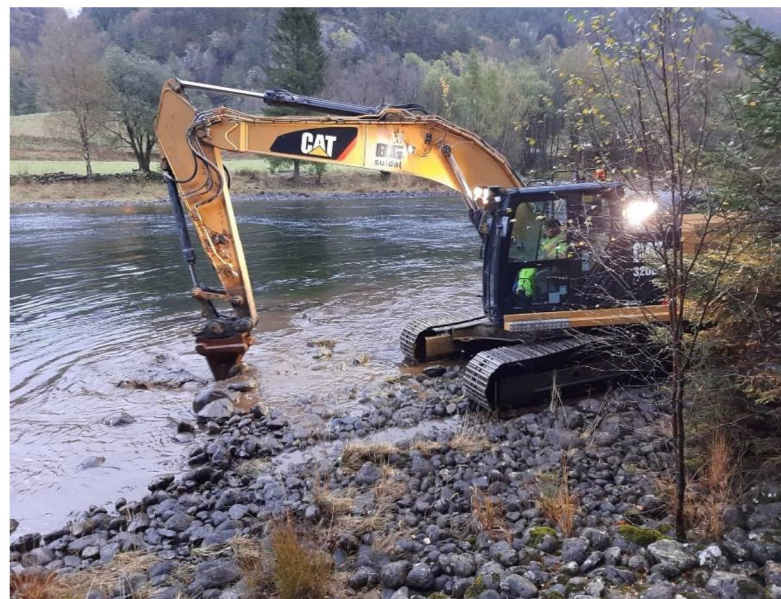


Overvåking av ripping i Suldalslågen 2021



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LF)

Laboratorium for ferskvannøkologi 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: 447

Tittel: Overvåking av ripping i Suldalslågen 2021

Dato: 30.05.2022

Forfattere: Ulrich Pulg, Espen Olsen Espedal, Jakob Popp, Christoph Postler, Sebastian Stranzl

Kvalitetssikret av: Helge Skoglund

Bilder: Fotografier er tatt av Norce LFI.

Geografisk område: Rogaland, Norge

Oppdragsgiver: Statkraft

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Sjur Gammelsrud, Eirik Bjørkhaug

Antall sider: 38

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. På områdene som ble rippet i 2021 ble skjultilgangen i snitt økt med faktor 2.5 (vektet skjulverdier fra 4.9 til 12.7). Ungfisktettheter var dominert av laks og 2-3 ganger høyere på rippet areal sammenlignet med tettheter før rippingen eller referansearealer. Tetthetene av parr økte i snitt med faktor 3.1 til 3.5. Disse midlertidige resultatene tilsvarer målsettingen og 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 og forvaltningslag.

Pulg, U., Espedal, E.O., Popp, J., Postler, C., Stranzl, S. 2022. Overvåking av ripping i Suldalslågen 2021, LFI Rapport nr. 447

Innhold

1.	Bakgrunn og hensikt.....	4
1.2	Om lakseproduksjon og habitatforhold	5
1.3	Gyteområder	5
1.4	Skjulforhold for ungfisk	6
2.	Materiale og metoder	7
2.1	Oversikt 2021	7
2.2	Ungfiskundersøkelser	7
2.3	Skjultmåling	8
2.4	Sedimentprøver.....	9
2.5	Visuell kontroll (dykking).....	10
2.6	Oppmåling med drone	11
3.	Resultater	12
1.1	Rippete områder	12
1.2	Skjultmålinger	20
1.3	Ungfiskundersøkelser.....	23
1.4	Sedimentprøver.....	26
4.	Diskusjon	27
5.	Referanser	37

1. Bakgrunn og hensikt¹

Etter reguleringen av Suldalslågen med tilhørende reduksjon av flommer og sedimentdynamikk har det blitt registrert en økt begroing og sedimentering på elvebunnen i Suldalslågen (Bogen m.fl. 2004). Den økte begroingen, og særlig 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, og dermed dårligere skjulforhold for ungfisk av laks og aure. Dette var blant annet bakgrunnen for å inkludere såkalte «spyleflommer» i manøvreringsreglementet for Suldalslågen (Bogen m.fl. 2004). En rekke observasjoner og undersøkelser tilsier at begroingssituasjonene 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 om vinteren. 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 skjultilgangen til ungfisk. Videre forslår Foldvik & Pettersen (2017) at habitatforholdene kan utbedres gjennom mekanisk rensing av elvebunnen, samt utlegging av 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 habitattiltak flere andre steder, blant annet i Aurlandvassdraget der «ripping» ble utviklet samt nylig har utarbeidet tiltakshåndbok for god praksis ved miljøforbedrende tiltak i vassdrag (Pulg m.fl. 2013, Pulg m.fl. 2018).

