



RØMT OPPDRETTSLAKS I VASSDRAG I 2023

Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet

Tittel (norsk og engelsk):

Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2023
[Title]

Undertittel (norsk og engelsk):

Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra havforskningen	2024-24	17.06.2024
ISSN:1893-4536		

Forfatter(e):
Vidar Wennevik (HI), Eva Bonsak Thorstad (NINA), Elisabeth Stöger (HI), Vegard M. Ambjørndalen (NINA), Tonje Aronsen (NINA), Ola Diserud (NINA), Per Tommy Fjeldheim (HI), Bjørn Florø-Larsen (Veterinærinstituttet), Kevin Glover, Mikko Heino, Åse Husebø (HI), Kristina Norum Johansen (NINA), Marius Kambestad (NORCE LFI), Sofie Knutar (HI), Gitte Løkeberg (NINA), Øystein Skaala (HI), Helge Skoglund (NORCE LFI), Monica F. Solberg (HI), Ingrid Solberg (NINA), Vegard Sollien (Veterinærinstituttet), Enghild Steinkjer (NINA), Harald Sægrov (Rådgivende Biologer AS), Tine Solvoll Tønder (Veterinærinstituttet), Kurt Urdal (Rådgivende Biologer AS), Kjell Rong Utne (HI) og Gunnel Østborg (NINA)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Mari Skuggedal Myksvoll

Distribusjon:
Åpen
Prosjektnr:
15887
Program:
Miljøeffekter av akvakultur
Forskningsgruppe(r):
Populasjonsgenetikk
Antall sider:
76

Sammendrag (norsk):

Det nasjonale programmet for overvåking av rømt oppdrettslaks har vurdert innslaget av rømt oppdrettslaks i 189 vassdrag i 2023. Vassdragene som er overvåket, er valgt ut fra en rekke kriterier. Blant disse er god geografisk spredning, inkludering av de nasjonale laksevassdragene, og representasjon av vassdrag av ulike størrelse. Det har også blitt lagt vekt på å bygge videre på vassdrag med tidsserier og med gode lokale nettverk. Data ble samlet inn fra sportsfiske om sommeren, høstfiske, stamfiske og drivtelling om høsten (også kalt gytetelling). De tre førstnevnte metodene er i hovedsak basert på stangfiske og skiller mellom rømt oppdrettslaks og villaks ved å undersøke fiskens skjell, noe som også gir et bilde av fiskens vekstbetingelser tidligere i livet. Drivtelling innebærer at snorklere foretar en visuell inspeksjon av fisken i elven og teller opp og karakteriserer vill og rømt oppdrettet laks på basis av utseende i hele, eller deler av lakseførende strekning. I et flertall av elvene ble det benyttet mer enn én metode. Alle innsamlete data har vært gjennom en kvalitetssikringsprosess og har blitt gitt en score i henhold til en rekke kriterier for å få en vurdering av dataenes representativitet. Innslaget av rømt oppdrettslaks for hver elv presenteres som prosentandeler registrert ved de ulike metodene, samt som en 'årsprosent' som beregnes fra andel oppdrettslaks i sportsfisket og/eller høstfiske/stamfiske. Denne tar hensyn til at sportsfiske ofte gir et lavt, og høstfiske sannsynligvis et for høyt estimat av innslaget av rømt oppdrettslaks gjennom en sesong. Det ble beregnet årsprosent for 121 elver, og det presenteres data fra drivtelling fra 120 elver.

Antall og andel elver med høyt innslag i 2023 var omtrent på samme nivå som i 2022. Innslaget av rømt oppdrettslaks varierte langs norskekysten. Av de ni elvene som ble vurdert til å ha høyt innslag av rømt oppdrettslaks ligger tre i Vestland, tre i Møre og Romsdal, én i Trøndelag og to i Nordland fylke.

Det uveide gjennomsnittet av innslaget av rømt oppdrettslaks i sportsfisket og i høstfisket var 0,6 og 3,9 % og gjennomsnittlig årsprosent var 2,3 %. Estimaten fra sportsfisket er den laveste andelen vi har registrert i tidsserien. For drivtellingene var estimatet 0,8 % som er den nest laveste andelen vi har registrert i disse undersøkelsene. Gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks i sportsfisket og høstfisket har vist en fallende tendens siden programmet startet, men har ligget stabilt lavt de siste årene.

Resultatene fra alle 189 vassdragene, også de med kun drivtelling, blir presentert i en forenklet form der det gis en totalvurdering av hver elv hvor det vurderes om innslaget av oppdrettslaks er under 4 %, mellom 4 og 10 %, eller over 10 %. I 2023 ble til sammen 171 elver (90 %) vurdert til å ha lavt innslag av rømt oppdrettslaks (mindre enn 4 %), 9 vassdrag (5 %) ble vurdert til å ha moderat innslag (mellom 4 og 10 %), mens 9 (5 %) vassdrag ble vurdert til å ha et høyt innslag av rømt oppdrettslaks.

Ulike kilder til usikkerhet i dataene blir diskutert i rapporten. De ulike metodene som har blitt benyttet i de forskjellige elvene har sine styrker og svakheter, både i forhold til prøvestørrelsene og sikker identifikasjon av rømt oppdrettslaks. At innslaget av rømt oppdrettslaks i vassdragene endrer seg i løpet av sesongen, og at rømt oppdrettslaks til dels har en annen adferd enn villaks, bidrar til usikkerheten i dataene og gjør det nødvendig å benytte informasjon fra flere metoder. Ved å benytte de samme metodene i de samme vassdragene i påfølgende år får man en god indikasjon på utviklingen av rømt oppdrettslaks i vassdragene. Den store mengden data som er samlet inn og systematisert i løpet av de 11 årene overvåkingsprogrammet har rapportert gir imidlertid berettiget optimisme om at man i fortsettelsen av programmet kan få en bedre forståelse av metodiske problemstillinger og forbedre kvaliteten på overvåkingen ytterligere.

I årets rapport har vi også sett nærmere på hvordan vi kan omsette andelsestimer av rømt oppdrettslaks i vassdragene til estimer av antall rømte fisk. Vi ser nærmere på ulike måter og estimere dette antallet på, og omtaler og vurderer usikkerheten i estimatene fra ulike metodiske tilnærminger. Vi oppsummerer også utviklingen over tid i antall rømte oppdrettslaks i elvene i de ulike produksjonsområdene for akvakultur, og totalt i de ca. 250 vassdragene hvor det foreligger datagrunnlag for å gjøre slike estimer. Estimaten av antall rømte oppdrettslaks i disse vassdragene gir klare indikasjoner på at det rømmer flere oppdrettslaks enn det som framkommer i de rapporterte rømmingstallene.

I denne hovedrapporten som oppsummerer vi hovedresultatene. I tillegg presenteres mer detaljerte data om vassdragene i en web-basert innsynsløsning som erstatter de tidligere fylkesvise vassdragsrapportene.

Sammendrag (engelsk):

The national program for monitoring escaped farmed salmon in rivers has assessed the occurrence of escaped farmed salmon in 189 watercourses in 2023. The watercourses that have been monitored have been selected based on a number of criteria. Among these are good geographical spread, inclusion of the national salmon watercourses, and representation of watercourses of different sizes. Emphasis has also been placed on building on waterways with time series and with good local networks. Data was collected from sport fishing in the summer, autumn fishing, broodstock fishing and drift dive counts in the autumn.

The first three methods are mainly based on catching fish by rod and line and distinguishing between escaped

farmed salmon and wild salmon by examining the fish's scales, which also gives a picture of the fish's growth conditions early in life. Drift dive counts involve snorkelers making a visual inspection of the fish in the river and counting and characterizing wild and escaped farmed salmon on the basis of appearance in all or parts of the salmon-bearing stretch. In a majority of the rivers, more than one method was used. All collected data has been through a quality assurance process and has been given a score according to a number of criteria to get an assessment of the representativeness of the data.

The proportion of escaped farmed salmon for each river is presented as percentages recorded by the various methods, as well as an 'annual percentage' calculated from the proportion of farmed salmon in sport fishing and/or autumn fishing/broodstock fishing. This takes account of the fact that sport fishing often gives a low, and autumn fishing probably too high an estimate of the amount of escaped farmed salmon throughout a season. Annual percentages were calculated for 121 rivers, and data from drift dive counts from 120 rivers are presented.

The number and proportion of rivers with a high proportion of escaped farmed salmon in 2023 was approximately at the same level as in 2022. The proportion of escaped farmed salmon in rivers varied along the Norwegian coast. Of the nine rivers that were assessed as having a high proportion of escaped farmed salmon, three are in Vestland, three in Møre og Romsdal, one in Trøndelag and two in Nordland county.

The unweighted average of the catch of escaped farmed salmon in the sport fishery and in the autumn fishery was 0.6 and 3.9% respectively and the average annual percentage was 2.3%. In the drift dive counts, the average was 0.8%. The estimates from sport fishing are the lowest proportion we have recorded in the time series. For the drift dive counts, the estimate was 0.8%, which is the second lowest proportion we have recorded in these surveys. The average proportion of escaped farmed salmon in sport fishing and autumn fishing has shown a falling tendency since the program started but has remained stably low in recent years.

The results from all 189 watercourses, including those with only a drift count, are presented in a simplified form where an overall assessment is given of each river where it is assessed whether the contribution of farmed salmon is below 4%, between 4 and 10%, or above 10%. In 2023, a total of 171 rivers (90%) were assessed as having a low contribution of escaped farmed salmon (less than 4%), 9 watercourses (5%) were assessed as having a moderate contribution (between 4 and 10%), while 9 (5%) watercourses were assessed to have a high proportion of escaped farmed salmon.

Various sources of uncertainty in the data are discussed in the report. The different methods that have been used in the different rivers have their strengths and weaknesses, both in relation to the sample sizes and the safe identification of escaped farmed salmon. The fact that the amount of escaped farmed salmon in the rivers changes during the season, and that escaped farmed salmon sometimes behave differently than wild salmon, contributes to the uncertainty in the data and makes it necessary to use information from several methods. By using the same methods in the same watercourses in subsequent years, one gets a good indication of the development of escaped farmed salmon in the watercourses over time.

The large amount of data that has been collected and systematized in during the ten years of the monitoring programme, however, gives justified optimism that in the continuation of the program one can gain a better understanding of methodological issues and improve the quality of the monitoring further.

In this year's report, we have also taken a closer look at how we can convert estimates of the proportion of escaped farmed salmon in the waterways into estimates of the number of escaped fish. We take a closer look at different ways of estimating this number and discuss and assess the uncertainty in the estimates from different methodological approaches. We also summarize the development over time in the number of escaped farmed salmon in the rivers in the various production areas for aquaculture, and in total in the the 250 waterways where there is a data basis for making such estimates. The estimates of the number of escaped farmed salmon in these waterways give clear indications that more farmed salmon escape than what appears in the reported escapement figures.

In this main report, which summarizes the main results. In addition, more detailed data on the watercourses is presented in a web-based access solution that replaces the previous county-wise watercourse reports.

Innhold

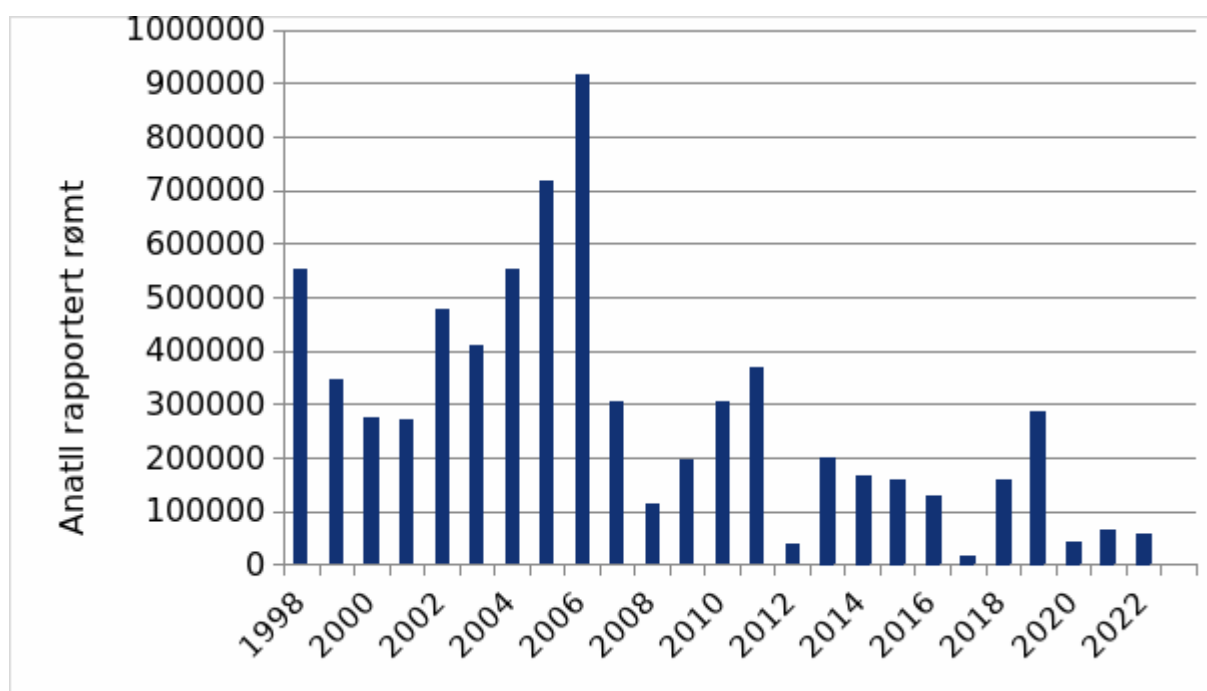
1	Innledning	6
2	Metoder for overvåking av rømt oppdrettslaks i elv	12
2.1	Sportsfiske	13
2.2	Høstfiske	13
2.3	Stamfiske	14
2.4	Drivtelling	15
2.5	Lysfiske	15
2.6	Overvåking i fiskefeller	16
2.7	Skjellesing som metode for identifisering av rømt oppdrettslaks	16
2.8	Bruk av årsprosent for å anslå innslaget av rømt oppdrettslaks	19
3	Utfordringer i registrering av rømt oppdrettslaks	21
3.1	Fordeling av rømt oppdrettslaks i tid og rom	21
3.1.1	<i>Tidspunkt for oppvandring av rømt oppdrettslaks</i>	21
3.1.2	<i>Romlig fordeling av rømt oppdrettslaks i vassdrag</i>	21
3.1.3	<i>Innslag av umoden rømt oppdrettslaks</i>	22
3.2	Representativ prøvetaking	22
3.2.1	<i>Verifisering av presisjonen i drivtelling</i>	23
4	Vurdering av innslaget av rømt oppdrettslaks	25
4.1	Vurdering av datakvalitet og datamengde	25
4.2	Statistisk usikkerhet	26
4.3	Klassifisering av elvene basert på innslag av rømt oppdrettslaks	31
4.4	Rømmingssituasjonen i 2023	32
5	Resultater fra overvåkningsprogrammet	34
5.1	Utviklingen i andel rømt oppdrettslaks i elvene over tid	39
6	Antall rømt oppdrettslaks i vassdrag	42
6.1	Metode og datagrunnlag	42
6.2	Feilkilder og usikkerhetsberegninger ved estimering av antall rømt oppdrettslaks	43
6.3	Antall rømt oppdrettslaks i vassdrag i perioden 2014 til 2023	46
6.3.1	<i>Antall rømt oppdrettslaks estimert fra årsprosent fra sportsfiske</i>	46
6.3.2	<i>Antall rømte oppdrettslaks estimert fra både høst- og sportsfiske</i>	48
6.4	Totale registreringer av rømt oppdrettslaks	50
6.5	Diskusjon	51
6.6	Anbefalinger for mer presise estimater på antall rømt oppdrettslaks	53
7	Utfisking av rømt oppdrettslaks	54
8	Tabell over vurderte vassdrag	57
9	Web-presentasjon	65
10	Litteraturliste	70

1 - Innledning

Oppdrettslaks som rømmer fra oppdrettsanlegg er et alvorlig miljøproblem. Innkryssing av oppdrettslaks er en trussel mot genetisk integritet i ville laksebestander og kan ha negativ påvirkning på produksjonen av vill fisk i elvene. Rømt oppdrettslaks i vassdragene er ofte infisert med ulike virus og kan også potensielt spre parasitter og sykdom til vill laks (Madhun mfl. 2017, Madhun mfl. 2024). Det rømmer oppdrettslaks fra norske oppdrettsanlegg hvert år på tross av ulike tiltak for å forhindre rømminger. Rømmingshendelser skal rapporteres til Fiskeridirektoratet, som fører statistikk og publiserer informasjon om disse hendelsene på sine nettsider. Det rapporterte antallet laks som rømmer bør betraktes som et minimumsanslag for de årlige rømmingene. Det observeres årlig rømt oppdrettslaks i naturen som ikke kan knyttes til de rapporterte rømmingene.

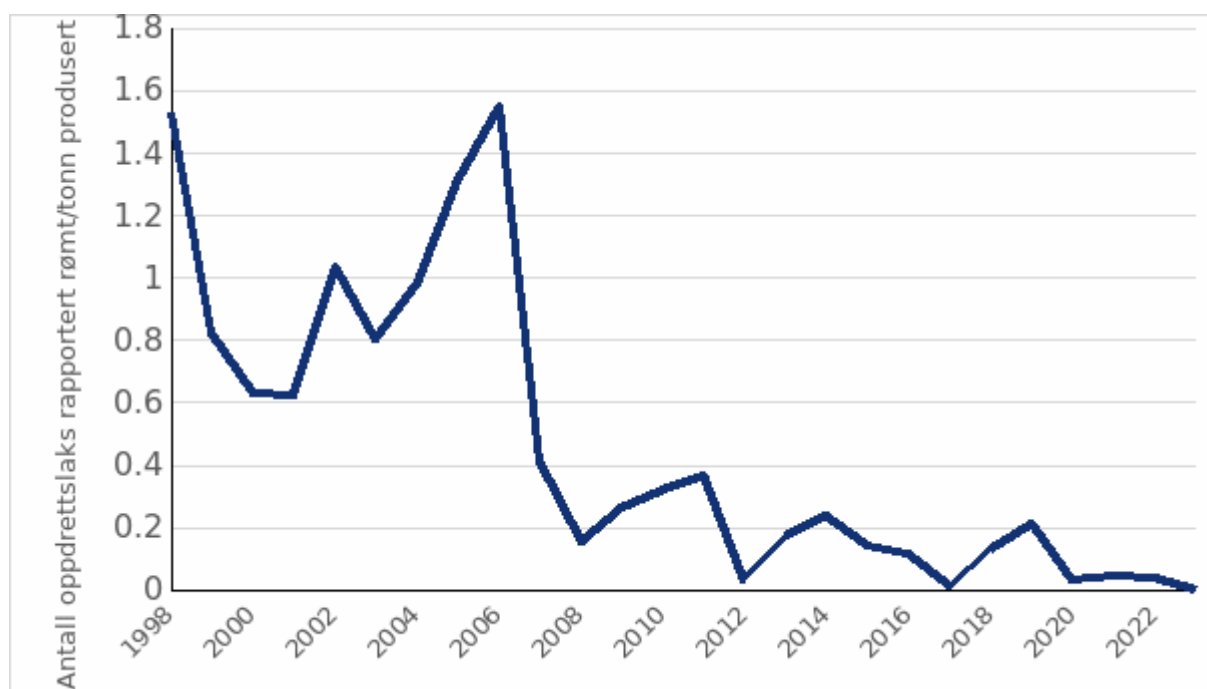
Fiskeridirektoratet vurderer at tallene som innrapporteres ikke er i samsvar med det reelle rømmingstallet, og at rømmingstallene er svært usikre (Fiskeridirektoratet 2023). Antallet som rapporteres rømt varierer mye mellom år (se figur 1.1). Det laveste antallet rømt oppdrettslaks rapportert i perioden 1998-2023 var i 2023, med 1 537 individer, mens det tilbake i 2006 ble rapportert rømming av mer enn 900.000 laks. Selv om antallet laks som rapporteres rømt har blitt lavere, har det de siste ti årene i gjennomsnitt blitt rapportert rømming av litt over 108 000 rømte laks per år (www.fiskeridir.no, foreløpige tall per mai 2024). Dette er fortsatt et høyt tall i forhold til det totale årlige innsiget av villaks til kysten som har ligget rundt 500 000 de siste årene (www.vitenskapsradet.no). Fiskeridirektoratet har i tillegg mottatt meldinger om fangster av oppdrettsfisk som ikke kan knyttes til innrapporterte hendelser i 2023 (Fiskeridirektoratet 2023).

Det er ulike årsaker til at laks rømmer fra oppdrettsanlegg, men ofte skjer rømming i forbindelse med arbeidsoperasjoner og håndtering av fisk. Rømming av oppdrettslaks har alvorlige negative konsekvenser for miljøet og oppdrettsnæringen, og det legges ned en betydelig innsats for å redusere disse uønskede hendelsene. Selv om mesteparten av oppdrettslaksen som rømmer dør før de kjønnsmodnes, kan et betydelig antall av de rømte laksene vandre opp i elvene og gyter med villaksen, spesielt hvis det er stor laks som rømmer i løpet av sommeren og høsten. Dette representerer et betydelig miljøproblem, og Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer genetisk innkryssing rømt oppdrettslaks til å være blant de alvorligste truslene mot villaks (Forseth mfl. 2017, Vitenskapelig Råd for Lakseforvaltning 2023). I risikovurderingen av akvakultur fra Havforskningsinstituttet pekes det også på at det på grunn av sannsynlige framtidige rømminger er moderat-høy sannsynlighet for ytterligere genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks på villaksbestandene i de fleste av de 13 produksjonsområdene for lakseoppdrett langs kysten (Grefsrud mfl. 2024)



Figur 1.1. Antall rømte oppdrettslaks rapportert i perioden 1998-2023. Tallene er oppdatert per mai 2024 og er hentet fra www.fiskeridir.no.

Selv om akvakulturproduksjon av laks har økt, har ikke antallet rapporterte rømte laks økt tilsvarende. Til tross for at det ble produsert over fire ganger så mye oppdrettslaks i 2023 som i 1998 er antallet rapportert rømt oppdrettslaks blitt betydelig redusert, noe som vitner om at tekniske forbedringer de siste 20 årene, og tiltak i næringen, har hatt en positiv effekt. Med visse årlige variasjoner synes andelen som rømmer av den totale produksjonen etter 2012 å ha flatet ut. Forholdet mellom akvakulturproduksjon og antallet oppdrettslaks rapportert rømt er vist i figur 1.2.



Figur 1.2 Forholdet mellom akvakulturproduksjon av laks og antallet oppdrettslaks rapportert rømt i perioden 1998-2023 (antall rapportert rømt/tonn produsert).

Forståelsen for og kunnskapen om at rømt oppdrettslaks representerer et problem for ville laksebestander har vært økende de siste årene, og det er etter hvert bygget opp en betydelig dokumentasjon av hvordan rømt oppdrettslaks påvirker ville laksebestander negativt. Det foreligger solid dokumentasjon for at rømt oppdrettslaks i elvene krysser seg med vill laks, og at dette fører til genetiske endringer i bestandene (Skaala mfl. 2006, Glover mfl. 2012; 2013, Karlsson mfl. 2016, Anon. 2017a, Skaala mfl. 2019, Diserud mfl. 2020; 2022, Wacker et al. 2021). Oppdrettslaks har gjennom mange generasjoner blitt selektert i avlsprogram, og er selektert for egenskaper som er gunstige for produksjonen i et oppdrettsmiljø, men som kan være ugunstige for laks i et naturlig miljø (Solberg mfl. 2020). Når rømt oppdrettslaks krysser seg inn i ville laksebestander, medfører dette en negativ påvirkning på de ville bestandene gjennom reduksjon av individers overlevelse i ferskvannsfasen (Wacker mfl. 2021). Utplantingstudier tyder også på at innkryssede individer vil ha lavere overlevelse også i sjøfasen og at dette kan ha en negativ effekt på bestandenes produksjonspotensial (Fleming mfl. 2000, Glover mfl. 2017, Skaala mfl. 2019, Solberg mfl. 2020, Wacker mfl. 2021). Det er også vist at innkryssing av rømt laks kan føre til at de genetiske forskjellene mellom bestandene reduseres, forskjeller som er et resultat av lokal tilpasning til elva over tusenvis av år (Skaala mfl. 2006, Glover mfl. 2012; 2013). Videre foreligger det også dokumentasjon av hvordan genetiske endringer som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks har ført til endringer i livshistorien til norske laksebestander (Bolstad mfl. 2017; 2021, Besnier mfl. 2022). Det er også vist at innkryssing av rømt laks kan føre til at de genetiske forskjellene mellom bestandene reduseres, forskjeller som er et resultat av lokal tilpasning til elva over tusenvis av år (Skaala mfl. 2006, Glover mfl. 2012; 2013). Om rømming av oppdrettslaks opphører, kan en forvente at seleksjonsmekanismer til en viss grad vil bedre fiskens tilpasning til det naturlige miljøet (Glover mfl. 2017), men det er stor usikkerhet knyttet til i hvilken grad bestandene kan gjenvinne sitt naturlig utgangspunkt. At innkryssing fører til genetiske endringer og at dette reduserer viktig genetisk variasjon mellom bestandene er derfor bekymringsfullt, spesielt siden villaksen også møter utfordringer fra andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer, inkludert klimaendringer.

Det store omfanget av lakseoppdrett og de dokumenterte genetiske endringene i mange villaksbestander, gjør

at forvaltningsmyndighetene har behov for informasjon om både antall og andel oppdrettslaks i villaksbestander, og hvordan dette endrer seg over tid. Med innføring av trafikklyssystemet for regulering av produksjonsnivået i norsk akvakultur er det forventet ytterligere produksjonsvekst i mange områder langs kysten, noe som kan medføre flere rømte oppdrettslaks og dermed negativ påvirkning på bestander som så langt har vært lite berørt. Det er derfor viktig å overvåke situasjonen og vurdere tilstanden i bestandene både med hensyn på forekomst av rømt oppdrettslaks og genetisk integritet.

For å kunne sette inn effektive tiltak ønsker forvaltningsmyndighetene å ha best mulig kunnskap om forekomsten av rømt oppdrettslaks i vassdragene. Næringen og forvaltningsregimet som regulerer den er også i stadig utvikling, og det er derfor viktig for evaluering av effekten av reguleringer (f.eks. nye tekniske krav til anleggene) at man har god oversikt over forekomsten av rømt laks i vassdragene. Derfor har innslaget av rømt oppdrettslaks i vassdragene blitt overvåket med ulike metoder gjennom mange år. Denne overvåkingen har vist at det forekommer rømt laks i mange av vassdragene som undersøkes, og at i noen vassdrag har rømt oppdrettslaks i noen år utgjort en betydelig del av gytebestanden (Fiske 2013, Fiske mfl. 2014, Diserud mfl. 2019, Glover mfl. 2019).

I 2014 ble overvåkingen av rømt oppdrettslaks i vassdragene samlet i et koordinert nasjonalt program. Målet for programmet er å samordne og kvalitetssikre hele prosessen fra planlegging og innsamling av data om forekomst av rømt laks i vassdragene, til rapportering av resultatene. Rapporteringen skal i best mulig grad beskrive antall og andel rømt oppdrettslaks i enkeltvassdrag og hvordan disse er fordelt innad i vassdraget. Videre skal mulige regionale forskjeller belyses, og rapporteringen skal være egnet til å svare på viktige forvaltningsmessige spørsmål. Dagens overvåkingsprogram er en videreføring og oppskalering av tidligere overvåkingsundersøkelser, hovedsakelig utført av Norsk institutt for naturforskning (NINA) i samarbeid med flere ulike institusjoner. I 2019 ble en oppsummering av resultatene fra overvåkingen før 2014 beskrevet i en vitenskapelig artikkel (Diserud mfl. 2019). Samtidig ble også det nåværende programmets aktiviteter og resultater beskrevet i en artikkel fra Glover mfl. (2019). Slik internasjonal publisering i fagfellelvurderte tidsskrifter er viktig fordi det gir en kvalitetssikring av metodene som benyttes, og hvordan datagrunnlaget i programmet tolkes.

I denne rapporten beskrives situasjonen med hensyn på forekomst av rømt oppdrettslaks i vassdragene i 2023. Dette er den tiende årsrapporten fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Gjennom overvåkingsprogrammet framskaffes og sammenstilles data, og innslaget av rømt oppdrettslaks undersøkes i et høyt antall vassdrag. Antallet vassdrag som omfattes av programmet har økt betydelig fra programmets oppstart. I oppstarten av programmet ble det utarbeidet en liste med over hundre prioriterte elver som skulle overvåkes for å få en god oversikt. Utvelgelsen av disse vassdragene er basert på flere kriterier. Blant de viktigste kriteriene er god geografisk spredning og inkludering av de nasjonale laksevassdragene, i tillegg til å innhente observasjoner fra vassdrag av ulik størrelse. Programmet har årlig forsøkt å innhente data fra disse prioriterte vassdragene. I tillegg har det også blitt vektlagt å få med elver der det finnes tidsserier fra tidligere overvåking, og hvor det er bygget opp lokale nettverk som kan bistå med det praktiske arbeidet med prøveinnsamlingen i vassdraget.

Omfanget av data fra det enkelte vassdrag varierer. I noen vassdrag er det benyttet flere metoder for å overvåke antall og andel rømt laks, mens i andre er vurderingene basert på et mer begrenset datagrunnlag. Dette tas med i vurderingen av tilstanden for de enkelte vassdrag, og er nærmere beskrevet i web-presentasjonen (se nedenfor). For å imøtekomme forvaltningsmyndighetenes behov for grundig og god informasjon om omfanget og fordeling av rømt oppdrettslaks i vassdragene, har fagmiljøene foreslått at hele prosessen fra planlegging, design av innsamling, gjennomføring, rapportering og internasjonal publisering blir samordnet og kvalitetssikret av forskningsmiljøene som deltar i undersøkelsene. Slik organisering er oppnådd

gjennom dette overvåkningsprogrammet og de årlige rapportene fra programmet.

Overvåkningsprogrammet er bestilt av Fiskeridirektoratet. Ressursene som tilføres programmet fra Nærings- og fiskeridepartementet gjennom Fiskeridirektoratet finansierer deler av undersøkelsene. I tillegg benytter programmet relevante data som fremkommer gjennom andre undersøkelser med andre finansiører. Miljødirektoratet er en viktig bidragsgyter til disse undersøkelsene og finansierer betydelige deler av undersøkelsene i sportsfiskesesongen og stamfisket.

Havforskningsinstituttet fikk i oppdrag å utarbeide programmet i samarbeid med Norsk institutt for naturforskning (NINA), og har opprettet en prosjektgruppe sammen med viktige aktører som samler inn relevante overvåkingsdata om forekomsten av rømt oppdrettslaks i elvene. Disse er, i tillegg til HI og NINA, NORCE LFI (tidligere Uni Research Miljø), Rådgivende Biologer AS og Veterinærinstituttet. I tillegg mottar programmet en betydelig mengde overvåkingsdata fra Skandinavisk Naturovervåkning AS og Naturtjenester i Nord AS.

Resultatene fra overvåkningsprogrammet presenteres på to måter. I denne rapporten oppsummeres resultatene og metodene som er benyttet for overvåkingen. I år er de tidligere fylkesvise vedleggsrapportene erstattet av en [web-løsning](#) som gir mer detaljert informasjon om datasettene og vassdragene. Forvaltningsmyndighetene har bedt om å få innslaget av rømt oppdrettslaks angitt som estimert 'årsprosent' per vassdrag (se kapittel 2.8 for en nærmere forklaring av dette begrepet). I tillegg til dette gis en vurdering av hvert vassdrag i henhold til om innslaget av rømt oppdrettslaks er under 4 %, mellom 4 % og 10 %, eller over 10 %. Denne vurderingen er basert på et bredere kunnskapsgrunnlag som også inkluderer drivtelling og andre metoder, og vil dermed gi grunnlag for å vurdere flere elver enn ved å kun basere vurderingen på årsprosenten. Fra og med sesongen 2018 er vurderingen av vassdragene noe endret i forhold til vurderingene vi foretok i programmets fire første år, da vi i hovedsak vurderte om innslaget av rømt oppdrettslaks i elvene var helt klart over 10 %, helt klart under 10 %, eller i en mellomkategori. Denne endringen i måten å vurdere vassdragene på er nærmere beskrevet i kapittel 4 i rapporten.

