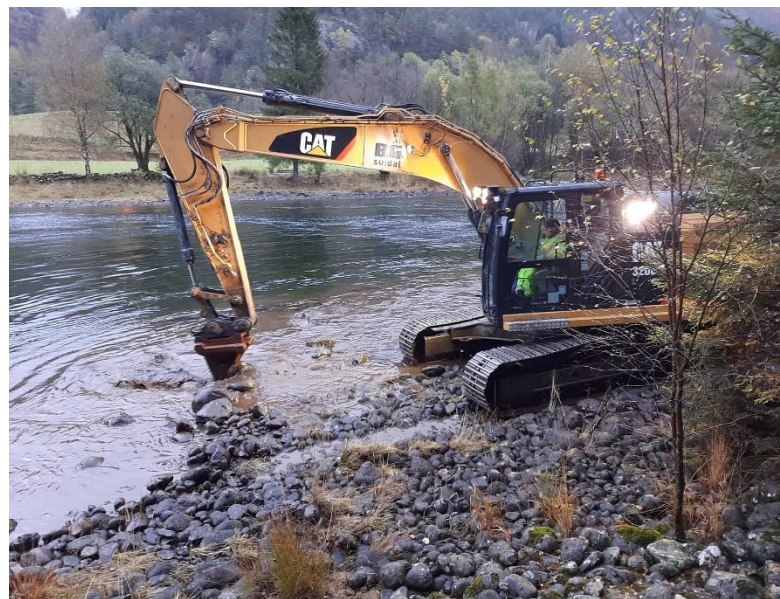


Overvåking av rippede arealer i Suldalslågen 2023



NORCE

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

I 2018 ble Uni Research en del av NORCE (Norwegian Research Center)

NORCE Miljø LFI, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, Tel: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 530

Tittel: Overvåking av rippede arealer i Suldalslågen 2023

Dato: 02.05.2024

Forfattere: Ulrich Pulg, E.O. Espedal, C. Postler

Kvalitetssikret av: Rowan Hamper

Bilder: Fotografier er tatt av Norce LFI.

Geografisk område: Rogaland, Norge

Oppdragsgiver: Statkraft

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Kåre Myklebust, Ingeborg Kalbekkdalen Guggedal

Antall sider: 24

Emneord: Habitat, avbøtende, tiltak, ripping, laks, aure, vannkraft

Sammendrag

En rekke studier har pekt på mangel av skjul i regulerte Suldalslågen som flaskehals for produksjon av laks og sjøaure. For å avbøte dette og å gjenskape mer naturtypiske sedimentforhold, slik som store flommer hadde gjort det før regulering, ble det satt i gang maskinell ripping av elvebunnen. I 2019 startet dette arbeidet med mindre testområder (0.5 ha). Etter gode erfaringer ble arbeidet oppskalert og i 2021 ble 7.4 ha elvebunn rippet, i 2023 ytterligere 10.7 ha. Inntil nå har det totalt blitt rippet 18.6 ha. Dette tilsvarer 16.3 % av totalt elveareal i Suldalslågen og 33.5 % av elvearealet regnet fra nedre grense ripping på Førland til Suldalsvatnet. Arbeidet ble overvåket ved hjelp av el-fiske og skjulmålinger i sediment. Denne rapporten handler om overvåkingen i 2023. På områdene som ble rippet ble skjultilgangen i gjennomsnitt to- til tredoblet. Vektet skjul var 4.4 på ikke rippet areal og 12.2 på rippet areal i 2023. Observerte ungfisktettheter var dominert av laks og 2-3 ganger høyere på rippet areal sammenlignet med tettheter før rippingen eller referansearealer. Tetthetene av parr (større ungfisk) var i snitt 3.7 ganger større på rippet areal i 2023.

Relativ stabile ungfisktettheter på ikke-rippet areal på samme nivå som før rippingen tyder på at observerte tettheter totalt sett har økt, og at det ikke bare var en forflytting av fisk i elva. De midlertidige resultatene inntil nå samsvarer med målsettingen av det pågående tiltaksprosjektet. Videre overvåking vil vise utviklingen med tiden. Det anbefales å fortsette arbeidet med rippingen og overvåking i henhold til planlagte tiltak og i samarbeid med grunneiere, fiskere, forvaltningslag og forvaltning. Etter avsluttet rippingsarbeid og overvåking vil det være mulig å vurdere hvor mye areal som faktisk kunne rippes og hvilken effekt det kan ha på totalproduksjon av fisk. Årene deretter vil kunne vise om og i hvilken grad tiltaket fører til en økning av innsiget av villfisk.

Pulg, U. Postler, C, Espedal, E.O. 2024. Overvåking av rippede arealer i Suldalslågen 2023, LFI Rapport nr. 530

Innhold

1. Bakgrunn og hensikt.....	4
1.1 Om lakseproduksjon og habitatforhold	5
1.2 Gyteområder	5
1.3 Skjulforhold for ungfisk	6
2. Materiale og metoder	7
2.1 Skjulmåling	7
2.2 Ungfiskundersøkelser.....	7
3. Resultater	10
3.1 Skjulmålinger.....	10
3.2 Ungfiskundersøkelser.....	12
3.3 Status ripping	16
3.4 Sedimentprøver.....	18
4. Diskusjon	19
5. Referanser	21



Illustrasjonsbilde: Elvebunn i Suldalslågen før (venstre) og etter ripping (høyre)

1. Bakgrunn og hensikt¹

Etter reguleringen av Suldalslågen med tilhørende reduksjon av flommer og sedimentdynamikk har det blitt registrert økt begroing og sedimentering på elvebunnen i Suldalslågen (Bogen m.fl. 2004, Saltveit et al. 2001, 2019). Den økte begroingen, særlig i områder med teppedannende levermose, har i kombinasjon med økt sedimentering vært utpekt som en mulig årsak til redusert habitatkvalitet for lakseproduksjon i vassdraget (Heggenes & Saltveit 1997, Heggenes & Saltveit 2002). Dette skyldes blant annet at begroing og finsediment bidrar til å tette igjen hulrom mellom steinene i elvebunnen, som dermed skaper dårligere skjulforhold for ungfisk av laks og aure. Dette var en del av grunnlaget for avgjørelsen om å inkludere såkalte «spyleflommer» i manøvreringsreglementet for Suldalslågen (Bogen m.fl. 2004). En rekke observasjoner og undersøkelser tilsier at begroingssituasjonen fortsatt er omfattende, også etter innføring av spyleflommer (bla. Skoglund m.fl. 2014, Foldvik & Pettersen 2017). Dette gjelder særlig på deler av elveleiet som er kontinuerlig vanndekket, også ved minstevannføring på vinterstid. I 2016 og 2017 gjennomførte Foldvik & Pettersen (2017) en kartlegging av habitat og skjulforhold i Suldalslågen etter den såkalte «miljødesignmetoden». Analysen tilsier at skjulforhold for eldre ungfisk sannsynligvis er den største habitatflaskehalsen for lakseproduksjonen i vassdraget, og at begroing av mose, samt avsetning av finsediment, synes å være den viktigste faktoren som begrenser ungfiskens skjultilgang. Videre forslår Foldvik & Pettersen (2017) at habitatforholdene kan forbedres ved å gjennomføre mekanisk rensing av elvebunnen, og ved å legge ut nye steingrupper.

På bakgrunn av dette ble NORCE LFI kontaktet av Statkraft for å vurdere rensing av elvebunn som aktuelt tiltak for å bedre habitatforholdene i Suldalslågen. Bakgrunnen for forespørselen er at LFI har erfaring fra tilsvarende habitatiltak flere andre steder, blant annet i Aurlandvassdraget der «ripping» ble utviklet samt har utarbeidet tiltakshåndbok for god praksis ved miljøforbedrende tiltak i vassdrag (Pulg m.fl. 2013, Pulg m.fl. 2018).

Høsten 2019 ble det iverksatt tiltak ved fem prøvelokaliteter i ulike deler av vassdraget (Pulg et al. 2020). I pilotprosjektet ble ripping vurdert som en lovende metode for å øke skjul i stor skala i hele Suldalslågen. Resultat fra overvåkingen i pilotprosjektet viste at rippingen fungerte etter hensikt. I gjennomsnitt 3,6 ganger mer skjul ble skapt av tiltakene. Under pilotprosjektet ble det ikke observert negativ effekt fra sedimentering eller akkumulering av planter. Den første responsen av ungfisktettheten var positiv. Basert på funnene i pilotprosjektet og resultater fra tiltakskartleggingen ble det i 2021 satt i gang ripping av større arealer som et avbøtende tiltak for reguleringseffekter. Dette arbeidet skal foregå over flere år og fortsettes i 2023 (Stranzl et al. 2021). Arbeidet blir overvåket og evaluert underveis. I denne rapporten beskrives resultater av el-fiske, overvåking og skjulmålinger i 2022.

¹ Dette kapittel stammer i hovedsak fra en tidligere rapport om prosjektet (Pulg et al. 2022). Bakgrunnen har ikke endret seg.

1.1 Om lakseproduksjon og habitatforhold

Anadrom laksefisk (laks/sjøaure) har flere ulike krav til habitatforhold som varierer gjennom livssyklusen. En rekke studier har i den senere tid påpekt at den romlige fordelingen av egnede habitatforhold for ulike livsstadier kan ha stor effekt på vassdragets bærekapasitet for produksjon av laksesmolt. Særlig viktig anses tilgangen til gyteområder for voksen fisk og skjulforhold for ungfisk. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av sammenhengen mellom gyteområder, skjul og lakseproduksjon. Det faglige grunnlaget for dette er oppsummert i Aas et al. (2011) og sammenfattet i Forseth & Harby (2013), tiltaksbeskrivelser finnes i Pulg et al. (2018).

