data, og i mange vassdrag foreligger det for lite data til å kunne si noe konkret om utviklingstrender. Generelt ser utviklingen i sjøaurebestandene ut til å variere mye mellom vassdrag, og det synes å være mindre distinkte generelle trender i utvikling sammenliknet med laks i samme tidsperioden. Det synes imidlertid å være ulike regionale trender, for eksempel kan det ha vært en negativ trend i utviklingen i Nordhordland, mens det i Sognefjorden er en økning i bestandene frem til 2012 før de igjen går ned i igjen i slutten av perioden (Figur 54).



**Figur 53.** Oversikt over resultater fra lineære regresjonsanalyser for utvikling i innsig av sjøaure i ulike vassdrag hvor det foreligger data for gytefisketelling. Negative stigningstall for regresjon tilsier at bestanden har blitt redusert i løpet av tidsperioden, mens positive stigningstall tilsier at bestanden øker i perioden det foreligger data. Blå indikatorer tilsier at sammenhengen er statistisk signifikant ( $P < 0,05$ ), mens gule indikatorer tilsier at sammenhengen ikke er signifikant ( $P > 0,05$ ), mens størrelsen på indikatoren angir hvor mange år det foreligger for analysen.



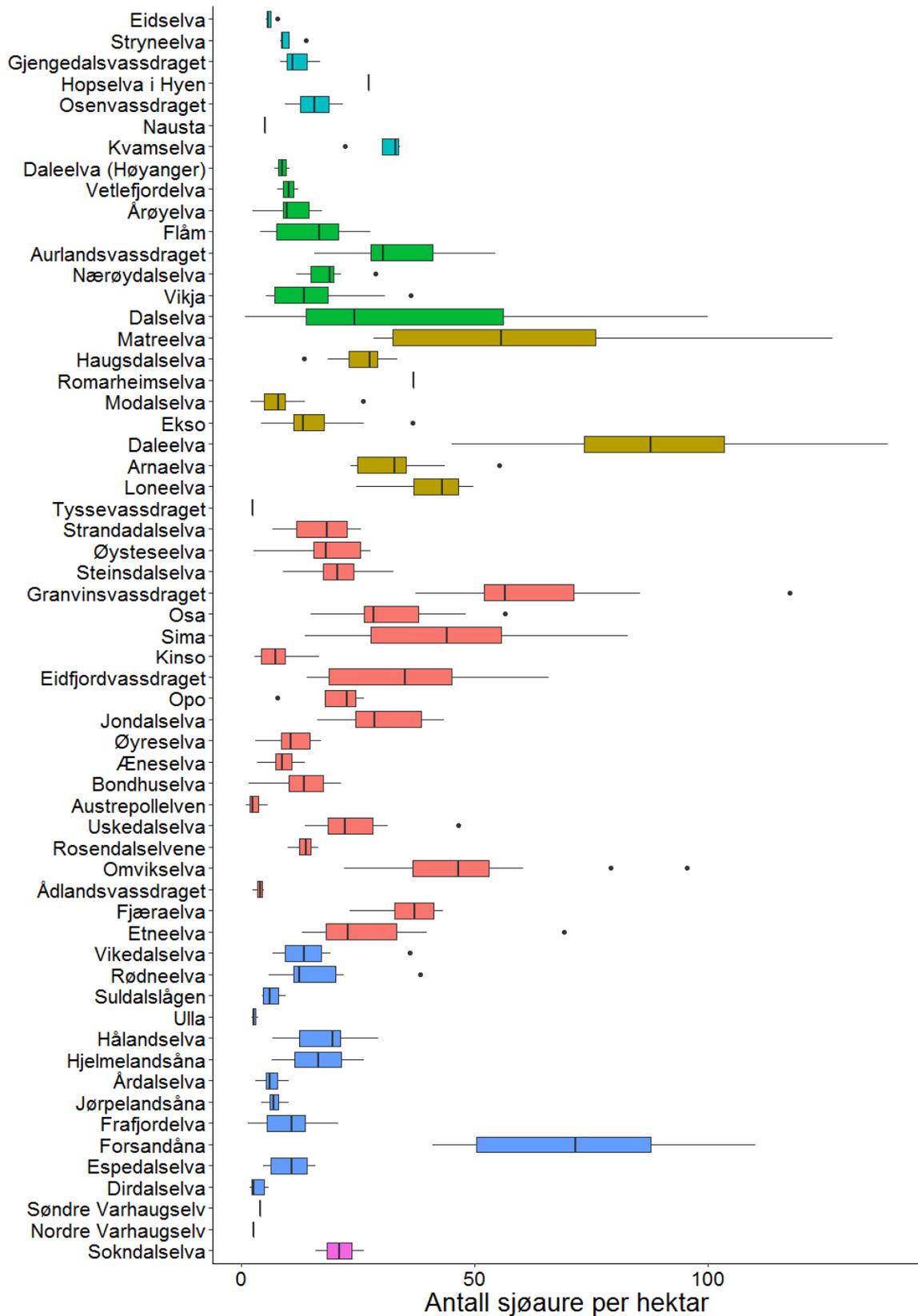
**Figur 54.** Utvikling i innsig av sjøaure målt som tetthet per hektar elveareal. Punktene indikere verdier for elver i ulike regioner, mens linjen viser en «smoother» som er tilpasset data for hver region. Merk at y-aksen er logaritmisk.