Høsten 2019 ble det startet tiltak på 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 2022 og 2023 (Stranzl et al. 2021). Arbeidet blir overvåket og evaluert underveis. Dette samt utviklingen på pilotstasjonene beskrives i denne rapporten.

¹ Dette kapittel stammer i hovedsak fra siste rapport om prosjektet (Stranzl et al. 2021). Bakgrunnen har ikke endret seg.

1.2 Om lakseproduksjon og habitatforhold

Anadrome laksefisk (laks/sjøaure) har flere ulike krav til habitatforhold gjennom livssyklusen. En rekke studier har i den senere tid påpekt at den romlige fordelingen av egnete 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 sammenfattat i Forseth & Harby (2013), tiltaksbeskrivelser finnes i Pulg et al. (2018).

1.3 Gyteområder

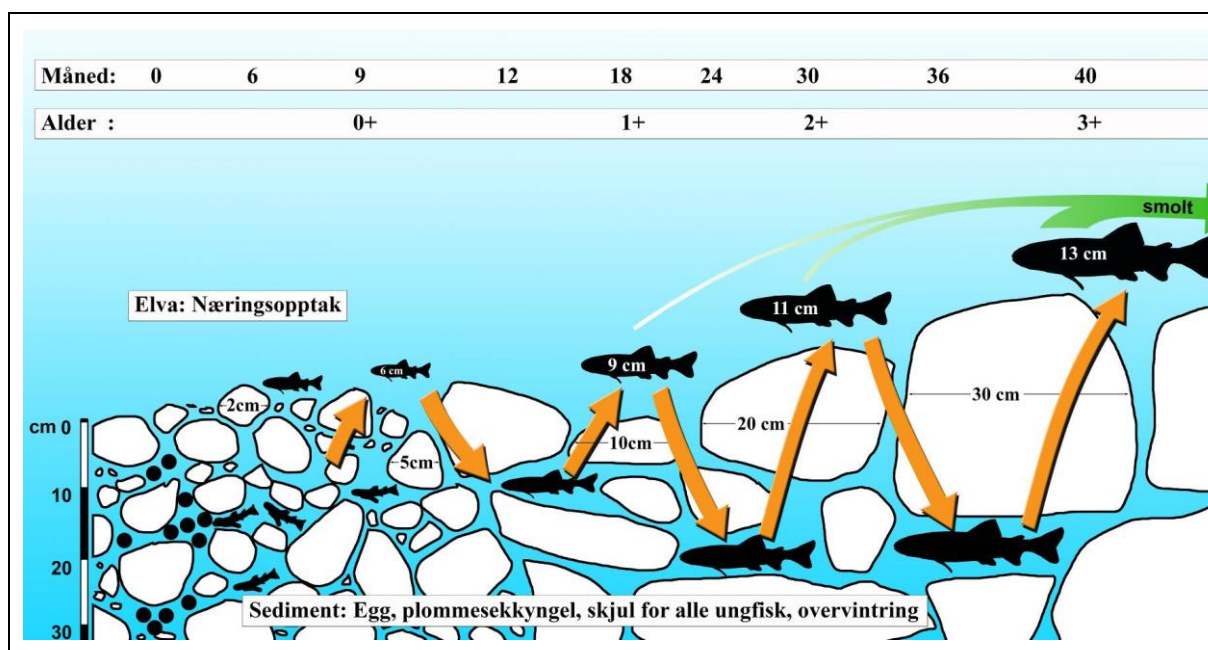
Laks og sjøaure gyter ved at eggene legges porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte «gytegroper». Det er hunnfisken som graver gytegroper, og hun kan fordele eggene i flere groper. Områder der det har vært gyteaktivitet fremstår ofte som et lysere felt med omrørt grus etter gyteperioden.