1.2 Gyteområder

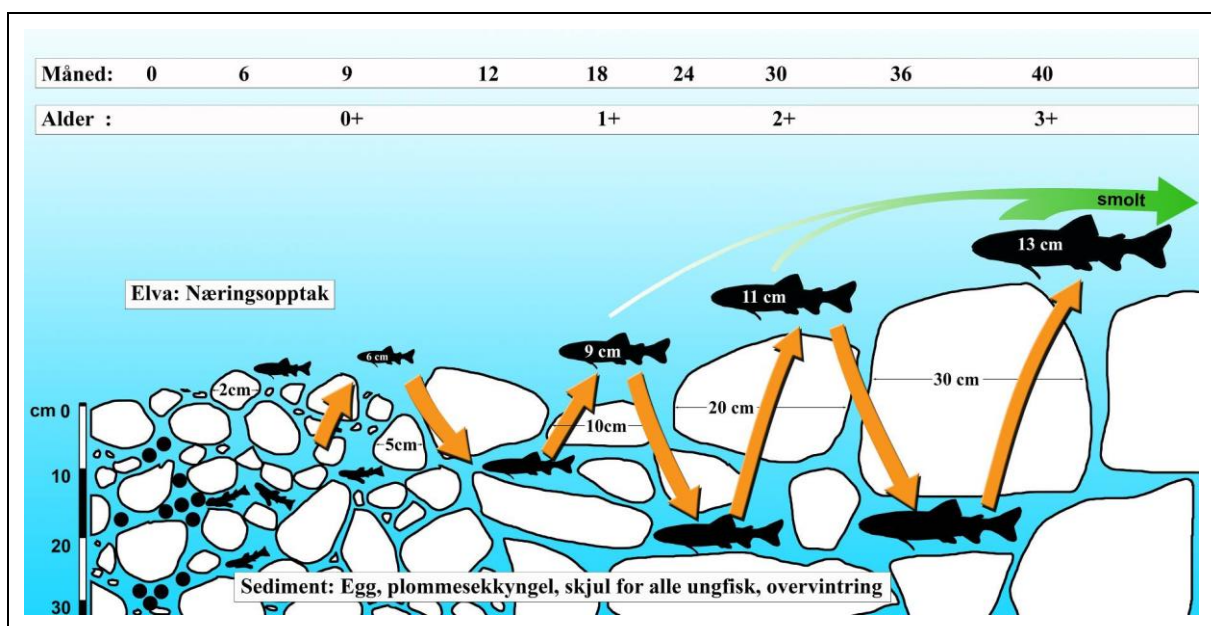
Laks og sjøaure gyter ved at eggene legges porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte «gytegroper». Hunnfisken graver gytegroper, og fordeler ofte eggene på flere groper. Områder der det har vært gyteaktivitet fremstår ofte som lysere felt med omrørt grus etter gyteperioden.

Fisken stiller strenge krav til valg av gyteplass, der sammensetningen av bunnsubstrat, vanndybde og vannhastighet synes å være de viktigste fysiske faktorene. Typisk finnes gyteområdene på forholdvis grunne deler av elven (0,3 - 0,7 m, men også dypere) hvor elvebunnen består av grus og små stein, og på partier med akselererende vannhastighet (0,3 - 0,6 m/s). Utløpsområder («brekk») av kulper er ofte gode gyteområder. Fiskestørrelse spiller også en rolle, ettersom stor fisk gjerne benytter grovere grus og stein og større dyp enn mindre fisk. Som en følge av dette ser en også at laksen ofte gyter på dypere områder og på grovere substrat enn det auren gjør. I praksis overlapper likevel laksen og auren i stor grad, og gyter ofte på de samme områdene. Det strenge kravet til valg av gyteplass resulterer i at det i mange tilfeller bare er et fåtall plasser i elven som har egnede forhold for gyting. Hvor slike områder finnes, vil være avhengig av både geologiske og hydrauliske forhold i vassdraget, herunder sedimenttilførsel, vannhastighet og sedimenttransport.

Fordeling og størrelse av gyteområder i vassdraget har stor betydning for rekruttering av gytende fisk, og dermed produksjonen av lakseunger. De første ukene etter at yngelen har brukt opp plommesekken og kommer opp av grusen for å finne mer næring er ofte en flaskehals for overlevelse. Yngelen etablerer tidlig territorier som aggressivt forsvares mot inntrengere, hvilket resulterer i at dødeligheten for yngel er tetthetsavhengig. Yngel som kommer tidlig opp av grusen vil ofte etablere territorier i nærheten av gytegroper, og fortrenge yngel som kommer opp senere. Yngel som taper konkurransen om territorier, vil ha mye lavere sannsynlighet for å overleve. Dette resulterer i at fordelingen av yngelen i tidlig livsfase ofte er «klumpet» i nærheten av gyteområdene.

1.3 Skjulforhold for ungfisk

Etter å ha overlevd den første kritiske yngelfasen, vil overlevelse og vekst av lakseparr frem til smoltstadiet være avhengig av både næringstilgang og habitatforhold. Lakseparr foretrekker ofte grunne partier med hurtigrennende vann, men kan også finnes i sakteflytende og dypere elvepartier. I de senere år har flere studier fremhevet viktigheten av skjulområder for å kunne hvile og å unngå predasjon. Dette har vist seg å være et viktig element for overlevelse og produksjon av ungfisk (Finstad et al. 2009). Lakseparr finner som regel skjul i hulrom mellom steiner, eller i vegetasjon og andre fysiske strukturer på elvebunnen (**Figur 1**). Tilgangen til skjulmuligheter i hulrom er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen av bunnsubstratet. Det er hovedsakelig blokker og stein som gir gode skjulforhold, særlig for eldre ungfisk av laks, mens områder som er dominert av grus og sand vanligvis gir få muligheter til å skjule seg. I tillegg til bunnsubstratet, kan ungfisk også finne skjul i tilknytning til vannvegetasjon, trær og andre strukturer i vannet.



Figur 1. Prinsippkisse for hvordan ulike livsstadier hos ungfisk hos laks og aure benytter elvebunnen.

2. Materiale og metoder

Overvåkingen består av sedimentundersøkelser (skjul, drone, siktekurver) og el-fiske. Metoder er mer utfyllende beskrevet i tidligere rapport i samme overvåkingsserie (Pulg et al. 2020, 2022). Her bare det mest essensielle og oppdaterte kart:

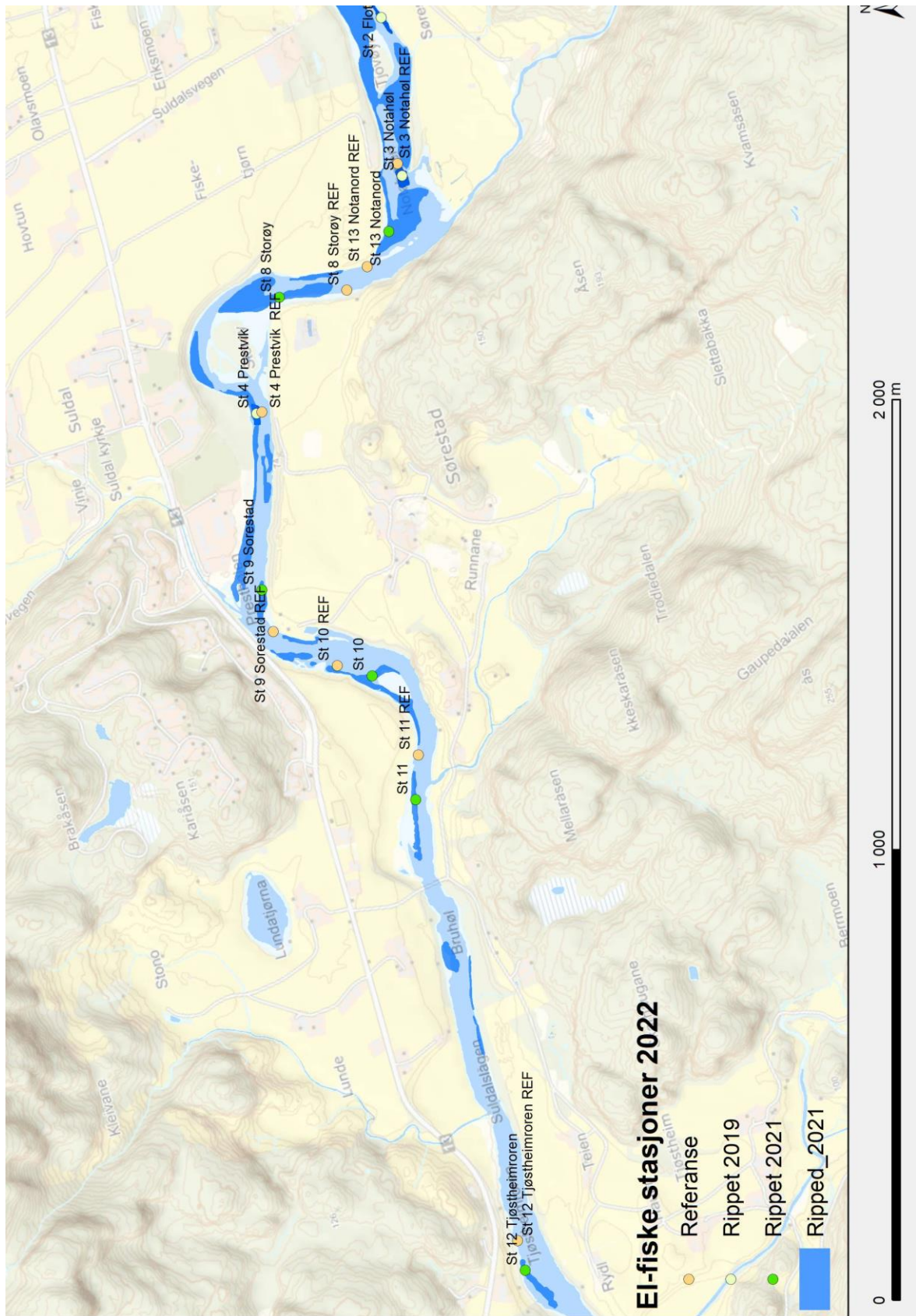
2.1 Skjulmåling

Skjulforhold for ungfisk ble målt ved å utføre skjulmålinger på utvalgte steder hvor substratforholdene var representative for ulike substratkategorier. Dette gjøres ved å måle hvor mange ganger en 13 mm tykk plastslange kan føres inn i hulrom mellom steiner innenfor en stålramme på 0,25 m² (Finstad mfl. 2007, Forseth & Harby 2013). Størrelsen på hulrommene bestemmes ut ifra hvor langt inn slangen kan stikkes, og deles inn i tre skjulkategorier: S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm og S3: >10 cm. For at skjulmålingene skal gjøres så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et område, foretas skjulmålinger i transekt ved at metallrammen kastes ut på tre «tilfeldige» punkt i elven innenfor et område med forholdvis likt bunnssubstrat. I hvert transekt ble det gjort målinger på ett punkt i den delen av elveleiet som er tørrlagt ved minstevannføring, ett punkt på grunt vann nært bredden, og et punkt nær midten av elveleiet. Vektet skjul ble deretter funnet ved å beregne gjennomsnittet av skjulmålingene for hver av de tre målingene ut ifra følgende sammenheng:

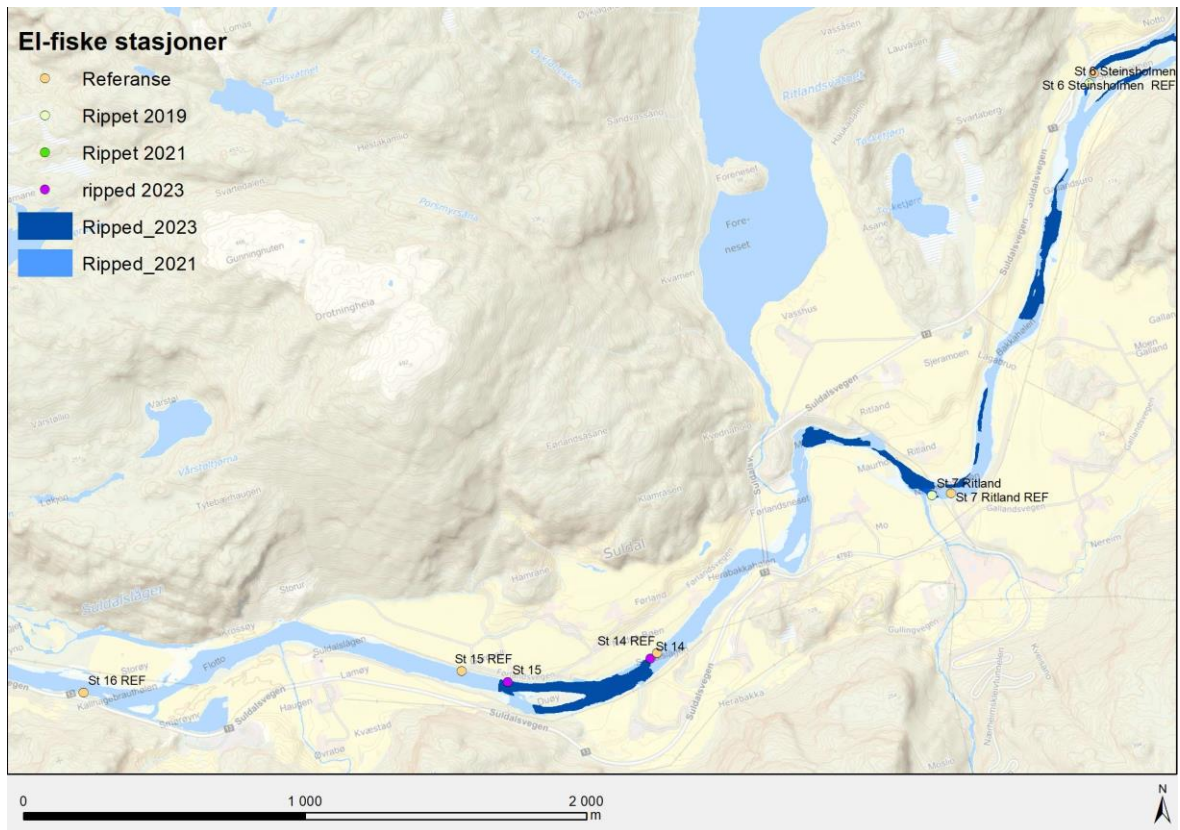
$$\text{Vektet skjul} = S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$$

2.2 Ungfiskundersøkelser

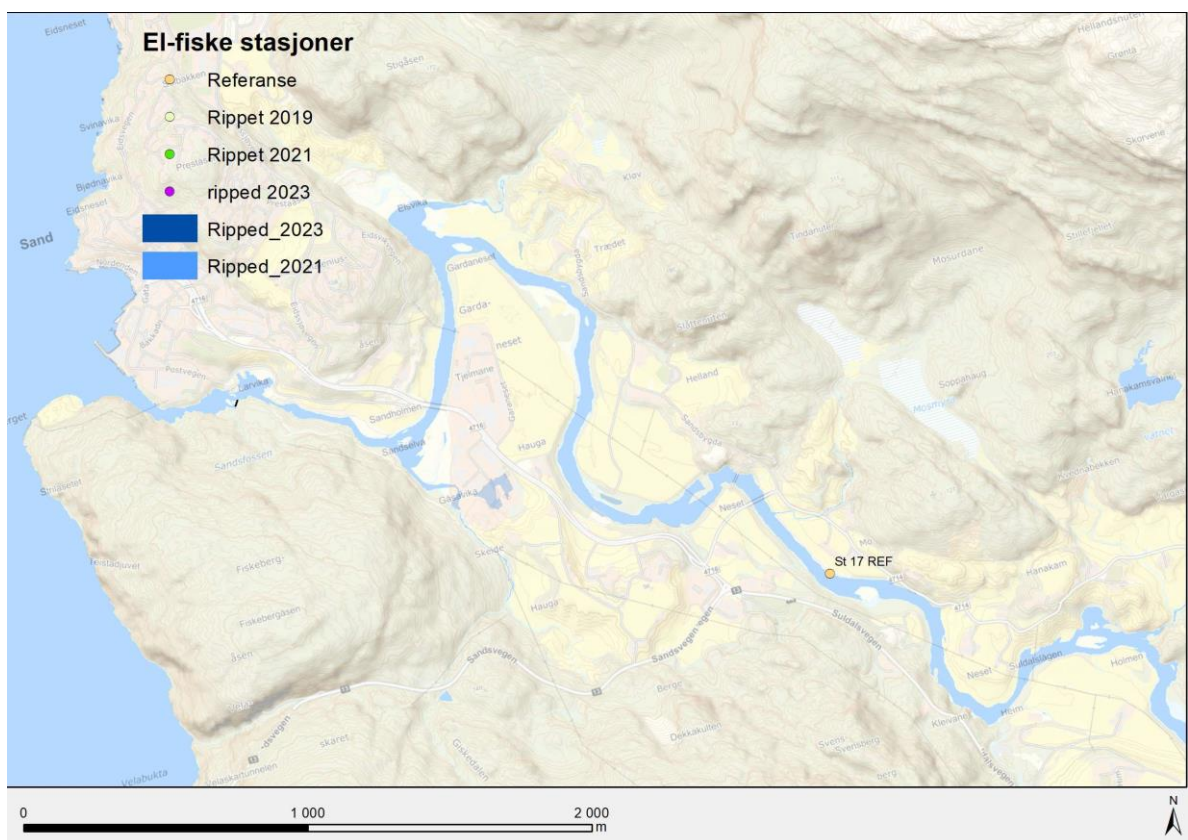
Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser ved bruk av el-fiskeapparat i Suldalslågen (1400 V, 75 Hertz, impulsstrøm). Fisket foregikk 28. og 29. 11. 2023. Det var mellom 2,2 og 3,8 grader vanntemperatur og mellom 13 og 19 µS/cm ledningsevne. Vannføring ved Stråpa var ved rundt 20 m³/s i perioden. Fisket ble gjennomført på stasjon 2-17 (Fig. 2-4) utenom ST12 og tilhørende referansestasjoner (samlet 26 stasjoner). I 2023 ble St 12 og ST 12 REF ikke fisket grunnet mangel på tilkomst (isflak). Anvendt metode er basert på areal-el-fiske med en gangs overfiske i henhold til Forseth et al. (2008) og Pulg et al. (2019). Stasjonsnettets etablert gradvis i de siste årene og de eldste (2-7) har blitt overvåket hver høst siden 2019. I tillegg ble det gjennomført punktvis el-fiske på 216 punkter ved stasjonene 3, 6, 7 og 14. Hvert punkt ble satt under strøm i 10 s og fiskene som ble bedøvet ble samlet inn med hov, både på rippet og referanseareal. Alle fisk ble telt, lengdemålt og satt ut igjen levende. Skille mellom årsyngel (0+) og parr (1+, 2+, 3+) er basert på lengdemål. Fisk over 64 mm er regnet som parr, fisk under eller lik 64 mm er regnet som yngel.



Figur 2. Kart over el-fiskestasjoner i øvre del av tiltaksområdet i Suldalslågen.



Figur 3. Kart over el-fiskestasjoner i midtre del av tiltaksområdet i Suldalslågen.



Figur 4. Kart over el-fiskestasjon 17 REF i nedre del av tiltaksområdet i Suldalslågen.