En oversikt innsiget av sjøaure per hektar elveareal i de ulike elvene det foreligger data for gytefisketellinger er vist i Figur 55. Det er særlig Daleelva i Vaksdal og Forsandåna i Ryfylke som peker seg ut ved å ha de høyeste fisketetthetene. For øvrig synes det å være bestander med forholdsvis lave tettheter av sjøaure.

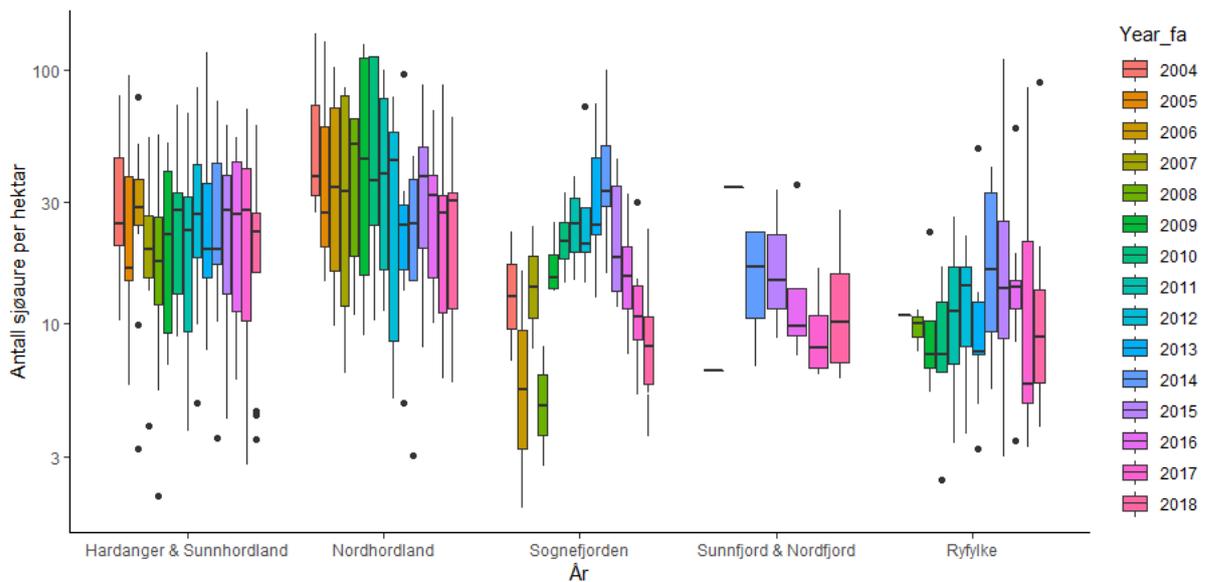
### Resultatene fra GLMM modellering

#### *Er det regionale forskjeller i tetthet av sjøaure?*

Analysen tilsier at en modell som inkluderer ulike trender for regionene er bedre enn en enklere modell med en global funksjon for å forklare tidseffekten ( $\Delta AIC = 65$ ), og dermed at det er reelle forskjeller i utvikling i de ulike regionene (Figur 54). Etter å ha korrigert for disse temporære trendene mellom regionene tilsier ikke modellen at det er noen gjennomsnittlige regionale forskjeller i tettheter av sjøaure mellom regionene. Samtidig må det påpekes at ettersom det foreligger data for ulike tidsperioder, samtidig som bestander i ulike regioner har ulik utvikling, er det imidlertid vanskelig å beskrive regionale forskjeller i fisketettheter. Dette kommer også frem Figur 56 som viser den store variasjonen og skjevheten i datasettet. Det er også viktig å påpeke at ettersom vi ikke finner noen forklaringskraft i regionene er det også sannsynlig at det er lokale trender på mindre skala enn på regionsnivå som ikke blir plukket opp av en regionsvis analyse.