Etter at programmet startet har det blitt vedtatt en forskrift om fellesansvar for utfisking av rømt oppdrettsfisk (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-02-05-89>). Denne medførte at oppdrettsnæringen finansierer et miljøfond som forvaltes av Oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettslaks (OURO). Dataene som samles inn av overvåkningsprogrammet utgjør et viktig grunnlag for utfiskingstiltak som OURO planlegger og iverksetter i en rekke vassdrag. Rømt laks som vandrer opp i elva tidlig i sesongen, men vandrer ut igjen før gytingen starter, utgjør ingen risiko for genetisk påvirkning, men kan potensielt spre sykdommer. Dersom ulike utfiskingstiltak gjennom sesongen reduserer andelen rømt oppdrettslaks i gytebestandene til lave nivåer, reduseres også risikoen for genetisk påvirkning. Andelen rømt oppdrettslaks i vassdragene seint på høsten er viktig for vurderinger av behovet for utfisking, ettersom det er innslaget av rømt oppdrettslaks i gytetiden som har størst betydning for eventuelle negative genetiske effekter på villaksbestanden på sikt. Med dagens utfiskingsmetoder ansees utfiskingen å være mest effektiv i de mindre laksevassdragene (med unntak av feller som dekker hele elvetversnittet). Vi beskriver utfiskingstiltakene og effekten av disse nærmere i kapittel 7 i denne rapporten.

Det er viktig å merke seg at Overvåkningsprogrammet har som overordnet formål å beskrive all forekomst av rømt oppdrettslaks i vassdragene, både umoden og moden fisk, i løpet av hele sesongen. Dette fordi forvaltningsmyndighetene blant annet ønsker å bruke programmet for å få en oversikt over mengde og geografisk spredning av rømt oppdrettslaks, og om eventuelle tiltak mot rømming har ønsket effekt. I de elvene der det foreligger data fra ulike deler av sesongen, er den forenklete klassifiseringen av elvene derfor basert på en vurdering av oppvandringen/innslaget i fisket i løpet av hele sesongen, og er ikke primært et estimat for

innslaget i gytetiden, eller risiko for genetisk påvirkning. Et vassdrag vurdert til å ha høyt innslag av rømt oppdrettslaks, kan derfor som følge av at umoden laks har vandret ut eller fordi effektive utfiskingstiltak er gjennomført, ha mindre risiko for genetisk påvirkning fordi andelen rømt laks er redusert til lavere nivåer før gytetiden. Dette kan blant annet være tilfellet i elver hvor det årlig foregår utfisking, blant annet organisert gjennom OURO (www.utfisking.no). Andelen rømt laks tatt ut gjennom ordinært fiske, overvåkningsfiske, stamfiske og målrettet utfisking er presentert i mer detalj i [web-presentasjonen](#) av datasettenne som erstatter de fylkesvise PDF-filene som ble laget som vedlegg til tidligere års rapporter.

2 - Metoder for overvåking av rømt oppdrettslaks i elv

Det er utfordrende å lage gode estimater for andelen og spesielt antallet rømt oppdrettslaks i vassdragene, blant annet fordi den rømte oppdrettslaksen kan ha en annen adferd enn villaksen i elva.

Oppvandringstidspunktet og forløpet til den rømte oppdrettslaksen kan være forskjøvet i forhold til villaksen, og i tillegg kan den romlige fordelingen i vassdraget være forskjellig for villaks og oppdrettslaks. Den rømte oppdrettslaksen kommer ofte, men ikke alltid, senere til elva enn villaksen, og passerer i mindre grad vandringshindere slik som fosser og fisketrapper. Hvordan oppdrettslaksen fordeler seg i tid og rom i elva i forhold til villfisk vil derfor avhenge av topografi og vannføring i elva og fiskens oppvandringstidspunkt og rømmingstidspunkt. I noen elver kan mesteparten av oppdrettslaksen være langt nede i elva i villaksens gyteperiode, mens i elver der øvre deler er lettere tilgjengelig kan oppdrettslaksen være fordelt over hele elvestrekningen, eller samle seg i øvre deler av lakseførende strekning. Undersøkelser har også vist at oppdrettslaksen kan oppholde seg nær vandringshindere for så å spre seg over større områder rett før villaksens gyteperiode. Oppdrettslaksen som vandrer opp i elvene er ofte kjønnsmoden, men umoden oppdrettslaks kan også søke opp i elver og vil da ofte oppholde seg i nedre del av elven og nær elvemunningen (Madhun mfl. 2023, Skoglund mfl. 2024). Se forøvrig kapittel 6 i fjorårets rapport om forekomst av kjønnsmoden og umoden fisk i materialet fra overvåkingsprogrammet (Wennevik mfl. 2023).

For å få et best mulig estimat av andelen oppdrettslaks i vassdraget er representativ innsamling av prøver viktig fordi fordelingen av rømt oppdrettslaks i elvene ofte avviker fra villaks, både i tid og rom. Når prøver samles inn ved for eksempel stangfiske, vil data blant annet kunne påvirkes av laksens bitevillighet og hvor og når det fiskes i elva. I overvåkingsprogrammet blir dette vurdert basert på informasjon om tid- og stedfesting av fangstene og observasjonene av rømt oppdrettslaks og villaks, samt ved å beregne fangst per innsats for de ulike stedene og sonene det er fisket i høstfisket. Disse vurderingene inngår som en del av kvalitetsvurderingen av dataene fra hver elv som tar hensyn til antall undersøkte laks, størrelsen på villaksbestanden, fiskeinnsats, fiskeområde, metodene som er brukt og tidspunkt for undersøkelsene. Undersøkelser som gjennomføres på samme måte hvert år, vil dessuten gi god kunnskap om relative endringer i forekomst av rømt oppdrettslaks i vassdragene. Men det er verdt å merke seg at estimerte andeler av rømt oppdrettslaks vil variere med antallet ville laks i vassdraget. Dersom det i et år er god oppgang og mange villaks i elva, vil et gitt antall oppdrettslaks gi et lavere estimat av andelen rømt oppdrettslaks enn i et år hvor færre villaks kommer til elva.

Prosjektgruppen sammenstiller data fra flere overvåkingsmetoder for å få et best mulig grunnlag for å vurdere situasjonen i vassdragene. Ulike metoder kan ha ulike styrker og svakheter. Ved å bruke flere metoder blir situasjonen i elva bedre belyst. Skjellanalyser av prøver innsamlet fra *sportsfisket* om sommeren representerer det største datamaterialet vi har tilgang til. Analyser av disse prøvene gir informasjon om forekomsten av rømt oppdrettslaks mens laksen er på vei opp i vassdragene. *Høstfiske* omfatter registrering av innslaget av rømt oppdrettslaks i elven etter avsluttet sportsfiskesesong i et organisert prøvefiske, som oftest gjennomført med stangfiske, men også med andre metoder som for eksempel lysfiske. *Drivtelling* gjennomføres ved at en eller flere personer iført dykkerdrakt og snorklingsutstyr driver ned elven og visuelt observerer, teller og kartfester fisk. *Stamfiske* har som formål å samle inn villaks til bruk som stamfisk for kultiveringsformål. Dersom det tas prøver av all laks som fanges, både villaks og rømt oppdrettslaks, så er stamfiske et verdifullt bidrag til overvåkingsinnsatsen i mange elver om høsten. I tillegg til disse metodene samles det inn data med andre metoder i enkelte vassdrag slik som fangst av laks i oppvandringsfeller av ulike typer og videoregistreringer.

Ved å kombinere flere eller alle de nevnte metodene får vi et bedre bilde av situasjonen i elvene med hensyn på rømt oppdrettslaks og hvordan det endrer seg i løpet av sesongen. I overvåkingsprogrammet blir elvene delt inn

i ulike soner for å sikre representativ innsamling av data og forenkle sammenligningen av estimert andel rømt oppdrettslaks med de ulike metodene som brukes. I bearbeidingen av resultatene gjøres det en kvalitetsvurdering i henhold til gitte kriterier. For eksempel kan drivtellingene i noen elver gi kunnskap om fordelingen av fisken i elven som er viktig for å vurdere representativiteten av de andre dataene som er samlet inn. Sammenligning av resultater fra ulike metoder kan også bidra til å belyse metodiske problemstillinger og redusere usikkerheten knyttet til feltdata. Rådene til forvaltningsmyndighetene er basert på en kombinasjon av registreringer foretatt i sportsfisket om sommeren og i høstfiske og stamfiske om høsten (såkalt årsprosent, se definisjon i kap. 2.8). I tillegg brukes data fra drivtellingene som et supplement til andre data og det er også eneste datakilde i mange vassdrag. Med økt innsats for å avdekke styrker og svakheter til de enkelte metodene kan vi forbedre presisjonen i vurderingene, og overvåkningsprogrammet har fokus på dette.

2.1 - Sportsfiske

Hvert år fanger sportsfiskere i Norge 55.000-100.000 laks med stangfiske i elvene, og skjellprøver samles inn fra en stor andel av disse fiskene. Sportsfiskerne fisker etter laks i et mange elver gjennom hele fiskesesongen og vanligvis på hele den lakseførende strekningen. Når innslaget av rømt oppdrettslaks i fangstene skal vurderes er det viktig å ta hensyn til at fiskeinnsatsen kan variere gjennom fiskesesongen. Noen steder kan for eksempel fiskeinnsatsen være størst tidlig i fiskeperioden når oppvandringen av rømt oppdrettslaks ofte er lavere. Prøver fra fangstene i sportsfisket gir en god oversikt over størrelses- og aldersfordeling i villaksbestanden, og over innslaget av rømt oppdrettslaks i fangstene i sportsfiskeperioden. NINA startet i 1989 et landsomfattende program for overvåking av rømt oppdrettslaks i sportsfisket, mens Rådgivende Biologer AS begynte innsamling av skjellprøver fra sportsfisket i elver på Vestlandet i 1999. Dette datamaterialet gir en god bakgrunn og referanse for å studere trender og endringer i andeler rømt oppdrettslaks i sportsfisket.

I forkant av fiskesesongen sender forskningsmiljøene ut skjellkonvolutter og følgebrev med instruksjoner til kontaktpersoner i de aktuelle elvene. Det etterstrebes å få skjellprøver fra flest mulig av laksene som fanges. Fiskens opphav (vill/utsatt/oppdrett) blir vurdert for alle skjellprøvene. I små elver og laksebestander bør man forsøke å få inn skjellprøver av all laks som blir fanget. I elver med store bestander etterstrebes innsamling fra flere enkeltvald og personer som fanger laks gjennom hele fiskesesongen. Disse områdene bør imidlertid være spredd over hele lakseførende strekning. Det er viktig at sportsfiskerne ikke er selektive i å velge individer som det blir sendt inn prøver av. Før og underveis i fiskesesongen kontaktes de som har hatt ansvar for å sende inn prøver for å sikre at innsamlingen går som planlagt.

Fiskerne fyller ut følgende informasjon på hver skjellkonvolutt: elv, fangststed, fangstdato, art, lengde, vekt, om fisken er avlivet, kjønn og om kjønnsvurdering er basert på eksterne karakterer eller ved å åpne fisken, opphav (villaks, oppdrettslaks eller usikker), eventuell fettfinneklipping og skader på fisken. Alle innsendte prøver blir loggført fortløpende i databaser med oversikt over antall prøver av både laks og sjøaure.

Skjellprøvene blir analysert ved hjelp av lupe eller microfiche-lesere. For hver enkelt fisk avleses type fisk (villaks, oppdrettslaks, utsatt laks, annen art eller usikker bestemmelse) bestemt ut fra standard skjellesingsprosedyrer (Lund mfl. 1989; 1991, Fiske mfl. 2005). Se ellers nærmere beskrivelse av skjellesing i kap. 2.7.

2.2 - Høstfiske

Høstfiske foregår etter sportsfiskesesongen, etter at det meste av villaksen har vandret opp i vassdragene (Anon 2014). Formålet med dette fisket er å undersøke innslaget av rømt oppdrettslaks i vassdragene kort tid før villaksens gyting, uten at villaksens gyting forstyrres. Oppdrettslaksen kommer ofte opp i elven senere enn

villaksen og kan i større grad enn villaks vandre opp etter at sportsfiskesesongen er avsluttet (Hansen mfl. 1987, Gausen og Moen 1991, Crozier 1998, Hansen 2006, Erkinaro mfl. 2009, Næsje mfl. 2014, Skaala mfl. 2015, Svenning mfl. 2015). Dette gjør at en del rømt oppdrettslaks kan vandre opp etter at villaksen har funnet sine standplasser før gyting. Videre har telemetriundersøkelser vist at villaks og rømt oppdrettslaks fordeler seg ulikt i vassdraget (Thorstad mfl. 1998, Næsje mfl. 2013, Moe mfl. 2016). Når og hvor man fisker i vassdraget om høsten kan derfor være avgjørende for estimatet av andelen oppdrettslaks. Det er derfor viktig at fisket er mest mulig representativt for vassdraget.

Fordi både innslaget, opphavet og rømningshistorien til den rømte oppdrettslaksen i et vassdrag kan endre seg i løpet av sesongen, er det viktig å registrere tilstanden i elvene om høsten for å beskrive situasjonen nær gytetiden. Ikke minst fordi det er den rømte oppdrettslaksen som står igjen i elven når gytetiden nærmer seg som utgjør en risiko for genetisk påvirkning på villaksen. I høstfiske brukes det hovedsakelig redskap som er lite selektive med hensyn til fiskestørrelse, slik som stangfiske og lys og håv (lysfiske), som er de mest anvendte metodene. Også garn, not og feller benyttes i enkelte elver. Til forskjell fra sportsfisket tas det i høstfisket skjellprøver av all laks som fanges. Sannsynlige oppdrettslaks avlives, mens villaks settes tilbake i elva. For å sikre en skånsom behandling av laksen deltar minst to personer i landing og prøvetaking, og all håndtering av fisk som settes ut skal foregå med fiskens hode under vann.

Høstfiske bør gjennomføres i alle deler/soner av vassdraget, og fiskeinnsats (dvs. timer fisket per dag) og fangst skal registreres for hver sone det fiskes i, uavhengig av om man får fisk eller ikke. En viktig faktor for et representativt fiske er at man søker å samle inn prøver fra alle områdene i elva til samme tid. Slik unngås å eventuelt fiske på den samme fisken i flere områder dersom laksen er på vandring. Fiskeinnsats og geografisk fordeling av fisket i elva er faktorer som tas hensyn til når kvaliteten på data fra høstfiske vurderes.

For å kunne sammenfatte data om andel oppdrettslaks i fangstene i sportsfiske og høstfiske i et vassdrag, er det laget en formel for å beregne en "årsprosent" som stipulerer den antatte sammenhengen mellom innslaget av rømt oppdrettslaks og fangst i disse fiskeriene (Diserud mfl. 2010, se egen beskrivelse i kapittel 2.8).

2.3 - Stamfiske

Hvert år fanges og strykes cirka 1 100 laks fra nærmere 50 ulike vassdrag for kultiveringsformål. Denne fisken fanges i hovedtrekk etter sportsfiskesesongen, fra 1. september og fram mot gytetidspunktet. En del av kultiveringen gjennomføres etter pålegg fra forvaltningsmyndighetene som en kompensasjon for produksjonstap ved regulering av vassdrag. I tillegg foregår det i en rekke vassdrag innsamling av stamfisk til genbank i regi av Veterinærinstituttet. All aktivitet som medfører uttak av fisk utenom ordinær fangstsesong, krever tillatelse fra Statsforvalteren eller Miljødirektoratet. Tillatelse til innsamling av stamfisk er alltid begrenset til et maksimalt antall par (hunn + hann) som kan tas ut og benyttes. Stamfisket har ikke overvåking som formål, men data fra fisket kan benyttes som supplerende informasjon til overvåkingsprogrammet, og i elver stamfisket har vært representativt, og det er samlet inn prøver fra et tilstrekkelig antall fisk, vurderes data fra dette fisket på samme måte som data fra høstfisket og kan inngå i beregning av årsprosenten (se kapittel 2.8).

Før stamfisksesongen sendes det ut et skriv til aktuelle aktører i vassdrag hvor det drives kultivering for å etablere kontakt og minne om pålegget om å sende inn skjellprøver fra stamfisken. I tillegg legges det ved en instruks som beskriver hvordan innsamlingen skal gjennomføres. Det sendes også ut kontaktinformasjon for bestilling av utstyr til lokalt bruk, som skjellkonvolutter, merker, merkeutstyr og fiskesegnl. Fisket organiseres lokalt, hvor kultiveringsanlegg eller lokale lag og organisasjoner har en kontaktperson som utveksler informasjon, prøver og prøvesvar med Veterinærinstituttet. Miljødirektoratet har gitt pålegg om at det skal tas skjellprøver av all stamlaks som fanges under stamfiske, og at disse prøvene skal samles hos

Veterinærinstituttet for å skaffe forvaltningen en oversikt over kultiveringsaktiviteten i hele landet. Gjennom overvåkningsprogrammet inkluderes også skjellprøver fra antatt oppdrettslaks som er avlivet ved elvebredden, og det ønskes prøver fra villaks som settes tilbake i elva om dette kan gjennomføres forsvarlig. Før oppstart i vassdragene tar Veterinærinstituttet direkte kontakt med kontaktperson i hvert vassdrag per telefon/e-post for å oppdatere informasjon til lokalt mannskap og få tilbakemelding på utsendt informasjonsmateriale. Hver fisk registreres med all tilgjengelig informasjon fra skjellkonvolutt og tilleggsinformasjon fra lokale fiskere. Det lagres skjellbilder, analysesvar fra sykdomskontroll og genetiske analyser, og resultater fra en eventuell obduksjon som utføres i forbindelse med stryking av stamfisk.

2.4 - Drivtelling

Drivtelling (også kalt gytefisktelling) er en kostnadseffektiv metode for å overvåke laksebestander i egnede elver (Orell mfl. 2011, Mahlum mfl. 2019, Skoglund mfl. 2021). I Norge utføres som regel tellingene av faginstusjoner eller konsulenter på oppdrag fra forvaltning eller næringsaktører for å undersøke gytebestandene av laks og sjøaure. Siden drivtelling er basert på visuelle observasjoner, vil resultatene på individnivå kunne bli mindre presise enn metoder basert på håndtering og prøvetaking av enkeltfisk. Styrken ved drivtellingene er at de kan gi et estimat på størrelse og sammensetning av gytebestanden basert på gjennomgang av hele eller store deler av elvearealet. Metoden gir derfor mulighet til å bestemme hvordan villaks og rømt oppdrettslaks er romlig fordelt i vassdraget. Slik informasjon er viktig for å forstå hvordan andre typer registreringsmetodikk kan bidra til å over- eller underestimere andelen rømt oppdrettslaks i bestanden. Metodetester tilsier at drivtelling kan gi gode estimater av både bestandsstørrelse av laks og innslag av rømt oppdrettslaks i vassdrag som er egnet for bruk av denne metoden, forutsatt at registreringene utføres under tilstrekkelig gode forhold og av kvalifisert personell (Mahlum mfl. 2019, Skoglund mfl. 2021). Ettersom metoden er avhengig av enkeltpersoners subjektive vurderinger, vil presisjonen både med tanke på bestandsstørrelse og sammensetning kunne variere mellom utførende tellerlag innen og mellom instusjoner (Næsje mfl. 2021).

Tellingene gjennomføres om høsten, i perioden fra september til november. Én eller flere personer iført dykkerdrakt og snorkel driver ned elven og teller og klassifiserer fisken de ser. Elvens bredde og siktførhold er bestemmende for hvor mange parallelle tellere det må være i bredden. Observasjonene blir jevnlig skrevet ned på medbrakt vannfast blokk eller tavle og kartfestet ved bruk av vanntett GPS eller vannfast kart. Anbefalt metodikk ved drivtelling er beskrevet i "Norsk Standard NS 9456:2015, Visuell registrering av sjøvandrende laksefisk i vassdrag". Basert på ytre kjennetegn og atferd blir den enkelte fisk bestemt til vill laks, rømt oppdrettslaks, sjøaure eller sjørøye. Laksen, både villaks og oppdrettslaks, deles inn i størrelseskategoriene smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3–7 kg) og storlaks (> 7 kg). Eventuell forekomst av oppdrettsfisk registreres basert på ytre kjennetegn som pigmentering, finneform og adferd, og sannsynlige oppdrettslaks avlives ofte ved hjelp av harpun i forbindelse med ulike uttaksprosjekter knyttet til drivtelling.

2.5 - Lysfiske

Lysfiske er en type gytefisktelling som foregår på kveld og nattestid. I likhet med drivtelling er dette en metode som hovedsakelig brukes for å undersøke gytebestander av laks og sjørøret, og det kreves tillatelse fra miljøforvaltningen for gjennomføring av et slikt fiske. Lysfiske utføres ved at et lag, bestående av et tilstrekkelig antall personer for å dekke tverrsnittet i elva, går systematisk oppover elven med hodelykter og håndholdte lykter og søker etter gytefisk. Observerte gytefisk paralyseres ved at lysstrålene konsentreres mot fiskens hode. Fisken fanges deretter i knuteløse håver og overføres til en bærebag hvor fiskens hode hele tiden holdes under vann mens den blir undersøkt og tatt skjellprøver av. Informasjon som art, opphav, kjønn (dersom det er mulig å bestemme) og lengde noteres, og ofte tas det skjellprøver av fisken for opphavskontroll. Eventuell forekomst av oppdrettsfisk registreres basert på ytre kjennetegn som pigmentering og finneform, og sannsynlige oppdrettslaks avlives på stedet. Personene som utfører lysfiske må ha erfaring med håndtering av fisk for å sikre skånsom behandling, samt kunnskap om morfologien til laks, sjørøret og oppdrettslaks for å kunne identifisere den fangede fisken.

Metoden fungerer best tett opp imot gyting når fisken har plassert seg på gyteplassene, men bør utføres før gytingen starter, spesielt med tanke på uttak av oppdrettslaks for å hindre at den gyter sammen med villaksen og at gytende fisk ikke forstyrres. Metodens egnethet for registrering av laks er videre avhengig av elvens bredde, dybde (må være vadbar), siktforhold og strømforhold.

2.6 - Overvåking i fiskefeller

I en rekke vassdrag er det bygget fisketrapper som lar fisk passere fosser, bratte stryk eller dammer for å komme seg videre opp i elven. Slike trapper gir en mulighet til overvåking og telling av både villaks og rømt oppdrettslaks i et fast definert geografisk punkt og med fast metode, og kan suppleres med prøvetaking og måling av fisken dersom en kulp i trappen kan sperres av. I mange elver blir oppvandrende fisk registrert ved ulike former for automatisk videoovervåking i fisketrapper eller i midlertidige felleinstallasjoner over hele elveprofiler, som del av tidsavgrensede overvåkings- og forskningsprosjekter (Svenning mfl. 2015, Gjertsen mfl. 2016). En videre utvikling av video-overvåkningssystemer, og verifisering av presisjonen i gjenkjennelsen av rømt laks under ulike forhold vil kunne bidra til bedret datagrunnlag der forholdene ligger til rette for slik overvåkning.

I Etnevassdraget i Hordaland ble det i 2013 installert en oppvandringsfelle basert på flyterister (Resistance Board Weir-systemet) som er uavhengig av fisketrapp (Skaala mfl. 2015). En rekke slike feller har vært i bruk i Nord-Amerika i over 20 år. Installasjonen i Etneelva var første gang fangstsystemet ble testet i vassdrag utenfor Nord-Amerika, og også første gang det er testet på atlantisk laks og sjøaure. Siden er dette fellesystemet også tatt i bruk i elver i Nord-Norge for fangst og utsortering av pukkellaks. Fangstsystemet i Etneelva er operativt fra ca. 1. mai til ut i november, og kontroller viser at svært lite fisk kommer opp i vassdraget uten å bli fanget i fella. All identifisert oppdrettslaks blir samtidig tatt ut fra fella og avlivet. Følgelig får overvåkingsprogrammet unike data fra både villaks og rømt oppdrettslaks med særdeles høy kvalitet samtidig som den rømte oppdrettslaksen fjernes. Se forøvrig appendiks-rapport 1 i Anon. (2018) hvor fiskefella i Etneelva og registrering av rømt oppdrettslaks beskrives nærmere.

Overvåking av rømt og vill fisk i fiskefeller på faste punkt kan gi mulighet for estimering av absolutt antall rømt oppdrettslaks og villaks, noe som kan gi et godt grunnlag for å analysere årsaker til mellomårsvariasjoner og eventuelle forandringer i mengde rømt fisk over tid. I tillegg kan slike feller bidra med nyttig informasjon om oppvandringsforløpet til rømt oppdrettslaks. Overvåking som dekker hele elvetverrsnittet, enten ved felle og manuell betjening gjennom hele oppvandringsforløpet eller ved videoovervåkning, vil derfor være interessant og verdifullt for overvåkingsprogrammet. Med dagens teknologi er slike systemer relativt kostbare å drifte, særlig i mellomstore og store vassdrag. For å begrense oppgangen av pukkellaks i vassdrag i Troms og Finnmark, ble det i 2023 installert både flyteristfeller og andre fellesystemer i en rekke vassdrag.

Testing av presisjonen i identifiseringen av rømt og vill laks ved videoobservasjoner er en viktig kvalitetssikring som bør gjennomføres (Svenning mfl. 2015). Med noe innsats på teknologiutvikling og en kombinasjon av fiskesperrer og videoregistrering vil slike systemer kunne gi viktige datasett til overvåkningsprogrammet. Det pågår for tiden utprøving av ulike kamerasystemer og utvikling av maskinlæringssystemer som vil kunne forenkle og kanskje også automatisere overvåking og frasortering av rømt oppdrettslaks i framtiden.

2.7 - Skjellesing som metode for identifisering av rømt oppdrettslaks

Skjellesing som metode for å bestemme alder og vekst hos laks ble utviklet på begynnelsen av 1900-tallet (Dahl 1910). Metoden er standardisert internasjonalt gjennom flere arbeidsgrupper for å sikre at metoden blir gjennomført på samme måte av ulike aktører (Anon. 1984; 1991; 2008, ICES 2013). Analyser av skjellprøver

krever opplæring og erfaring og er til dels relativt tidkrevende arbeid.

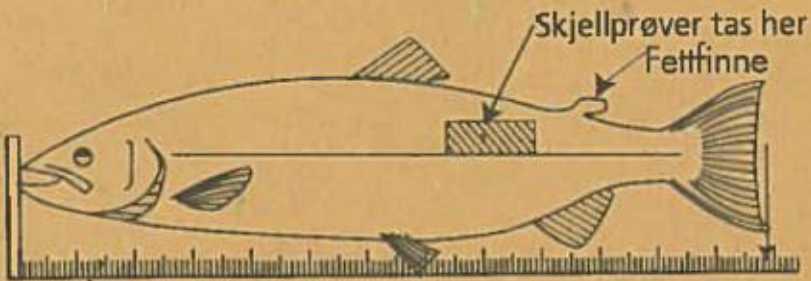
Oppdrettslaks har jevnere tilgang på mat enn laks som lever fritt i naturen, og dette gjenspeiles i vekstmønsteret i skjellene. Mens villaks har et vekstmønster som viser de varierende vekstforholdene sommer og vinter (Dahl 1910), har oppdrettslaksen jevnere vekst på grunn av bedre næringstilgang om vinteren (Lund mfl. 1989, Lund & Hansen 1991, Fiske mfl. 2005). Villaksen har også en klar overgang fra en relativt langsom vekst i ferskvann til en raskere vekst etter den har vandret ut i sjøen, mens hos oppdrettslaksen er ikke denne overgangen like markert siden de vokser relativt raskt også i oppdrettsanleggene i ferskvann. I tillegg er smolten hos oppdrettslaks større enn smolten hos villaks. Dette vises i skjellene og bidrar til å skille oppdrettslaks og villaks ved skjellesing.

Når oppdrettslaksen rømmer forandres også vekstmønsteret i skjellene siden de da mister sin relativt jevne tilgang på føde. Den delen av skjellet som dannes etter at oppdrettslaksen har rømt vil dermed få et vekstmønster som ligner mer på vekstmønsteret hos villaks. Derfor vil oppdrettslaks som rømmer tidlig i sitt sjøopphold se ut som en villaks i de ytre delene av skjellet, men den innerste delen av skjellet vil være preget av veksten den hadde i oppdrettsanlegg. Dette forutsetter imidlertid at den rømte oppdrettslaksen er i stand til å tilpasse seg et liv i frihet og klarer å ta til seg naturlig føde. Oppdrettssmolt som rømmer til havs og oppsøker ferskvann etter flere år på rømmen, har måtte takle denne overgangen for å kunne overleve fram til den er kjønnsmoden. Siden dette ikke nødvendigvis gjelder for all voksen fisk som rømmer (Olsen & Skilbrei 2010, Skilbrei mfl. 2015), må det forventes at mønsteret av sjøveksten i skjellene til oppdrettslaks som har rømt som voksne i mindre grad ligner på skjellmønsteret til villaks.

Smolt som blir oppdrettet til kultiveringsformål vil også ha jevnt rask vekst i første del av livet, og er dermed vanskelig å skille fra oppdrettslaks som har rømt som smolt. I oppdrettsnæringen benyttes det nå ofte større smolt for utsetting i sjøen enn tidligere, hvilket vil gjøre det lettere å skille oppdrettslaks fra smolt som er satt ut til kultiveringsformål.

Ikke alle skjell på fisken dannes samtidig. Både oppdrettslaks og villaks kan miste skjell både i ferskvanns- og sjøfasen av ulike årsaker. Det anlegges da nye skjell (erstatningsskjell), og derfor vil ikke alle skjell på fisken ha full informasjonsverdi om alder og vekst. Skjellprøver skal tas på et angitt parti like over sidelinjen, mellom fremkant av fettfinne og bakkant av ryggfinne, som angitt på skjellkonvoluttene (se figur 2.1). Her er sannsynligheten størst for å få skjell som er anlagt tidlig i laksens liv, og som derfor har full informasjonsverdi, samtidig som risikoen for at skjellene er erstatningsskjell er liten. På levende fisk fjernes 4–8 skjell skånsomt med spiss tang eller butt pinsett. Hos fisk som avlives tas et større antall skjell for å øke sannsynligheten for å få gode skjell med full informasjonsverdi.

Vassdrag _____		Kommune _____	
Vald/sone _____		Fiskeplass _____	
Løpenummer _____		Skader/defekter: Ingen ☐	
Art _____		Halefinne ☐	Brystfinner ☐
Dato ____/____/20____		Ryggfinne ☐	Gjellelokk ☐
Lengde _____ cm		Garnskade ☐	
Vekt _____ kg		Fettfinneklippet: Ja ☐ Nei ☐	
Hann ☐	Hunn ☐	Avlivet ☐	Satt ut igjen ☐
Gytefisk ☐	Gjeldfisk ☐	Kjønnsbestemt ved å åpne fisken Ja ☐ Nei ☐	
Villfisk ☐	Oppdrett ☐		



NB! Lengden er den viktigste opplysningen om fisken, og må under enhver omstendighet oppgis.

TØRK SLIMET AV FISKEN FØR SKJELLPRØVEN TAS!
(GJELDER IKKE LEVENDE FISK). PÅ LEVENDE FISK BØR SKJELLENE NAPPES UT MED EN SMAL TANG ELLER LIGNENDE. SKJELLENE LEGGES DIREKTE I KONVOLUTTEN

Avsender: _____
Adresse: _____

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Postboks 1870 Nordnes,
N-5817 Bergen

Figur 2.1 Eksempel på for- og bakside av skjellkonvolutt. Det er en rekke felter for utfylling av informasjon om fisken, og på baksiden er det angitt hvor skjellprøven bør tas.

Det er som beskrevet over flere parametere som vurderes når man benytter skjell for identifisering av rømt oppdrettslaks, herunder smoltlengde, smoltalder, overgangssonene fra ferskvann til sjø, sesongvariasjoner i vekst og antall år i sjøen. Avkom etter oppdrettslaks hvor en eller begge foreldre er rømt oppdrettslaks og som er klekket naturlig i elv, vil ha et vekstmønster i skjellene som villaks. De vil derfor normalt ikke kunne identifiseres som oppdrettslaks, selv om det er dokumentert at slike individer kan ha en litt raskere vekst i ferskvannsfasen enn villaks i naturen (Fleming mfl. 2000, McGinnity mfl. 2003, Skaala mfl. 2012; 2019).