3. Resultater

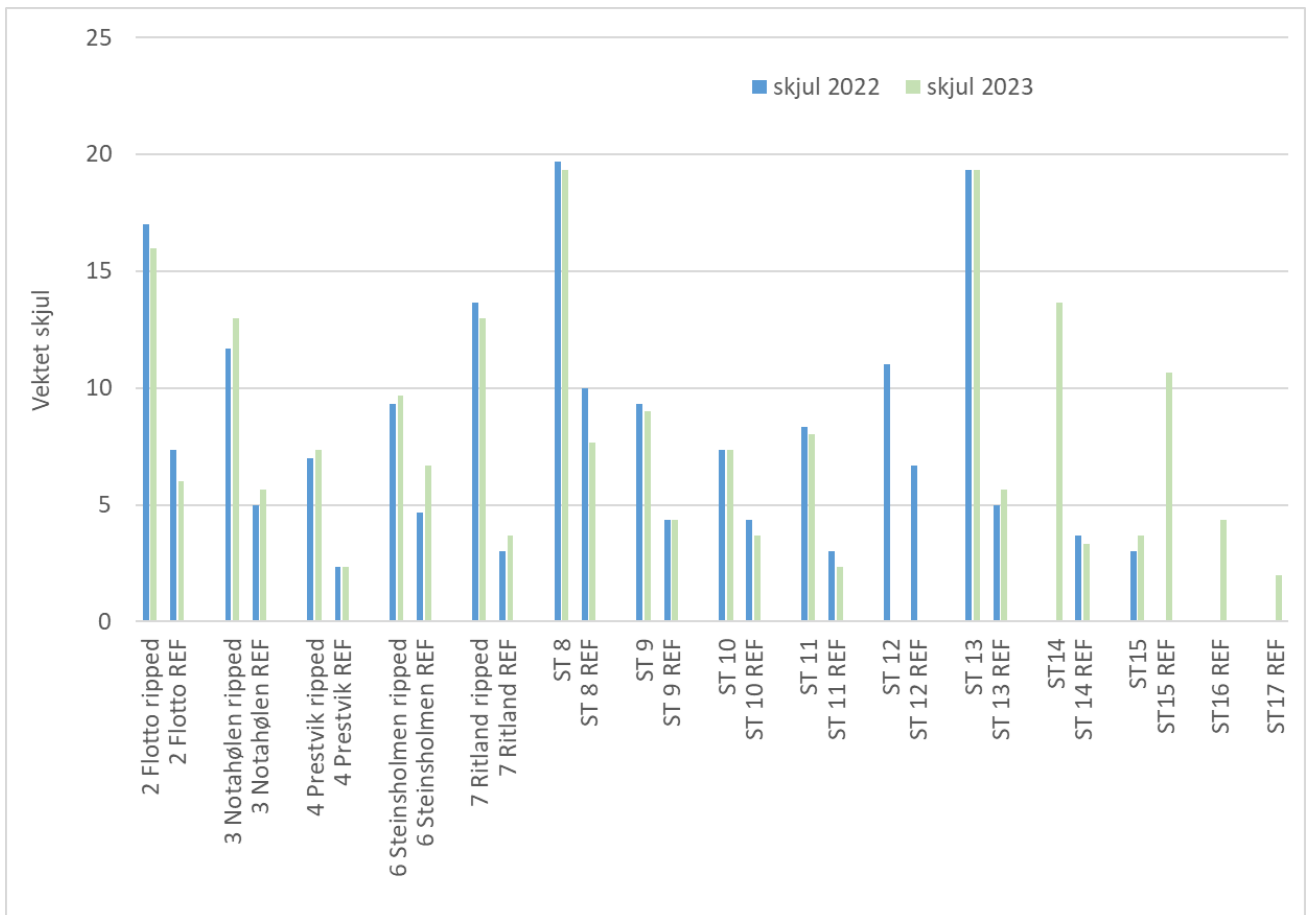
3.1 Skjulmålinger

Skjulmålinger ble gjennomført på el-fiskestasjonene (n=26). Disse inkluderer areal rippet i 2019 (ST 2-7), rippet i 2021 (ST 8-13, ikke ST 12), og stasjoner rippet i 2023 (ST 14-15) samt ikke-rippede referansestasjoner med samme lokalitetsnavn + «REF». Utover dette fremstilles før-tilstand på to nye stasjoner i fremtidig rippeareal (ST 16 og 17).

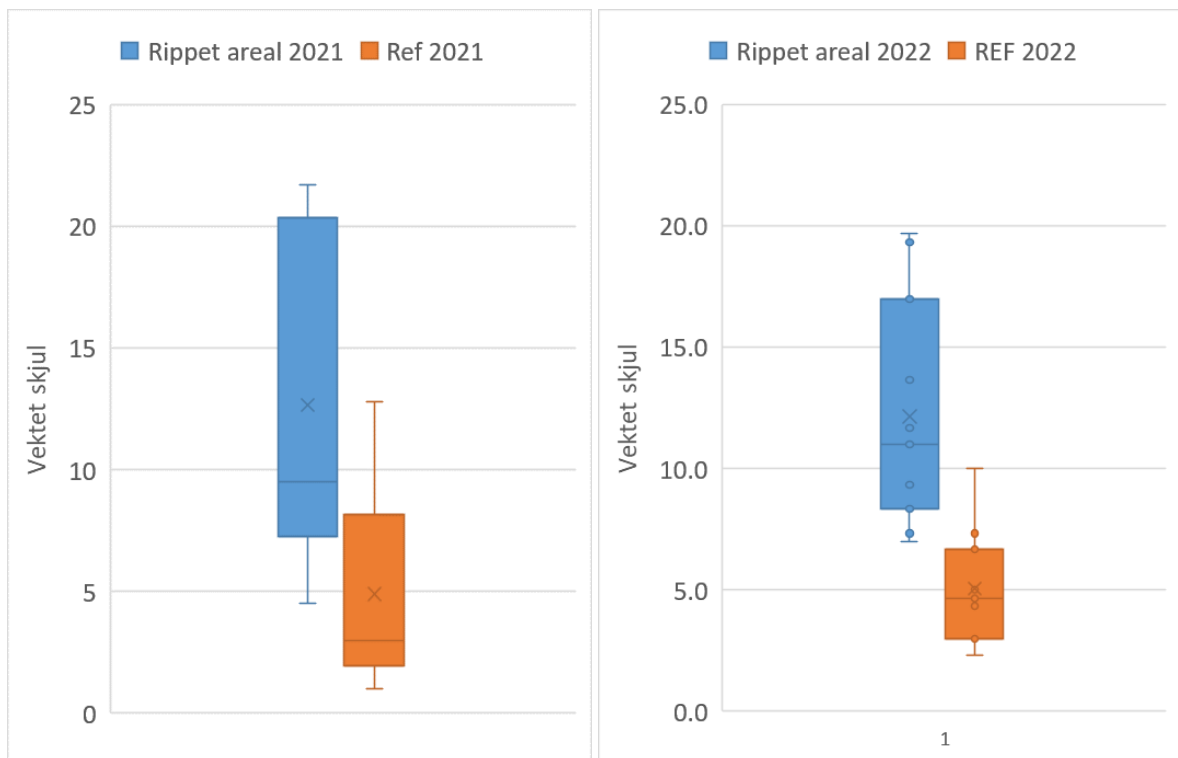
Resultatene viser at skjulverdier (vektet skjul) på samtlige av de rippete områdene var høyere enn på referansene (Fig 4). I gjennomsnitt var vektet skjul på rippete stasjoner 12,2 og 4,4 på ikke-rippede. Samlet hadde de rippete arealene i snitt 2,8 ganger så mye hulrom (vektet skjul) enn referansearealet som ikke ble rippet på elvebunn rett ved siden (Fig. 6). I 2022 var vektet skjul på rippete arealer 12,2 og 5,1 på ikke-rippede. Dette ligger i samme størrelsesorden som målingene i 2021 (Fig. 5). Da var snittet på referanseområder 4,9 vektet skjul og 12,7 på rippet areal (faktor 2,5). Gjennomsnittlig vektet skjul har ikke endret seg vesentlig i de siste årene.



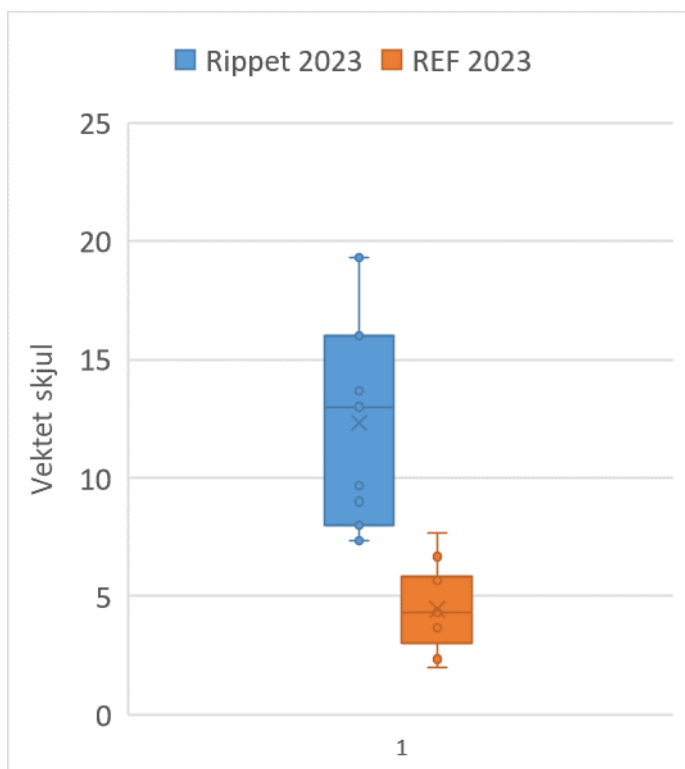
Figur 5. Bilder fra Notahølen 28.11.2023. St 3 REF med ikke-rippet areal og lite vektet skjul (6) til venstre. St 3 med rippet areal (2019) til høyre. 4 år etter rippingen begynner mindre vannplanter å gro (på bildet krypsiv, vasshår og alger), men skjultilgang er enda ikke påvirket. Det var fortsatt mye skjul i de rippede områdene på samme nivå som tidligere år (vektet skjul 13).