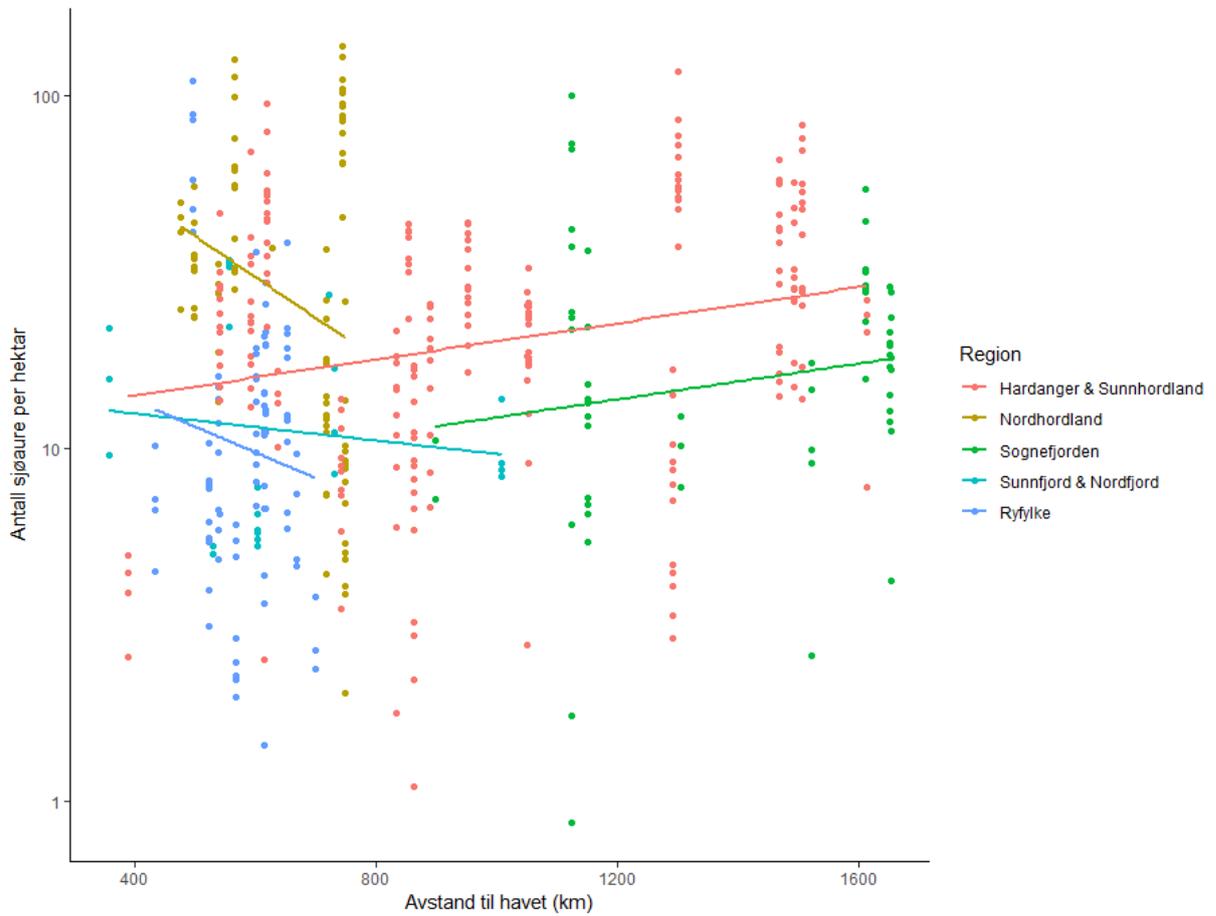
**Figur 55.** Innsig av sjøaure per hektar elveareal i ulike elver hvor det foreligger data fra gyttefisktellinger i perioden 2004-2018. Fargene indikerer vassdrag i samme region.



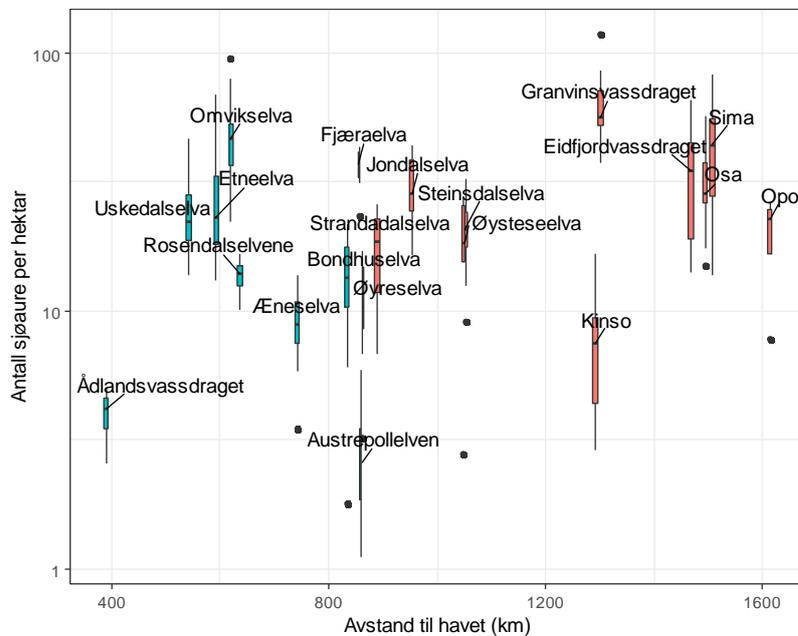
**Figur 56.** Antall sjøaure per hektar elveareal fordelt for ulike år i de ulike fjordsystemene. Merk at y-aksen er på log-skala.