2.8 - Bruk av årsprosent for å anslå innslaget av rømt oppdrettslaks

Gjennom sesongen kan det være betydelig variasjon i både reell andel rømt oppdrettslaks og observert andel i fangstene i et vassdrag. For å få best mulig data vedrørende andelen rømt oppdrettslaks, benyttes den beregnede størrelsen årsprosent, og ikke de registrerte prosentene av rømt oppdrettslaks i sportsfisket om sommeren og/eller i prøvefisket om høsten direkte. Innslaget av rømt oppdrettslaks i sportsfisket er vanligvis lavere enn i høstfisket, delvis fordi rømt oppdrettslaks ofte søker opp i elvene seinere enn villaksen (Hansen mfl. 1987, Hansen 2006, Thorstad mfl. 2008, Næsje mfl. 2014). Under høstfisket har villaksen og ideelt sett all oppdrettslaksen som skal gyte vandret opp i vassdraget. Høstfisket kan imidlertid overestimere den virkelige andelen rømt oppdrettslaks i bestanden, blant annet på grunn av forskjeller i bitevillighet mellom rømt oppdrettslaks og villaks som har stått lengre tid i vassdraget. For å kompensere for disse forventningsskjevhetene i estimert andel rømt oppdrettslaks, utarbeidet Fiske mfl. (2006) et mål (opprinnelig kalt *incidence*, nå *årsprosent*) som benytter den samlede informasjonen fra både sportsfisket om sommeren og høstfisket. Årsprosenten er kort beskrevet gjennomsnittet av de to fangstandelene, etter at de har blitt arcsin-kvadratrot-transformerte. Denne transformasjonen brukes for å normalisere slike data. Ut fra en sammenlikning av *alle* elver og år med både sommer- og høstprosent, utarbeidet Fiske mfl. (2006) formler for hvordan én av dem var relatert til årsprosent, noe som gjør det mulig å estimere årsprosent selv om bare én datatypene (sommerprøver eller høstprøver) er tilgjengelige. Disse formlene har senere blitt rekalkibrert etter at vi har fått flere år med observasjoner (Diserud mfl. 2010). Det kan tenkes at det etter hvert som oppdrettslaksen gjennomgår nye generasjoner med avl, og oppdrettsteknologi og metoder utvikles, vil være behov for nye rekalkibreringer av disse formlene. Gjennom overvåkningsprogrammet samles det inn store mengder data som vil gjøre det mulig å gjøre en slik rekalkibrering.

$$\text{Årsprosent} = 100 \times \left(\sin \left(0.116 + 0.888 \times \arcsin \left(\sqrt{\text{Sommerandel}} \right) \right) \right)^2$$

$$\text{Årsprosent} = 100 \times \left(\sin \left(0.044 + 0.699 \times \arcsin \left(\sqrt{\text{Høstandel}} \right) \right) \right)^2$$

$$\text{Årsprosent} = 100 \times \left(\sin \left(\frac{\arcsin \left(\sqrt{\text{Sommerandel}} \right) + \arcsin \left(\sqrt{\text{Høstandel}} \right)}{2} \right) \right)^2$$

I formlene ovenfor er 'Sommerandel' og 'Høstandel' registrert andel oppdrettslaks fra henholdsvis sportsfiske om sommeren og høstfiske. Ved å bruke estimert årsprosent som mål på innslag av rømt oppdrettslaks i gytebestander av villaks, korrigeres det for at andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene ventes å være for lav i forhold til innsiget av rømt oppdrettslaks i løpet av sesongen, og at andelen rømt oppdrettslaks i høstfangstene ventes å være for høy. En konsekvens av dette er at bestander hvor det ikke ble fanget en eneste rømt oppdrettslaks i sportsfisket og hvor det ikke foreligger data fra høstfisket, vil få en estimert

årsprosent som er større enn null. Dette er det støtte for i datagrunnlaget, hvor det ofte observeres rømt oppdrettslaks om høsten i vassdrag uten rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene. For mindre fangster vil usikkerheten i estimert andel kunne være stor, slik at det i noen tilfeller vil observeres lavere andeler i høstfangstene enn i sportsfiskefangstene. Når vi beregner årsprosenten tar vi i bruk all tilgjengelig informasjon fra både sommer- og høstfangstene for å redusere usikkerheten i estimatet.

3 - Utfordringer i registrering av rømt oppdrettslaks

Representativiteten til de ulike målemetodene som benyttes for å beregne andelen av rømt laks i vassdrag påvirkes av ulike forhold. Dette kan skyldes begrensninger i metodene som benyttes, reguleringer i fisket, hvor i vassdraget innsatsen settes inn, hvor stor del av vassdraget som er undersøkt og også hvor stor fiskeinnsatsen er i forhold til størrelsen på bestanden av villaks. Ulike metoder brukes til å samle inn data på ulik tid i oppvandringssesongen, og gjør det utfordrende å uttrykke andelen rømt oppdrettslaks i vassdraget som en enhetlig størrelse som kan sammenlignes mellom alle metodene som benyttes.

Vi vet også at topografiske forhold i vassdraget og rømmingshistorien til den rømte laksen (f.eks. hvor lenge det er siden fisken har rømt) påvirker fordelingen av rømt oppdrettslaks i tid og rom. Hvilke metoder som er best egnet til å beskrive andel rømt oppdrettslaks kan også variere mellom vassdrag. I teksten nedenfor ser vi nærmere på ulike faktorer som kan påvirke estimatet av andel rømt oppdrettslaks i de forskjellige metodene vi anvender i overvåkningsprogrammet.

3.1 - Fordeling av rømt oppdrettslaks i tid og rom

3.1.1 - Tidspunkt for oppvandring av rømt oppdrettslaks

Rømt oppdrettslaks kan vandre opp i vassdragene relativt seint i forhold til villaksen (Thorstad mfl. 2008, Næsje mfl. 2015, Aronsen mfl. 2016), og tidspunktet for oppvandring av både villaks og rømt oppdrettslaks kan variere mellom år og vassdrag. Dette er for eksempel beskrevet i Etnevassdraget i Vestland (Anon. 2018), der registreringer i oppgangsfellen viste at oppdrettslaksen kom seinere opp i elva enn villaksen i tre av fem år med registreringer. Forskjeller i tidspunktet for oppvandring mellom oppdrettslaks og villaks i en elv kan i noen grad tilskrives at de har ulike livshistorier. Oppdrettslaks som rømmer tidlig i livet vandrer ut i havet for å finne føde. De kan i stor grad følge det naturlige vandringsmønsteret til villaksen tilbake til elvene når de blir kjønnsmodne, mens voksen laks som rømmer seinere i livet, etter smoltstadiet, kan vandre opp i elvene uavhengig av tidspunktet for det naturlige lakseinnsiget (Skilbrei mfl. 2015). Forholdet mellom andel nylig rømt og tidlig rømt oppdrettslaks vil variere mellom vassdrag (Strand mfl. 2023). Oppdrettslaks rømmer hele året, men mange rømmingsepisoder har blitt rapportert om sensommeren og høsten (www.fiskeridir.no), etter at mesteparten av villaksen har vandret opp i elvene. Oppdrettslaksens adferd påvirkes også av at den ikke har noen hjemmeelv som den blir tiltrukket av og søker opp i.

3.1.2 - Romlig fordeling av rømt oppdrettslaks i vassdrag

Rømt oppdrettslaks har ikke blitt preget av noen elv eller områder innen vassdrag slik villaksen ble som ungfisk. Dette er sannsynligvis en viktig årsak til at rømt oppdrettslaks og villaks fordeler seg ulikt i vassdrag, ved at rømt oppdrettslaks gjerne vandrer langt opp i vassdrag der det ikke er fosser eller fysisk krevende stryk å passere (Thorstad mfl. 2008, Moe mfl. 2016). Fordelingen av oppdrettslaks kan også tyde på at rømt oppdrettslaks som vandrer opp i elver har lavere motivasjon eller evne til å forsere fosser og fysisk vanskelige stryk, og andre utfordringer som fisketrapper. I elver med store fosser nær sjøen, som for eksempel Suldalslågen i Rogaland, har det vært et gjentakende mønster fra år til år at det er mye oppdrettslaks i nederste sone og relativt få lenger oppe i elven (Urdal 2014a). Hvor lenge oppdrettslaksen har vært på rømmen vil også kunne påvirke hvor stor evne den har til å passere krevende stryk (Strand mfl. 2023). Den rømte oppdrettslaksen når derimot i langt større grad lengre opp i elva i vassdrag som Namsen i Trøndelag og Altaelva i Troms og Finnmark, det ikke er store vandringshindre for oppvandrende laks (Næsje mfl. 2014, 2015, Wacker mfl. 2021). Samtidig vil umoden oppdrettslaks oftest oppholde seg i elveosen eller nedre del av vassdragene, trolig fordi de mangler motivasjon til å lete etter gyteområder (Madhun mfl. 2023, Skoglund mfl.

2024). Store høler og mengden vann i vassdraget vil også påvirke fordelingen av fisken. Av disse grunnene kan topografien i vassdraget få betydning for fordelingen av rømt oppdrettslaks i forhold til villaks.

3.1.3 - Innslag av umoden rømt oppdrettslaks

Rømt oppdrettslaks kan gå opp i elven selv om de ikke er kjønnsmodne (Madhun mfl. 2015, Glover mfl. 2016, Madhun mfl. 2023, Skoglund mfl. 2024). I data som samles inn i overvåkingsprogrammet har vi begrensede muligheter for å skille mellom umodne og kjønnsmodne rømte oppdrettslaks. Men i rapporten fra i fjor sammenstilte vi data fra de fiskene hvor det forelå opplysninger om kjønnsmodningsstatus og så på hvordan dette varierte over tid, og geografisk (Wennevik mfl. 2023). Basert på data fra fiskefellen i Etne er det observert at mer enn 50% av den rømte laksen i elven er kjønnsmoden i det den oppsøker fellen, men at for oppdrettslaks som trolig har rømt som smolt er nær 100% kjønnsmoden i det de oppsøker fellen (Madhun mfl. 2023). Skoglund mfl. (2024) sammenstilte data fra rømt oppdrettslaks tatt ut fra 63 vassdrag på Vestlandet i perioden 2011-2022, og fant at 43 % av oppdrettslaksen hvor det forelå informasjon om kjønnsmodning var umodne. I et annet arbeid fra 2023, der data for rømmingshistorikk hos rømt oppdrettslaks i flere vassdrag ble presentert, viste analyser av fettsyrefordeling i den rømte oppdrettslaksen at mer enn 80 % var relativt nyrømt fisk, men at det var stor variasjon mellom vassdragene (Strand mfl. 2023).

I registreringer av fangst av rømt oppdrettslaks i sportsfisket fører ikke alle fiskerne opp alle relevante opplysninger på skjellkonvolutten, og informasjon om kjønn og modningsgrad kan uansett være beheftet med stor usikkerhet, spesielt tidlig i fiske sesongen når gonadene er lite utviklet, og det ikke er store morfologiske forskjeller på kjønnene. Heller ikke alle fiskere har erfaring med å bestemme utviklingsstadium for gonader. Utviklingshastigheten fram mot modne gonader varierer mellom individer, og tidlig i fiske sesongen kan gonadene være lite utviklet selv hos laks som kommer til å gyte samme høst. Sannsynligheten for at fisken er kjønnsmoden øker med fiske størrelse, og hannfisk blir kjønnsmodne ved en mindre størrelse enn hunnfisk (Wennevik mfl. 2023).

Erfaringene fra drivtelling og uttaksfiske har vist at innslaget av umoden rømt oppdrettslaks kan øke i nærområdet i tiden etter større rømminger, spesielt i elveosser og i lett tilgjengelige elver. I elver med store fosser og strykpartier er det mindre sannsynlig at umodne rømt oppdrettslaks når oppstrøms disse områdene. Rømminger om sommeren og høsten kan gi store fangster av nyrømt, antatt umodne, oppdrettslaks i sportsfiske eller høstfisket i enkelte vassdrag, men mange av disse forlater vassdraget etter relativt kort tid. Under andre forhold kan vi derimot se at andelen kjønnsmoden rømt oppdrettslaks øker i siste halvdel av sportsfiske sesongen når oppvandringen av villaks avtar og oppvandringen av oppdrettslaks øker (Næsje mfl. 2015). I høstfiskeundersøkelsene skal all avlivet oppdrettslaks undersøkes for kjønn og grad av kjønnsmodning. Fordi både innslaget av rømt oppdrettslaks og hvordan den fordeler seg i elva i forhold til villfisken kan endre seg gjennom sesongen som beskrevet ovenfor, så kan det være tid- og ressurskrevende å gjennomføre en optimal datainnsamling. For å få et godt vurderingsgrunnlag, er derfor data og registrering av fiskeinnsats fra elvene som overvåkes gruppert i henhold til fiskeområdene i elva (se mer detaljer i [web-løsningen](#)). Dette gir et bedre grunnlag for å sammenligne resultatene i de ulike delene av vassdraget og fra de ulike metodene (sportsfiske, høstfiske, stamfiske, drivtelling og andre).

3.2 - Representativ prøvetaking

For representativiteten av prøvetakingen er det viktig hvor stor andel av bestanden som er undersøkt, og om villaks og rømt oppdrettslaks har lik sannsynlighet for å bli representert og identifisert i registreringene.

Ulik fordeling av rømt oppdrettslaks og villaks i vassdraget, og ulik fiskeinnsats kan føre til ulik fangstsannsynlighet for oppdrettslaks og villaks i ulike deler av elva. Dette løses i dag i høstfisket ved at det i

størst mulig grad tas prøver av fisk fra alle deler av elva til samme tid og at fiskeområdet og fiskeinnsatsen registreres best mulig. Eventuelle forskjeller og variasjon i fangst per innsats og bitevillighet kan påvirke andelen oppdrettslaks estimert fra skjellprøvene i høstfisket, og til dels også i sportsfisket. Det er indikasjoner på at rømt oppdrettslaks kan være mer bitevillig enn villaks (Næsje mfl. 2013, Svenning mfl. 2015). Studier av fangst per innsatsenhet i Namsen kan tyde på at disse relasjonene kan endre seg i løpet av høsten. Mens bitevilligheten til villaksen kan øke i tiden rett før gyting, så synes biteviljen til rømt oppdrettslaks å være mer stabil gjennom hele høstfisket (Næsje mfl. 2013, 2014).

Gjenutsetting av villaks kan bidra til å påvirke estimer av andelen rømt oppdrettslaks i vassdraget. Dersom det ikke blir tatt skjellprøver av den utsatte villaksen, men av den avlivete oppdrettslaksen, vil andelen oppdrettslaks øke i skjellprøvene fra sportsfisket. Det kan være «fang-og-slipp-fiske» eller andre begrensninger i fisket, for eksempel dagkvoter på antall villaks eller påbud om utsetting av hunnlaks, som gjør at villfisk settes ut. I 2017 så vi nærmere på hva gjenutsetting kan bety for estimatene av rømt oppdrettslaks i sportsfisket (Anon 2017b). Analysene viste at selv om slik utsetting kan påvirke estimatene, er det vanskelig å kvantifisere denne effekten fordi både kunnskap om identifisering av rømt laks, fiskeregler og adferd hos fiskere (i forhold til hvilken fisk som gjenutsettes) varierer mye mellom vassdrag.

Ved drivtelling i elver som egner seg for dette, kan store deler av bestanden av voksen laks klassifiseres, noe som vil sikre god representativitet, og metoden er dermed mindre følsom for usikkerhet knyttet til representativitet som kan forekomme ved metoder hvor en tar prøver fra et mindre utvalg av bestanden (Skoglund mfl. 2021). Representativiteten kan imidlertid reduseres dersom drivtellingene kun utføres på delstrekninger i vassdraget eller under ugunstige forhold. I tillegg er representativiteten i datamaterialet fra drivtellingene avhengig av presisjon med hensyn på å identifisere oppdrettslaks ut ifra ytre kjennetegn og drivtellers erfaring. Hos enkelte oppdrettslaks er de ytre kjennetegnene mindre utpregete, og de kan dermed være vanskeligere å skille fra villaks. Det kan være stor individuell variasjon i hvor utpregete de morfologiske kjennetegnene er, noe som antas å variere både med produksjonsforholdene i anleggene før rømming og fiskens rømmingshistorikk. Videre kan enkelte tidlig rømte oppdrettslaks ha en atferd som er vanskelig å skille fra villaks, selv om dyktige drivtellerne ofte er i stand til å identifisere også tidlig rømt oppdrettslaks ut fra adferd og subtile morfologiske kjennetegn. I tillegg vil en ikke alltid kunne observere hver enkelt fisk godt nok til å identifisere dem riktig, noe som resulterer i at rømt oppdrettslaks i noen tilfeller kan bli feilbestemt som villaks. Erfaringsmessig er det sjelden at villaks feilbestemmes som oppdrettslaks (Skoglund mfl. 2024). Dette innebærer at andelen rømt oppdrettslaks kan bli underestimert ved drivtelling, men sjeldent overestimert.

3.2.1 - Verifisering av presisjonen i drivtelling

For å kartlegge presisjonen med hensyn til identifikasjon av rømt oppdrettslaks i drivtelling ble det høsten 2016, 2017 og 2018 utført metodetester i ulike Vestlandsvassdrag. Vi har tidligere rapportert om disse testene (se Anon. 2019). Drivtellingene og innfangning av fisk ble utført av NORCE LFI (tidligere Uni Research Miljø), mens Havforskningsinstituttet organiserte prøvetaking og skjellanalyser. Totalt sett var det godt samsvar både mellom det totale observerte antallet laks og innslag av rømt oppdrettslaks i drivtelling og etterfølgende fangst i not og garn. En mer utførlig presentasjon av studiet og resultatene er gitt av Anon. (2019) og Mahlum mfl. (2019).

Det er i senere tid også utført metodetester av drivtelling i Etneelva (Skoglund mfl. 2021) og i Eira og Orkla (Næsje mfl. 2021). Begge disse undersøkelsene undersøkte presisjon med tanke på bestandsstørrelse og størrelsessammensetning, men har ikke undersøkt presisjon med tanke på identifisering av rømt oppdrettslaks. I Etneelva ble det funnet at drivtelling i gjennomsnitt fanget opp 96 % av laksen og 76 % av sjøauren sammenliknet med registreringene i fella i de seks årene det var data fra begge metodene. Det var også et godt

samsvar med størrelsessammensetningen, men antall smålaks var noe lavere mens antall storlaks var noe høyere i drivtellingene enn det som ble registrert i fella. Næsje mfl. (2021) testet presisjonene ved å utføre repeterte tellinger i Eira i 2019 og i Orkla i 2018 og 2019. I Eira ble det utført åtte tellinger i løpet av høsten 2019, og tre forskjellige institusjoner deltok i arbeidet. Antall observerte laks varierte fra 644 til 947, mens antall observerte sjøaure varierte fra 478 til 941 i de ulike tellingene. Det var også noe forskjell i størrelsesfordeling mellom tellelagene, men den største forskjellen var mellom ulike tellelag fra samme institusjon. Det ble påpekt at enkelte dype kulper med store mengder fisk bidro mest til ulike resultater. I Orkla ble det funnet betydelig større variasjon mellom ulike tellinger, men her foregikk tellingene under til dels vanskelige sikt- og vannføringsforhold. Undersøkelsene viser at det er viktig å oppgi mulige kilder til usikkerhet og antatt presisjon ved bruk av data fra drivtellingene, og at det er et behov for å samordne praksis mellom ulike institusjoner for å standardisere metodeutførelse av drivtellingene. I overvåkningsprogrammet forsøker vi å oppnå en slik samordning ved at resultater fra drivtellingene gjennomgås i fellesskap mellom flere institusjoner, og ved vurdering av usikkerheter vil da komme frem i kvalitetsvurderingene av data fra de enkelte elvene.

4 - Vurdering av innslaget av rømt oppdrettslaks

4.1 - Vurdering av datakvalitet og datamengde

Før vi gjør en ekspertvurdering av innslaget av rømt oppdrettslaks i et vassdrag er det viktig å gjøre en nøye vurdering av kvaliteten på datasettene for vassdraget. I vurderingen av innslaget benyttes alle tilgjengelige datakilder for det aktuelle vassdraget. Der det er flere datakilder tilgjengelig, er det ofte mulig å beskrive forekomsten av rømt oppdrettslaks mer presist enn hvis det bare er én eller to. Men kvaliteten på de enkelte datakildene er også avgjørende for hvor egnet de er til å beskrive tilstanden i vassdraget. Data som inngår i vurderingen av vassdragene i denne rapporten blir kvalitetsvurdert av den ansvarlige overvåkingsinstitusjonen, lagret i et standardisert format, og overført til en database utviklet for overvåkingsprogrammet av Norsk Marint Datasenter. For hvert datasett og hver metode i et vassdrag vurderes kvaliteten separat, og en samlet vurdering av kvalitet på tilgjengelige datasett er et viktig element i vurderingen av tilstanden til vassdraget.

I hver elv blir kvaliteten på data fra sportsfiske, høstfiske, stamfiske, drivtelling og annet fiske vurdert etter et forhåndsdefinert sett med kriterier (se nedenfor). Dataene blir vurdert i henhold til hvert kriterium på en skala fra 1 til 4 der 1 = svært god, 2 = god, 3 = moderat og 4 = dårlig, før det blir gitt en samlet vurdering på samme skala. Datasett med kvalitet 4 blir ikke brukt i vurderingen av innslaget av rømt oppdrettslaks. Vi har valgt å ta med alle vassdrag med data i web-løsningen for overvåkingsprogrammet, selv om det for enkelte av vassdragene ikke foreligger data med en slik kvalitet at innslaget av rømt oppdrettslaks kan vurderes.

Kriterier som blir brukt i vurdering av data fra sportsfisket er hvor stor andel av fangsten i elven det er tatt skjellprøve av, varighet av fisket, antall prøver, hvor stor andel av fangsten i elven som gjenutsettes uten at det tas skjellprøve, begrensninger i fisket (for eksempel døgnkvoter, fredning av villaks) og andre forhold som kan påvirke representativiteten av prøvene.

I vurderingen av data fra høstfiske og stamfiske blir det lagt vekt på hvor stor andel høstfiskeprøvene utgjorde av totalfangsten i elven, fiskeinnsats, antall prøver og hvordan fangsten i høstfisket var fordelt med hensyn til tidspunkt og lokalitet. Siden stamfiske gjennomføres med et annet formål enn å registrere rømt oppdrettslaks, vurderer man i tillegg om det har blitt foretatt uttak av rømt oppdrettslaks eller gjenutsetting av villaks man ikke ønsket å bruke som stamfisk, uten at det var tatt prøve av fisken.

Drivtellingene blir vurdert ut fra sikt og observasjonsforhold, utfordringer med å identifisere oppdrettslaks som følge av store vannvolum (dype høler/loner) eller store fisketettheter, dekningsgrad (i bredde og i ulike elvestrekninger) med hensyn til andel av totalbestanden som undersøkes, samt utførelse i forhold til gytetidspunkt.

Samlet vurdering av hver metode er gitt i tabell 8.1 og i web-løsningen, der også begrunnelsene for vurderingene for hver elv er vist.

Nedenfor gir vi en mer detaljert forklaring på kriteriene som benyttes i kvalitetsvurderingen.

Kvalitet/omfang av datamaterialet (Datakvalitet) for de ulike prøvetyperne blir gitt på en skala fra 1 til 4 (1=svært god, 2=god, 3=moderat og 4=dårlig). Prøver med datakvalitet=4 blir vist her, men er ikke benyttet i videre analyser. Den totale datakvaliteten bygger igjen på en rekke underkriterier. Hver av disse får også en kvalitetsvurdering fra 1-4 og gir grunnlag for den omforente vurdering av kvalitet/dataomfang for vassdraget totalt sett som blir presentert i rapporten.

Underkriteriene vi har brukt er:

- *Fordeling av prøvene på soner (gjelder drivtelling, høstfiske og stamfiske)*
- *Størrelse på prøvematerialet (N: 1= 100+, 2= 50-99, 3= 20-49, 4=<20)*
- *Sortert eller usortert materiale (gjelder stamfiske; kvalitet=1 eller 2 tilsier at prøvene kan inngå i beregning av årsprosent, som høstfiske)*
- *Andel av fangsten i sportsfisket som er avlivet (ikke gjenutsatt) (% avlivet: 1= > 90 %, 2= 70-89%, 3= 50-69%, 4= <50 %)*
- *Andel av den avlivede fangsten som er undersøkt (lest skjell) (% av avlivet: 1= over 50 %, 2= 20-49%, 3= 5-19%, 4 = < 5%)*

4.2 - Statistisk usikkerhet

Det er mange kilder til usikkerhet i denne type feltdata, både med hensyn til klassifiseringen til enten villaks, utsatt laks eller rømt oppdrettslaks, og om prøvene som er samlet inn er et representativt utvalg av fisken i vassdraget (som omtalt i kapittel 3 og diskutert i Løland mfl. 2016). Prosjektgruppen vurderer det slik at de metodiske og praktiske problemstillingene kan medføre systematiske feil og usikkerhet i estimatene for innslaget av rømt oppdrettslaks. Ved utregning av et estimat for prosentvis andel oppdrettslaks i elven, kommer det i tillegg en statistisk usikkerhet på anslaget som avhenger av prøvestørrelsen og innslaget av rømt oppdrettslaks. Kunne vi observere alle laks i en elv, ville denne usikkerheten forsvinne. I tillegg kommer det usikkerhet i formlene som brukes til å konvertere observert andel rømt oppdrettslaks i fangster til årsprosent.

Kun den statistiske usikkerheten lar seg kvantifisere med dagens datagrunnlag. Statistisk usikkerhet viser hvor presise estimatene er, i den forstand at hvis vi kunne gå tilbake i tid og gjenta prøvetakingen i en elv flere ganger, hvor nær estimatene ville ligge hverandre (engelsk *precision*). Den statistiske usikkerheten uttrykker ikke hvor nøyaktige estimatene er, det vil si hvor nær «sannheten» estimatene i gjennomsnitt faller (engelsk *accuracy*). Systematiske feil (engelsk *bias*) gjør at estimatene kan være unøyaktige, selv om de fremstår som presise.

Innen en enkelt elv kan de systematiske feilene være ganske like fra år til år, det vil si systematisk over- eller underestimere andelen rømt oppdrettslaks, gitt at type prøvetakning er den samme. Dette betyr at estimatene for andel rømt oppdrettslaks kan være egnet til å avsløre *trender* over tid, selv om de systematiske feilene gjør at estimatene ikke gir et nøyaktig uttrykk for den reelle andelen rømt oppdrettslaks i et enkeltår.

Det er også verdt å understreke at ingen observasjonsmetode direkte måler andel rømt oppdrettslaks i gytebestanden, som er mest relevant for genetisk påvirkning på villaksbestanden. Andelen rømt oppdrettslaks observert under drivtelling kommer nærmest andelen i gytebestanden. Andre metoder, spesielt sportsfiske, måler andelen tidligere i sesongen når bestanden kan ha en annen sammensetning, for eksempel på grunn av forskjeller i innvandringsperioder for villaks og rømt oppdrettslaks

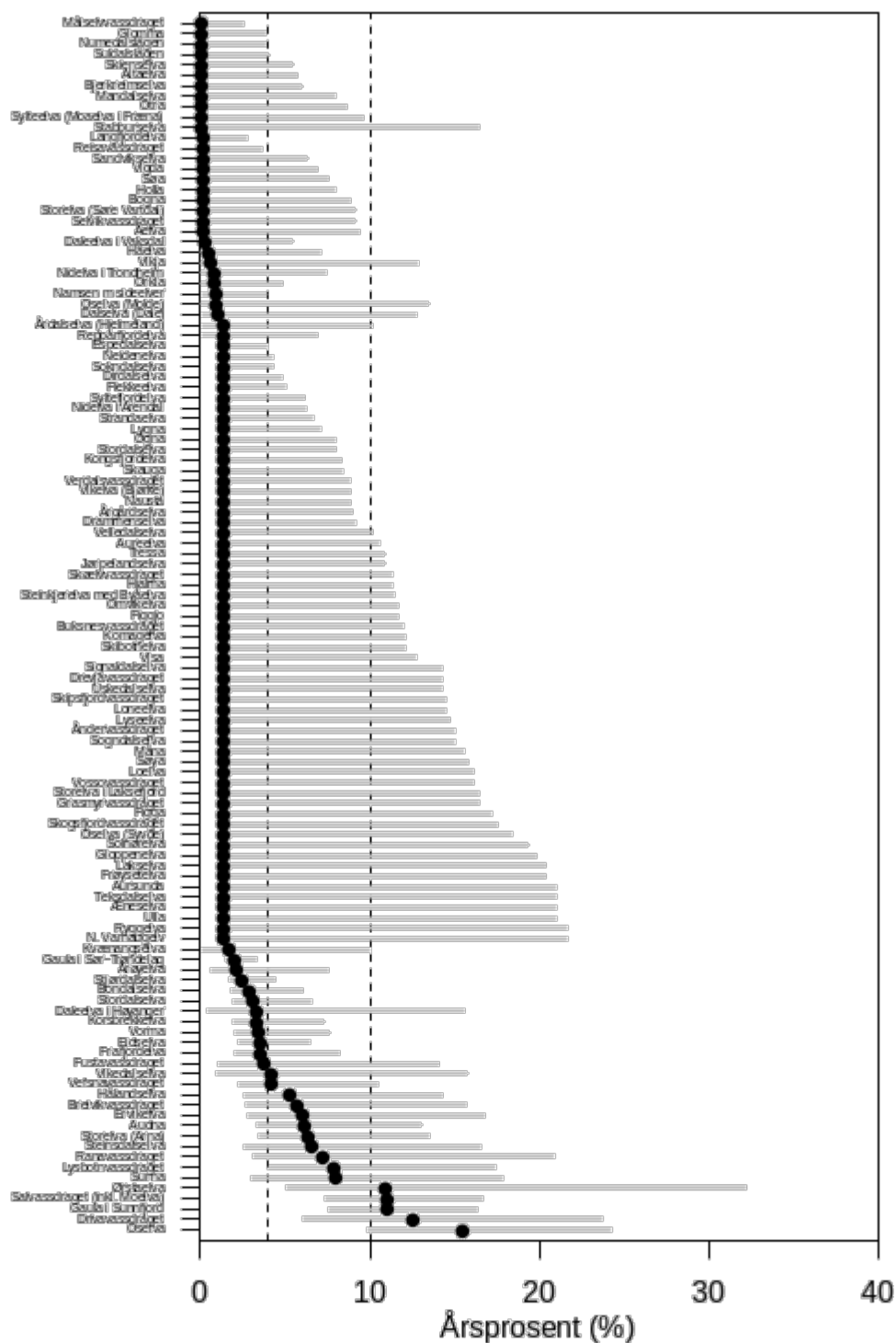
Vi illustrerer den statistiske usikkerheten ved å beregne 95 % konfidensintervall for estimert årsprosent. Konfidensintervaller viser hvor presist beregnet punktestimatet er, det vil si korte intervaller indikerer mer presise estimater enn lange intervaller. For å forstå hva som ligger i begrepet konfidensintervall, kan vi gjøre følgende tankeeksperiment: Hvis vi kan gjenta prøvetakingen mange ganger, og estimerer et 95 % konfidensintervall for hver prøve, regner vi med at prosentandelen av intervallene som inneholder den sanne parameterverdien (årsprosenten) vil være nær 95 %. Det er mest sannsynlig at punktestimatet ligger nært den sanne parameterverdien, og mindre sannsynlig at differansen mellom punktestimat og parameterverdi er stor. Vi

har estimert konfidensintervaller for observert andel rømt oppdrettslaks og beregnet årsprosent med Wilsons metode ved bruk av R-funksjonen «prop.test», uten kontinuitetskorreksjon. Når vi kun har én datakilde (sportsfiske, høstfiske eller drivtelling), kan Wilsons metode brukes direkte. Som neste steg (for årsprosent) er konfidensintervaller korrigerert på samme måte som punktestimatet for andel rømt fisk, med empirisk formel vist i kapittel 2.8 (se også Diserud mfl. 2010).