Figur 6. Vektet skjul målt i 2022 og 2023 for områdene som ble rippet samt tilhørende referansestasjoner (REF = ikke-rippet). ST 16 & 17 ligger på areal som skal rippes 2024. Gjennomsnitt for rippet areal er 12.2 vektede skjul, for ikke-rippet areal 4.4.



Figur 7. Vektet skjul på rippede og ikke rippede stasjoner (REF) i 2021 og 2022.



Figur 8. Vektet skjul på rippede og ikke rippede stasjoner (REF) i 2023.

3.2 Ungfiskundersøkelser

28. og 29. 11. 2023 ble det el-fisket på totalt 26 stasjoner, derav 12 stasjoner på rippet areal, 12 referansestasjoner på ikke-rippet areal rett i nærheten av de 12 andre (merket med «REF» i stasjonsnavn), og 2 nye stasjoner på ikke-rippet areal som skal rippes senere. Det ble observert rundt tre ganger høyere gjennomsnittlige ungfisktettheter på rippet areal sammenlignet med ikke-rippet areal. Beregnede tettheter var 97 ungfisk per 100 m² på rippede stasjoner og 33 ungfisk per 100 m² på de andre stasjoner. Av totalfangsten var 35 % lakseyngel, 49 % lakseparr, 8 % aureyngel og 8 % aureparr.

Parrtettheter var i gjennomsnitt 59 ind./100 m² på rippet areal versus 16 ind./100 m² på referanseareal (faktor 3.7). Av parrene var 86 % lakseparr og 14 % aureparr.

Stasjonene 2 - 7 er på pilotarealene som ble rippet i 2019 og har blitt overvåket hver høst siden rippingen (Fig. 6). Ungfisktetthetene økte rett etter rippingen. Mens tetthetene var mellom 20 og 45 ind./100m² før rippingen ble det observert mellom 67 og 129 ind./100m² i årene 2020-2023. Gjennomsnittet økte fra 31 til 85 ind./100m². Økningen gjelder særlig lakse- og aureparr som økte henholdsvis fra 14 til 52 og 1 til 7 ind./100m². Lakseyngel økte fra 15 til 23 ind./100m², aureyngel fra 0 til 2 ind./100m². I 2023 var tetthetene lavere enn i årene før på stasjonene 2 – 6, og høyere på stasjon 7. Forskjellene kan forklares med

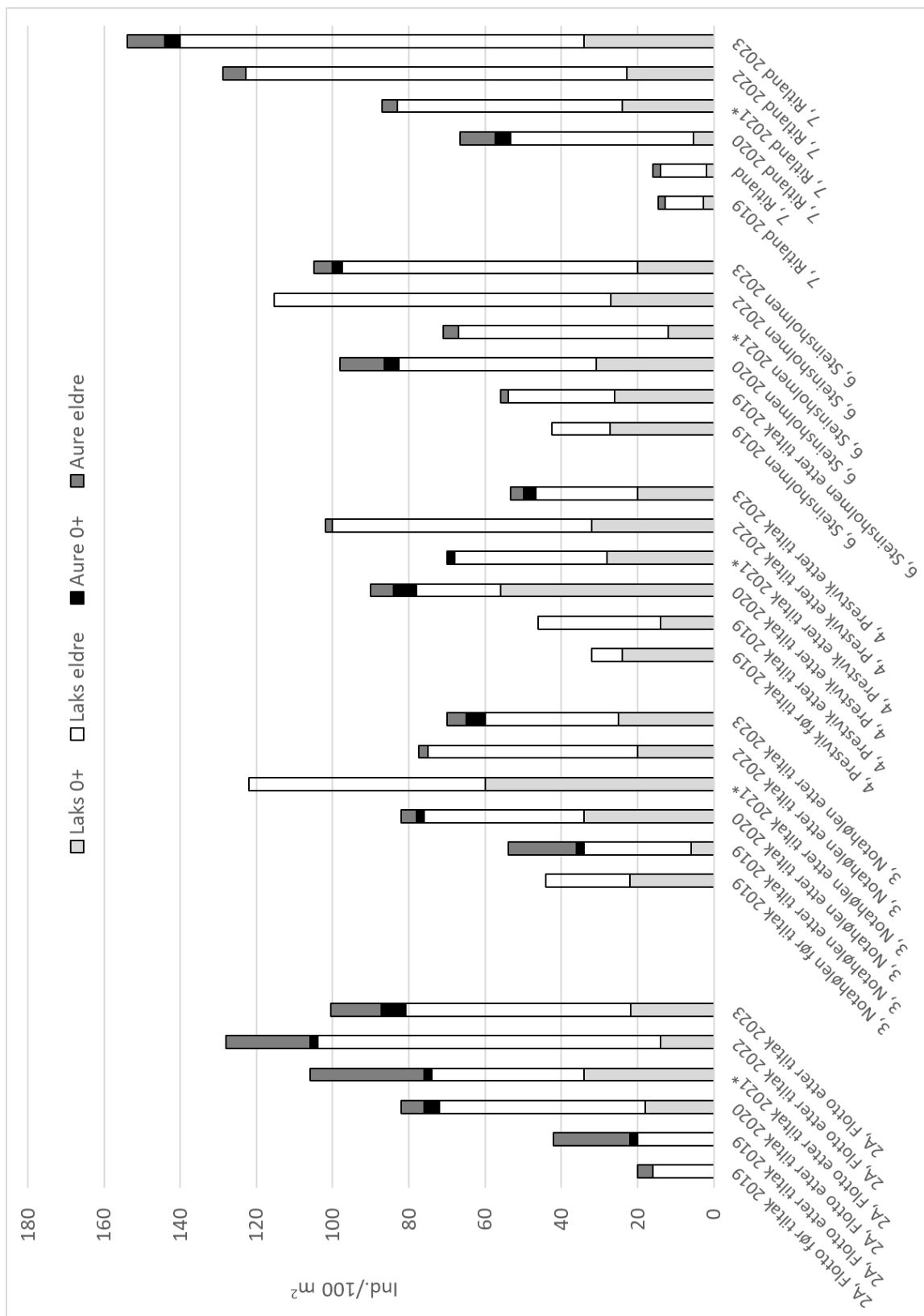
mellomårsvariasjon. Det er ingen klar trend til nedgang enn så lenge, men det ser ut som om taket, dvs. bærekapasitet, er nådd.

Fig 7. viser ungfisktettheter som ble observert på alle stasjoner fisket i 2019 til 2022 (n=73). Boxplottene viser data for ikke-rippet areal, dvs. stasjoner før rippingen og referansestasjoner. Tetthetene overlapper, men det er signifikant større tettheter på rippete arealer. Gjennomsnittlig tetthet av alle ungfisk var 104 ind./100m² på rippet areal og 37 på ikke-rippet areal (faktor 2.8). For parr observert vi et lignende bilde, men med større forskjell. Her var gjennomsnittlig tetthet 19 ind./100m² på referansestasjoner mens den var 64 på rippete stasjoner (faktor 3,3).

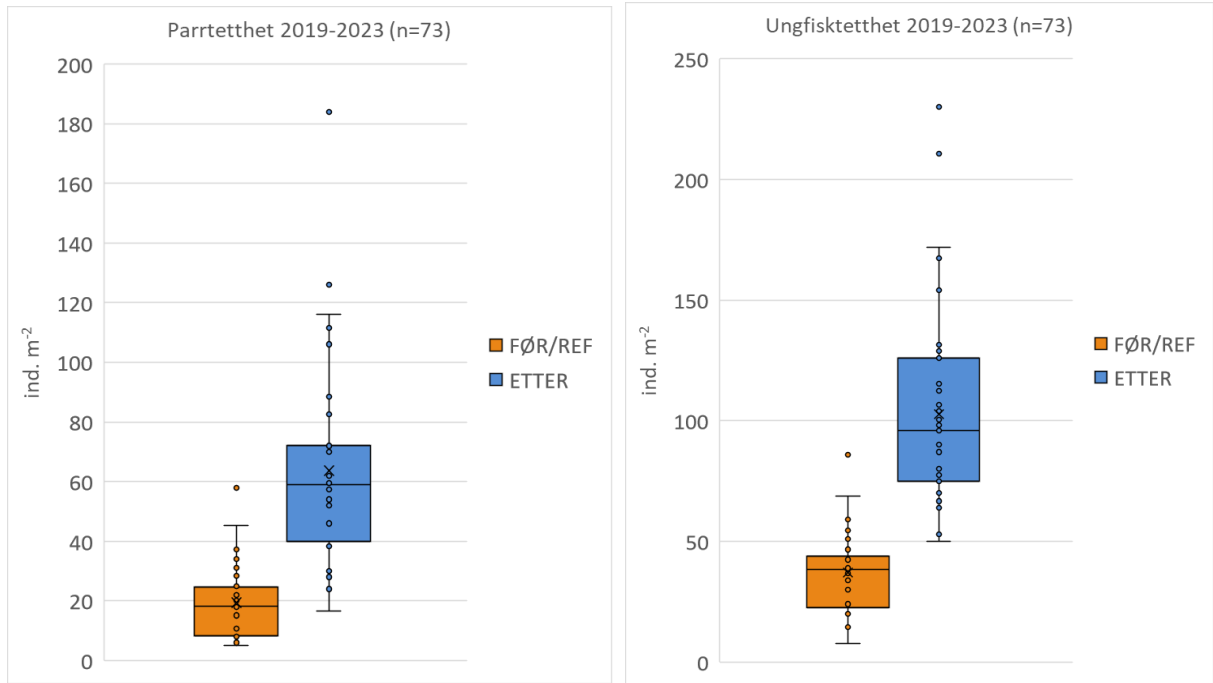
Ungfisktettheter høsten 2023 er vist i figur 8 og 9 som boxplotter for rippet og ikke-rippet areal (n = 26). Gjennomsnittlig tetthet av alle ungfisk var 97 ind./100m² på rippet areal og 33 på ikke-rippet areal (faktor 3). Gjennomsnittlig parrtetthet var 16 ind./100m² på referansestasjoner mens den er 59 på rippede stasjoner (faktor 3,7).