*Kan plassering i fjordsystemet forklare tettheten av sjøaure?*

Tilsvarende som for analysen av laks ble det forsøkt å tilpasse en modell med plassering i fjordsystemet (avstand til havet/kyst). Det var imidlertid ingen bevis for at denne forklaringsvariabelen bidro til å øke forklaringsgraden i modellen for sjøaure. Det synes imidlertid å være en ulike trender lokalt i noen av fjordsystemene (Figur 57), men effekten synes ikke å være så klar som i tilfelle for laks. For eksempel synes det å være høyere tetthet av sjøaure i flere av elvene i indre del av Hardangerfjorden og Sognefjorden enn i midtre og ytre del av fjordsystemene (Figur 55), men det er forholdsvis stor variasjon i fisketetthet mellom bestandene også i ytre deler av fjordsystemet.



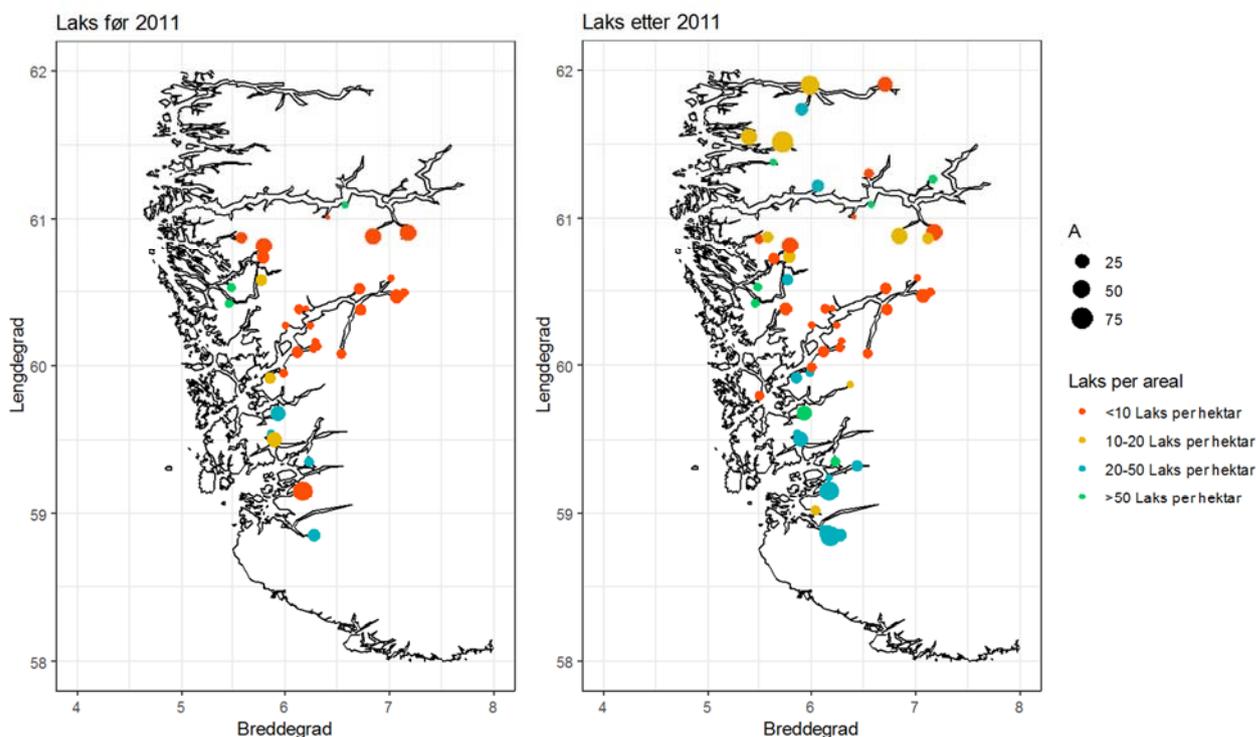
**Figur 57.** Antall sjøaure per hektar elveareal i forhold til elvens plassering i fjordsystemet, målt som avstand fra elvemunning og ut til kysten. Linjene viser trendlinjer for de ulike regionene.



**Figur 58.** Antall sjøaure per hektar elveareal i elvene i Hardangerfjorden i forhold til elvens plassering i fjordsystemet, målt som avstand fra elvemunning og ut til kysten/havet. Fargene på boksene indikerer hvorvidt elvene ligger i Sunnhordland (grønne bokser) eller Hardanger (røde bokser). Merk at y-skalaen er logaritmisk.