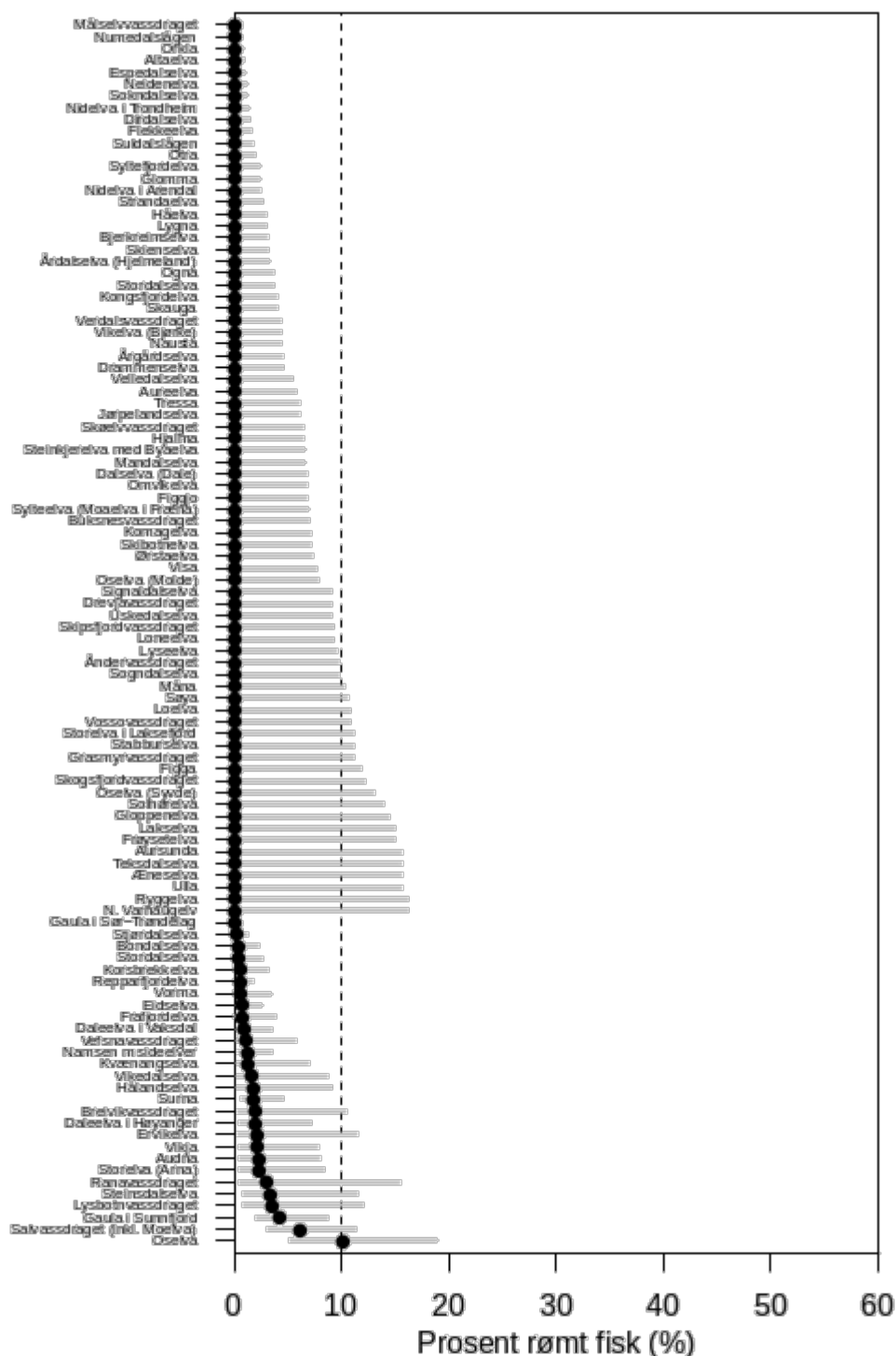
Når vi har to datakilder, blir estimering av konfidensintervaller mer komplisert. Estimering av årsprosent gir samme vekt for begge datakilder, uansett prøvestørrelse, og er beregnet som gjennomsnitt av arcsin-kvadratrot-transformert andel rømt fisk sommer og høst (omtalt i kap. 2.8, se også Diserud mfl. 2010). Konfidensintervaller er derfor estimert med en metode som også gir samme vekt for begge datakilder med følgende fremgangsmåte: 1) vi beregner konfidensintervaller med Wilsons metode for hver datakilde separat, 2) bruker arcsin-kvadratrot-transformering for å komme på samme skala hvor gjennomsnitt er beregnet, 3) beregner totalusikkerhet for transformerte verdier (med antakelsen at usikkerhet i estimerer kan tolkes som uavhengige av hverandre og normalfordelte), og 4) transformerer konfidensintervaller tilbake til normal skala. Metoden er logisk konsistent med estimering av årsprosent hvor to datakilder får samme vekt, men det kan likevel diskuteres om dette er ønskelig (som diskutert i Løland mfl. 2016).

Usikkerheten i beregnet årsprosent for de elvene i overvåkingsprogrammet som årsprosenten kan regnes ut for, vises grafisk i figur 4.1. Konfidensintervaller, som viser den statistiske usikkerheten rundt punktestimatene, er i mange tilfeller utstrakte på grunn av lav utvalgsstørrelse. Usikkerheten rundt estimatene er generelt så stor at mange observasjoner ikke kan plasseres under eller over 10 % med stor grad av sikkerhet. Det må imidlertid presiseres at i totalvurderingen av om en elv ligger over eller under 10 %, tas der for hver elv også hensyn til annen informasjon fra vassdragene som antas å kunne ha påvirket de målte innslagene, som for eksempel representativiteten til prøvene og uttaksfiske. I mange av elvene med årsprosent er det i tillegg data fra drivtelling som har stor betydning for vurderingene.

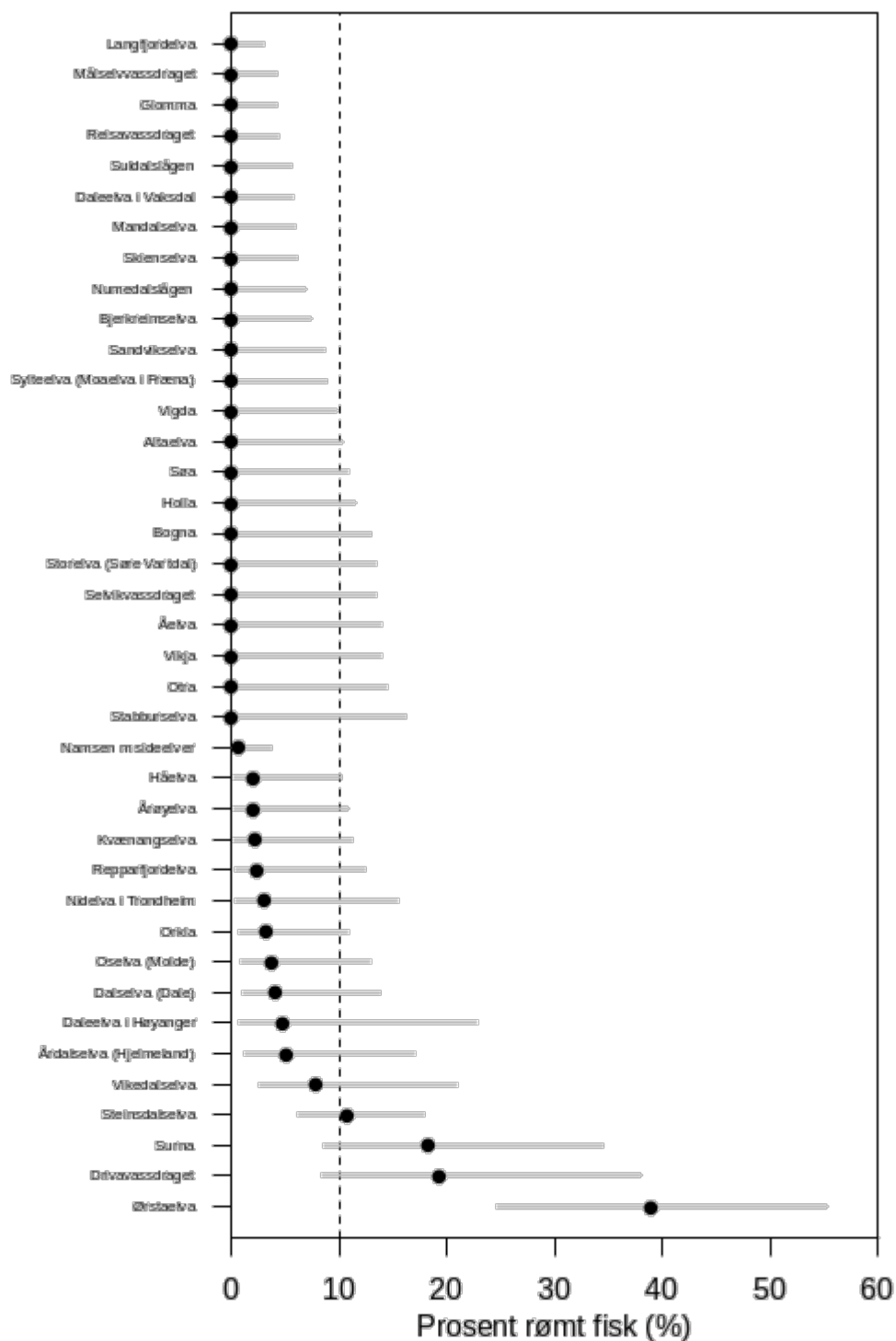
Vi har også beregnet andel rømt oppdrettslaks og dens usikkerhet for enkelte datakilder: sportsfiske (figur 4.2), høstfiske (figur 4.3) og drivtelling (figur 4.4). Vær imidlertid oppmerksom på at konfidensintervallene er beregnet ut fra en situasjon der det tas en tilfeldig prøve fra en bestand som er betydelig større enn selve prøven. Dersom en høy andel av all laks i elven er blitt registrert, blir usikkerhet i estimatene overestimert. Denne andelen er ikke kjent, men vi antar at den kun vil være relativt høy for drivtelling som gjennomføres under gode forhold. I figur 4.4 har vi derfor også vist hvordan konfidensintervallet endrer seg når det antas at en stor andel av bestanden, her 85 %, har blitt undersøkt ved drivtelling.



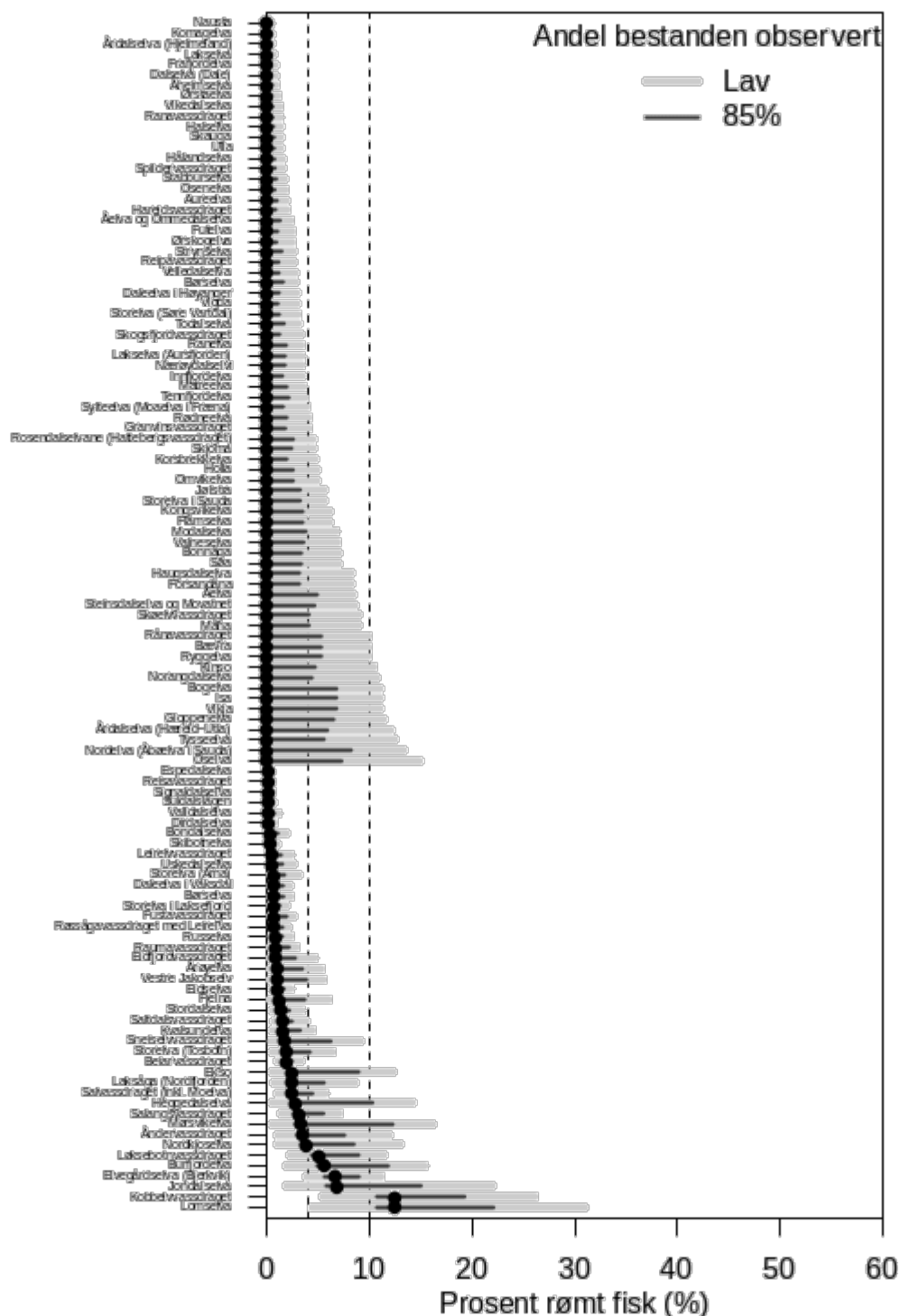
Figur 4.1. Beregnet årsprosent med 95 % konfidensintervall for elvene med sportsfiske- og/eller høstfiskedata i overvåkingsprogrammet i 2023. Data er vist for 117 elver hvor prøvestørrelsen for sportsfiske eller høstfiske er 20 individer eller mer. Stiplede linjer viser 4 % og 10 % som er grensene for lav, moderat og høy risiko for genetisk påvirkning som foreslått i risikovurderingen av norsk fiskeoppdrett (Taranger mfl. 2014) og vektlagt i Forskrift om fellesansvar for utfisking mv. av rømt oppdrettsfisk (www.regjeringen.no). Se tekst for forklaring av utregning av konfidensintervall.



Figur 4.2. Innslag av rømt oppdrettslaks i sportsfisket med beregnet 95 % konfidensintervall. Data er vist for 104 elver hvor prøvestørrelsen er 20 individer eller mer.



Figur 4.3. Innslag av rømt oppdrettslaks i høstfisket med beregnet 95 % konfidensintervall. Data er vist for 39 elver hvor prøvestørrelsen er 20 individer eller mer.



Figur 4.4 Innslag av rømt oppdrettslaks i drivtelling med beregnet 95 % konfidensintervall. Konfidensintervallet er først beregnet ut fra en situasjon der det tas en tilfeldig prøve fra en betydelig større bestand (vist med grå farge), og så etter at det er antatt at 85 % av bestanden er blitt undersøkt ved drivtelling (vist med svart farge). Data er vist for 115 elver hvor prøvestørrelsen er 20 individer eller mer.

4.3 - Klassifisering av elvene basert på innslag av rømt oppdrettslaks

Klassifiseringene av elvene med hensyn til innslag av rømt oppdrettslaks som er gjort i denne rapporten, bygger på en samlet vurdering av alle datakildene for de respektive elvene. For hver elv har dataomfang og datakvalitet

blitt vurdert. Hvilket datagrunnlag som har vært tilgjengelig for hvert enkelt vassdrag er angitt i oversiktsform i tabell 8.1. For mer detaljer, se [Web-presentasjonen](#). Resultatet fra én enkelt metode har blitt tillagt størst vekt i de tilfellene der kvaliteten på den utmerker seg i forhold til data fra andre metoder benyttet i vassdraget. Årsprosenten kunne regnes ut i 120 av vassdragene. Det ble gjennomført drivtelling i 138 vassdrag, og kvaliteten ble vurdert til bedre enn 4 i 124 av disse. I en del av vassdragene er den samlede vurderingen av innslaget av rømt oppdrettslaks gjort utelukkende på bakgrunn av drivtelling, og det foreligger derfor ikke estimat av årsprosent for disse. I mange vassdrag foreligger det data fra både drivtelling og sportsfiske og/eller høstfiske. I noen vassdrag er beregninger av innslaget av rømt oppdrettslaks i stor grad basert på andre overvåkingsmetoder, for eksempel en fiskefelle slik som i Etneelva i Vestland.

På grunn av utfordringene ved å klassifisere hvert vassdrag i <4, 4–10 og >10 %-kategoriene (se kapittel 4.2 og figur 4.1), har prosjektgruppen i tidligere år brukt en forenklet klassifisering av elvene i følgende tre kategorier i henhold til innslaget av rømt oppdrettslaks:

- Lavt til moderat innslag: Innslag av rømt oppdrettslaks i vassdraget vurderes til å være under 10 %.
- Middels innslag: Det er ikke grunnlag for å konkludere om innslag av rømt oppdrettslaks er under eller over 10 %.
- Høyt innslag: Innslag av rømt oppdrettslaks i vassdraget vurderes til å være over 10 %.

Til forskjell fra rapportene for perioden 2014–2018 har prosjektgruppen i de senere år, etter ønske fra oppdragsgivere, prøvd å klassifisere hvert vassdrag i <4, 4–10 og >10 %-kategoriene, tilsvarende systemet foreslått av Taranger mfl. (2014). Klassifiseringen følger ikke årsprosent slavisk, men er basert på en samlet vurdering av alle datakildene:

- **Lavt innslag** : Prosjektgruppens beste estimat for innslag av rømt oppdrettslaks er under 4 %.
- **Moderat innslag** : Prosjektgruppens beste estimat for innslag av rømt oppdrettslaks er mellom 4 % og 10 %.
- **Høyt innslag** : Prosjektgruppens beste estimat for innslag av rømt oppdrettslaks er over 10 %.

I omtrent halvparten av vurderingene er det relativt klart om vassdraget enten bør plasseres i gruppene som har under 4 % eller over 10 % innslag av rømt oppdrettslaks. Men spesielt for vassdragene hvor vårt beste estimat ligger mellom 4 % og 10 % er usikkerheten knyttet til klassifisering høy. De ulike metodene gir vanligvis resultater som samsvarer godt (tabell 8.1, Del 2 – Vassdragsvise rapporter), men er ikke identiske, og klassifiseringen kan i noen tilfeller bli endret hvis man velger å vektlegge forskjellige datakilder på andre måter.

Det er viktig å merke seg at denne måten å klassifisere vassdragene på ikke er identisk med systemet foreslått av Taranger mfl. (2014), siden klassifiseringen i vår rapport bygger på flere datakilder og ekspertvurderinger. Klassifiseringen er ikke ment som eneste grunnlag for tiltak basert på *Forskrift om fellesansvar for utfisking mv. av rømt oppdrettsfisk* (www.regjeringen.no). I tillegg vil tallmateriale og detaljer omkring observasjonene i det enkelte vassdrag være et nyttig datagrunnlag for vurdering av tilstand.

4.4 - Rømmingssituasjonen i 2023

I 2023 ble det rapportert inn et svært lavt antall rømt oppdrettslaks fra akvakulturanlegg langs kysten, sammenlignet med de fleste tidligere år. Tall fra Fiskeridirektoratet per mai 2024 viser at det ble rapportert at 1.512 oppdrettslaks rømte i 2023 (www.fiskeridir.no). Det ble rapportert inn totalt 117 potensielle rømmingshendelser, og det ble bekreftet at rømming hadde skjedd i 31 av disse tilfellene. Tallene for de siste

fire årene viser en betydelig reduksjon fra 2019 da det ble rapportert at 286.662 oppdrettslaks rømte, noe som er det høyeste antallet rapportert siden det nåværende overvåkningsprogrammet ble etablert i 2014. Antallet oppdrettslaks rapportert rømt siden 1998 er vist i figur 1.1 i kapittel 1.

5 - Resultater fra overvåkningsprogrammet

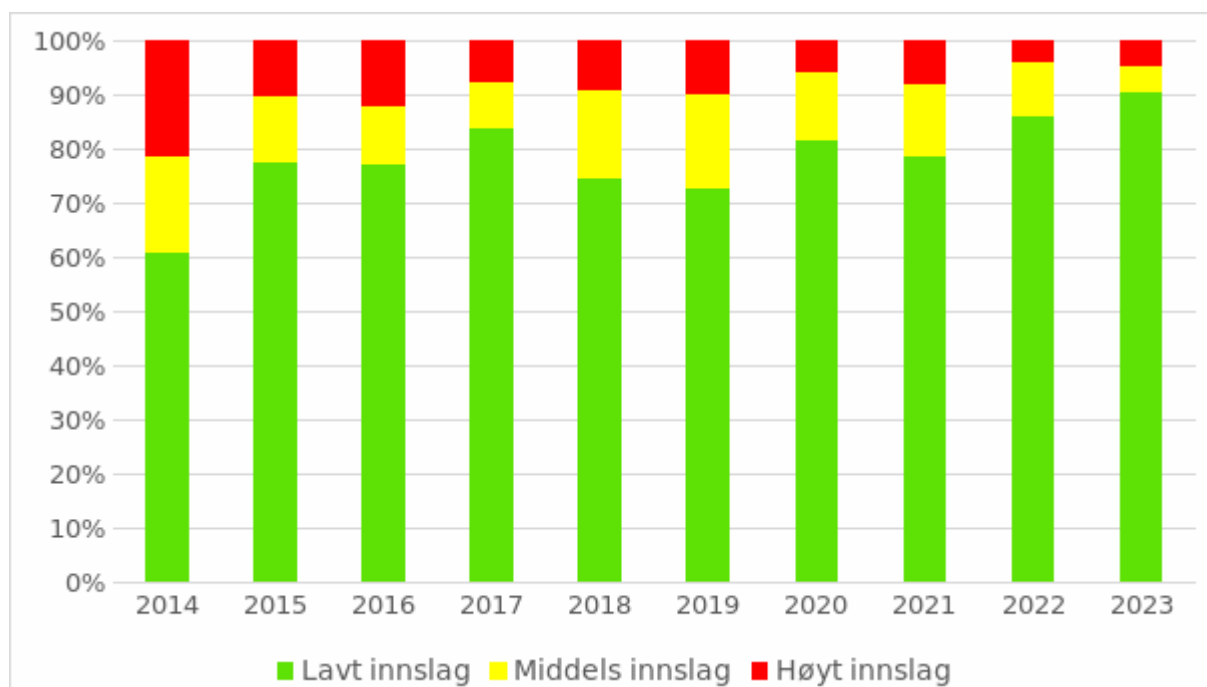
For 2023 var det tilfredsstillende datakvalitet til å vurdere innslag av rømt oppdrettslaks i 189 vassdrag. Kart som viser ekspertvurdering av innslaget av rømt oppdrettslaks, årsprosent og hvilke metoder som er brukt til datainnsamling i hvert vassdrag, samt detaljerte oversikter over vurderingene for hver av de 189 elvene, er tilgjengelig på xxx.no. Der vises i tillegg data fra 53 vassdrag hvor datagrunnlaget er vurdert som for begrenset til å klassifisere innslaget av rømt oppdrettslaks i 2023. Utviklingen av årsprosent og resultater fra skjellanalyser over tid er også vist.

De uveide gjennomsnittene av innslaget av rømt oppdrettslaks i sportsfisket var 0,6 % og i høstfisket 3,9 % i 2023. Begge disse prosentandelene er blant de laveste i tidsserien siden programmet ble etablert i sin nåværende form i 2014. I 2022 lå estimatene noe høyere for sportsfiske med 1,1 % og noe lavere for høstfiske med 3,4%. Tallene for 2022 ble nedjustert i etterkant av publiseringen grunnet feilaktig inkludering av sportsfiske- og høstfiskeandel fra Etneelva som ikke var representative. Dette førte til en overestimert andel oppdrettslaks i Vestland fylke, produksjonsområde 3 og hele landet. Antall elver, og hvilke elver som er inkludert i estimatene, varierer noe fra år til år, slik at gjennomsnittsverdier fra forskjellige år ikke uten videre kan sammenlignes direkte.

Gjennomsnittlig årsprosent var 2,3 % i de 121 vassdragene der denne kunne beregnes fra sports- og/eller høstfisket. I tillegg gir vassdrag med drivtelling gode data for vurdering av innslaget av rømt oppdrettslaks. Når drivtellinger ble inkludert, økte antall vurderte vassdrag til 189. I vassdrag med drivtellinger var gjennomsnittlig innslag av rømt oppdrettslaks 0,8 %, som er på samme nivå som i 2022 med 0,7 %, og disse var de laveste tallene i tidsserien. Av de totalt 189 vassdragene ble 171 vassdrag vurdert til å ha lavt innslag av rømt oppdrettslaks (< 4 %), 9 hadde høyt innslag (> 10 %), og i de øvrige 9 vassdragene ble innslaget vurdert til å være mellom 4 % og 10 %.

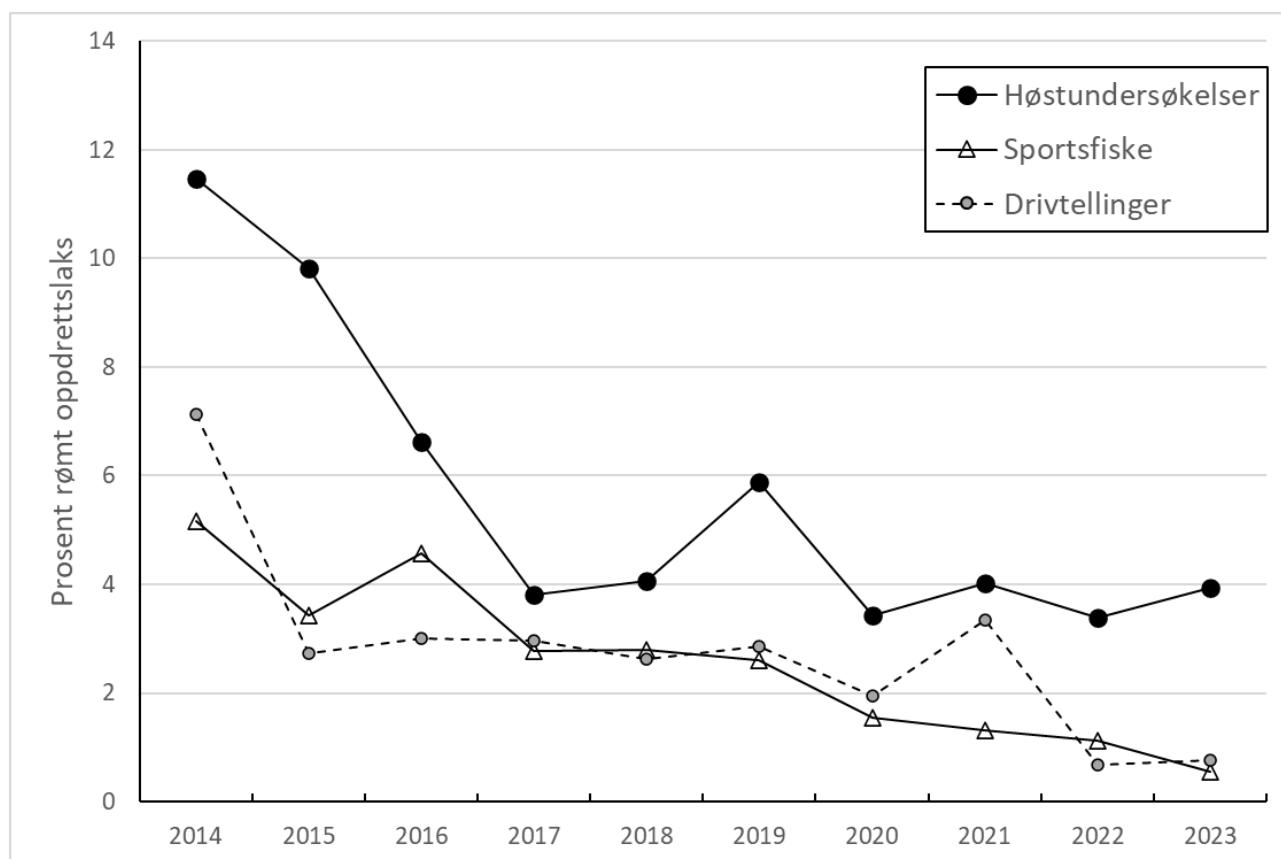
Uttrykt som forholdstall ser vi at 90 % av de undersøkte vassdragene vurderes å ha lavt innslag i 2023, opp fra 86 % i 2022. Andelen vassdrag vurdert til å ha middels innslag i 2023 var 5 %, mens denne andelen var 10 % i 2022. Andelen vassdrag med høyt innslag var 5 %, som er en liten økning fra nivået i 2022 med 4 %. Andelen vassdrag med høyt innslag har generelt vært lav de siste årene sammenlignet med tidligere år. For eksempel i programmets første år, 2014, ble 21 % av de 140 vassdragene vurdert til å ha høyt innslag av rømt oppdrettslaks.

Hvordan klassifiseringen av vassdragene har utviklet seg siden 2014 er vist i figur 5.1.



Figur 5.1. Andel av vassdragene som er klassifisert til å ha lavt, middels eller høyt innslag av rømt oppdrettslaks i årene 2014-2023. Merk at klassifiseringen før 2018 var noe annerledes enn klassifiseringen som er benyttet de seks siste årene. Se forøvrig Aronsen mfl. (2020b) for nærmere forklaring av endringen i klassifisering av vassdragene.

Det varierer mellom regioner hvilke innsamlingsmetoder som er benyttet i vassdragene. I de sørligste fylkene øst for Rogaland er resultatene hovedsakelig basert på innsamlete skjellprøver fra sports-, høst- og stamfiske, mens drivtelling bidrar mye til dataomfanget i Rogaland, Vestland og Nord-Norge. I tabell 5.1 er resultater fra ulike undersøkelser vist fylkesvis, mens tabell 5.2 viser resultatene fordelt på produksjonsområdene for akvakultur. Den regionale inndelingen i produksjonsområder er blant annet basert på forventninger om geografisk skala for spredning av lakseluslarver. Rømt oppdrettslaks sprer seg over større geografiske områder enn lakseluslarver, og kan spre seg til flere produksjonsområder fra en gitt rømmingslokalitet. Se forøvrig rapporten fra 2022 for en analyse av sammenhengen mellom rapporterte rømmingstall i produksjonsområdene og forekomst av rømt oppdrettslaks i vassdragene (Wennevik mfl. 2022). Vi tar likevel med en regional oversikt basert på produksjonsområder fordi dette er relevante grunnlagsdata for Havforskningsinstituttets risikovurdering av norsk fiskeoppdrett, hvor vurderingene av ulike påvirkningsfaktorer gjøres på produksjonsområde-nivå.



Figur 5.2. Estimert andel rømt laks i sportsfiske, høstundersøkelser og drivtelling i perioden 2014-2023

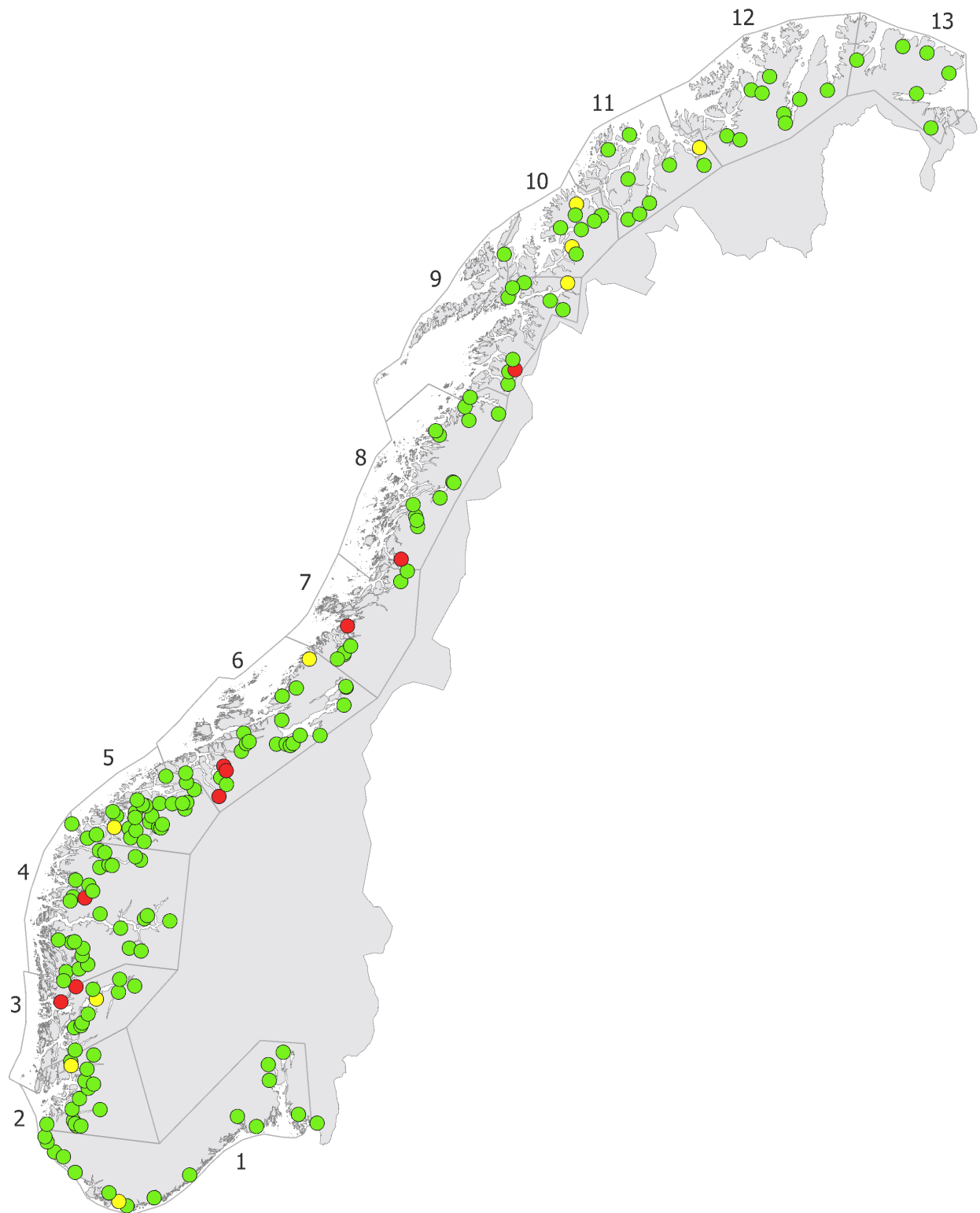
Tabell 5.1. Fylkesvisse gjennomsnittlige innslag (%) av rømt oppdrettslaks i data fra sportsfiske, høstfiske, stamfiske og drivtelling, samt beregnet årsprosent i vassdragene som er vurdert for innslag av rømt oppdrettslaks. «Høstfiske 2» er høstfiskedata supplert med stamfiskedata av god kvalitet. «Annet fiske» inkluderer blant annet fiskefelle, fiske i forbindelse med rotenonbehandling og lignende. Verdier fra 2022 er gitt i parenteser (merk at tallene i parentes for sportsfiske og høstfiske i Vestland fylke ble redigert etter første publisering). Antall vassdrag i kategoriene «Lavt», «Middels» og «Høyt» innslag av rømt oppdrettslaks er også vist. - angir at det ikke foreligger data av gjeldende type av tilstrekkelig kvalitet for et fylke.