Ungfisktettheter på referansestasjoner 2022 og 2023 var i samme størrelsesorden som på arealer før rippingen (Fig. 10). Medianverdiene la mellom 35 - 41 ind./100m² i gruppene, gjennomsnittet var 33 - 39 ind./100m².

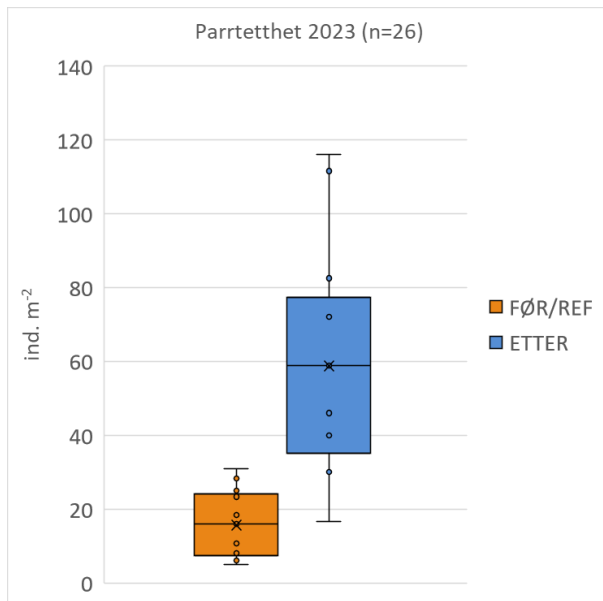
I 2022 og 2023 ble det gjennomført el-fiske på 216 punkter ved stasjonene 3, 6, 7 og 14 og tilhørende referanser. Resultatene er vist i figur 11 (ungfisk samlet). Det ble observert 0 - 4 ungfisk per punkt på ikke rippet areal og 0 - 7 ungfisk på rippet areal. Median var henholdsvis 1 og 2 ungfisk. I gjennomsnitt ble det observert 1,1 ungfisk per punkt på ikke-rippet areal, mens det ble observert 2,4 på rippet areal (faktor 2.6).



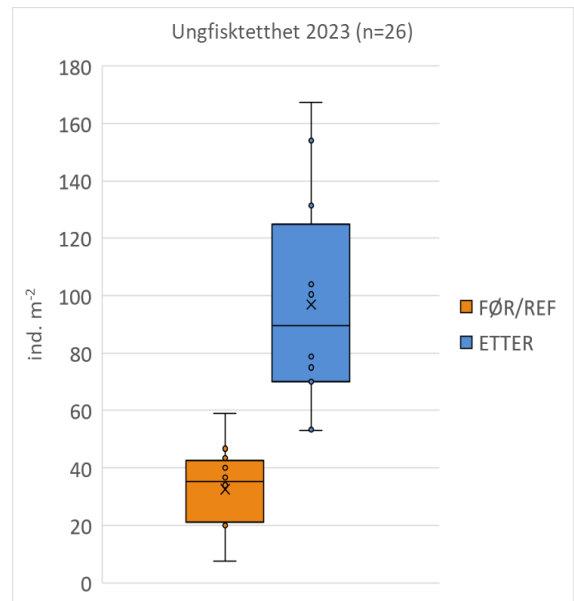
Figur 9. Ungfisktettheter fra stasjonene som ble rippet i 2019. *Det ble gjennomført el-fiske med 3-gangs overfiske i 2021, ellers en-gangs overfiske.



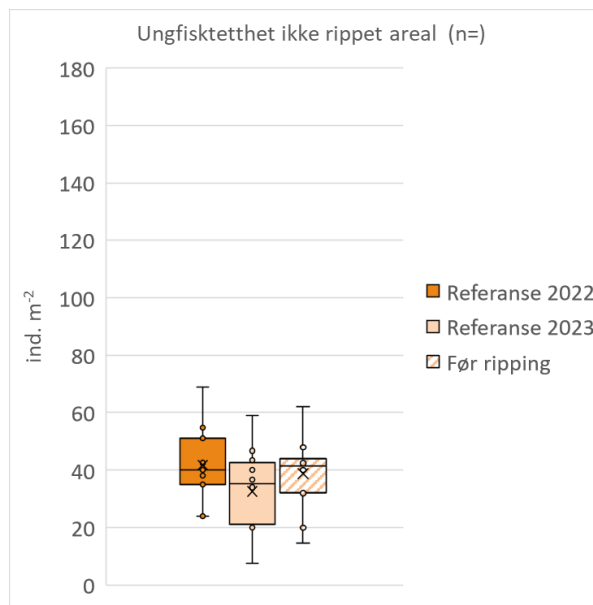
Figur 10. Boxplots med tettheter av parr (venstre) og ungfisk samlet (høyre) på ikke-rippet (FØR/REF) og rippet areal hver høst i årene 2019-2023.



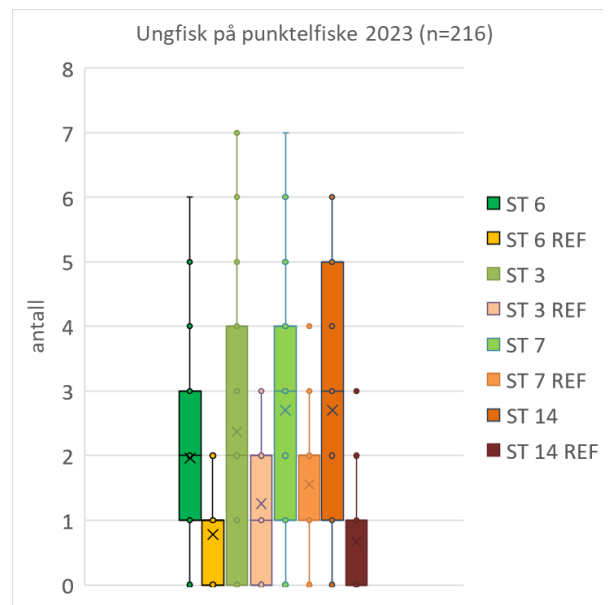
Figur 11. Boxplots med parrtettheter på rippet og ikke-rippet areal (REF) høsten 2022.



Figur 12. Boxplots med ungfisktettheter samlet på rippet og ikke-rippet areal (REF) høsten 2022.



Figur 13. Boxplots med ungfisktettheter samlet på referansestasjoner 22 og 23 samt på areal før ripping i 2019 (St 2-7), 2022 (St 14-15) og 2023 (ST 16-17).

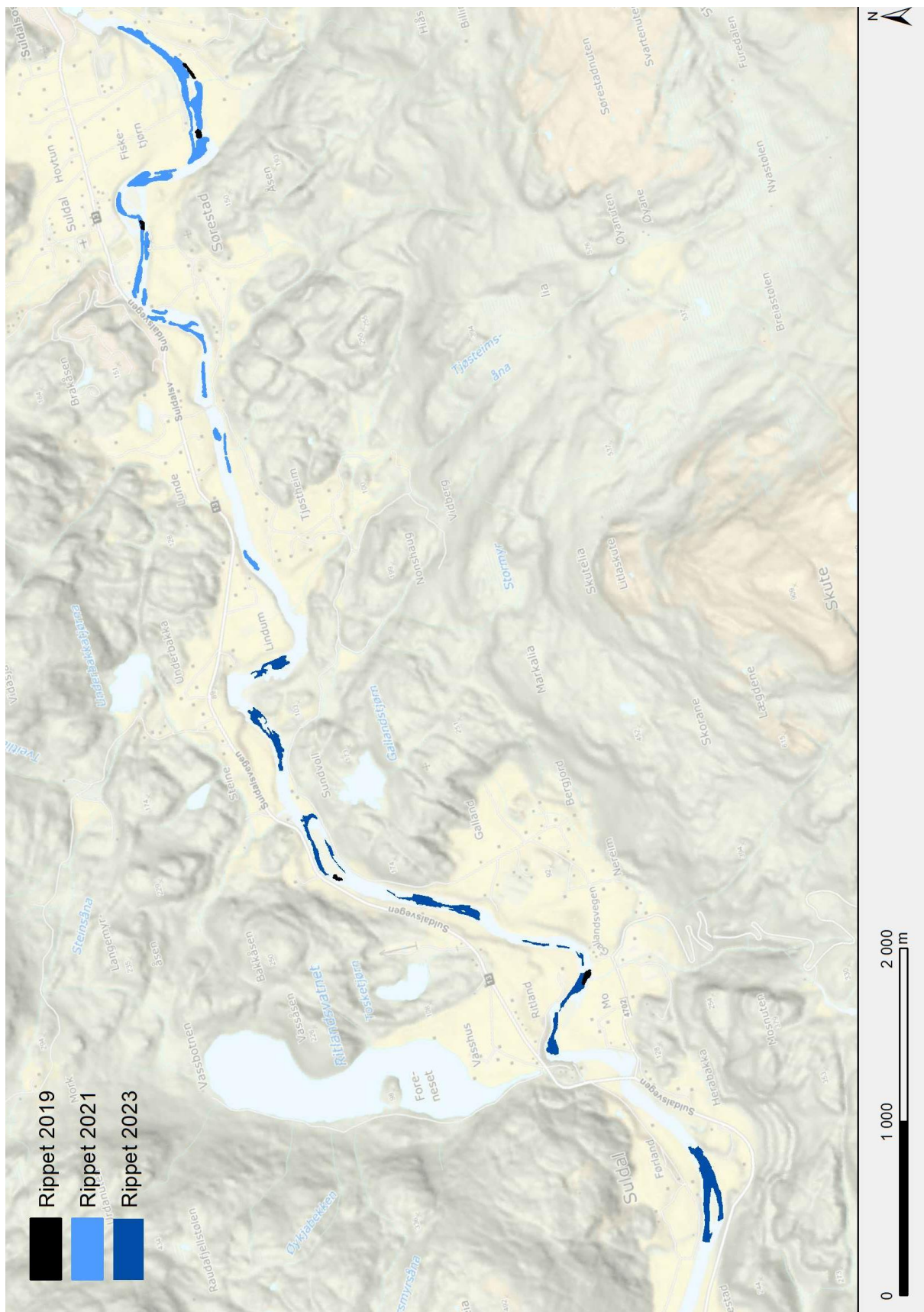


Figur 14. Resultater fra el-fiske på 216 punkter ved ST 3, 6 og 7 og 14. Grønn = rippet, oransje = ikke-rippet