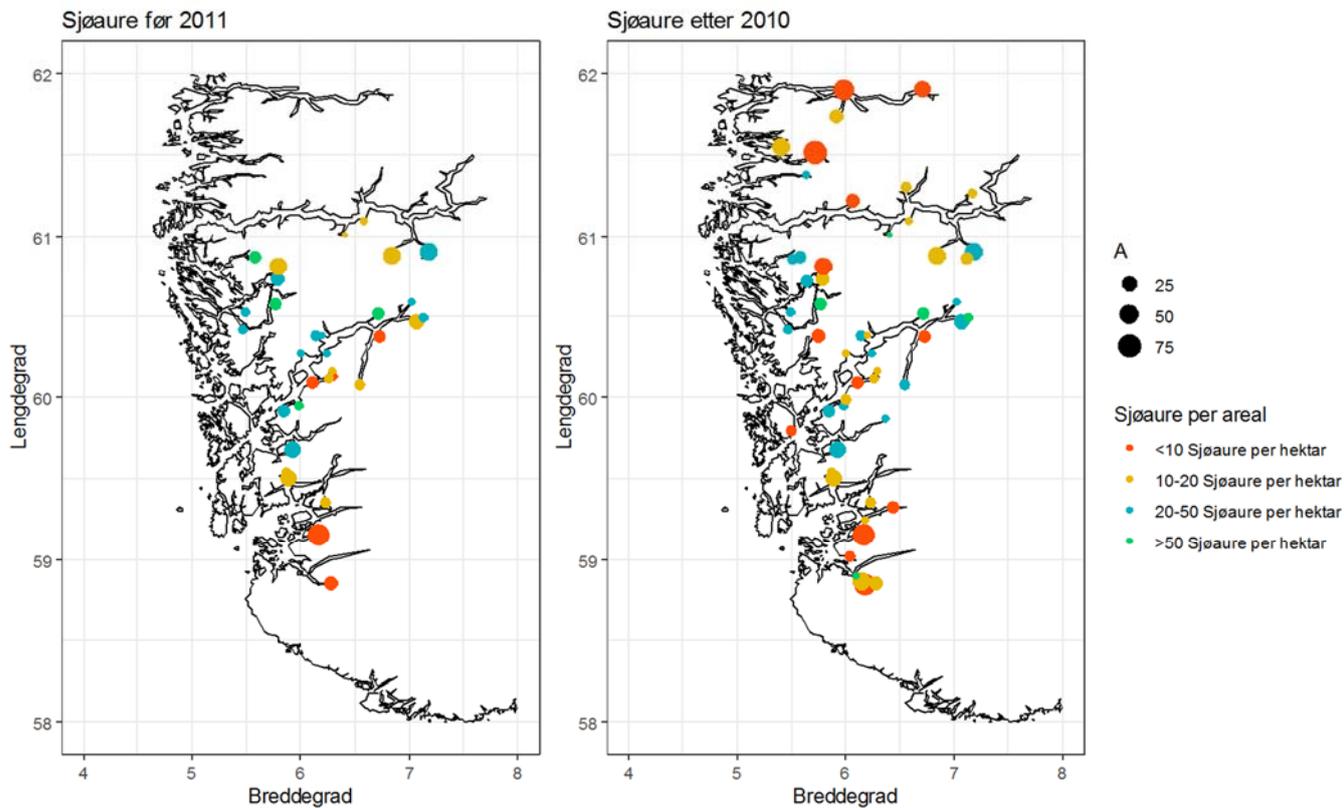
### Kart med tettheter av fisk i ulike vassdrag

Et åpenbart resultat fra analysen av tetthet for laks og sjøaure er at analyse på regionsnivå ikke plukker opp lokale variasjoner i dataene. For å illustrere dette har vi laget kart over gjennomsnittlige tettheter for laks og sjøaure. På grunn av den åpenbare trenden i dataen før og etter 2011 har vi valgt å plote data før og etter denne endringen. I plottet har vi kategorisert elvene basert på tettheter. Dette må ikke leses som bestandstatus kategorisering, men kun gjort for å vise romlige trender i tettheter.



**Figur 59.** Kart med antall laks i innsig per hektar elveareal i ulike elver i perioden 2004-2010 (t.v.) og fra 2011-2018 (t.h.) i de ulike elvene hvor det foreligger data fra gytefisketelling. Ulike intervaller av fisketetthet er angitt i farger, mens størrelsen på indikatorer angir elveareal i hektar.

I **Figur 59** kommer det blant annet godt fram at bestandene innover i Hardangerfjorden er relativt små, og at tetthetene av laks i forhold til elvearealet er lavt (<10 laks per hektar). Som en kontrast er elvene i Ryfylke dominert av elver med større areal, og har spesielt i den siste tidsperioden hatt bestander med høyere tettheter av laks. I andre regioner varierer tettheten av laks mye.