Fylke	Sportsfiske %	Høstfiske %	Høstfiske2 %	Stamfiske %	Annet fiske %	Årsprosent %	Drivtelling %	Lavt innslag (<4 %)	Middels innslag (4-10 %)	Høyt innslag (> 10 %)
Viken	0,0 (0,0)	- (-)	0,0 (0,5)	0,0 (0,5)	- (0,0)	0,5 (0,2)	- (-)	4	0	0
Vestfold og Telemark	0,0 (0,1)	0,0 (0,3)	0,0 (0,2)	0,0 (0,0)	- (-)	0,1 (0,1)	- (-)	3,0	0,0	0,0
Agder	0,4 (0,7)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	- (-)	- (-)	1,8 (1,9)	- (0,0)	4,0	1,0	0,0
Rogaland	0,3 (0,3)	3,7 (0,8)	3,0 (0,6)	0,0 (0,0)	- (-)	1,8 (1,4)	0,0 (0,0)	20,0	1,0	0,0
Vestland	1,2 (2,5)	2,9 (1,3)	2,2 (2,1)	2,6 (2,1)	1,4 (2,6)	2,8 (4,1)	0,4 (0,8)	38,0	1,0	3,0
Møre og Romsdal	0,2 (0,3)	16,2 (11,5)	16,2 (8,2)	9,0 (0,0)	0,0 (0,2)	3,8 (2,1)	0,1 (0,1)	29,0	1,0	3,0
Trøndelag	0,7 (1,0)	1,8 (3,5)	1,8 (3,5)	- (-)	19,1 (9,0)	1,7 (2,4)	0,4 (0,6)	20,0	1,0	1,0
Nordland	1,0 (3,4)	4,5 (23,1)	4,5 (8,4)	0,0 (1,1)	- (0,0)	3,6 (5,8)	2,1 (1,5)	23,0	1,0	2,0
Troms og Finnmark	0,4 (0,4)	0,6 (3,1)	0,6 (3,1)	- (-)	- (0,0)	1,6 (1,8)	1,2 (0,7)	30,0	3,0	0,0

Fylke	Sportsfiske %	Høstfiske %	Høstfiske2 %	Stamfiske %	Annet fiske %	Årsprosent %	Drivtelling %	Lavt innslag (<4 %)	Middels innslag (4-10 %)	Høyt innslag (> 10 %)
Totalt antall	105 (108)	35 (31)	42 (43)	15 (21)	6 (12)	121 (118)	124 (131)	171	9	9
Gjennomsnitt	0,6 (1,1)	4,7 (4,2)	3,9 (3,4)	2,9 (0,7)	3,4 (1,8)	2,3 (2,6)	0,8 (0,7)			
Median	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	1,3 (1,3)	0,0 (0,0)			

Tabell 5.2. Gjennomsnittlig innslag (%) av rømt oppdrettslaks i hvert av produksjonsområdene for akvakultur i data fra sportsfiske, høstfiske, stamfiske og drivtelling, samt beregnet årsprosent i vassdragene som er vurdert for innslag av rømt oppdrettslaks. Estimer for 2022 er angitt i parenteser (merk at tallene i parentes for sportsfiske og høstfiske i PO 3 ble redigert etter første publisering). - angir at det ikke foreligger data av gjeldende type av tilstrekkelig kvalitet for et produksjonsområde.

Produksjons-område	Sportsfiske %	Høstfiske %	Høstfiske2 %	Stamfiske %	Annet fiske %	Årsprosent %	Drivtelling %	Lavt innslag (<4 %)	Middels innslag (4-10 %)	Høyt innslag (> 10 %)
1	0,2 (0,4)	0,4 (0,7)	0,2 (0,6)	0,0 (0,2)	- (0,0)	0,9 (1,2)	- (0,0)	16	1	0
2	0,4 (0,3)	6,5 (0,0)	4,3 (0,0)	0,0 (0,0)	- (-)	2,1 (1,3)	0,0 (0,0)	15	1	0
3	2,5 (5,3)	- (-)	- (-)	- (0,0)	1,4 (2,6)	4,3 (7,7)	0,6 (1,3)	9	1	2
4	0,9 (1,9)	2,9 (1,3)	2,2 (2,1)	2,6 (2,7)	- (-)	2,4 (3,2)	0,2 (0,4)	29	0	1
5	0,1 (0,3)	10,7 (14,4)	10,7 (11,5)	1,9 (0,0)	0,0 (0,0)	2,1 (2,3)	0,1 (0,1)	26	1	0
6	0,4 (0,9)	8,0 (3,7)	8,0 (3,1)	30,3 (0,0)	0,0 (0,3)	3,2 (1,8)	0,1 (0,1)	19	1	3
7	1,8 (1,1)	0,3 (1,4)	0,3 (1,4)	- (-)	19,1 (9,0)	3,0 (3,1)	1,4 (4,5)	6	0	1
8	1,4 (4,5)	4,5 (23,1)	4,5 (8,4)	0,0 (1,1)	- (0,0)	4,1 (7,1)	1,5 (0,7)	13	0	1
9	0,0 (0,0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	1,3 (1,3)	2,9 (1,0)	8	1	1
10	0,7 (0,2)	0,0 (15,0)	0,0 (15,0)	- (-)	- (-)	2,4 (2,2)	2,1 (1,2)	7	2	0
11	0,5 (1,9)	1,1 (0,5)	1,1 (0,5)	- (-)	- (-)	1,8 (2,3)	1,7 (0,7)	8	1	0
12	0,1 (0,1)	0,8 (0,0)	0,8 (0,0)	- (-)	- (0,0)	0,8 (0,8)	0,5 (0,1)	9	0	0
13	0,0 (0,0)	0,0 (2,8)	0,0 (2,8)	- (-)	- (-)	1,1 (1,7)	0,5 (0,0)	6	0	0
Totalt antall	105 (108)	35 (31)	42 (43)	15 (21)	6 (12)	121 (118)	124 (131)	171	9	9
Gjennomsnitt	0,6 (1,1)	4,7 (4,2)	3,9 (3,4)	2,9 (0,7)	3,4 (1,8)	2,3 (2,6)	0,8 (0,7)			
Median	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	1,3 (1,3)	0,0 (0,0)			



Figur 5.3. Lokalisering av vassdrag der innslaget av rømt oppdrettslaks i 2023 er vurdert til å være lavt (< 4 %,

grønne sirkler), middels (4 – 10 %, gule sirkler) eller høyt (> 10 %, røde sirkler). Se kapittel 4.3 for nærmere forklaring av kategoriene. Produksjonsområde 1-13 er også vist.

I nesten alle de vurderte vassdragene med utløp langs Skagerrakkysten og i Rogaland ble det funnet lave innslag av rømt oppdrettslaks, med unntak av Audna hvor innslaget var middels (figur 5.3). I enkelte tidligere år (f.eks. 2014 og 2015) har det vært observert høye andeler rømt oppdrettslaks i enkelte vassdrag på Østlandet, men innslaget har vært lavt i denne regionen de siste årene.

Situasjonen er noe annerledes når man kommer til Vestland fylke, hvor 38 av 42 vurderte vassdrag er klassifisert til å ha mindre enn 4 % innslag av rømt oppdrettslaks, ett av vassdragene er klassifisert til å ha middels innslag, mens 3 elver har høyt innslag av rømt oppdrettslaks (Gaula i Sunnfjord, Oselva og Tysseelva). De to sistnevnte elvene ligger i Hardangerfjordregionen, som i de foregående årene har hatt høye nivåer sammenlignet med landet sett under ett.

I Møre og Romsdal er innslaget vurdert som lavt i 29 av 33 vassdrag og middels i ett, mens tre vassdrag hadde høye innslag av rømt oppdrettslaks (Drivavassdraget, Bævra og Surna). Dette fylket hadde også høyest gjennomsnittlig årsprosent.

I Trøndelag ble kun ett vassdrag vurdert til å ha høyt innslag i 2023 (Salvassdraget), ett vassdrag hadde middels innslag mens de andre vassdragene ble vurdert til å ha lavt innslag av rømt oppdrettslaks.

I Nordland ble to vassdrag vurdert til å ha høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Ett vassdrag hadde middels innslag, mens 23 vassdrag hadde lavt innslag.

I Troms og Finnmark ble ingen vassdrag klassifisert til å ha over 10 % innslag av rømt oppdrettslaks, og kun tre av 33 vurderte vassdrag hadde middels innslag.

I tillegg til registreringer fra sportsfiske, høstfiske og drivtelling, foreligger det et stort antall skjellprøver fra uttaksfiske etter rømt oppdrettslaks fra mange vassdrag. Materialet er samlet inn gjennom uttaksfiske organisert av OURO, eller fra annet organisert uttaksfiske. De aller fleste av skjellprøvene fra uttaksfiske blir, basert på skjellesing, vurdert til å være rømt oppdrettslaks. Noen få skjellprøver har vist seg å være fra villaks, samt noen prøver kategorisert som «usikre oppdrett/utsatt», «utsatt» (dvs. med bakgrunn fra kultiveringsanlegg) eller «usikre vill/utsatt». Villaksen som inngår i utfiskingsmaterialet omfatter både villaks som har blitt feilaktig avlivet som oppdrettslaks, villaks som har blitt gjenutsatt, villaks som har blitt avlivet på grunn av skader, eller avlivet av andre grunner. Se ellers nærmere omtale av utfisking av rømt oppdrettslaks i kap. 7.

5.1 - Utviklingen i andel rømt oppdrettslaks i elvene over tid

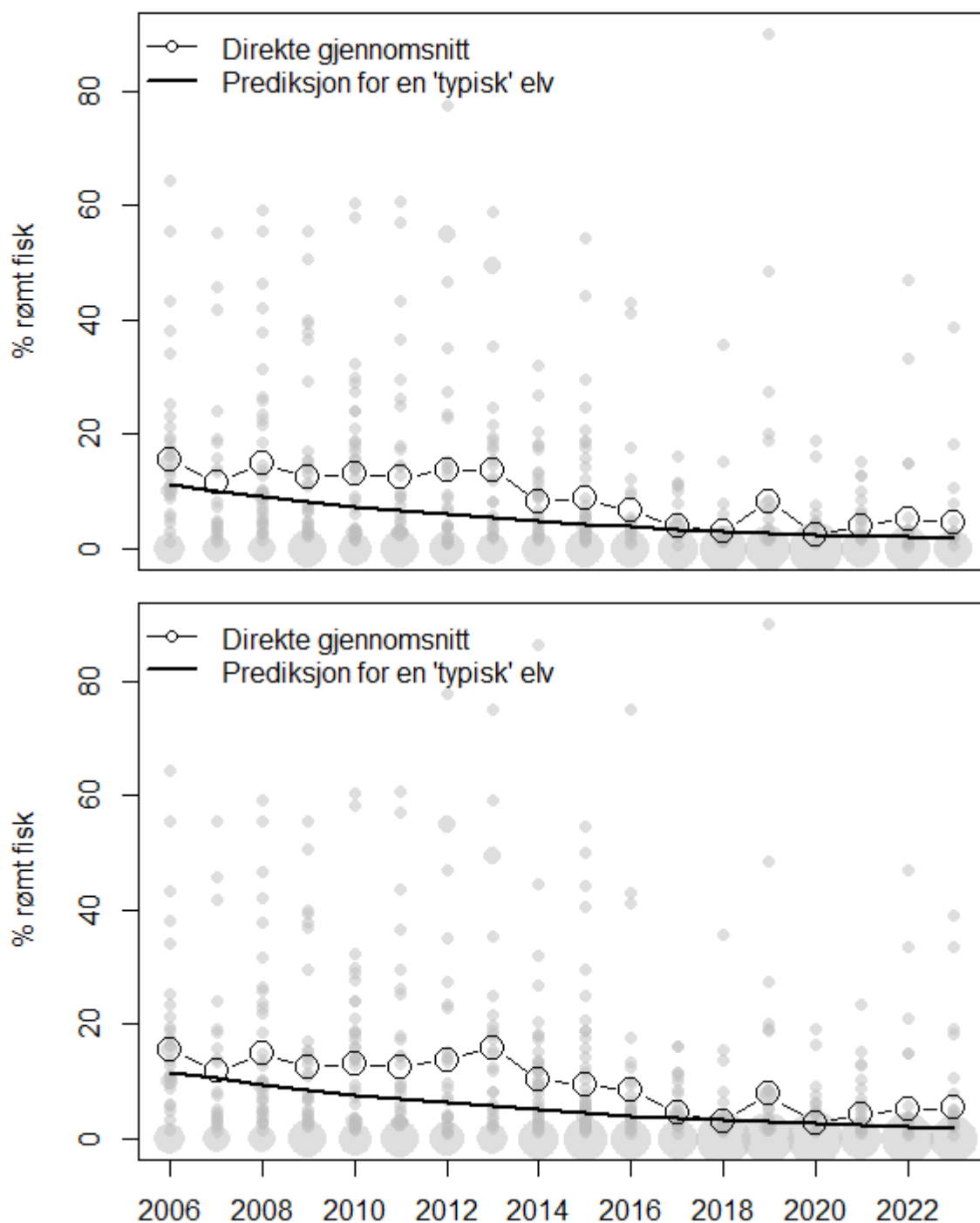
Andelen rømt oppdrettslaks i vassdragene endrer seg mellom år. Som vist i figur 5.2 har det vært en synkende tendens i andel oppdrettslaks siden 2014, men endringene har vært små siden 2017. Vi har analysert utvikling og tidstrender i innslaget av rømt oppdrettslaks der kun vassdrag med flere år med data er inkludert figur 5.4. Her sammenlikner vi estimerte andeler fra ulike undersøkelser på en lengre tidsskala, ved å inkludere data fra høstfisket tilbake til 2006 i trendanalysene (Fiske 2013, Fiske mfl. 2014, Anon 2015, Anon 2016).

Det tilgjengelige datamaterialet for å undersøke trender i innblanding av rømt fisk i høstundersøkelsene (Fiske 2013) setter begrensninger for en detaljert og sikker analyse (Skilbrei mfl. 2011). Med disse forbeholdene har vi likevel beregnet midlere innslag av rømt oppdrettslaks for hele landet i perioden 2006–2023 med en logistisk regresjon (figur 5.4). Vi har gjort to analyser: 1) Midlere innslag med samme utvalg av vassdrag som har vært rapportert tidligere (Fiske 2013, Fiske mfl. 2014) (figur 5.4, øverste panel), 2) Midlere innslag som også inkluderer de nye vassdragene som har kommet til i 2014–2023 med minst to år med data (figur 5.4, nederste

panel).

Midlere innslag av rømt oppdrettslaks i 2023 var 5,3 % for alle de undersøkte vassdragene (analyse 2) og 4,7 % i det begrensede utvalget av elver fra tidligere år (analyse 1). Merk at dette estimatet er basert på et utvalg elver og avviker fra estimatet hvor alle vassdrag er inkludert. Midlere innslag i 2023 er omtrent dobbelt så høyt som det rekordlave innslaget i 2020, men ligger fremdeles på et lavt nivå sammenliknet med den første halvdel av tidsserien. Gjennomsnittlig innslag av rømt oppdrettslaks for de undersøkte vassdragene har variert mellom 2,6 og 16,0 % i alle de undersøkte vassdragene (analyse 2) og mellom 2,4 og 16,0 % i det begrensede utvalget av vassdrag fra tidligere år (analyse 1). Disse verdier tilsvarer en beregnet årsprosent mellom 2 og 10 %.

Det er en synkende trend som er signifikant over tid (figur 5.4). Den synkende trenden er signifikant også for de fem siste årene (2019–2023) på grunn av noe høyere estimater i 2019.



Figur 5.4.

Øverste panel: Gjennomsnittlig % rømt oppdrettslaks (o) i høstundersøkelsene for årene 2006–2023 for totalt 57 vassdrag med data fra minst to år (Fiske 2013, Fiske mfl. 2014). Vassdrag som ikke var med i 2006–2012 er utelatt for å gjøre analysen mer sammenliknbar med tidligere år. Nederste panel: Som øverste panel, bortsett fra at vassdrag som har kommet i tillegg i overvåkningsprogrammet i 2014–2023 som ikke var med i tidligere trend er lagt til (totalt 73 vassdrag). I begge alternativene er utviklingen i innslag av rømt laks i perioden 2006–2023 også analysert med blandet logistisk regresjonsmodell med vassdrag som tilfeldig effekt (programmert i R: `glmer(cbind(#Rømt,#Vill)~år+(1|elv), family=binomial)`). Prediksjoner basert på modell er vist med tykk linje (signifikant nedgående trend). Kun vassdrag med data fra minst to år er med i beregningene.

6 - Antall rømt oppdrettslaks i vassdrag

6.1 - Metode og datagrunnlag

Overvåkningsprogrammet presenterer estimerer for *andel* rømt oppdrettslaks i vassdrag. For forvaltningsmyndighetene er det ikke bare viktig å ha informasjon om andel rømt oppdrettslaks som er i gytebestandene, men også *antall* og geografisk fordeling av all rømt oppdrettslaks for å kunne videreføre arbeidet med å redusere omfanget og konsekvensene av rømminger i havbruksnæringen. Estimerer av antall og ikke bare andel kan gi et bedre og mer utfyllende bilde av hvordan rømt oppdrettslaks fordeler seg i tid og rom. Estimerer av andel rømt oppdrettslaks vil variere med antallet villaks i vassdraget, og et gitt antall rømt oppdrettslaks i et vassdrag vil derfor kunne gi ulike andelsestimerer i ulike år på grunn av variasjon i innsiget av villaks. Spesielt i små vassdrag kan dette gi store utslag. Estimerer av andel rømt oppdrettslaks er imidlertid også viktige, fordi andelen rømt oppdrettslaks i en gytebestand beskriver risiko for genetisk påvirkning på den ville bestanden (Diserud mfl. 2022). Vi har tidligere sett på hvilke utfordringer som er knyttet til å lage estimerer av antall rømt oppdrettslaks i vassdragene (Wennevik mfl. 2021). I årets rapport viderefører vi analysene og ser på ulike måter man kan nå fram til slike estimerer på, og viser hvordan ulike tilnærminger gir ulike estimerer med tilhørende usikkerhet for antallet rømt oppdrettslaks i vassdragene innenfor de ulike produksjonsområdene (PO).

Estimatene vi kommer fram til for antall representerer innsig av rømt oppdrettslaks til 250 norske laksevassdragene i løpet av sommeren og høsten. Dette inkluderer både moden og umoden rømt oppdrettslaks, samt laks som ikke nødvendigvis har nådd vassdragets gyteplasser eller oppholder seg i vassdraget under gytetidspunktet på høsten. De 250 vassdragene med innsigsestimerer inkluderer 62 – 72 % av det totale årlige innsiget av norsk laks til vassdrag. Estimatene vi presenterer her inkluderer imidlertid ikke rømt oppdrettslaks som har vandret opp i de øvrige ca. 200 laksevassdragene og ytterligere ca. 800 sjørretvassdragene som verken har overvåkningsdata eller estimert innsig av villaks. Det er viktig å understreke at Aantallsestimatene som presenteres her er derfor ikke et estimat på *all* rømt oppdrettslaks som går opp i norske vassdrag, og særlig ikke et estimat for hvor mange laks som rømmer siden de fleste rømte fiskene ikke går opp i vassdrag.

Det er ulike metoder og datakilder som kan benyttes for å estimere antall rømt oppdrettslaks i vassdrag, men ingen av datakildene er tilgjengelig for alle laksevassdrag som inngår i overvåkningsprogrammet og alle metodene har tilhørende svakheter. En tilnærming for hvordan punkt- og usikkerhetsestimerer for antallet rømt oppdrettslaks kan beregnes ble presentert i Wennevik mfl. (2021), der svakheter og feilkilder ved bruk av ulike datakilder og metoder ble grundig diskutert. Her vil vi kort oppsummere metoden som er benyttet i årets rapport samt de valgene som er gjort for å estimere antall rømt oppdrettslaks i 250 vassdrag for perioden 2014-2023. Antallet kan estimeres direkte, for eksempel i vassdrag med kontinuerlig overvåkning med bruk av kamera eller feller, eller antallet kan estimeres fra *andel* rømt oppdrettslaks og *antall* villaks i vassdraget. Kun et fåtall vassdrag har kontinuerlig overvåkning så denne metoden kan ikke gi et representativt bilde for hele Norge. Vi baserer derfor analysene i all hovedsak på estimert andel rømt oppdrettslaks og estimert antall villfisk i vassdraget. Andel rømt oppdrettslaks er årsprosenten utregnet fra et utvalg av bestanden hvor det foreligger prøvetaking av skjell fra sportsfiske og/eller høstfisket (se kap 2). Bestandsestimerer for antall villaks som kommer inn til vassdraget (før fiske), med tilhørende usikkerhetsangivelse, beregnes av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Vitenskapelig Råd for Lakseforvaltning 2023). Bestandsestimatene er i hovedsak beregnet fra antall villaks fanget i sportsfisket og tellinger av gytefisk (hvor data på dette er tilgjengelig), eller basert på sportsfiske dividert med antatt beskatningsrate når det ikke foreligger gytefisketellinger. Datagrunnlaget

inkluderer 250 norske laksebestandene som Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har bestandsestimat for, og dermed også vassdrag uten overvåkningsdata på rømt oppdrettslaks. Det er også forekomster av rømt oppdrettslaks i vassdrag utover de 250 vassdragene med estimert innsig villaks, samt i sjørretbekker, som dermed ikke blir inkludert i analysen presentert i dette kapitlet. Datagrunnlag for analysene varierer både geografisk og over tid, og har medfølgende statistisk usikkerhet samt feilkilder som påvirker tallene. Ingen av metodene kan derfor gi et presist estimat uten påvirkning fra kjente feilkilder, men ved å sammenstille resultatene fra ulike metoder kan vi få økt innsikt i hvordan antallet har utviklet seg over tid, hvordan antallet varierer mellom produksjonsområder for akvakultur (PO), og gi et sannsynlig utfallsrom for antall rømte oppdrettslaks for de 250 vassdragene.

I analysene bruker vi enkle Monte Carlo simuleringer for å estimere en sannsynlig fordeling av antallet rømt oppdrettslaks innenfor et vassdrag. Vi antar at andelen rømt oppdrettslaks i en bestand følger en logistisk fordeling, med varians som tilsvarer rapporterte konfidensintervall (se kap. 4). Videre antas det at bestandsestimatene følger en lognormal fordeling med varians som tilsvarer usikkerhetene presentert i rapporter fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (<https://www.vitenskapsradet.no/>). Siden bestandsestimatene beskriver villfiskbestanden, mens andelen rømt oppdrettslaks viser til både vill og rømt fisk, brukes følgende formelen for å estimere antall rømt oppdrettslaks

$$N_{\text{rømt}} = \frac{p_{\text{rømt}} N_{\text{vill}}}{1 - p_{\text{rømt}}}$$

hvor $p_{\text{rømt}}$ er andelen rømt oppdrettslaks og N_{vill} er antallet villaks som vandrer opp i vassdraget. Det simuleres 1000 tilfeldige verdier for $p_{\text{rømt}}$ og N_{vill} fra de tilhørende fordelingene (logistisk og lognormal), og ved bruk av formelen ovenfor gir dette en simulert fordeling for antall rømt oppdrettslaks, hvor kvantilene fra fordelingen kan brukes som konfidensintervaller.

6.2 - Feilkilder og usikkerhetsberegninger ved estimering av antall rømt oppdrettslaks

Hovedlinjen i estimeringen av antall rømt oppdrettslaks er at for hvert vassdrag multipliserer man estimatet for andel rømt oppdrettslaks med det totale estimatet av laks i vassdraget (villaks + rømt oppdrettslaks).

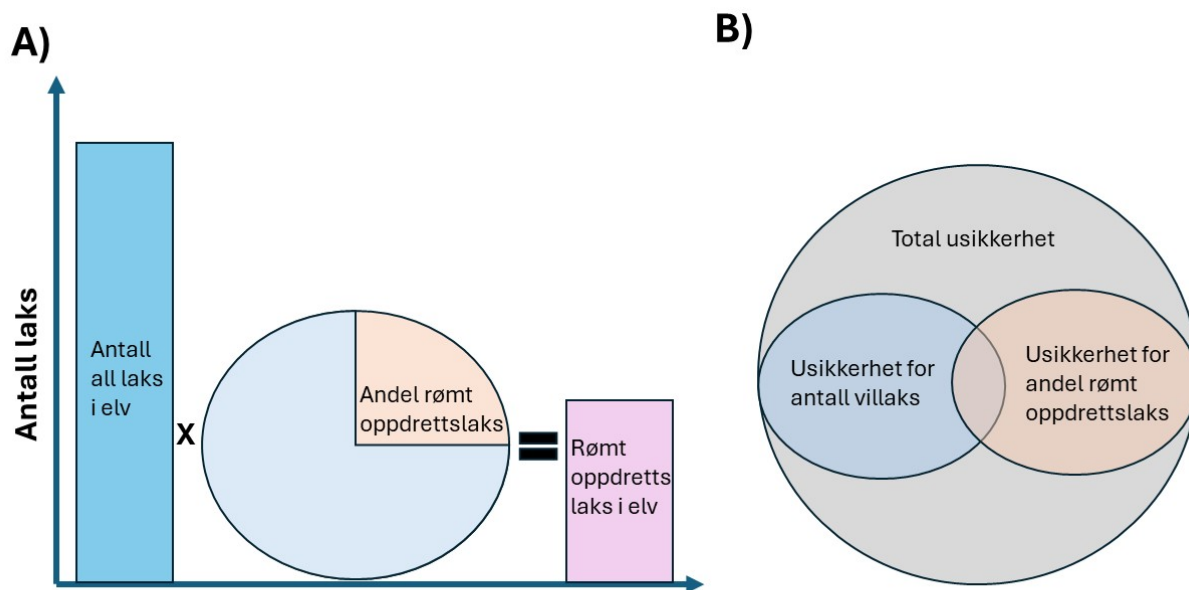
Estimatene har tilhørende presisjon og forventningsskjevhet (bias), der presisjon er et statistisk mål på usikkerhet mens forventningsskjevhet i hovedsak skyldes fysiske og adferdsmessige forskjeller mellom rømt og vill laks. Den statistiske usikkerheten for delprøven stammer fra at vi observerer kun et utvalg av individer fra den totale populasjonen, der usikkerheten reduseres med et økende antall prøver og forsvinner dersom hele bestanden observeres. Konfidensintervaller rundt punktestimatene beskriver denne typen usikkerhet. Forventningsskjevhet kan gi systematisk feil i punktestimater og tilhørende konfidensintervaller. Disse inkluderer feilkilder som vi kjenner og eventuelt kan prøve å ta hensyn til («kjente ukjente»), men også feilkilder vi ikke kjenner («ukjente ukjente»).

Omregning av andel rømt oppdrettslaks i sports- og høstfisket til årsprosent (se kap 2.8) vil delvis korrigere for forventningsskjevhet, men det vil fremdeles være geografiske og tidsmessige forskjeller i forventningsskjevheten som årsprosenten ikke vil korrigere for. Kjente faktorer som gir forventningsskjevhet for andel rømt oppdrettslaks, er at rømt oppdrettslaks vandrer i stor grad senere opp i vassdragene og kan være mer bitevillig enn villaks, der begge faktorene kan gi ulike sannsynligheter for at rømt oppdrettslaks og villaks fanges i henholdsvis sports- eller høstfisket. I tillegg kan fordelingen av rømt oppdrettslaks innenfor vassdragene, f.eks. forårsaket av manglende evne eller motivasjon til å nå høytliggende gyteområder som krever forsering av stryk eller fosser, påvirke andelen rømt oppdrettslaks i en delprøve tatt fra et begrenset område i vassdraget. En annen potensielt viktig årsak til forventningsskjevhet er knyttet til sannsynligheten for

innsending av skjellmateriale for henholdsvis rømt og vill laks fra sportsfisket. Hvis det er større sannsynlighet for at sportsfiskere sender inn skjell fra antatt rømt enn fra antatt vill laks, kan andelen rømt oppdrettslaks estimert fra det innsendte skjellmaterialet bli høyere enn den faktiske andelen rømt oppdrettslaks fanget i sportsfisket. Dette vil i så fall gi overestimering av antall rømte oppdrettslaks fra sportsfisket. Denne forventningsskjevhet kan videre forsterkes hvis antatt vill laks har en høyere sannsynlighet for å gjennutsettes enn antatt rømt oppdrettslaks, gitt at skjellmaterialet i all hovedsak stammer fra laks som blir avlivet. Avliving av rømt oppdrettslaks og gjenutsetting av vill laks fanget i sportsfisket kan også føre til en lavere andel rømt oppdrettslaks som er i vassdraget under høstfisket, noe som medføre en forventningsskjevhet knyttet til høstfisket.

Det kan også være forventningsskjevhet for estimert antall villaks i vassdrag. Estimaten er enten basert på telling av gytefisk justert for sannsynlig observasjonsandel (forårsaket av for eksempel redusert dekningsgrad eller sikt) pluss antallet fanget i sportsfisket, eller på antallet villaks fanget under sportsfisket og antatt beskatningsrate med tilhørende usikkerhetsmål, der beskatningsraten fastsettes basert på den totale fiskeinnsatsen, fiskereguleringer i vassdraget og lokale forhold som har innvirkning på fisket, f.eks. vannføring gjennom fiskesesongen. Både når estimert antall villfisk er basert på gytefisketellinger og på beskatningsrate kan det være tilhørende forventningsskjevhet. Et tenkt eksempel er ved utilstrekkelig korrigering av antall villaks som blir observert under gytefisketellinger (observasjonsandelen) på grunn av høy vannføring eller dårlig sikt, slik at antallet villaks har en større sannsynlighet for å bli under- enn overestimert.

Det er tilnærmet umulig å korrigere for lokal variasjon i de ulike metodene benyttet til prøveinnsamling samt variasjon i fiskeatferd, og hvordan disse kan variere geografisk og tidsmessig gjennom sommeren og frem til gytetidspunktet. Statistisk usikkerhet knyttet til hvorvidt en delprøve representerer den reelle andelen rømt oppdrettslaks gir et minimumsnivå for usikkerheten knyttet til estimerer på antall rømt oppdrettslaks i vassdrag. Den totale usikkerhet for antall rømt oppdrettslaks kommer fra forventningsskjevhet og statistisk usikkerhet, både for estimert antall villfisk og for andelen rømt oppdrettslaks, samt fra måten de brukes sammen (figur 6.1). Forventningsskjevhet som vi ikke korrigerer for i dette kapittelet vil redusere sannsynligheten for at det reelle antallet rømt oppdrettslaks er innenfor de estimerte konfidensintervallene.



Figur 6.1 a) Antall rømt oppdrettslaks kan beregnes fra estimert totalt antall laks i en elv og estimert andel rømt oppdrettslaks i prøver fra laksebestanden i elva. b) Estimatenes av totalantall laks i elva og andel rømt oppdrettslaks er usikre (to små bobler; størrelsen av bobler er kun illustrativ). Denne usikkerheten kan være delvis felles (overlapp mellom små bobler) for eksempel på grunn av særtrekk for en elv eller værforholdene i et bestemt år. I tillegg kommer usikkerheten i hvordan de to estimatene kobles sammen (stor boble). Eksempelvis kan vi tenke oss en situasjon hvor vi vet antall laks som kommer inn til elva og andel rømt oppdrettslaks på gyteteltene. En beregning av antall rømt oppdrettslaks fra disse estimatene innebærer usikkerhet i antall fisk som forsvinner på vei til gyteteltene og i hvilken grad denne dødeligheten påvirker vill og rømt laks på samme måte.