3.3 Status ripping

På kart i Figur 15 vises en oversikt over rippet areal så langt. I 2019 ble det rippet fem mindre pilotområder (svart, 0,5 ha). I 2021 ble det første store byggetrinnet gjennomført (blått). Det ble rippet 7,4 ha elvebunn. Dette tilsvarte samlet 7,9 ha og 32 % av elvearealet mellom Suldalsvatnet og Lindum, og 7 % av det totale elvearealet i Suldalslågen (basert på FKB-kartdata, tilsvarer en vannføring ved ca. 15 m³/s Stråpa). I 2023 ble det rippet 10,7 ha mellom Lindum og Førland (mørkeblått). Med dette har det totalt blitt rippet et areal på 18,6 ha. Elvearealet mellom nedre grense ripping på Førland og Suldalsvatnet er 55,2 ha (FKB-data, ca. 15 m³/s). Arealandel som er rippet mellom Førland og Suldalsvatnet er med dette 33,5 %. Basert på hele elvearealet til Suldalslågen fra munning til Suldalsvatnet er rippet andel per nå 16,3 %.

I 2023 ble det besluttet å legge rippingen i perioden 1.-15. oktober. På denne måten kunne forstyrrelse av fiskeutøvelse unngås samtidig som det kunne skapes akseptable forhold for rippingen. Vannføringen ved Stråpa kunne settes til 20-21 m³/s under rippingen. For å unngå potensielle skader av gyteplasser til sjøaure ble det gjennomført en sjekk av rippearealet rett før arbeidsoppstart og underveis. Det ble ikke registrert gytegroper eller gyteaktivitet i rippearealene perioden til 15.10.. Observasjoner av gytegroper under el-fiske og gytefisketellinger i slutten av november tyder på at både sjøaure og særlig laks har gytt i de strekningene etter rippingen.

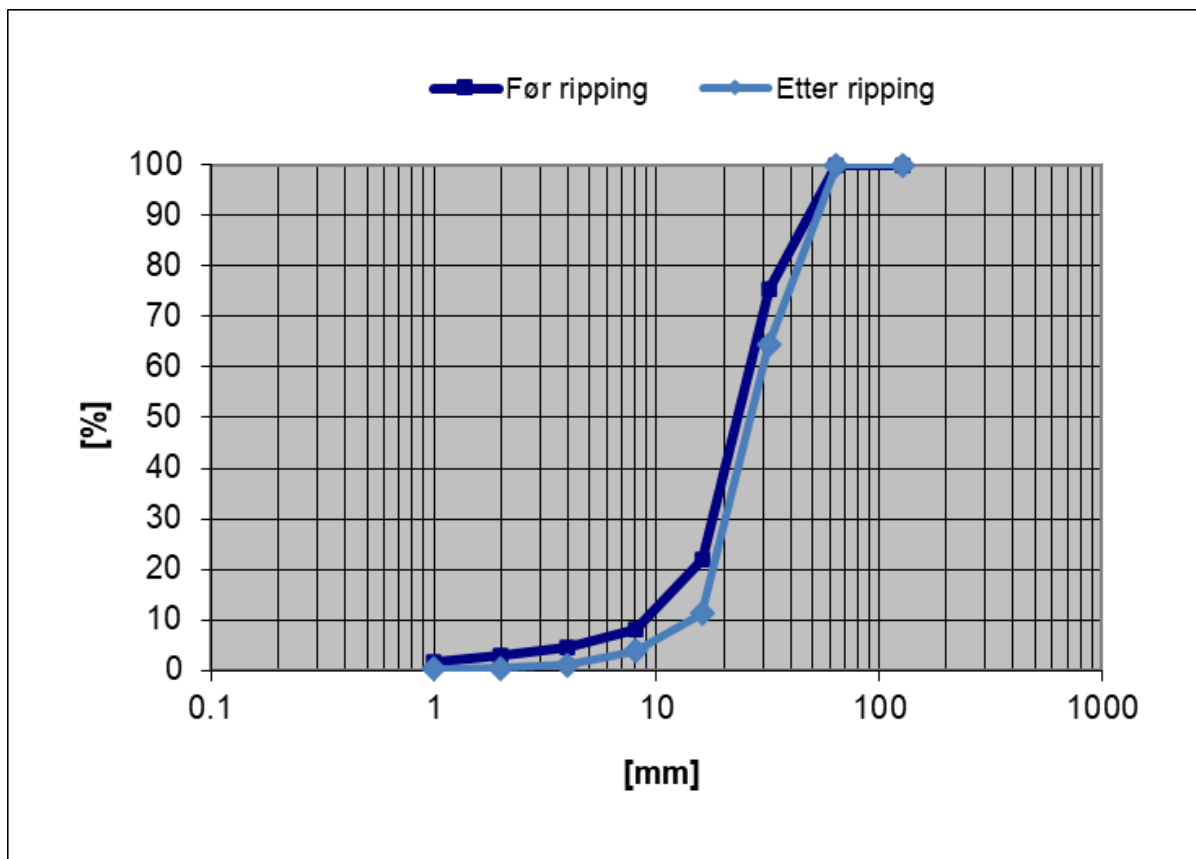


Figur 15. Oversiktskart med rippet areal, totalt 18,6 ha.

3.4 Sedimentprøver

Sedimentprøver ble tatt av gytegrus nedenfor rippet areal 1.10.23 (før ripping, 7,7 kg) og 29.11.23 (etter ripping og spyleflom, 10,6 kg). Resultatene er vist i Figur 16. Før-prøven hadde en median korndiameter (D_g) på 21,5 mm og en finsedimentandel (< 1 mm) på 1,7 %. Etterprøven hadde en D_g på 27,3 mm og en finsedimentandel på 0,4 %.

Sedimentsammensetningen i november var med dette litt grovere enn 1. oktober. Verdiene indikerer svært gode gyteforhold for begge prøver.



Figur 16. Siktekurver av grusprøver nedenfor rippingen 2023. Median korndiameter før ripping var 21,5 mm finsedimentandel (< 1 mm) var 1,7 %. Etter ripping var median diameter 27,3 mm, finsedimentandel var 0,4 %.

4. Diskusjon

Inntil nå har 18,6 ha av Suldalslågens elvebunn blitt rippet (i 2019, 2021 og 2023). Dette tilsvarer en andel av elvearealet på 16,3 % av Suldalslågen, og 33,5 % målt fra nedre grense av rippet område til Suldalsvatnet.

Ungfiskundersøkelser og skjulmålinger 2019-2023 tyder på at rippingen har fungert etter hensikten. Skjultilgang på rippede arealer var to til tre ganger større enn på ikke rippede arealer. I 2021 var vektet skjul i snitt 4,9 (referanse) versus 12,7 (rippet), 2022 var det 5,1 vs. 12,2 vektet skjul og i 2023 var det 4,4 vs. 12,2 vektet skjul.

Ungfisktettheter, hovedsakelig laks, var i snitt 2 - 3 ganger større på rippet areal enn på ubehandlet areal i hele tidsrommet (2019-2023). Gjennomsnittstettheter på rippede arealer var 2,8 ganger større for alle ungfisk og tre ganger større for parr (n = 73, alle år, alle stasjoner). I 2023 var ungfisktettheter samlet tre ganger større på rippet areal, parrtettheter 3,7 ganger større. Punktvis el-fiske viser en dobling for mediantetthet og en 2,6-ganger større gjennomsnittstetthet på rippede arealer. På de eldste stasjonene som ble rippet i 2019 ble det i snitt funnet 2,8 ganger så mye ungfisk som før rippingen, og 3,7 ganger mer parr. Her har tettheten gått delvis ned i 2023, noe som kan tyde på at bærekapasitet er nådd eller at habitatkvaliteten ble redusert. Utviklingen ligger imidlertid innenfor det som er vanlig for mellomårsvariasjon og forskjeller i fangsteffektivitet. I 2023 ble det generelt observert gjennomsnittlig 10 - 20 færre ungfisk per stasjon, både på rippede og referansestasjoner. Vanntemperaturen var mellom 2,2 og 3,8 grader i 2023 og mellom 5 og 6 grader i 2022, noe som kan forklare forskjeller i fangsteffektivitet mellom disse årene. Skjultilgangen er ikke merkbart forandret på disse områdene.

Økninger av ungfisktetthet er i samme størrelsesorden som økning i vektet skjul, og kan i hovedsak forklares med økning av skjultilgang i elvebunnen som følge av rippingen. Utviklingen tyder ikke på at økningen i ungfisktettheter på rippet areal har ført til en nedgang ellers i elven, siden tettheter på referanseareal er stabile over tid og ligner før-dataene.

Generelt sett er det metodiske usikkerheter knyttet til el-fiske. Det gjelder særlig i det skjulrike substratet der ungfisk kan bli værende i hulrommene ved el-fiske uten at el-fiskeren oppdager dem, og i store homogene arealer der fisk kan stikke av når el-fiskeren nærmer seg. Dessuten er det naturlig mellomårsvariasjon og forskjeller i fangsteffektivitet. Fisketidspunkt måtte være relativt sent på året for å ha lav nok vannføring til å nå ut til arealene ute i elven. Alt dette kan resultere i variasjon av fangst og varierende fangbarhet. Usikkerheten ble håndtert gjennom økning av el-fiskestasjonsnettet i 2023 (26 arealstasjoner, 216 punkter) og ved at det i alle år ble valgt et tidsrom med lav vannføring. Datainnsamling kan derfor betraktes som relativt konsistent, noe som bekreftes av de reaktive stabile resultatene på referansearealene gjennom årene.