**Figur 60.** Kart med antall sjøaure i innsig per hektar elveareal i ulike elver i perioden 2004-2010 (t.v.) og fra 2011-2018 (t.h.) i de ulike elvene hvor det foreligger data fra gytefisktelling. Ulike intervaller av fisketetthet er angitt i farger, mens størrelsen på indikatorer angir vassdragsstørrelse (elveareal) i hektar.

Som en kontrast til kartene over laks er det større lokal variasjon i tettheter av sjøaure (Figur 60). Ryfylke peker seg ut som en region med generelt lave tettheter av sjøørret per areal. Det er derimot viktig å påpeke at tetthet av sjøørret per elveareal sannsynligvis ikke er en god måte å beskrive aure på ettersom de har en preferanse for sidebekker og mindre vassdrag, og at de i laksevassdrag kan ha lavere tetthet pga konkurranse med laks.

## Diskusjon

En samlet gjennomgang av resultatene fra gytefisktelinger utført i perioden 2004-2018, sammen med fangster fra sportsfiske, viser flere klare trender i innsig av laks og sjøaure både mellom vassdrag, regioner og over tid. Ryfylke peker seg ut som det fjordsystemet som har klart flest bestander med relativt høyt innsig av laks i forhold til elvenes størrelse/areal, mens elvene i Hardangerfjorden peker seg ut ved å ha totalt sett lavest tetthet av laks. I både Hardangerfjorden og de andre regionene er det imidlertid stor variasjon i innsig av laks i forhold til elvearealet mellom ulike elver. Dette illustreres ved at tettheten av laks er vedvarende lavere i elvene i indre og midtre deler av Hardangerfjorden, mens innsiget av laks i Etneelva, lengre ute i fjordsystemet, er høyere og mer på nivå med elver i Ryfylke. Dette gjenspeiles også i Vitenskapelig råd for lakseforvaltning sin vurdering av bestandsstatus i vassdragene, der oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd i perioden 2013-2017 har vært vurdert som *svært god* for Etneelva, *dårlig* for Rosendalselvene og Eidfjordvassdraget, og *svært dårlig* i Kinso, Granvinselva og Steinsdalselva (Anon. 2018). Til tross for at innsiget har økt og bestandsstatus har blitt bedre i flere av elvene i årene etter 2011, så har det ikke vært grunnlag for et stabilt høstbart overskudd i noen av elvene i indre del av Hardangerfjorden. Det har dermed heller ikke vært grunnlag for å åpne for fiske etter laks i disse. Dette skiller denne regionen fra de fleste andre i landet.

En romlig trend med lavere fisketetthet i elver i indre del av fjordsystemene er tydelig for Hardangerfjorden men ble også observert i flere av de andre fjordsystemene. En mulig forklaring på dette mønsteret er at laksesmolt fra bestander som har en lengre oppholdstid i fjordene er utsatt for høyere dødelighet. Dette samsvarer med Havforskningsinstituttets sin beregning av dødelighet relatert til lakselus i de ulike fjordsystemene, der laksesmolt fra de indre fjordområdene forventes å bli utsatt for høyere lakselus-indusert dødelighet (Nilsen m.fl. 2018). Dette skyldes at smolt fra indre deler av fjordsystemet ofte må vandre en lengre vandringsdistanse gjennom fjordområder med høyt infeksjonspress, samt at de ofte har en tendens til å ankomme disse områdene senere på våren når infeksjonspresset er høyt som følge av senere utvandringstidspunkt og lengre vandringsdistanse (Nilsen m.fl. 2018). Også dødelighet på grunn av predasjon kan være avhengig av vandringslengde gjennom fjordene. Unntaket fra dette romlige mønsteret finner vi i Ryfylke. I denne regionen er det både relativt sett kortere avstand fra elvene til kysten og et lavere lusepress sammenliknet med de andre regionene. Begge disse forholdene har trolig bidratt til at Ryfylke skiller seg ut fra de øvrige regionene.

I løpet av den aktuelle perioden har det vært en økning i innsig av laks i alle de undersøkte regionene. Økningen gjenspeiler en markert endring fra og med 2011, da innsiget i perioden 2011-2018 generelt er høyere sammenliknet med perioden fra 2004-2010. Endringen var spesielt markert i 2011 ettersom innsiget i mange av Vestlandselvene var særlig lavt i de forutgående årene. Endringen skyldtes trolig bedre forhold for vekst og overlevelse i havområdene for smolten som vandret ut i 2009 og som kom tilbake som to- og tresjøvinter fisk i 2011 og 2012. Denne økningen førte til at flere bestander for første gang på mange år nådde gytebestandsmålet og hadde et høstbart overskudd (Anon 2014). I et lengre perspektiv så omfatter den aktuelle perioden fra 2004-2018 en periode da sjøoverlevelsen generelt har vært på et historisk lavt nivå over store deler av laksens utbredelsesområde. I Norge er innsiget av laks mer enn halvert siden begynnelsen av 1980-tallet, der nedgangen har vært størst i Sogn og Fjordane, hvor reduksjonen har vært 66% (Anon. 2018). Til tross for en generell økning i sjøoverlevelse og innsig i årene etter 2011, så er innsiget fortsatt lavt i et slikt historisk perspektiv, og flere av elvene som inngår i studien oppfyller fortsatt ikke kriteriene for god

bestandsstatus i henhold til kvalitetsnormen for villaks, dvs. at gytebestandsmålet er nådd etter normal høsting av bestanden (Anon. 2018).