Datagrunnlaget for andel rømt oppdrettslaks varierer mellom vassdrag. Det datagrunnlaget som dekker flest vassdrag er estimert andel rømt oppdrettslaks fra sportsfiskeprøver, der opphav (rømt oppdrettslaks eller villaks) er bestemt ut fra vekstmønster i skjell (kap 2.7 i denne rapporten). I tillegg er det høstfiske i noen utvalgte vassdrag, og de fleste vassdragene med høstfiske har også et sportsfiske. Andelen rømt oppdrettslaks i sports- og høstfisket brukes her til å estimere årsprosenten som et mål på andel rømt oppdrettslaks i vassdrag fra lakseinnsiget starter og frem til gytetidspunktet. Dette inkluderer både umoden og kjønnsmoden laks, samt rømt oppdrettslaks som vandrer ut fra vassdraget før gytetidspunktet.

For å få et minimumsmål på antall rømte oppdrettslaks i vassdrag som dekkes av overvåkningsprogrammet, har vi summert opp antall rømte oppdrettslaks tatt ut i sportsfisket, høstfisket, stamfisket, feller, drivtelling og uttaksfiske. Dette inkluderer uttak av rømt oppdrettslaks i vassdrag i regi av OURO. For vassdrag med både drivtelling og uttaksfiske bruker vi det høyeste registrerte antallet rømt oppdrettslaks hvis uttaksfisket var etter drivtellingene, mens vi summerer opp antallet fra disse to metodene hvis uttaksfisket var før drivtellingene.

Antallet vassdrag med prøvetaking for å estimere andel rømt oppdrettslaks varierer mellom PO-er og år. For å beregne antallet rømte oppdrettslaks for vassdragene som inngår i analysen per år eller per PO/år, oppskalerer vi antallet rømte oppdrettslaks estimert for vassdrag med prøvetaking til å gjelde alle vassdrag innenfor PO-et med estimert innsig av villaks, i henhold til andelen av det totale antallet villaksen i PO-et estimert for vassdrag med/uten overvåkningsdata. Denne tilnærmingen har som antagelse at andelen rømt oppdrettslaks estimert for vassdragene med overvåkningsdata innenfor et PO er representativ for de resterende 250 vassdragene i datagrunnlaget uten overvåkningsdata. En alternativ tilnærming vil være å oppskalere antall rømt oppdrettslaks

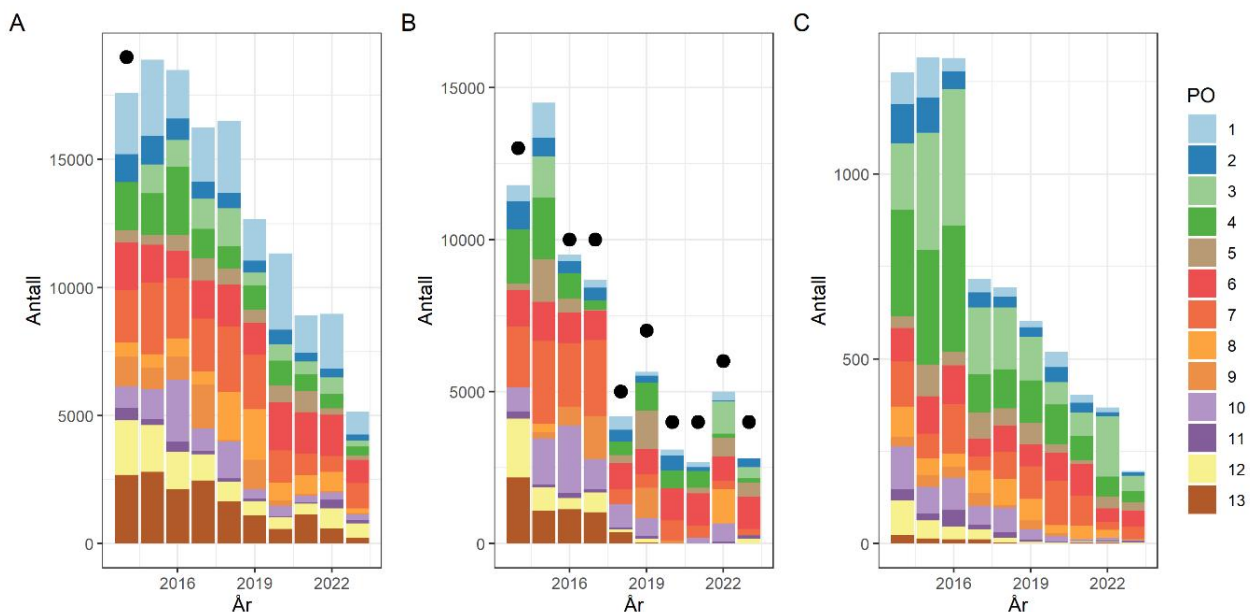
i de utvalgte vassdragene innenfor et PO i henhold til modellert total tiltrekningskraft på rømt oppdrettslaks fra vassdrag med/uten overvåkningsdata basert på oppdrettsintensitet, vannføring og innsig av villaks (Diserud mfl. 2022). Denne tilnærmingen kan gi et mer presist oppskalert estimat på rømt oppdrettslaks innenfor et PO, men krever en utvidet analyse og ble ikke gjennomført for estimatene presentert i denne rapporten. For å analysere hvorvidt det har vært en endring i antall rømt oppdrettslaks i de utvalgte vassdragene innenfor et PO gjennom perioden 2014-2023 benytter vi en lineær modell med antall rømt oppdrettslaks som responsvariabel og år som forklaringsvariabel. Dette gjøres kun for PO som har data for minst åtte av årene i tidsperioden. Estimaten av antall rømt oppdrettslaks i de utvalgte vassdragene, som ikke nødvendigvis er uavhengige mellom påfølgende år, der den mellomårlige variasjonen kan endres i løpet av tidsperioden, og der tidsutviklingen ikke nødvendigvis er lineær, kan bryte med forutsetningene for en lineær modell. Denne analysen vil derfor kun indikere en mulig endring i antall rømte oppdrettslaks innenfor et PO over tid.

6.3 - Antall rømt oppdrettslaks i vassdrag i perioden 2014 til 2023

6.3.1 - Antall rømt oppdrettslaks estimert fra årsprosent fra sportsfiske

Basert på overvåkningsdata fra sportsfisket i 75 – 110 vassdrag blir det årlige antallet rømte oppdrettslaks som vandret opp i disse vassdragene estimert til 3 882 – 12 773 individ for perioden 2014-2023. Når estimatene fra vassdrag dekket av overvåkningsprogrammet blir oppjustert i henhold til vassdrag med manglende sportsfiske blir det årlige antallet rømt oppdrettslaks i de 250 vassdragene estimert til 5 153 – 18 895 individ pr år. For perioden 2014-2018 blir det det oppjusterte estimatet over 16 000 individer, men fra og med 2019 har det totale antallet rømte oppdrettslaks gradvis blitt lavere og estimatet for 2023 er 5 153 individ (fig 6.1A, tab 6.1). Det foreligger ingen overvåkningsdata for vassdragene innenfor PO 3 i 2014. Det totale estimatet for 2014 inkluderer ikke rømt oppdrettslaks fra PO 3 og totalantallet er derfor en underestimering sammenlignet med de etterfølgende årene. For perioden 2014-2023 er det høyeste antallet rømte oppdrettslaks i vassdrag innenfor PO 1 med over 21 000 individ, mens PO 4, 6, 7 og 13 alle hadde estimert over 11 000 rømte laks totalt sett for hele tidsperioden.

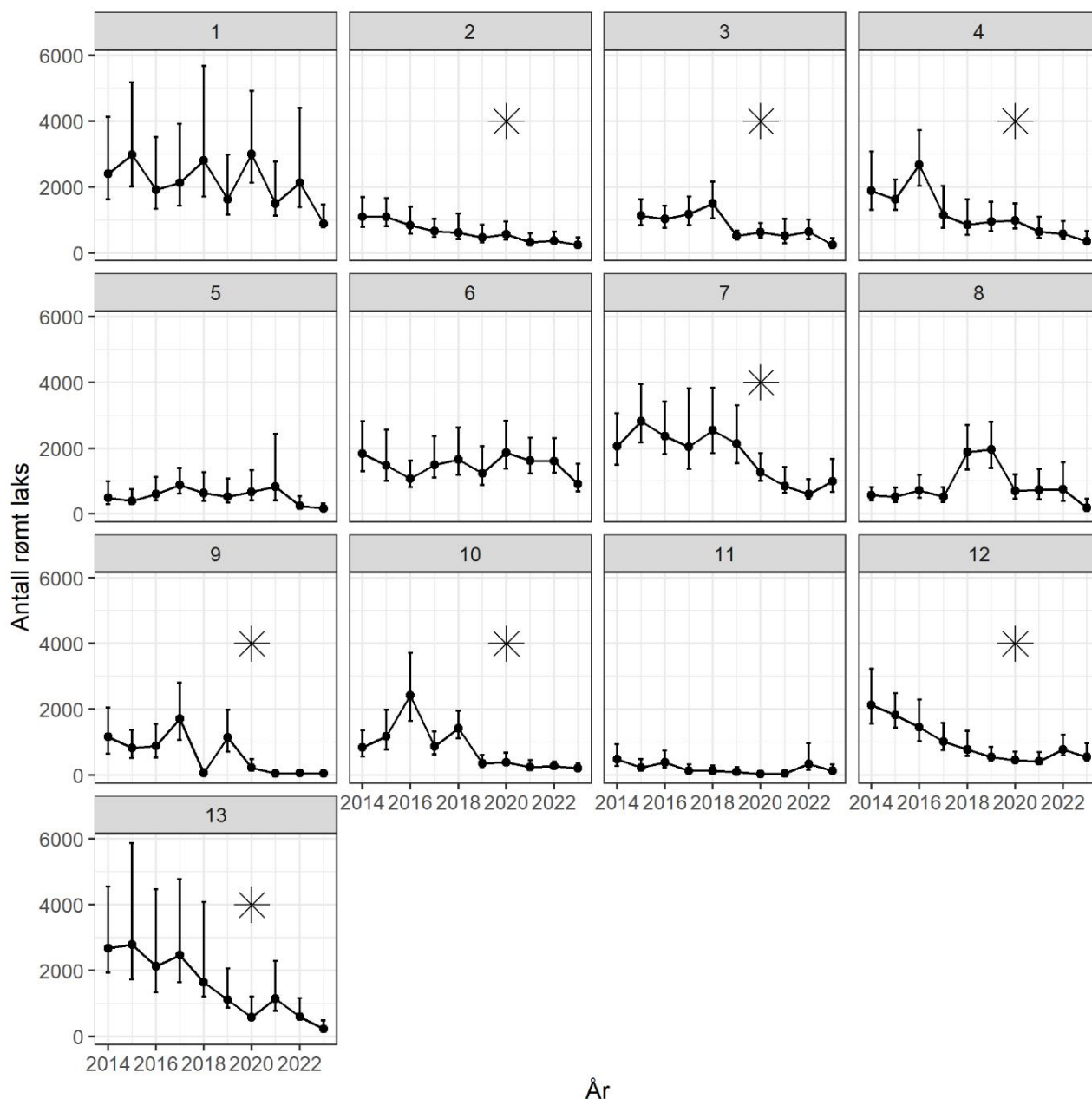
Når antallet rømt oppdrettslaks aggregeres på PO/år indikerer en lineær modell et redusert antall rømt oppdrettslaks innenfor PO 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13 laks for tidsperioden 2014-2023 (fig 6.3). For PO 1, 5, 6, 8 og 11 er det ikke indikasjoner på endring over tid.



Figur 6.2. Estimert totalt antall rømt oppdrettslaks i 250 utvalgte vassdrag per år estimert fra innsig av villaks og årsprosenten basert på prøver fra A) sportsfiske (75-110 vassdrag pr år), B) både sports- og høstfiske (22-39 vassdrag pr år). C) Antall rømt oppdrettslaks observert og registrert i databasen til overvåkningsprogrammet. Estimatenes presentert i panel A og B er oppjustert til også å inkludere vassdrag med bestandsestimat, men uten prøvetaking. Svart sirkel over søylene viser at det var manglende datagrunnlag for å estimere antall rømt oppdrettslaks i vassdrag i minst ett PO det aktuelle året. Søylene viser medianverdien for antall rømt oppdrettslaks estimert fra en simulert fordeling, der tilhørende konfidensintervall er presentert i tabell 6.1. Legg merke til at Y-aksene har forskjellige skala for panel A-C.

Tabell 6.1. Medianverdi og tilhørende nedre og øvre konfidensintervall (95%) for antall rømt oppdrettslaks i 250 vassdrag estimert fra sports- og/eller høstfisket (oppjustert i henhold til vassdrag med manglende prøvetaking), samt antallet observert og registrert i databasen til overvåkningsprogrammet. Konfidensintervaller er basert på estimert usikkerhet for årsprosenten (fig. 4.1) og rapportert usikkerhet for antall villfisk.

	Sportsfisket			Høstfisket			Sports- og høstfisket			Registrert
År	Median	Nedre konf.int	Øvre konf.int	Median	Nedre konf.int	Øvre konf.int	Median	Nedre konf.int	Øvre konf.int	
2014	17614	12220	28709	19721	13152	31071	11794	8067	18705	1999
2015	18895	13378	30941	22538	14114	37882	14500	9708	23320	1573
2016	18501	12992	30168	15650	9889	27607	9504	6179	16557	2585
2017	16244	11156	27898	10553	5870	21038	8687	5101	15757	1322
2018	16496	11509	28925	5562	3039	12792	4193	2277	9809	1161
2019	12680	9003	21050	11886	5898	22263	5644	3494	10661	1635
2020	11334	8367	18670	4765	3044	9123	3094	1839	6952	1044
2021	8927	6228	16679	6099	3209	14028	2681	1477	5821	943
2022	8969	6421	16386	10500	5624	22485	4994	2882	9989	1017
2023	5153	3936	9277	5308	3025	11198	2813	1496	6959	378



Figur 6.3. Estimert antall rømt oppdrettslaks per PO (oppjustert til også å inkludere vassdrag med bestandsestimat, men uten prøvetaking) med tilhørende 95 % konfidensintervall for tidsperioden 2014-2023 estimert ved en årsprosent beregnet fra sportsfiske. For PO med * indikerer en lineær modell et redusert antall rømte oppdrettslaks i løpet av tidsperioden.

6.3.2 - Antall rømte oppdrettslaks estimert fra både høst- og sportsfiske

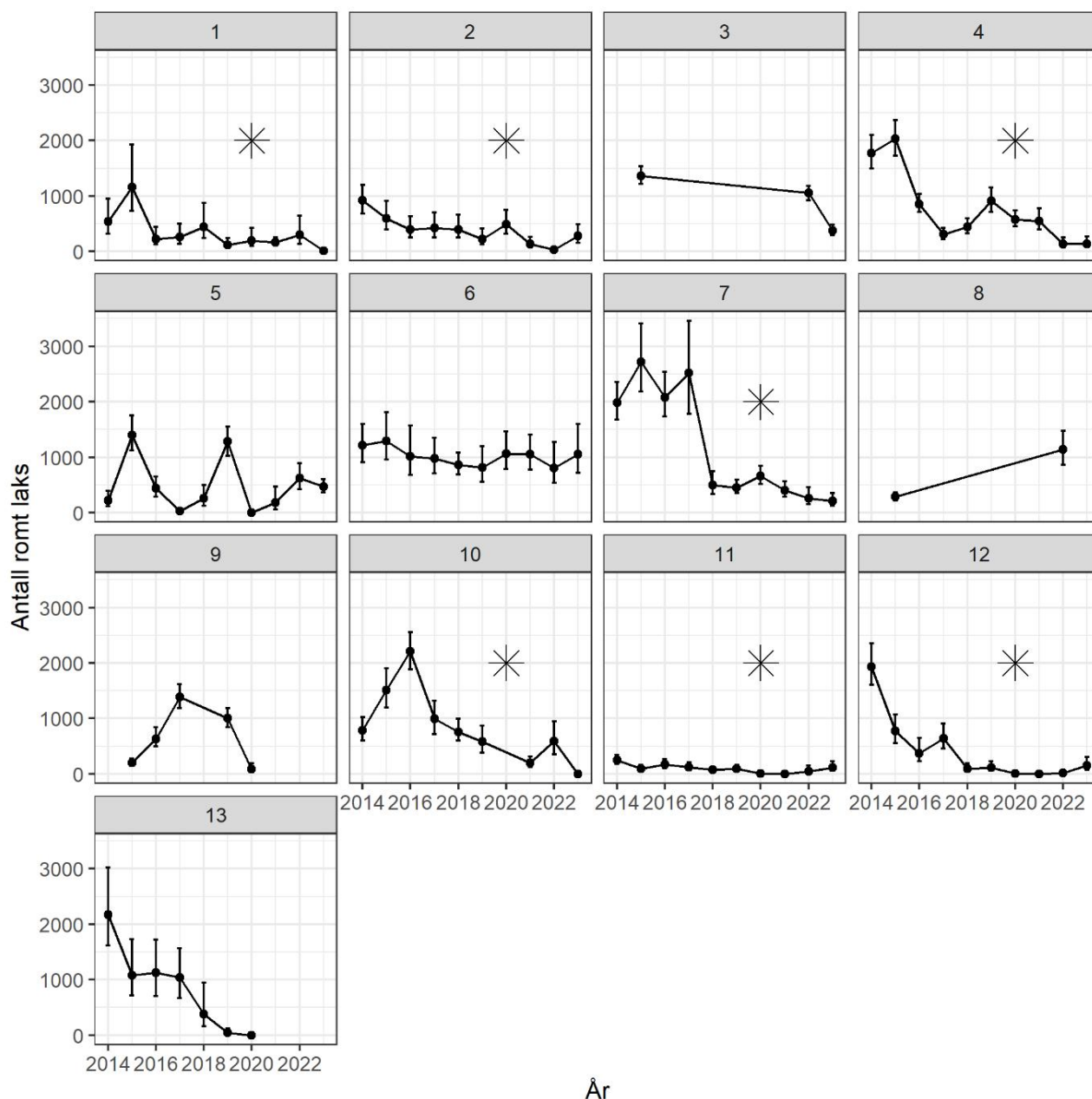
Basert på overvåkningsdata fra 22-39 vassdrag med sports- og høstfiske blir det årlige antallet rømt oppdrettslaks estimert til 973 – 6 715 individer. Når disse estimatene oppjustertes for laksevassdrag med bestandsestimat, men uten tilsvarende overvåkningsdata blir antallet rømt oppdrettslaks estimert til 2 813 – 14 500 individer pr år (fig 6.2B, tab 6.1). De årlige estimatene blir påvirket av manglende prøvetaking i flere PO for flere av årene. For PO 3, 8, 9 og 13 er det kun prøvetaking i henholdsvis 3, 2, 5 og 7 år, og det foreligger ingen estimater for disse PO-ene i årene uten datagrunnlag. De totale årlige estimatene på antall rømt oppdrettslaks i de 250 vassdragene er derfor ikke direkte sammenlignbare med denne metoden. Av PO med datagrunnlag for alle år (PO 1, 2, 4, 5, 6, 7, 11, 12) hadde PO 6 og 7 det høyeste antallet rømte oppdrettslaks

estimert fra både sports- og høstfisket i perioden 2014-2023, og begge PO-ene hadde over 10 000 rømte oppdrettslaks totalt for hele perioden.

Når antallet rømte oppdrettslaks aggregeres på PO/år tyder analysene med en lineær modell på et redusert antall rømt oppdrettslaks i tidsperioden 2014-2023 for PO 1, 2, 4, 7 og 10-12, mens de resterende PO-ene ikke har tilstrekkelig datagrunnlag for å analysere utvikling over tid (PO 3, 8, 9 og 13), eller ikke har indikasjoner på endring over tid (PO 5 og 6) (fig. 6.4).

Antallet vassdrag som har prøver fra høstfiske, men ingen prøver fra sportsfiske, varierer fra 2 til 8 vassdrag per år. Estimert antall rømt oppdrettslaks i vassdrag basert på årsprosenten beregnet kun ut fra høstfisket har derfor i stor grad samme mellomårlig variasjon som estimatet basert på både sports- og høstfisket. Når årsprosenten kun estimeres fra høstfisket (30-42 vassdrag pr år) blir det totale antallet rømte oppdrettslaks 1 854 – 10 157 individer for perioden 2014-2023, som oppjusteres til 4 765 – 22 538 individer pr år når vassdrag med manglende høstfiske inkluderes (tab 6.1).

Når antall rømt oppdrettslaks estimeres for vassdragene basert på årsprosent kun fra enten sportsfiske eller høstfiske, blir estimatene i gjennomsnitt høyere enn når årsprosenten beregnes fra både sport- og høstfiske for akkurat de samme vassdragene/årene. Det årlige totale antallet rømt oppdrettslaks for perioden 2014-2023 blir i gjennomsnitt 119 % og 61 % høyere når årsprosenten kun er beregnet fra henholdsvis sports- og høstfisket enn når årsprosenten er estimert fra både sports- og høstfiske.



Figur 6.4 Estimert totalt antall rømt oppdrettslaks (oppjustert til også å inkludere vassdrag med bestandsestimat, men uten prøvetaking) med tilhørende 95 % konfidensintervall per produksjonsområde (PO) for tidsperioden 2014-2023 estimert ved en årsprosent utregnet fra både sports- og høstfiske. For PO med * indikerer en lineær modell et redusert antall rømt oppdrettslaks i løpet av tidsperioden (ikke testet for PO 3, 8, 9 og 13 på grunn av manglende datagrunnlag).

6.4 - Totale registreringer av rømt oppdrettslaks

Totalt har det blitt registrert 13 657 rømte oppdrettslaks i vassdrag i perioden 2014-2023. I all hovedsak er dette avlivet fisk som er verifisert som rømt oppdrettslaks basert på skjellprøver, men det inkluderer også antatt rømt oppdrettslaks observert under drivtellingene som ikke nødvendigvis har blitt avlivet i et påfølgende uttaksfiske. Antallet er et minimumsestimat som i stor grad påvirkes av den totale innsatsen knyttet til prøveinnsamling, både antall vassdrag som overvåkes med de ulike metodene og innsatsen i hvert enkelt vassdrag. Modningsstadium samt geografisk og tidsmessig fordeling av disse identifiserte rømte oppdrettslaksene ble

beskrevet i Wennevik mfl. (2023). Det generelle bildet er en avtagende trend over tid for antall registrerte rømte oppdrettslaks, med 378 individ i 2023 som det laveste antallet (fig 6.2C). De fleste rømte oppdrettslaksene er observert i PO 3 og PO 4, med henholdsvis 3580 og 2888 individ i løpet av perioden 2014-2023, deretter følger PO 8 og PO 7 med henholdsvis 1228 og 1225 individ. I hvert av de resterende PO-ene har det blitt registrert 148 – 776 individ. Analysene med en lineær modell indikerer en avtagende trend for antall registrert rømt oppdrettslaks i løpet av perioden 2014-2023 for PO 1, 2 og 9-13, men ikke for de resterende PO-ene.

6.5 - Diskusjon

Det overordnede bildet basert på utregningene fra de ulike metodene er en nedgang i estimert antall rømte oppdrettslaks i vassdrag i perioden 2014-2023. Det er viktig å presisere at analysene er heftet med betydelig usikkerhet. Antall rømt oppdrettslaks estimert ut fra datasett fra de forskjellige prøvetakingsmetodene gir varierende resultater, men analysene tyder på at antallet rømte oppdrettslaks i vassdragene inkludert i denne analysen gradvis har blitt redusert fra i størrelsesorden 10 000 – 15 000 individ i 2014-2016 til i underkant av 5000 individ i 2023. I tillegg har antallet registrerte rømte oppdrettslaks blitt redusert i den samme tidsperioden. Det har dermed i perioden 2014-2023 vært et redusert antall rømte oppdrettslaks både for registreringer og for estimatene basert på andel rømt oppdrettslaks i sports- og høstfisket. Estimaten av antall rømte oppdrettslaks er heftet med betydelig usikkerhet knyttet til både statistisk usikkerhet og forventningsskjevhet i prøveinnsamlingen (se faktaboks). Det er viktig å være klar over at det de estimerte konfidensintervallene ikke fanger opp usikkerheten knyttet til forventningsskjevhet.

For PO 2, 10 og 12 indikerer en lineær modell en reduksjon i antall rømt oppdrettslaks når estimatene er basert på sportsfisket eller en kombinasjon av sports- og høstfisket, samt for registreringer av rømt oppdrettslaks. For PO 4 og 7 indikerer en lineær modell et redusert antall rømt oppdrettslaks i perioden når estimatene er basert på sportsfisket eller en kombinasjon av sports- og høstfisket, men disse PO-ene har ikke hatt et redusert antall registrerte rømt oppdrettslaks i løpet av perioden 2014-2023. For PO 1 og 11 indikerer en lineær modell en reduksjon i antall rømt oppdrettslaks basert på sports- og høstfiske og registreringer, mens det for PO 13 har vært indikasjoner på en reduksjon basert på sportsfiske og registreringer. Ingen av PO-ene har i perioden 2014-2023 hatt indikasjoner på en økning over tid for verken registreringer eller estimert antall rømt oppdrettslaks basert på sports- eller høstfiske.

Hvilket PO som har det høyeste estimerte antallet rømt oppdrettslaks varierer mellom år og med datagrunnlaget som brukes i utregningene, men det overordnede bildet er mindre variasjon enn man kan forvente hvis den rømte oppdrettslaksen i hovedsak kommer fra større enkeltrømminger. Det kan tyde på at den rømte fisken sprer seg ut over et stort geografisk område og/eller har varierende oppholdstid i sjøen med oppvandring til vassdrag fordelt over to eller flere år, eller at den rømte fisken i stor grad kommer fra en rekke mindre rømmingshendelser spredt utover i tid og rom. Genetikk kjørt på oppdrettslaks fanget i fellen i Etneelven over flere år tyder på at den rømte oppdrettslaks stammer fra en rekke ulike oppdrettsanlegg og rømmingsepisoder (Madhun mfl. 2023).

Analysene basert på andel rømt oppdrettslaks gitt ved årsprosenten beregnet fra sportsfisket inkluderer en rekke vassdrag spredt over hele landet. Estimert antall rømt oppdrettslaks i vassdrag med denne metoden kan gi innsikt i mellomårlig variasjon og utvikling over lengre tidsperioder for et spesifikt vassdrag eller PO. Siden datagrunnlaget har medfølgende forventningsskjevhet, kan derimot det estimerte antallet rømt oppdrettslaks og de tilhørende konfidensintervallene være en over- eller underestimert i forhold til det reelle antallet rømt oppdrettslaks. Analysene basert på både sports- og høstfisket har med et større datagrunnlag bedre forutsetninger for å gi presise estimat, men antallet vassdrag som også har høstfiske er betydelig lavere enn

antall vassdrag med kun sportsfiske. I de fleste av årene 2014-2023 var det minst ett PO uten et eneste vassdrag med prøvetaking fra både sports- og høstfisket. Overordnet sett gir analyser basert på både sports- og høstfisket et lavere estimert antall rømt oppdrettslaks enn analyser kun basert på sportsfisket. En viktig årsak til at PO 1 og 13 har høye estimater av antall rømt oppdrettslaks basert på sportsfisket, selv om både oppdrettsintensiteten og antallet registrerte rømte oppdrettslaks er lav i disse regionene, er de store vassdragene med et høyt antall villfisk innenfor disse PO-ene. Årsprosenten beregnet fra kun sportsfisket blir aldri lavere enn 1.34 % selv når det ikke er rømt oppdrettslaks i sportsfiskeprøvene (se kap 2.8), og dermed vil et høyt antall villaks i vassdraget nødvendigvis føre til et relativt høyt estimat av antall rømte oppdrettslaks selv når prøvetakingen ikke har påvist rømt oppdrettslaks. Man må derfor være særskilt forsiktig med å sammenligne antall rømt oppdrettslaks mellom PO kun fra sportsfisket. Utvikling over tid innenfor PO estimert fra sportsfisket er mer troverdig, men også her vil endringer i estimert innsig av villaks over tid kunne øke usikkerheten. En annen potensielt viktig feilkilde knyttet til sportsfisket som kan ha økt andelen rømt oppdrettslaks i PO 1 og 13, er sannsynligheten for innsending av skjellmateriale for henholdsvis rømt og vill laks (se kap. 6.2).

Totalt estimert antall rømt oppdrettslaks i 250 vassdrag i perioden 2014-2013 basert på sportsfisket (95 210 individ) er ~ 7 ganger høyere enn antallet registrert i databasen til overvåkningsprogrammet (13 657 individ). Antallet registrerte rømte oppdrettslaks er til en viss grad knyttet til hvilke metoder som har blitt benyttet og den totale innsatsen som ligger bak innsamlingen, eksempelvis det totale fisketrykket, antallet vassdrag med stamfiske, og vilje og mulighet til å gjennomføre drivtelling og uttaksfiske, og det vil derfor være geografisk og temporær variasjon i innsatsen knyttet til antallet registrerte laks. Man skal derfor være forsiktig med å trekke sterke konklusjoner basert på antallet registrerte rømte oppdrettslaks. Men overordnet sett er det ikke grunn til å anta at innsatsen har blitt betraktelig redusert i perioden 2014 – 2023. Resultatene for antall registrerte rømt oppdrettslaks underbygger derfor det overordnede bildet av et redusert antall rømt oppdrettslaks i vassdragene i flere av PO-ene i løpet av perioden 2014-2023. Det høyeste antallet registreringer var i PO 3 og 4, som er produksjonsområder med høy oppdrettsintensitet, mens antallet estimert rømt oppdrettslaks utregnet fra sportsfisket og fra kombinert sports- og høstfisket i PO 3 og 4 var lavere enn for flere andre PO-er. Antallet rømte oppdrettslaks estimert fra sportsfisket er sensitivt for datagrunnlaget, og PO 3 og 4 har flere vassdrag som enten er stengt for sportsfiske eller har strenge fangstreguleringer. Estimaten kan ha blitt påvirket av et varierende datagrunnlag for de ulike PO-ene, noe som i dette tilfellet kan ha underestimert antallet rømte oppdrettslaks i PO med sterke begrensninger i sportsfisket. Det høye antallet rømt oppdrettslaks observert i PO 3 og 4 kan også være relatert til høy overvåkninginnsats, som mange drivtelling og tilfeller av uttaksfiske. I tillegg vil fellen i Etneelva, som er et vassdrag med en stor andel av den rømte oppdrettslaksen i PO 3, fjerne rømt oppdrettslaks før den kan bli fanget i sportsfisket. Videre har PO 3 og 4 mange relativt små vassdrag og lavt innsig av villaks, med henholdsvis ~1 og 5 % av det totale norske innsiget i grunnlagsdataene, noe som kan gjøre tiltak for å ta ut rømt oppdrettslaks enklere å gjennomføre og dermed mer effektive.

Antallet oppdrettslaks som ble rapportert rømt fra anlegg i 2023 var lavere (1 573 individ) enn det nedre konfidensintervallet for estimert antall rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2023 basert på årsprosenten utregnet fra sportsfisket, og så vidt høyere enn nedre konfidensintervall (1495 individ) for antall rømt oppdrettslaks estimert fra både sports- og høstfisket. En andel av den rømte laksen i vassdrag kan ha vært ett eller flere år i sjøen, og dermed stamme fra rømminger tidligere år, men gitt at kun en mindre andel av den rømte oppdrettslaksen vandrer opp i vassdrag, kan resultatene tyde på at rømmingstallene for 2023 er en underrapportering av det reelle antallet oppdrettslaks som rømte fra anlegg dette året. Som omtalt i kapittel 1 så er det stor usikkerhet omkring hvorvidt de rapporterte rømmingstallene gir et godt bilde av den reelle situasjonen, noe forvaltningsmyndighetene anerkjenner og er bekymret for (Fiskeridirektoratet 2023). Fiskeridirektoratet påpeker

også at det hvert år er forekomster av rømt fisk som ikke kan knyttes til en rapportert hendelse. I denne rapporten har vi gjort estimer av antallet rømte oppdrettslaks som kommer til *vassdragene* med bestandsestimat, men det er viktig å ta med i betraktning at de aller fleste oppdrettslaks som rømmer ikke overlever frem til de går opp i et vassdrag, men dør mens de fremdeles er i sjøen (Skilbrei mfl. 2015), samt at mange mindre laks- og sjørretvassdrag er ikke inkludert i analysene presentert i dette kapittelet.

6.6 - Anbefalinger for mer presise estimer på antall rømt oppdrettslaks

Det presenterte estimatene er en første tilnærming på totalt antall rømte oppdrettslaks i 250 norske vassdrag. En bedre forståelse av usikkerheten knyttet til disse estimatene, samt mer presise estimer forutsetter utvidete analyser som for eksempel korrigerer andelen rømt oppdrettslaks i prøvematerialet fra sportsfisket for gjenutsetting eller korrigerer for geografiske forskjeller i oppvandringstidspunkt eller fangbarhet for rømt oppdrettslaks.