Sedimentprøver tatt nedenfor rippeområder tyder ikke på en akkumulasjon av finstoff i gytegrus. Tvert imot ble finsedimentandelen litt redusert i etter-prøven. Dette kan forklares med spyleflommen eller gyteaktivitet som begge kan rense grusen for små, løse partikler, men resultatet kan også forklares med lokal naturlig variasjon og heterogenitet i substratet. Forskjellene er små og indikerer i begge tilfellene svært gode gyteforhold i henhold til kriteriene i Pulg et al. (2013) for både før og etter prøven. At det ikke akkumuleres mye finstoff samsvarer med lignende erfaringer andre steder (Pulg et al. 2018) og kan forklares med at mobilisert finstoffmengde per tidsenhet er svært liten i forhold til vannføring per samme tidsenhet, fortykning er derfor stor. Utover dette vil elva sortere materialet og det regnes med at finstoffet sedimenteres i rolige områder der det finnes finsediment fra før og naturlig, slik som store høler og fjorden, på en lignende måte som flommer hadde gjort det.

Det ser ut som om rippe-effekten (økning i skjul) vedvarer i minst 4 år basert på erfaringene på de eldste rippingsstasjoner (2019). Dette ligner erfaringene i Aurlandselva (minst 8 år varighet), også der er elva massebegrenset og har en innsjø som virker som sedimentfelle – noe som bremser gjensedimentering med finmasser. Gjengroing har begynt på 2019-arealene (**Figur 5**), men plantene er små og prosessen går sakte. Plantemosaikken i kombinasjon med det skjulrike sedimentet betraktes som gunstig for bunndyr og ungfisk. Siden det enda ikke kan dokumenteres en nedgang av vektet skjul regnes det med at rippe-effekten vil vedvare i flere år til. Hvor lenge det vil vare vil avhenge av en rekke faktorer slik som finsedimenttransport, helning og trofi og vil trolig variere i elva siden faktorene endrer seg nedover Suldalslågen og sideelver kommer til.

Det anbefales å overvåke stasjonsnettets på rippete og ikke-rippete arealer med el-fiske og sedimentovervåking hver høst i de neste årene. Stasjonsnettets bør utvides etter hvert som rippet areal utvides. I 2022 ble det fisket på to da nye stasjoner (14 og 15) for å skaffe før-data for areal som ble rippet i 2023. I 2023 ble det fisket på to nye stasjoner (16 og 17) for å skaffe før-data for areal som skal rippes i 2024. Med en slik overvåking basert på mange stasjoner (30+), kan utviklingen over tid og rom følges og variasjon i fangbarhet på enkeltstasjoner samt mellomårsvariasjon håndteres. Siden vi ikke dreper ungfiskene, men bare teller, måler og setter de ut igjen levende, kan en negativ påvirkning av ungfiskbestanden unngås, til tross for at antall stasjoner er høy.

For å kunne bedømme en totaleffekt på ungfiskantall og smoltproduksjon i elva er det nødvendig å beregne en totaleffekt av tiltaket sett over hele elven. Siden ikke alt elveareal kan rippes, habitatkvalitet varierer og mange andre faktorer spiller inn (vannkvalitet, vannføring, næringstilgang, temperatur, tetthet mfl.) kan det ikke forventes at økningen i ungfisktetthet observert på rippet areal gjelder for hele elva. En totalvurdering er dessuten avhengig av areal som til slutt *de facto* vil bli rippet (anslagsvis mellom 20 - 30 % av totalarealet) og hvor stor økning i skjultilgang som oppnås samlet sett. Dette vil først vise seg i løpet av arbeidet når faktorer som leire, sedimentsammensetning og reell endring i skjul og fisketettheter er avklart.

En resultatorientert måte å vurdere tiltaket til slutt er å vurdere innsiget av villaks og sjøaure over tid, i flere år etter at rippingen er fullført. Innsiget av villaks påvirkes av enda flere faktorer enn tetthetene av ungfisk (sjøoverlevelse, lakselus, sjølaksefiske mfl.), men hvis smoltproduksjonen økes signifikant burde dette også kunne synliggjøre seg i innsiget av voksen villaks over tid, gitt at andre faktorer er relativt stabile.

5. Referanser

- Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (2011). *Atlantic Salmon Ecology*. Wiley-Blackwell, 467 pp.
- Bogen, J., Bremnes, T., Bønsnes, T., Heggenes, J., Johansen, S.W., Saltveit, S.J. 2004 Fiskehabitat i Suldalslågen: Et studium av sedimentasjonsdynamikk, begroing, habitattilbud og habitatbruk hos fisk. Sluttrapport. Suldaalslågen Miljørapport nr 46. 124 s.
- Borsányi, P., Alfredsen, K., Harby, A., Ugedal, O. & Kraxner, C. 2004. A meso-scale habitat classification method for production modelling of Atlantic salmon in Norway. *Hydroécologie Appliquée* 14(1): 119–138.
- Finstad, A. G., S. Einum, O. Ugedal, and T. Forseth. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78:226–35.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. (2007) Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. *Freshwater Biology*, 52, 1710–1718.
- Foldvik, A. & Pettersen, O. 2017. Inventering av Suldalslågen. Produksjonspotensial for sjøvandrende laksefisk. - NINA Kortrapport 75, 19 sider.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. - NINA Rapport 488. 74 s.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign I regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte 52. 90 s. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/temahefte/052.pdf>
- Gravem, F.R. og Jensen, C. 2003. Bonitering av oppvekst- og gytemuligheter for laks og aure i Suldalslågen og 6 sidebekker, Statkraft Grøner AS rapport. ISBN: 82-554-0611-5
- Hedger, Richard D., Ola H. Diserud, Odd T. Sandlund, Laila Saksgård, Ola Ugedal, and Gunnbjørn Bremset. 2018. 'Bias in estimates of electrofishing capture probability of juvenile Atlantic salmon', *Fisheries Research*, 208: 286-95.
- Heggenes J., & Saltveit S. J. 1997. Effekt av mose på fisk i Suldalslågen. Lakseforsterkningsprosjekt i Suldalslågen Fase 2. LFI Zoologisk museum Universitet i Oslo. Rapport nr. 39.

- Heggenes, J., & Saltveit, S. J. (2002). Effect of aquatic mosses on juvenile fish density and habitat use in the regulated River Suldalslågen, western Norway. *River Research and Applications*, 18(3), 249-264.
- Pulg, Ulrich, Knut W. Vollset, and Robert J. Lennox. 2019. 'Linking habitat to density-dependent population regulation: How spawning gravel availability affects abundance of juvenile salmonids (*Salmo trutta* and *Salmo salar*) in small streams', *Hydrobiologia*, 841: 13-29.
- Pulg, Ulrich, Bjørn T. Barlaup, Katharina Sternecker, Ludwig Trepl, and Guenther Unfer. 2013. 'Restoration of spawning habitats of brown trout (*Salmo trutta*) in a regulated chalk stream', *River Research and Applications*, 29: 172-82.
- Pulg u., Skoglund H., Postler C., Stranzl S., Helle, T. 2020. Tiltak til rensing av elvebunnen i Suldalslågen. Resultater av pilotprosjekt 2019. LFI-rapport nr. 380.
- Pulg, U., Barlaup, B., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S.-E., Stranzl, S., Olen E.E. Lehmann, G.B., Wiers, T., Skår, B., Nordmann, E.S., Fjeldstad, H-P. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. Uni Research Miljø LFI, rapport nr 296.
- Pulg, U., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Wiers, T., Gabrielsen, S.-E. Normann, E.S. 2013: Gyteplasser og sideløp i Aurlandsvassdraget. UNI Miljø LFI rapport nr. 221. Uni Research Bergen
- Pulg, U., Espedal, E.O., Popp, J., Postler, C., Stranzl, S. 2022. Overvåking av ripping i Suldalslågen 2021, LFI Rapport nr. 447
- Pulg, U., Enquist, M. 2023. El-fiske overvåking av rippede arealer i Suldalslågen 2022 , LFI Rapport nr. 498
- Saltveit, S.J., Bremnes, T. og Heggenes, J. 2001. Suldalslågen. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med nytt prøvereglement. Årsrapport for 2000. 55 s. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Universitetets naturhistoriske museer og botanisk hage, Universitetet i Oslo
- Saltveit, Svein Jakob, Åge Brabrand, and John E. Brittain. 2019. 'Rivers need floods: Management lessons learnt from the regulation of the Norwegian salmon river, Suldalslågen', *River Research and Applications*, 35: 1181-91.
- Skoglund, H., Lehmann, G.B., Vollset, K.W., Normann, E.S., Wiers, T., Skår, B. 2014. Gytefisketelling i Suldalslågen januar 2014. Notat fra LFI Uni Miljø. 06.03.2014. 15 s.
- Sægrov, H. 2013. Fiskeundersøkingar i Suldalsvatnet i 2013. Rådgivende Biologer AS rapport nr. 1902. ISBN; 978-82-8308-082-7
- Sægrov, H., Hellen, B.A., og Kålås, S. 2001. Gytebestand av laks i Suldalslågen i 1995/96-2000/01. 28 s. Rådgivende Biologer AS.
- Vassdragshåndboka 2010, Tapir forlag, Trondheim.



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

LFI ble opprettet ved Universitet i Bergen i 1969, og er nå en seksjon ved Norwegian Research Centre (NORCE). LFI gjennomfører forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannøkologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Effekter av fiskeoppdrett, lakselus og rømming
- Forsuring og kalking
- Habitattanalyser
- Vassdragsrestaurering
- Miljødesign og habitattiltak
- Effekter av klimaendringer
- Fiskepassasjer
- Gassovertmetning