For sjøaure synes det å være større vassdragsvise variasjoner både med tanke på bestandsstørrelse (innsig per hektar elveareal) og utvikling over tid. Ut ifra våre analyser var det få klare regionale mønster i situasjonen for sjøaurebestandene, målt som innsig av sjøaure per hektar elveareal. Generelt synes imidlertid flere av trendene for sjøaure å stå i motsetning til situasjonen for laks i de ulike regionene. For eksempel står den svake situasjonen for sjøaure i Ryfylke i sterk kontrast til de langt mer tallrike laksebestandene i denne regionen. Til forskjell fra for laksen ble også flere av elvene med høyere tetthet av sjøaure funnet i vassdrag i indre deler i flere av fjordsystemene, inkludert Hardangerfjorden. Felles for flere av disse elvene er at de er lokalisert i deler av fjordsystemene som har en høy påvirkning av brakkvann, og hvor infeksjonspresset fra lakselus er langt lavere enn lengre ute i fjordene. Det er imidlertid noe større usikkerhet knyttet til datakvaliteten for tellingene av sjøaure enn for laks, ettersom sjøauren er mindre og dermed vanskeligere å observere, og i større grad oppholder seg i mindre sidevassdrag. I flere av elvene er også tellingene utført primært i løpet av laksens gytetid, og sjøauren kan på dette tidspunkt ha forlatt gyteplassene. I tillegg er trolig innsig av sjøaure per hektar elveareal en dårligere indeks for å sammenlikne bestandsstatus på tvers av vassdrag, ettersom sjøauren i stor grad foretrekker mindre vassdrag og sidevassdrag, hvor tetthetene lokalt kan bli svært høye og mer varierende. Dessuten vil tettheten av sjøaure naturlig kunne være lavere i vassdrag med en tett laksebestand. Dette gjør det mer utfordrende å sammenlikne bestandsstatus for sjøaure på tvers av vassdrag og regioner.

Totalt sett var det klart flere elver med negativ enn positiv utvikling i sjøaureinnsig i løpet av perioden, men analysene tilsier ikke noen generell trend i utvikling i sjøaureinnsig på tvers av regionene. Det synes imidlertid å være klare trender i utvikling innenfor de forskjellige regionene og geografiske områder. For eksempel har det vært en gjennomgående negativ utvikling i sjøaurebestandene i Nordhordland gjennom perioden 2004-2018. I Sognefjorden ble det observert en økning i flere av bestandene i første del av perioden, med et toppår i 2014, før de fleste bestandene igjen hadde en nedgang frem til 2018. I Hardangerfjorden har det blitt registrert en økning i sjøaurebestandene i flere av de indre vassdragene. Særlig skiller Eidfjordvassdraget og Sima seg ut ved å ha den mest markerte økningen i sjøaurebestandene i hele datasettet. I vassdragene i midtre og ytre del av Hardangerfjorden er sjøaurebestandene generelt lavere, og har enten hatt en negativ utvikling (bla. Hattebergselva og Omvikedalselva), eller vært stabilt lave gjennom undersøkelsesperioden. Fra 2010 har elvene i området fra Øystese til Guddal vært stengt for fiske etter sjøaure som følge av lave bestander, og så langt er det lite som tyder på at bestandene har tatt seg opp i dette området etter fredningstiltaket. Også i Ryfylke har sjøaurebestanden vært på et forholdsvis stabilt lavt nivå gjennom i perioden det foreligger tellinger fra disse elvene. Dette til tross for at sjøauren har vært fredet i hele regionen siden 2010. I både Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland har de samlede fangstene av sjøaure gått kraftig tilbake de siste to tiårene (Anon. 2009, Anon. 2015), og i mange av elvene er gytefisketellingene først startet opp etter at bestandsnedgangen fant sted. Situasjonene i bestandene i denne rapporten reflekterer dermed situasjonene på et historisk lavt nivå for sjøaurebestandene i de fleste av elvene.