En bedre forståelse av datagrunnlaget i hvert enkelt vassdrag, med bruk av direkte registreringer fra feller og gode drivtelling i vassdrag der disse gir presise anslag på antall vill og rømt oppdrettslaks, kan også være et viktig supplement for å fremskaffe mer presise estimer på antall rømte oppdrettslaks i vassdrag. Ved å sammenligne det registrerte antallet rømt oppdrettslaks i godt overvåkede vassdrag med estimert antall basert på andel rømt oppdrettslaks og antall villaks fra de samme vassdragene, kan det avdekkes og potensielt kvantifiseres hvorvidt ulike kilder til forventningsskjevhet påvirker estimatene. Økt innsikt fra et utvalg godt overvåkede elver kan dermed være nyttig for å «kalibrere» de ulike metodene, noe som vil høyst sannsynlig vil gi mer presise totalestimer av antall rømt oppdrettslaks.

7 - Utfisking av rømt oppdrettslaks

Registreringer av rømt oppdrettslaks i gytebestandene i vassdrag gjennom mange år, og konsekvenser i form av genetiske endringer i villaksbestandene i mange vassdrag, har gjort det nødvendig fiske ut rømt oppdrettslaks for å redusere påvirkning på de ville bestandene. Ofte utføres slike utfiskingsaktiviteter på høsten etter at det ordinære fisket er avsluttet, og tiltakene krever at det foreligger løyve fra Statsforvalteren. Utfisking blir utført av ulike aktører og med ulike metoder, og finansieres både av forvaltning og næringsaktører. I noen tilfeller blir utfisking organisert lokalt av fiskerlag eller elveeierlag i vassdrag hvor det erfaringsmessig forekommer mye rømt fisk, eller dersom det foreligger informasjon om høye forekomster for eksempel som følge av rømmingsepisoder i nærheten av vassdragene. I de senere årene har Fiskeridirektoratet ved flere anledninger pålagt oppdrettere å finansiere utfisking i vassdrag som del av gjenfangstfiske etter rømminger.

Fra og med høsten 2016 har det også blitt utført utfisking i vassdrag i regi av oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettslaks (OURO). Hensikten med OURO er å utføre oppgaver pålagt i Forskrift 5. februar 2015 nr. 89 om fellesansvar for utfisking av rømt oppdrettslaks. Ifølge forskriften skal OURO planlegge og finansiere utfisking i elver der innslaget av rømt fisk er høyt, med mål om å redusere risiko for genetisk påvirkning på ville laksebestander. Utfisking i regi av OURO baseres i hovedsak på utfisking året etter at det er registrert høye andeler/antall rømt oppdrettslaks i vassdraget. En oversikt over antall elver hvor det har blitt planlagt og gjennomført utfisking i regi av OURO, samt antall som har blitt tatt ut, er vist i tabell 7.1. For nærmere informasjon om utfiskingstiltakene og gjennomføring i de ulike vassdragene, se rapporter fra aktører som har deltatt i fisket på OURO sine nettsider (www.utfisking.no).

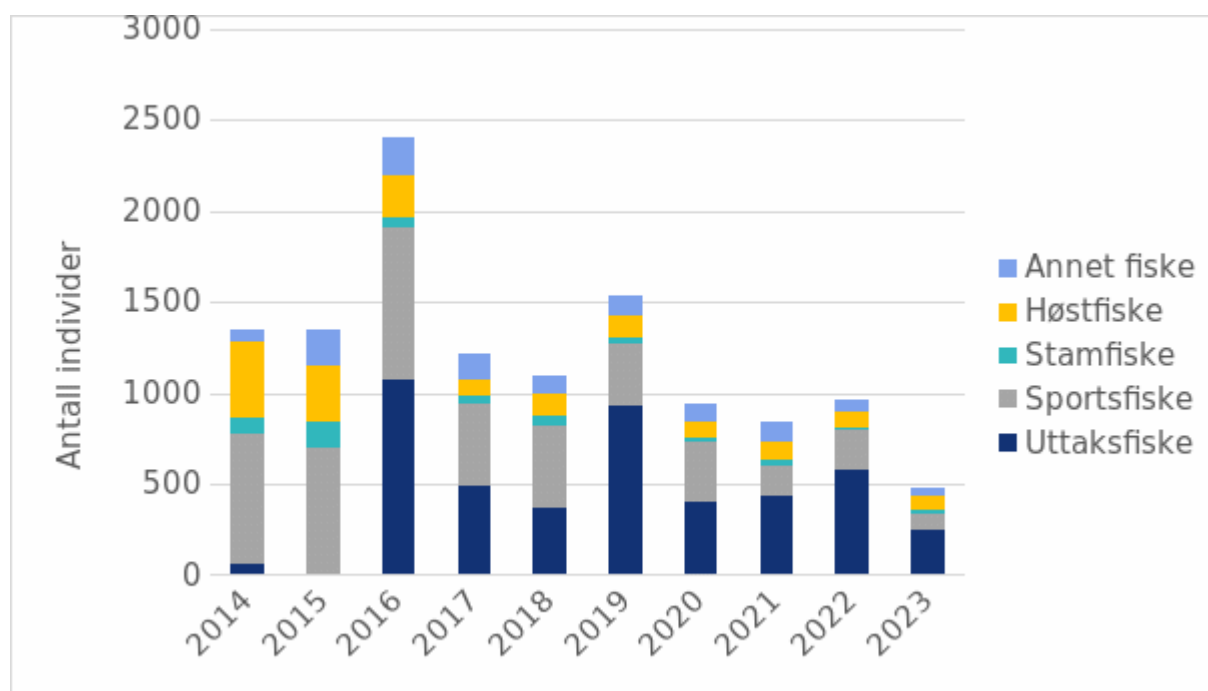
Uttaksfiske kan utføres ved en rekke metoder, og en oppsummering av aktuelle metoder er gitt i Næsje mfl. (2013). De fleste uttaksaktiviteter i OURO og en rekke andre uttaksprosjekter er basert på at rømt oppdrettslaks først identifiseres ved drivtelling/snorkling, og deretter tas ut med harpun, not eller garn. I tillegg organiseres det i flere vassdrag utfisking med stang i samarbeid med lokale grunneierlag/fiskerlag, samt enkelte steder uttak i fisketrapper eller bruk av kilenøter i estuarieområdene utenfor elvene. OURO bidrar også til å finansiere drift av fellen i Etneelva hvor all rømt oppdrettslaks sorteres ut gjennom hele sesongen. Uttaksfiske med stang utføres i hovedsak i områder hvor det lokalt er kjent at oppdrettslaks samles, ofte i nedre del av elvene, ved vandringshindre og ved utløp i sjø.

Tabell 7.1. Antall elver hvor det har blitt planlagt utfisking i regi av OURO i årene 2016-2023, samt antall elver blant disse med uttak av oppdrettslaks, og totalt antall oppdrettslaks tatt ut. Tallene inkluderer også rømt oppdrettsfisk tatt ut i kilenøter som OURO finansierer. Data oppgitt av OURO (www.utfisking.no).

År	Antall elver med planlagt utfisking	Antall elver med uttak av oppdrettslaks	Antall oppdrettslaks tatt ut
2016	37	28	521
2017	52	34	428
2018	63	41	499
2019	51	37	1026
2020	49	35	535
2021	31	22	479
2022	35	13	692
2023	38	20	226

En rekke av de aktuelle utfiskingsprosjektene har blitt utført av deltakere eller samarbeidspartnere i

overvåkingsprogrammet, og datamateriale fra disse er gjort tilgjengelig for denne rapporten. Informasjon om uttaksfiske i de ulike vassdragene er vist den web-baserte innsynsløsningen.. Det er bare inkludert datamateriale fra uttak hvor det foreligger kontrollerte skjellprøver av fisken, og disse er klassifisert som sikker rømt oppdrettslaks. I noen tilfeller er det ikke mulig å gjøre en sikker klassifisering ut fra skjellprøven, eller analysen viser at fisken ikke var en oppdrettslaks. Våre tall for uttak kan derfor avvike noe fra det som rapporteres i andre sammenhenger, og andre rapporter viser i noen tilfeller høyere tall for uttak enn det vi har dokumentert som tatt ut av rømt oppdrettslaks i de samme vassdragene. Det samme prinsippet anvendes på prøver fra høstfisket, stamfisket og sportsfisket. Dersom det ikke foreligger en skjellprøve (f.eks. tom skjellkonvolutt), eller skjellprøven ikke kan klassifiseres som rømt oppdrettslaks, vil disse individene ikke inkluderes som rømt oppdrettslaks i beregningsgrunnlaget for estimering av andel rømt laks. I perioden 2016-2023 utgjør skjellprøver fra uttaksfiske 48 % av skjellprøvene fra rømt oppdrettsfisk som har blitt registrert i overvåkingsprogrammet (figur 7.1). Fisk som er kategorisert under «uttaksfiske» i figur 7.1 inneholder også fisk fra andre uttaksprosjekter i tillegg til OURO, men illustrerer at uttaksaktiviteter har stått for en betydelig andel av den rømte oppdrettslaksen som årlig fanges og rapporteres til overvåkingsprogrammet.



Figur 7.1. Antall rømt oppdrettslaks fra ulike kilder registrert i skjellanalyser i overvåkingsprogrammet i perioden 2014-2023.

Skoglund mfl. (2024) oppsummerte nylig erfaringene med uttaksfiske over en 12-årsperiode fra 63 vassdrag på Vestlandet. De fant at stangfiske hovedsakelig fanget nyrømt, umoden oppdrettslaks, mens snorkling og harpunjakt i større grad fanget større og kjønnsmodne fisk på gyteplassene. I vassdrag hvor det forelå tall på antall rømt oppdrettslaks fra drivtelling i forkant av uttak med harpun, ble i gjennomsnitt 53 % av den observerte oppdrettslaksen tatt (Skoglund mfl. 2024). Gode data fra drivtelling forutsetter imidlertid gode siktforhold og foreligger i hovedsak fra små og mellomstore vassdrag. Effekten av utfisking er vanskeligere å evaluere i større vassdrag hvor sikten er begrenset eller hvor fisken kan oppholde seg i innsjøer eller dype kulper i elva. I tillegg baserer drivtelling seg på antall fisk som er i vassdraget på et gitt tidspunkt. Dersom drivtellingen gjennomføres nært gytetidspunkt vil dette gi et godt bilde på hvor mange rømte oppdrettslaks som

potensielt kan bidra i gytingen. Men en slik telling er et øyeblikksbilde og fanger dermed ikke opp fisk som eventuelt har forlatt vassdraget eller som kommer opp i vassdraget etter at tellingene/uttaket er utført. Dersom tellingene er foretatt på et annet tidspunkt enn når gytingen faktisk skjer, kan det være vanskelig å vurdere hvor stor effekt uttakstiltakene totalt sett har med tanke på å redusere risikoen for innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaksbestandene.

8 - Tabell over vurderte vassdrag

Tabell 8.1 1 Oppsummering av nøkkeltall fra enkeltvassdragene. Vassdragets kode (NVE), utløpsfylke og navn er angitt. De neste kolonnene inneholder totalt antall laks (n) og prosent rømt oppdrettslaks for de enkelte typer fiskeri vi har prøver fra. Når det gjelder høstfiske er det gitt to prosentverdier, der den siste verdien (KRO %) innbefatter eventuelle data fra stamfiske dersom dette er utført på høsten og er vurdert til å kunne supplere/erstatte data fra det ordinære høstfisket. Deretter vises først den beregnede årsprosenten, innslaget i drivtellingene og så vår totale vurdering av innslaget rømt oppdrettslaks i vassdraget. Lavt innslag=Innslag av rømt oppdrettslaks i vassdraget vurderes til å være under 4 %. Middels innslag=innslag av rømt oppdrettslaks vurderes å være mellom 4% og 10 %. Høyt innslag=Innslag av rømt oppdrettslaks i vassdraget vurderes til å være over 10 %. Detaljer om de enkelte feltene finnes i metodekapitlet, og datamaterialet er grundigere beskrevet i [web-løsningen](#).

Vassdrag			Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke	Vassdragsnavn	Sportsfiske	Høstfiske	Stamfiske	Drivtelling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
001.Z	Viken	Tista			3								21	0,00
002.Z	Viken	Glomma	3		2			168	0,00			0,00	89	0,00
008.Z	Viken	Sandvikselva	4		2			6				0,00	41	0,00
012.Z	Viken	Drammelselva	2					82	0,00					
013.1Z	Vestfold og Telemark	Selvikkvassdraget			2							0,00	25	0,00
015.Z	Vestfold og Telemark	Numedalslågen	2	2	3			670	0,00	53	0,00	0,00	52	0,00
016.Z	Vestfold og Telemark	Skienselva	2	4	2			122	0,00	19		0,00	41	0,00
019.Z	Agder	Nidelva i Arendal	1	4				165	0,00	10				
021.Z	Agder	Otra	2	3				205	0,00	23	0,00	0,00		
022.Z	Agder	Mandalselva	2	2				56	0,00	62	0,00	0,00		
023.Z	Agder	Audna	2					89	2,25					
024.Z	Agder	Lygna	2					129	0,00					
026.4Z	Rogaland	Sokndalselva	1					365	0,00					
027.6Z	Rogaland	Ogna	2					104	0,00					
027.Z	Rogaland	Bjerkreimselva	2	2				126	0,00	49	0,00	0,00		
028.22Z	Rogaland	N. Varhaugelv	3					20	0,00					
028.3Z	Rogaland	Håelva	2	2				131	0,00	52	1,92	1,92		
028.Z	Rogaland	Figgjo	2					54	0,00					
030.2Z	Rogaland	Dirdalselva	1			1		283	0,00					
030.42Z	Rogaland	Forsandåna				2								
030.4Z	Rogaland	Espedalselva	1			2		447	0,00					
030.Z	Rogaland	Fra fjordelva	1	4		2		147	0,68	14				
031.Z	Rogaland	Lyseelva	2					37	0,00					
032.Z	Rogaland	Jørpelandselva	2					61	0,00					

Vassdrag			Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke	Vassdragsnavn	Sportsfiske	Høstfiske	Stamfiske	Drivtelling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
033.Z	Rogaland	Årdalselva (Hjelmeland)	2	3	4	2		119	0,00	39	5,13	5,13	24	
035.3Z	Rogaland	Vorma	1					169	0,59					
035.7Z	Rogaland	Hålandselva	2			2		59	1,70					
035.Z	Rogaland	Ulla	2			1		21	0,00					
036.Z	Rogaland	Suldalslågen	2		2	2		241	0,00			0,00	66	0,00
037.2Z	Rogaland	Nordelva (Åbøelva i Sauda)				1								
037.Z	Rogaland	Storelva i Sauda				1								
038.3Z	Rogaland	Rødneelva				2								
038.Z	Rogaland	Vikedalselva	2	3		2		62	1,61	38	7,90	7,90		
041.Z	Vestland	Etneelva	4	4			1	59		35				
045.2Z	Vestland	Uskedalselva	2			1		39	0,00					
045.31Z	Vestland	Omvikelva	2			2		54	0,00					
045.4Z	Vestland	Rosendalselvane (Hattebergsvassdraget)			4	2							11	
046.1Z	Vestland	Æneselva	3			2		21	0,00					
047.2Z	Vestland	Jondalselva			4	2							8	
050.1Z	Vestland	Kinso	4		4	2		1					7	
050.Z	Vestland	Eidfjordvassdraget	4			2		4						
052.1Z	Vestland	Granvinsvassdraget	4		4	2		4					7	
052.7Z	Vestland	Steinsdalselva og Movatnet			4	2							15	
055.7Z	Vestland	Oselva	2			3		79	10,13					
055.Z	Vestland	Tysseelva				3								
060.4Z	Vestland	Loneelva	2	4				38	0,00	10				
061.2Z	Vestland	Storelva (Arna)	2			2		84	2,38					
061.Z	Vestland	Daleelva i Vaksdal	2	2		2		210	0,95	65	0,00	0,00		
062.Z	Vestland	Vossovassdraget	2		4			32	0,00				6	
063.Z	Vestland	Ekso				2								
064.Z	Vestland	Modalselva				2								
067.2Z	Vestland	Haugsdalselva				1								
067.3Z	Vestland	Matreelva				2								
067.6Z	Vestland	Frøysetelva	3					22	0,00					
070.Z	Vestland	Vikja	1		2	1		91	2,20			0,00	24	0,00
071.Z	Vestland	Nærøydalselvi				1								

Vassdrag			Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke	Vassdragsnavn	Sportsfiske	Høstfiske	Stamfiske	Drivtelling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
072.2Z	Vestland	Flåmselva				1								
074.Z	Vestland	Årdalselva (Hæreid-Utla)	4		4	2		5					3	
077.3Z	Vestland	Sogndalselva	2					36	0,00					
077.Z	Vestland	Årøyelva	4		2	2		10				2,04	49	2,04
079.Z	Vestland	Daleelva i Høyanger	2	3		3		99	2,02	21	4,76	4,76		
082.5Z	Vestland	Dalselva (Dale)	2	3		2		54	0,00	49	4,08	4,08		
082.Z	Vestland	Flekkeelva	1					257	0,00					
083.Z	Vestland	Gaula i Sunnfjord	2					163	6,14					
084.7Z	Vestland	Nausta	2			2		86	0,00					
084.Z	Vestland	Jølstra			3	2							35	5,71
085.Z	Vestland	Osenelva				3								
086.Z	Vestland	Åelva og Ommedalselva				2								
087.1Z	Vestland	Ryggelva	2			2		20	0,00					
087.Z	Vestland	Gloppenelva	3			2		23	0,00					
088.2Z	Vestland	Loelva	2					32	0,00					
088.Z	Vestland	Strynselfa				2								
089.4Z	Vestland	Hjalma	1					57	0,00					
089.Z	Vestland	Eidselfa	1			2		296	0,68					
091.3Z	Vestland	Ervikelva	2					46	2,17					
092.Z	Møre og Romsdal	Åheimselfa				3								
093.2Z	Møre og Romsdal	Oselva (Syvde)	2		4			26	0,00				14	
095.3Z	Møre og Romsdal	Storelva (Søre Vartdal)		2		1				25	0,00	0,00		
095.Z	Møre og Romsdal	Ørstaelva	2	2	3	2		50	0,00	36	38,89	38,89	54	5,56
096.1Z	Møre og Romsdal	Hareidsvassdraget				3								
097.1Z	Møre og Romsdal	Bondalselva	1		3	2		259	0,39				33	0,00
097.2Z	Møre og Romsdal	Vikelva (Bjørke)	2					86	0,00					
097.4Z	Møre og Romsdal	Norangdalselva				2								
097.72Z	Møre og Romsdal	Aureelva	2			3		64	0,00					

Vassdrag			Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke	Vassdragsnavn	Sports- fiske	Høst- fiske	Stam- fiske	Driv- telling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
097.7Z	Møre og Romsdal	Velledalselva	2			1		68	0,00					
098.3Z	Møre og Romsdal	Strandaelva	1		3			146	0,00				33	0,00
098.6Z	Møre og Romsdal	Korsbrekkelva	1			2		183	0,55					
099.1Z	Møre og Romsdal	Eidsdalselva					2							
099.2Z	Møre og Romsdal	Norddalselva					2							
100.2Z	Møre og Romsdal	Stordalselva	2			2		223	0,45					
100.Z	Møre og Romsdal	Valldalselva				1								
101.1Z	Møre og Romsdal	Ørskogelva	4			2		15						
101.2Z	Møre og Romsdal	Solnørelva	2					24	0,00					
101.6Z	Møre og Romsdal	Tennfjordelva	4			3		7						
102.6Z	Møre og Romsdal	Tressa	2					61	0,00					
103.1Z	Møre og Romsdal	Måna	2			1		34	0,00					
103.2Z	Møre og Romsdal	Innfjordelva	4			2		17						
103.4Z	Møre og Romsdal	Isa	4			3		10						
103.Z	Møre og Romsdal	Raumavassdraget	4			2		16						
104.2Z	Møre og Romsdal	Visa	2					47	0,00					
105.Z	Møre og Romsdal	Oselva (Molde)	2	2		4		46	0,00	53	3,77	3,77		
107.3Z	Møre og Romsdal	Sylteelva (Moaelva i Fræna)	2	1		2		53	0,00	40	0,00	0,00		
108.3Z	Møre og Romsdal	Batnfjordselva			4		2						13	
109.Z	Møre og Romsdal	Drivavassdraget		3		4	2			26	19,23	19,23		
111.7Z	Møre og Romsdal	Søya	3					33	0,00					
111.Z	Møre og Romsdal	Todalselva			4	1							19	

Vassdrag			Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke	Vassdragsnavn	Sports- fiske	Høst- fiske	Stam- fiske	Driv- telling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
112.3Z	Møre og Romsdal	Bævra	4	2	3	2		9		3	33,33	33,33	33	###
112.Z	Møre og Romsdal	Surna	2	3				226	1,77	33	18,18	18,18		
113.Z	Trøndelag	Fjelna				1								
116.Z	Trøndelag	Åelva		3		3				24	0,00	0,00		
119.1Z	Trøndelag	Søa		2		2				32	0,00	0,00		
119.3Z	Trøndelag	Holla		2		2				30	0,00	0,00		
121.Z	Trøndelag	Orkla	2	2				549	0,00	64	3,13	3,13		
122.1Z	Trøndelag	Børselva		2		2				10	0,00	0,00		
122.2Z	Trøndelag	Vigda		3		3				36	0,00	0,00		
122.Z	Trøndelag	Gaula i Sør-Trøndelag	2	4	4	4		1069	0,09	14			13	
123.Z	Trøndelag	Nidelva i Trondheim	1	2				312	0,00	33	3,03	3,03		
124.Z	Trøndelag	Stjørdalselva	2		4			507	0,20				29	
127.Z	Trøndelag	Verdalsvassdraget	2					87	0,00					
128.3Z	Trøndelag	Figga	2					29	0,00					
128.Z	Trøndelag	Steinkjerelva med Byaelva	2					56	0,00					
132.Z	Trøndelag	Skauga	1			3		95	0,00					
134.Z	Trøndelag	Teksdalselva	2					21	0,00					
135.Z	Trøndelag	Stordalselva	1					103	0,00					
137.2Z	Trøndelag	Steinsdalselva	2	1				60	3,33	112	10,71	10,71		
138.5Z	Trøndelag	Aursunda	3	4				21	0,00	6				
138.6Z	Trøndelag	Bogna	4	3				16		26	0,00	0,00		
138.Z	Trøndelag	Årgårdselva	2	4				84	0,00	2				
139.Z	Trøndelag	Namsen m sideelver	2	1				255	1,18	153	0,65	0,65		
140.Z	Trøndelag	Salvassdraget (inkl. Moelva)	2	4		3	3	147	6,12	10				
144.61Z	Nordland	Bogelva				2								
144.7Z	Nordland	Storelva (Tosbotn)				1								
148.Z	Nordland	Lomselva				2								
151.Z	Nordland	Vefsnvassdraget	3					97	1,03					
152.2Z	Nordland	Drevjavassdraget	3			4		39	0,00					
152.Z	Nordland	Fustavassdraget	4	3		3		18		22	4,55	4,55		
153.22Z	Nordland	Leirelvassdraget				3								
153.3Z	Nordland	Ranelva				1								

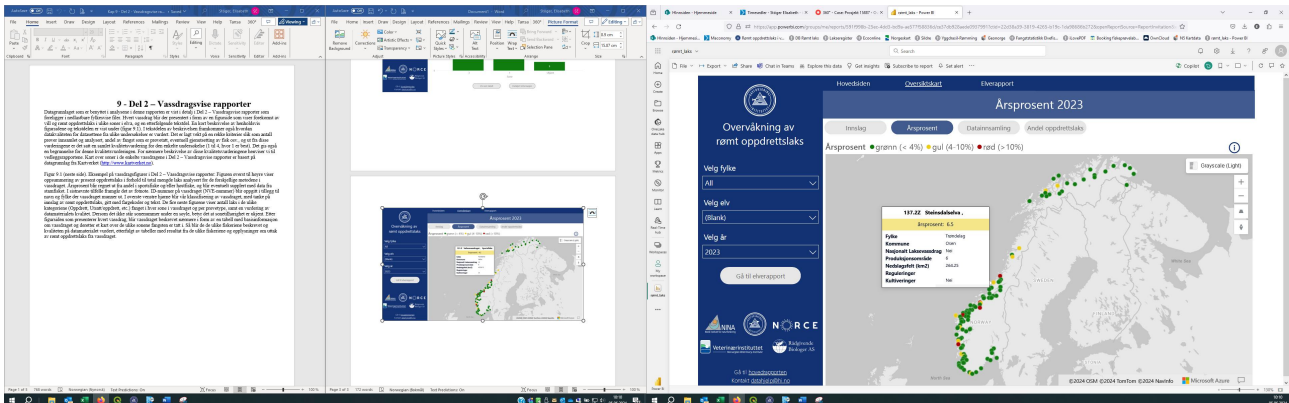
Vassdrag			Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke	Vassdragsnavn	Sports- fiske	Høst- fiske	Stam- fiske	Driv- telling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
155.Z	Nordland	Røssågavassdraget med Leirelva	4		4	3		16					11	
156.Z	Nordland	Ranavassdraget	3			2		33	3,03					
160.41Z	Nordland	Spildervassdraget	4			2		14						
160.43Z	Nordland	Reipåvassdraget				2								
161.Z	Nordland	Beiarvassdraget			3	2							29	0,00
162.1Z	Nordland	Valneselva				1								
163.Z	Nordland	Saltdalsvassdraget				2								
165.2Z	Nordland	Futelva				2								
166.5Z	Nordland	Laksåga (Nordfjorden)				1								
167.3Z	Nordland	Bonnåga				1								
167.Z	Nordland	Kobbelvassdraget				2								
168.5Z	Nordland	Mørsvikelva				1								
173.3Z	Nordland	Rånassdraget				2								
173.Z	Nordland	Skjoma				2								
174.5Z	Nordland	Elvegårdselva (Bjerkvik)				1								
177.6Z	Troms og Finnmark	Kongsvikelva				1								
177.73Z	Nordland	Sneisevassdraget				3								
177.7Z	Nordland	Heggedalselva				1								
178.7Z	Nordland	Buksnesvassdraget	2					52	0,00					
191.4Z	Troms og Finnmark	Løksebotnvassdraget				3								
191.Z	Troms og Finnmark	Salangsvassdraget				3								
193.Z	Troms og Finnmark	Skøelvassdraget	2			3		57	0,00					
194.3Z	Troms og Finnmark	Lysbotnvassdraget	2					57	3,51					
194.4Z	Troms og Finnmark	Grasmyrvassdraget	2					31	0,00					
194.6Z	Troms og Finnmark	Åndervassdraget	2			2		36	0,00					
196.5Z	Troms og Finnmark	Lakselva (Aursfjorden)				2								
196.Z	Troms og Finnmark	Målselvassdraget	2	2				711	0,00	89	0,00	0,00		

Vassdrag		Vassdragsnavn	Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke		Sports- fiske	Høst- fiske	Stam- fiske	Driv- telling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
198.Z	Troms og Finnmark	Nordkjoselva				2								
200.6Z	Troms og Finnmark	Skogsfjordvassdraget	3			2		28	0,00					
202.11Z	Troms og Finnmark	Skipsfjordvassdraget	3					38	0,00					
203.2Z	Troms og Finnmark	Breivikvassdraget	2					51	1,96					
204.Z	Troms og Finnmark	Signaldalselva	2			2		39	0,00					
205.Z	Troms og Finnmark	Skibotnelva	2			2		51	0,00					
208.Z	Troms og Finnmark	Reisavassdraget		1		3				86	0,00	0,00		
209.Z	Troms og Finnmark	Kvænangselva	3	2				79	1,27	47	2,13	2,13		
210.Z	Troms og Finnmark	Burfjordelva				3								
212.2Z	Troms og Finnmark	Halselva				2								
212.Z	Troms og Finnmark	Altaelva	2	3				485	0,00	34	0,00	0,00		
213.6Z	Troms og Finnmark	Kvalsundelva	4			2		12						
213.Z	Troms og Finnmark	Repparfjordelva	2	3				547	0,55	42	2,38	2,38		
218.Z	Troms og Finnmark	Russelva	4			2		2						
223.Z	Troms og Finnmark	Stabburselva	3	3		3		31	0,00	20	0,00	0,00		
224.Z	Troms og Finnmark	Lakselva	3			3		22	0,00					
225.Z	Troms og Finnmark	Børselva	4			3		2						
228.Z	Troms og Finnmark	Storelva i Laksefjord	3			2		31	0,00					
233.Z	Troms og Finnmark	Langfjordelva	4	1				2		129	0,00	0,00		
236.Z	Troms og Finnmark	Kongsfjordelva	3					96	0,00					
237.Z	Troms og Finnmark	Syltefjordelva	2					168	0,00					
239.Z	Troms og Finnmark	Komagelva	3			2		51	0,00					

Vassdrag			Kvalitetsvurdering av data					Sportsfiske		Høstfiske			Stamfiske	
Nr.	Fylke	Vassdragsnavn	Sports- fiske	Høst- fiske	Stam- fiske	Driv- telling	Annet fiske	n	RO %	n	RO %	KRO %	n	RO %
240.Z	Troms og Finnmark	Vestre Jakobselv				3								
244.Z	Troms og Finnmark	Neidenelva	2					374	0,00					

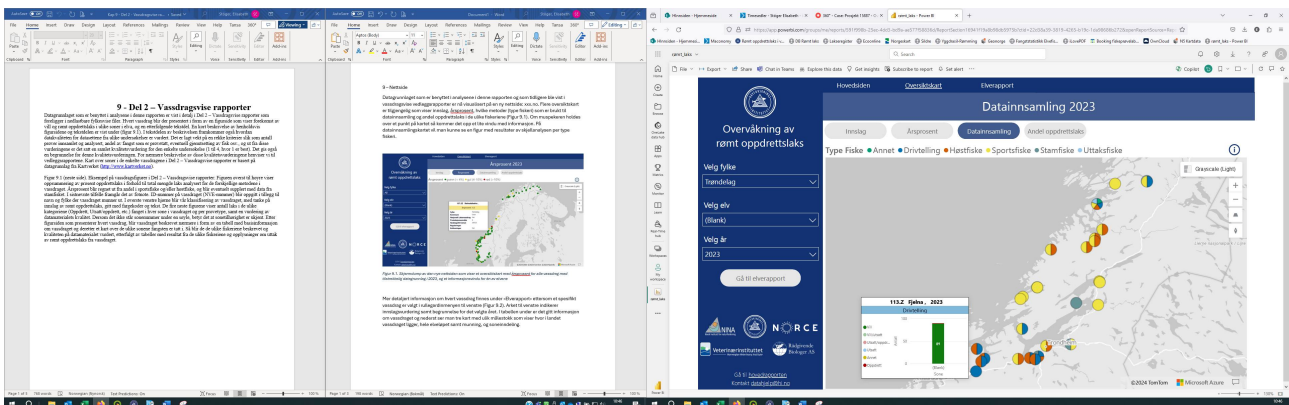
9 - Web-presentasjon

Datagrunnlaget som er benyttet i analysene i denne rapporten og som tidligere ble vist i vassdragsvise vedleggsrapporter er nå visualisert på en ny [nettside](#). Flere oversiktskart er tilgjengelig som viser innslag, årsprosent og andel oppdrettslaks i de ulike fiskeriene (Figur 9.1). Om muspekeren holdes over et punkt på kartet som representerer en elv så kommer det opp et lite vindu med basisinformasjon om vassdraget.