I perioden 2004-2018 da tellingene har foregått, har sjøoverlevelse og innsig av både laks og sjøaure i mange av Vestlandselvene trolig har vært på et lavt nivå historisk sett (Anon 2018, Anon. 2015). Ettersom det ikke foreligger tilsvarende data for gytefisketellingene bakover i tid, er kunnskapen om den historiske utviklingen i enkeltelver ofte fraværende. Ut fra fangstdata og andre observasjoner er

det imidlertid på det rene at mange av vassdragene på Vestlandet hadde langt større bestander på 70-, 80- og tidlig 90-tallet. Det pågående program for drivtelling som dekker over 50 Vestlandselver mener vi er en godt egnet metode for å følge den framtidige utviklingen for bestander av laks og sjøaure, både på elv- og regionsnivå.

## Referanser

- Anon. 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltningstiltak. Direktoratet nor naturforvaltning, Notat 2009-1.
- Anon. 2015. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 8, 300 s.
- Anon. 2018a. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 122 s.
- Anon. 2018b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2017 – Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Fisken og havet, særnummer 2b-2017.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sæggrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226. 78 s.
- Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Helgesen, K.O., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Sæggrov, H., Ugedal, O., Vollset, K.W., Qviller, L. & Myksvoll, M.S. 2018. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2018. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning. 27 s.
- Næsje, T.F., Barlaup, B.T., Berg, M., Diserud, O.H., Fiske, P., Karlsson, S., Lehmann, G.B., Museth, J., Robertsen, G., Solem, Ø., og Staldvik, F. 2013. Muligheter og teknologiske løsninger for å fjerne rømt oppdrettsfisk fra lakseførende vassdrag. NINA Rapport 972. 84 s.
- Otterå, H., O. Skilbrei, Ø. Skaala, K. Boxaspen, J. Aure, G.L. Taranger, A. Ervik, R. Borgstrøm. 2004. Hardangerfjorden – produksjon av laksefisk og effekter på ville bestandene av laksefisk. Fisken og Havet, nr. 3
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Skaala, Ø., Johnsen, G.H. & Barlaup, B.T. 2010. Prioriterte strakstiltak for sikring av ville bestander av laksefisk i Hardangerfjordbassenget i påvente av langsiktige forvaltningstiltak. Rapport fra Havforskningen nr 10-2010.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Lehmann G.B., Wiers, T., Gabrielsen, S.E. & Sandven, O.R. 2008. Gytefisktellinger i 18 vassdrag i Hardangerfjordssystemet 2004-2007 - bestandsstatus for villfisk og innslag av rømt oppdrettslaks. LFI-Unifob, rapport nr. 151.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann G.B. & S.E. Gabrielsen. 2009. Gytefisktellinger i elver i Nordhordland, Hardanger og Ryfylke 2004-2008- bestandsstatus for villfisk og innslag av rømt oppdrettslaks. LFI-Unifob, rapport nr. 163.

- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Lehmann G.B., Normann, E.S., Wiers, T., Skår, B., Pulg, U., Vollset, K.W., Velle, G. & Gabrielsen, S.E. 2014. Gytefisktelling og registrering av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2013. LFI-rapport nr. 231.
- Skoglund H., Barlaup B.T., Lehmann G.B., Straume Normann E., Wiers T., Skår B., Pulg U., Vollset K., Velle G., Gabrielsen S.-E. 2015. Gytefisktelling og registrering av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2013. LFI-rapport nr. 230.
- Skoglund, H. Barlaup, B.T., Normann, E.S., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skår, B., Pulg, U., Vollset, K.W., Velle, G. Gabrielsen, S.-E. & Stranzl S. 2016. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2015. LFI Uni Miljø, rapport nr 266. 40 s.
- Skoglund, H., Wiers, T., Normann, E.S., Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Landro, Y., Pulg, U., Velle, G., Gabrielsen, S.-E. & Stranzl, S. 2017. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2016. LFI Uni Miljø -rapport nr. 292.
- Skoglund, H., Wiers, T., Normann, E.S., Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Landro, Y., Pulg, U., Velle, G., Gabrielsen S.-E. & Stranzl, S. 2018. Gytefisktelling av laks og sjøaure og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2017. LFI-Rapport nr. 310.
- Skoglund, H., Hellen, B.A., Wiers, T., Normann, E.S., Lehmann, G.B., Landro, Y., Kambestad, M., & Urdal K. 2018. Utfisking av rømt oppdrettsfisk på oppdrag for OURO i utvalgte vassdrag i Sør-Norge høsten 2017. LFI-rapport nr. 303, 22 s.
- Skoglund, H., Kambestad, M., Wiers, T., Normann, E.S., Hellen, B.A., & Urdal, K. 2019. Utfisking av rømt oppdrettsfisk på oppdrag for OURO i utvalgte vassdrag i Sør-Norge høsten 2018. LFI NORCE rapport nr 335.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN 1995 - 7, 107 s.
- Vollset, K.W., Skoglund, H. Barlaup, B.T., Pulg, U., Gabrielsen, S.-E., Wiers, T., Skår, B. & Lehmann, G.B. Can river location within a fjord explain the density of Atlantic salmon and sea trout? Marine Biology Research 10: 268-278.