Figur 9.1. Skjermdump av den nye nettsiden som viser et oversiktskart med årsprosent for alle vassdrag med tilstrekkelig datagrunnlag i 2023, og et informasjonsvindu for Steinsdalselva

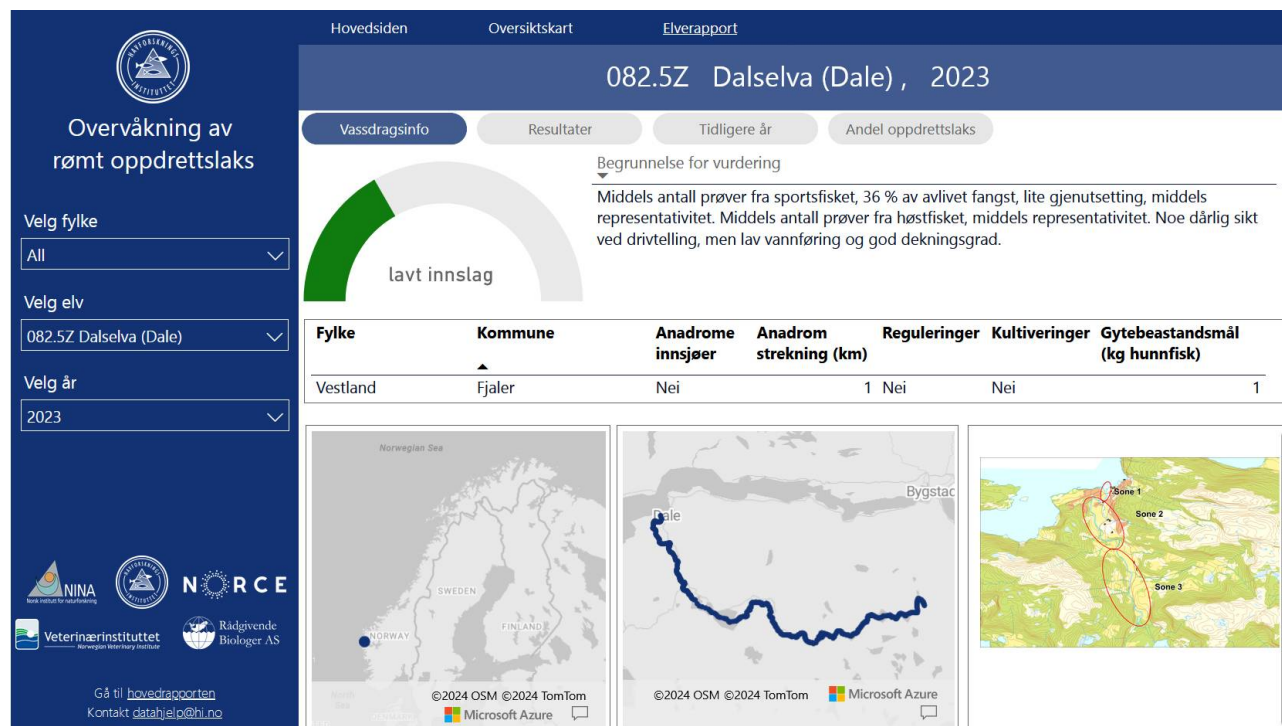
Fanen «Datainnsamling» åpner et kart som viser hvilke metoder (type fiskeri) som ble brukt til datainnsamling i hvert vassdrag og år (Figur 9.2). Holder man muspekeren over en del av kakediagrammet så åpner det seg et vindu der man ser resultatene for denne innsamlingsmetoden.



Figur 9.2. Kart med oversikt over innsamlingsmetoder (type fiskeri) brukt per vassdrag, zoomet inn på elver i Trøndelag og et informasjonsvindu med resultatene fra drivtelling i Fjella.

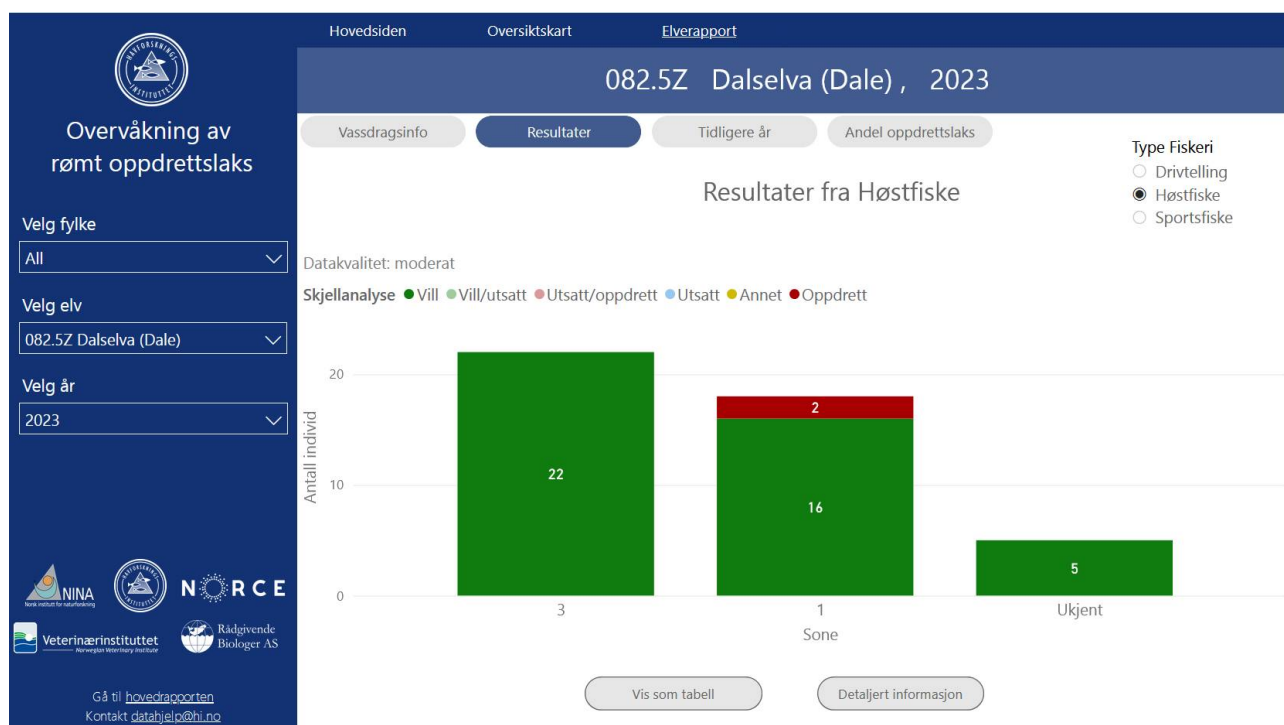
Mer detaljert informasjon om hvert vassdrag finnes under fanen «Elverapport» (eller knappen «Gå til elverapport») ettersom et spesifikt vassdrag er valgt i rullegardinmenyen til venstre (Figur 9.3). I arket til venstre vises det innslagsvurdering med fargekode og begrunnelsen for vurderingen ved siden av. I tabellen under er

det gitt informasjon om vassdraget som for eksempel hvilket fylke utløpet ligger i og lengde på anadrom strekning. Nederst på siden ser man tre kart med ulik målestokk som viser hvor i landet vassdraget ligger, hele elveløpet, og soneinndeling.



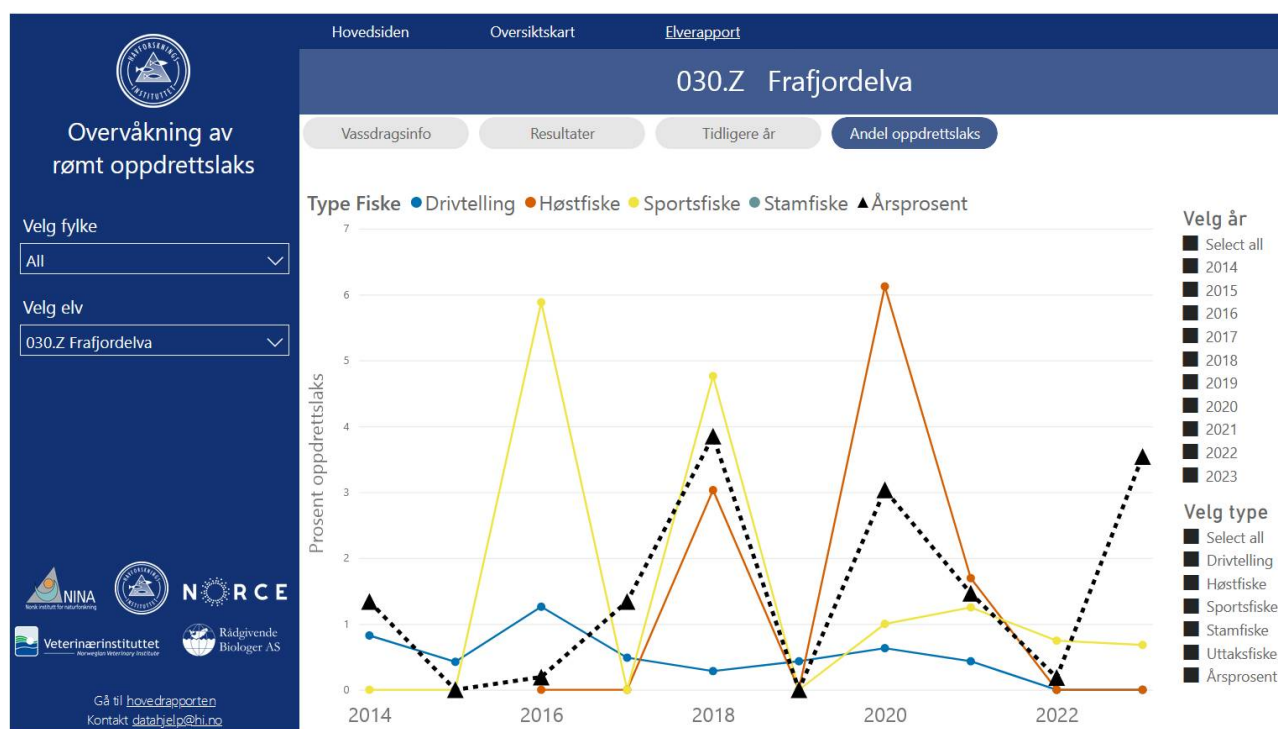
Figur 9.3. Elverapport for Dalselva (Dale) som viser innslagsvurdering og begrunnelse for vurdering i 2023, basisinformasjon om vassdraget og ulike kart

Under fanen «Resultater» finner man et søylediagram som oppsummerer antall individ (prøver) og klassifisering av individene etter skjellanalyse (med unntak av drivtelling der det brukes visuell klassifisering) per sone for de forskjellige fiskeriene (Figur 9.4). Via de to knappene helt nederst på siden kan man enten gå videre til en tabellvisning av resultatene («Vis som tabell») eller så er «Detaljert informasjon» om datainnsamling tilgjengelig som for eksempel innsamlingsperiode, ansvarlig institusjon eller begrunnelse for datakvalitet. En sammenligning av resultater fra ulike år er mulig under fanen «Tidligere år»



Figur 9.4. Resultater for Høstfiske i Dalselva (Dale) i 2023 og vurdering av datakvalitet. Søylediagram viser antall individ (prøver) per sone og klassifisering av opphav etter skjellanalyse.

«Andel oppdrettslaks» viser en tidsserie av prosent oppdrettslaks i forhold til total mengde laks analysert for de forskjellige metodene i vassdraget, samt den beregnede årsprosenten (Figur 9.5). Det er mulig å tilpasse figuren ved å velge bort år eller type fiskeri etter ønske.



Figur 9.5. Figuren «Andel oppdrettslaks» viser en tidsserie av andel oppdrettslaks i de ulike fiskeriene og utvikling av årsprosent.

Nettsiden skal oppdateres hvert år med nye data samtidig som rapporten publiseres. Justeringer og forbedringer av datavisualisering vil derimot skje fortløpende. Bildene ovenfor viser nettsiden per dato av publisering.

Takk

Skjellmaterialet som danner grunnlaget for rapporten er i stor grad fremkommet med verdifull hjelp fra en rekke enkeltpersoner, sportsfiskere, elve- og grunneierlag. De har lagt ned en enorm innsats med organisering og innsamling av store deler av materialet som denne rapporten er basert på. Det rettes en stor takk til disse.

Uten et omfattende arbeid med skjellanalyser ville undersøkelsene ikke vært mulig. I den forbindelse vil vi takke Jan Gunnar Jenså og Sigve Nistad Arntzen for lesing av et stort antall av de innsamlede skjellene. Tore Wiers, Eirik Straume Normann, Yngve Landro og andre medarbeidere ved NORCE LFI har bidratt på drivtelling.

Når det gjelder data fra drivtelling, rettes det stor takk til Skandinavisk Naturovervåking AS v/Øyvind Kanstad-Hansen og Naturtjenester i Nord AS v/Rune Muladal for at de har stilt til rådighet data fra drivtelling i en rekke vassdrag. Uten bidrag av data fra disse aktørene hadde det ikke vært mulig å gjennomføre en så omfattende vurdering av alle regioner.

En rekke aktører har bidratt til finansiering av undersøkelser i vassdrag som inngår i denne rapporten. Statsforvalteren i Agder, Statsforvalteren i Rogaland, Statsforvalteren i Vestland, Stryn Elveeigarlag, Søre Vartdalselva Elveeigarlag, Aureelva Elveeigarlag, BKK, Sognekraft, Lyse Energi, Statkraft, Hydro Energi, Sunnfjord Energi, SalMar Farming AS, Elvene rundt Trondheimsfjorden (ERT), Nordavind Utvikling, SalMar,

Mowi, Grieg Seafood, Royal Norway Salmon og Cermaq takkes for viktige økonomiske bidrag til innsamling av skjell som har inngått i rapporten.

Takk rettes også til statsforvaltere, lag og organisasjoner i en rekke fylker for informasjon om utfiskingsprosjekter og annen bistand med undersøkelsene.

En særlig takk til Nærings- og fiskeridepartementet som har hovedfinansieringen av programmet, og til Fiskeridirektoratet og Miljødirektoratet for faglige og økonomiske bidrag.

10 - Litteraturliste

- Anon. 2018. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet 2018. Fisken og havet, særn. 2-2018.
- Anon. 2019. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet 2018. Fisken og havet, særn. 2-2019.
- Anon. 2017a. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 5, 81 s.
- Anon 2017b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2016. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet. Fisken og havet, særn.2b-2017
- Anon 2016. Fisken og havet, særn. 2b-2016. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet.
- Anon 2015. Fisken og havet, særn. 2b-2015. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet.
- Anon. 2008. SALSEA-Merge - Workshop on Digital Scale Reading Methodology, Trondheim, Norway, 8th to 10th September 2008. 1-23.
- Anon. 1991. Baltic salmon scale reading. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1991/M:7 Ref. J.
- Anon. 1984. Atlantic salmon scale reading. Report of the Atlantic salmon scale reading workshop.
- Aronsen, T., Bakke, G., Barlaup, B., Diserud, O., Fiske, P., Fjeldheim, P.T., Florø-Larsen, B., Glover, K.A., Heino, M., Næsje, T., Solberg, I., Skaala, Ø., Skoglund, H., Sollien, V., Sægrov, H., Urdal, K. og Wennevik, V. 2020. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2019. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet. Fisken og Havet 2020-3.
- Aronsen, T., Næsje, T.F., Ulvan, E.M., Fiske, P., Jørrestol, A., Østborg, G.M., Krogdal, R. & T. Rognes. 2016. Tiltaksrettet overvåkning av villaks og rømt oppdrettslaks i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver. Resultater fra undersøkelsene i 2014, 2013 og 2012. NINA Rapport 1194. 1-82.
- Besnier, F., F. Ayllon, O. Skaala, M. F. Solberg, P. T. Fjeldheim, K. Anderson, S. Knutar, and K. A. Glover. 2022. Introgression of domesticated salmon changes life history and phenology of a wild
- Bolstad, G.H., K. Hindar, G. Robertsen, B. Jonsson, H. Sægrov, O.H. Diserud, P. Fiske, A.J. Jensen, K. Urdal, T.F. Næsje, B.T. Barlaup, B. Florø-Larsen, H. Lo, E. Niemelä, and S. Karlsson. 2017. Gene flow from domesticated escapes alters the life history of wild Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution*. 1:0124.
- Bolstad, G. H., S. Karlsson, I. J. Hagen, P. Fiske, K. Urdal, H. Sægrov, B. Florø-Larsen, V. P. Sollien, G. Østborg, O. H. Diserud, A. J. Jensen, and K. Hindar. 2021. Introgression from farmed escapees affects the full life cycle of wild Atlantic salmon. *Science Advances* 7 :eabj3397.
- Crozier, W.W. 1998. Incidence of escaped farmed salmon, *Salmo salar* L., in commercial salmon catches and fresh water in Northern Ireland. *Fisheries Management and Ecology*, 5, 23-29.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos laks og ørret belyst ved studiet av deres skjæl, Centraltrykkeriet, Kristiania.

- Diserud, Ola H., Fiske, Peder & Hindar, K. 2010. Regionsvis påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander i Norge. NINA-report 622, 44 pp.
- Diserud O., Fiske P., Sægvog H., Urdal K., Aronsen T., Lo H., Barlaup B.T., Niemela E., Orell P., Erkinaro J., Lund R.A., Økland F., Østborg G.M., Hansen L.P. & Hindar K. 2019. Frequency of escapees in Norwegian rivers 1989-2013. *Ices Journal of Marine Science* **76** , 1140-50.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. & Skaala Ø. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020. NINA Rapport 1926: 1-79.
- Diserud, O. H., P. Fiske, S. Karlsson, K. A. Glover, T. Naesje, T. Aronsen, G. Bakke, B. T. Barlaup, J. Erkinaro, B. Floro-Larsen, A. Foldvik, M. Heino, O. Kanstad-Hanssen, H. Lo, R. A. Lund, R. Muladal, E. Niemela, F. Okland, G. M. Ostborg, H. Ottera, O. Skaala, H. Skoglund, I. Solberg, M. F. Solberg, V. P. Sollien, H. Saegrov, K. Urdal, V. Wennevik, and K. Hindar. 2022 . Natural and anthropogenic drivers of escaped farmed salmon occurrence and introgression into wild Norwegian Atlantic salmon populations. *ICES Journal of Marine Science* **79** :1363-1379.
- Erkinaro, J., Niemelä, E., Vähä, J.-P., Primmer, C.R., Brørs, S. & Hassinen, E. 2009. Distribution and biological characteristics of escaped farmed salmon in a major subarctic wild salmon river: implications for monitoring. *Can J Fish Aquat Sci*, 67, 130-142.
- Fiske P, Aronsen T, and Hindar K. 2014. Overvåkning av rømt oppdrettslaks i elver om høsten 2013. NINA rapport 1063. 44 s.
- Fiske P. 2013. Overvåkning av rømt oppdrettslaks i elv om høsten 2010-2012. NINA Rapport 989. 33 s.
- Fiske, P., Lund, R.A., & Hansen, L.P. 2005. Identifying fish farm escapees. I *Stock Identification Methods*, s. 659-680. Edited by S.X. Cadarin, K.D. Friedland, & J.R. Waldman. Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Fleming, I.A., Hindar K., Mjølnerød I.B., Jonsson B., Balstad T., Lamberg A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proceedings of the Royal Society of*
- Forseth, T., B.T. Barlaup, B. Finstad, P. Fiske, H. Gjøsæter, M. Falkegård, A. Hindar, T.A. Mo, A.H. Rikardsen, E.B. Thorstad, L.A. Vøllestad, and V. Wennevik. 2017 . The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES Journal of Marine Science* . 74:1496-1513.
- Gausen, D. & Moen, V. 1991. Large-Scale Escapes of Farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*) into Norwegian Rivers Threaten Natural Populations. *Can J Fish Aquat Sci*, 48, 426-428.
- Gjertsen, V., Lamberg, A., Strand, R., Kanstad Hansen, Ø., Bjørnø, S., 2016. Overvåking av laks, sjørøtt og sjørøye i Lakseelva på Senja i 2014. SNA-rapport 02/2016.
- Glover, K. A., Bos, J. B., Urdal, K., Madhun, A. S., Sørvik, A. G. E., Unneland, L., Seliussen, B. B., Skaala, Ø., Skilbrei, O. T., Yang, Y., Wennevik, V. 2016. Genetic screening of farmed Atlantic salmon escapees demonstrates that triploid fish display reduced migration to freshwater. *Biological Invasions* 18: 1287-1294.
- Glover, K.A., Solberg, M.F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M.W., Hansen, M.M., Araki, H., Skaala, Ø., Svåsand, T. 2017. Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic salmon: Status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries* DOI: 10.1111/faf.12214
- Glover, K.A., Pertoldi, C., Besnier, F., Wennevik, V., Kent, M. & Skaala, Ø. 2013. Atlantic salmon populations

invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. *BMC Genetics* 14:74.

Glover, K.A., Quintela, M., Wennevik, V., Besnier, F., Sørvik, A.G.E. & Skaala, Ø. 2012. Three decades of farmed escapees in the wild: a spatio-temporal analysis of salmon population genetic structure throughout Norway. *PLoS ONE* 7(8): e43129.

Glover K.A., Urdal K., Næsje T., Skoglund H., Florø-Larsen B., Otterå H., Fiske P., Heino M., Aronsen T., Sægrov H., Diserud O., Barlaup B.T., Hindar K., Bakke G., Solberg I., Lo H., Karlsson S., Skaala Ø., Lamberg A., Kanstad-Hanssen Ø., Muladal R., Skilbrei O.T. & Wennevik V. 2019. Domesticated escapees on the run: the second-generation monitoring program reports the numbers and proportions of farmed Atlantic salmon in >200 rivers annually *Ices Journal of Marine Science* **76** ,

Grefsrud, Ellen Sofie Ann-Lisbeth Agnalt, Lasse Berg Andersen (HI), Ola Diserud NINA, Katherine Mary Dunlop, Rosa Escobar (HI), Peder Fiske NINA, Ole Folkedal, Kevin Glover, Bjørn Einar Grøsvik, Kim Halvorsen, Rita Hannisdal, Pia Kupka Hansen (HI), Kjetil Hindar NINA, Vivian Husa, Eeva Jansson, Ingrid Askeland Johnsen, Ørjan Karlsen (HI), Sten Karlsson NINA, Abdullah Sami Madhun, Kjell Nedreaas, Jonatan Nilsson, Aoife Elizabeth Parsons, Ole Samuelsen, Nina Sandlund, Anne Dagrun Sandvik, Rosa Maria Serra-Llinares, Øystein Skaala, Rasmus Skern, Anne Berit Skiftesvik, Monica F. Solberg, Lars Helge Stien, Elisabeth Stöger, Terje Svåsand, Kjell Rong Utne og Vidar Wennevik (HI) 2024. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2024 — produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Rapport fra Havforskningen nr. 2024-4.

Hansen, L.P. 2006. Migration and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) released from two Norwegian fish farms. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1211-1217.

Hansen, L.P., K.B. Døving & B. Jonsson. 1987. Migration of farmed adult Atlantic salmon with and without olfactory sense, released on the Norwegian coast. *J. Fish Biol.*, 30: 713-721.

ICES 2013. Report of the Second Workshop on Age Determination of Salmon (WKADS2). 4th-6th September 2012, Derry, Northern Ireland. ICES WKADS2 report 2012, ICES CM 2012/ACOM:61 ICES CM 2012/ACOM:61: 1-28.

Karlsson, S., Diserud, O.H., Fiske, P., Hindar, K. 2016. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations . *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 73 (10): 2488-2498

Lund, R.A., & Hansen, L.P. 1991. Identification of wild and reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., using scale characters. *Aquaculture and Fisheries Management*, 22: 499-508.

Lund, R.A., Hansen, L.P., & Järvi, T. 1989. Identifisering av oppdrettslaks og villaks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. NINA forskningsrapport, 001: 1-54.

Løland, A., Omholt, S. W., Lamberg, A., Kristensen, T., Urke, H. A. og Olsen, Y. 2016. Metodevurdering for registrering rømt oppdrettslaks. NTNU Rapport. ISBN 978-82- 998249-2-7.

Madhun, A. S., V. Wennevik, O. T. Skilbrei, E. Karlsbakk, O. Skaala, I. U. Fiksdal, S. Meier, Y. K. Tang, and K. A. Glover. 2017. The ecological profile of Atlantic salmon escapees entering a river throughout an entire season: diverse in escape history and genetic background, but frequently virus-infected. *ICES Journal of Marine Science* **74** :1371-1381.

Madhun, A. S., E. Karlsbakk, Ø. Skaala, M. F. Solberg, V. Wennevik, A. Harvey, S. Meier, P. T. Fjeldheim, K. C. Andersen, and K. A. Glover. 2024. Most of the escaped farmed salmon entering a river during a 5-year period

were infected with one or more viruses. *Journal of Fish Diseases* **47** :e13950.

Madhun, A. S., A. Harvey, Ø. Skaala, V. Wennevik, S. Knutar, M. F. Solberg, M. Quintela, P. T. Fjeldheim, S. Meier, and K. A. Glover. 2023. Caught in the trap: over half of the farmed Atlantic salmon removed from a wild spawning population in the period 2014-2018 were mature. *Aquaculture Environment Interactions* **15** :271-285.

Madhun, A. S., Karlsbakk, E., Isachsen, C. H., Omdal, L. M., Sørvik, A. G. E., Skaala, Ø., Barlaup, B. T., Glover, K. A. 2015. Potential disease interaction reinforced: double-virus infected escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., recaptured in a nearby river. *Journal of Fish Diseases* **38**: 209-219.

Mahlum S, Skoglund H, Wiers T, Norman ES, Barlaup, B.T., Wennevik, V., Glover, K., Urdal, K., Bakke, G., Vollset, K.W. 2019. Swimming with the fishes: validating drift diving to identify farmed Atlantic salmon escapees in the wild. *Aquacult Environ Interact* **11**:417-427. <https://doi.org/10.3354/aei00326>

McGinnity P, Prodohl P, Ferguson K, Hynes R, O'Maoileidigh N, Baker N, Cotter D, O'Hea B, Cooke D, Rogan G et al. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society London Series B-Biological Sciences*. **270**(1532):2443-2450.

Moe, K., T. F. Næsje, T. O. Haugen, E. M. Ulvan, T. Aronsen, T. Sandnes & E. B. Thorstad. 2016. Area use and movement patterns of wild and escaped farmed Atlantic salmon before and during spawning in a large Norwegian river. *Aquaculture Environment Interactions* **8**: 77-88.

Næsje T.F., E.M. Ulvan, T.B. Havn., O.T. Sandlund, M. Berg, Ø. Kanstad Hanssen, B. A. Hellen og H. Skoglund 2021. Test av drivtelling til bestandsestimering og klassifisering av laksefisk. NINA Rapport 2033. Norsk institutt for naturforskning.

Næsje, T.F., Aronsen, T., Ulvan, E.M., Moe, K., Fiske, P., Skorstad, L., Økland, F., Østborg, G., Diserud, O., Sandnes, T., og Staldvik, F. 2015. Villaks og rømt oppdrettslaks i Namsfjorden og Namsenvassdraget: Fangst, atferd og andeler rømt oppdrettslaks. NINA Rapport 1138, 107 s.

Næsje, T.F., Aronsen, T., Ulvan, E. M., Moe, K., Økland, F., Østborg, G., Skorstad, L., Fiske, P.; Thorstad, E.B., Holm, R., Sandnes, T. & Staldvik, F. 2014. Innvandring, fangst og atferd til villaks og rømt oppdrettslaks i Namsfjorden og Namsenvassdraget i 2013. NINA Rapport 1059. 63 s.

Næsje, T.F., Ulvan, E.M., Sandnes, T., Jensen, J.L., Staldvik, F., Holm, R., Landstad, J.A., Økland, F., Moe, K., Fiske, P., Heggberget, T.G., Thorstad, E.B. 2013 . Atferd og spredning av rømt oppdrettslaks og villaks i Namsen og andre elver. Resultater fra merking av laks i Namsfjorden og Vikna. NINA Rapport 931, 76 s.

Olsen, R.E., Skilbrei, O.T. 2010. Feeding preference of recaptured Atlantic salmon, *Salmo salar*, that escaped from fish pens during autumn. *Aquaculture Environment Interactions* **1**: 167–174.

Orell, P., J. Erkinaro, and P. Karppinen. 2011. Accuracy of snorkelling counts in assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*, verified by radiotagging and underwater video monitoring. *Fisheries Management and Ecology* **18**:392-399.

Skaala Ø, Knutar S, Østebø BI, Holmedal T.E, Skilbrei O., Madhun A.S., Barlaup B, Urdal K,. 2015. Erfaringar med Resistance Board Weir fangstsystemet i Etnevassdraget 2013-2014. Rapport fra Havforskningen Nr. 6-2015. 22 s.

Skaala Ø, Glover KA, Barlaup BT, Svåsand T, Besnier F, Hansen MM, Borgstrøm R. 2012.

- Performance of farm, hybrid and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69 : 1994–2006.
- Skaala Ø, Wennevik V, and Glover KA 2006 . Evidence of temporal genetic change in wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations affected by farmed escapees. ICES Journal of Marine Science 63: 1224-1233.
- Skaala, Ø., F. Besnier, R. Borgstrøm, B. Barlaup, A. G. Sørvik, E. Normann, B. I. Østebø, M. M. Hansen, and K. A. Glover 2019. An extensive common-garden study with domesticated and wild Atlantic salmon in the wild reveals impact on smolt production and shifts in fitness traits. Evolutionary Applications 0(0)doi: 10.1111/eva.12777
- Skilbrei, O.T., Heino, M., and Svåsand, T. 2015. Using simulated escape events to assess the annual numbers and destinies of escaped farmed Atlantic salmon of different life stages, from farms sites in Norway. ICES J Mar Sci, 72 : 670-685.
- Skilbrei, O.T., Vølstad, J.H., Bøthun, G., and Svåsand, T. 2011. Evaluering av datagrunnlaget 2006–2009 for estimering av andel rømt oppdrettslaks i gytebestanden i norske elver. Forslag til forbedringer i utvalgsmetoder og prøvetakingsmetodikk. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 7-2011.
- Skoglund, H., Vollset, K.W., Lennox, R., Skaala, Ø., Barlaup, B.T. 2021. Drift diving: A quick and accurate method for assessment of anadromous salmonid spawning populations. Fisheries Management and Ecology. <https://doi.org/10.1111/fme.12491>
- Skoglund, H., Kambestad, M., Normann, E. S., Wiers, T., Lehmann, G. B., Urdal, K., Barlaup, B.T. & Vollset, K. W. (2024). Experiences from targeted removal of farmed Atlantic salmon from Norwegian rivers. ICES Journal of Marine Science, fsae047.
- Solberg, M. F., G. Robertsen, L. E. Sundt-Hansen, K. Hindar, and K. A. Glover. 2020. Domestication leads to increased predation susceptibility. Sci Rep **10** :1929.
- Strand, N., K. A. Glover, S. Meier, F. Ayllon, V. Wennevik, A. Madhun, Ø. Skaala, K. Hamre, P. G. Fjelldal, T. Hansen, E. Niemelä, S. Knutar, P. T. Fjeldheim, and M. F. Solberg. 2023. Regional and temporal variation in escape history of Norwegian farmed Atlantic salmon. ICES Journal of Marine Science **81** :119-129.
- Svenning, M-A, Kanstad-Hanssen, Ø., Lamberg, A., Strand, R., Dempson, J.B., og Fauchald, P. 2015. Oppvandring og innslag av oppdrettslaks i norske lakseelver; basert på videoovervåking, fangstfeller og drivteling. NINA Rapport 1104: 53 s.
- Taranger, G.L., Svåsand, T., Kvamme, B.O., Kristiansen, T., Boxaspen, K.K. (red.) 2014. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013. Fisken og havet, særnummer 2-2014.
- Thorstad, E. B., Fleming, I. A., McGinnity, P., Soto, D., Wennevik, V. & Whoriskey, F. 2008. Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. Report from the Technical Working Group on Escapes of the Salmon Aquaculture Dialogue. NINA Special Report 36: 1-110.
- Thorstad, E. B., Heggberget, T. G., & Økland, F. 1998. Migratory behaviour of adult wild and escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., before, during and after spawning in a Norwegian river. Aquaculture research, 29(6), 419-428. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1998.00218.x>
- Urdal, K. 2014. Analysar av skjelprøvar frå Rogaland i 2013. Rådgivende Biologer AS, rapport 1894,
- Wacker, S., Aronsen, T., Karlsson, S., Ugedal, O., Diserud, O. H., Ulvan, E. M., Hindar, K., and Næsje T. 2021.

Selection against individuals from genetic introgression of escaped farmed salmon in a natural population of Atlantic salmon. *Evolutionary Applications* 14: 1450-1460.

Wennevik, V., Ambjørndalen, V.M., Aronsen, T., Bakke, G., Barlaup, B., Diserud, O., Fiske, P., Fjeldheim, P.T., Florø-Larsen, B., Glover, K.A., Heino, M., Næsje, T., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, I., Solberg, M.F., Sægrov, H., Urdal, K. og Rong Utne, K. 2021. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2020 Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Rapport fra Havforskningen, 2021-27.

Wennevik, V., Ambjørndalen, V.M., Aronsen, T., Bakke, G., Diserud, D., Fiske, P., Fjeldheim, P.T., Florø-Larsen, B., Heino, M., Næsje, T., Skaala, Ø., Stöger, E., Skoglund, H., Solberg, I., Solberg, M.F., Sægrov, H., Tønder, T. S., Urdal, K. & Utne, K.R. 2022. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2021 Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Rapport fra Havforskningen, 2022-21.

Wennevik, V., Næsje, T., Ambjørndalen, V.M., Aronsen, T., Diserud, D., Florø-Larsen, B., Heino, M., Kambestad, M., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, M.F., Solberg, I., Stöger, E., Sægrov, H., Thorstad, E., Tønder, T. S., Urdal, K. & Utne, K.R. 2023. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2022 Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Rapport fra havforskningen, 2023-30.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023. Status for norske laksebestander i 2023. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 18, 124 s.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no