Fisken stiller strenge krav til valg av gyteplass, der sammensetningen av bunnsubstrat, vanddyb og vannhastighet synes å være de viktigste fysiske faktorene. Typisk finnes gyteområdene på forholdsvis 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 egnete 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 og dermed produksjon av lakseunger. De første ukene etter at yngelen har brukt opp plommesekken og kommer opp av grusen for å starte næringsopptak, er ofte en flaskehals for overlevelse for laks. Yngelen etablerer tidlig territorier som forsvares aggressivt mot inntrengere, noe som resulterer i en sterk tetthetsavhengig dødelighet. Yngel som kommer tidlig opp av grusen vil ofte etablere territorier først i området i nærheten av gytegropen, og fortrenger yngel som kommer senere. Yngel som taper i konkurransen om territorier vil ha langt dårligere overlevelsesmuligheter. Dette resulterer i at fordelingen av yngelen i tidlig livsfase ofte er «klumpet» i nærheten av gyteområdene.

1.4 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. Prinsippskisse for hvordan ulike livsstadier hos ungfisk hos laks og aure benytter elvebunnen.

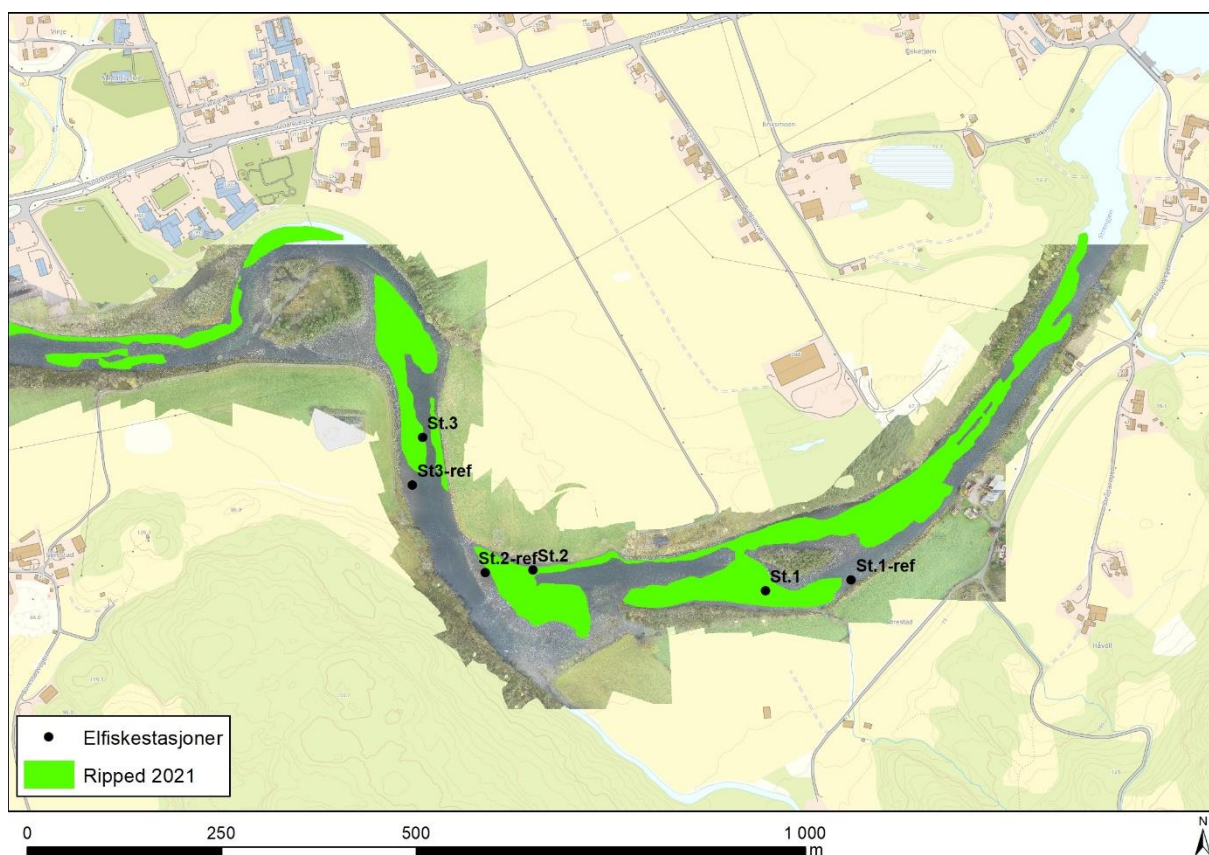
2. Materiale og metoder

2.1 Oversikt 2021

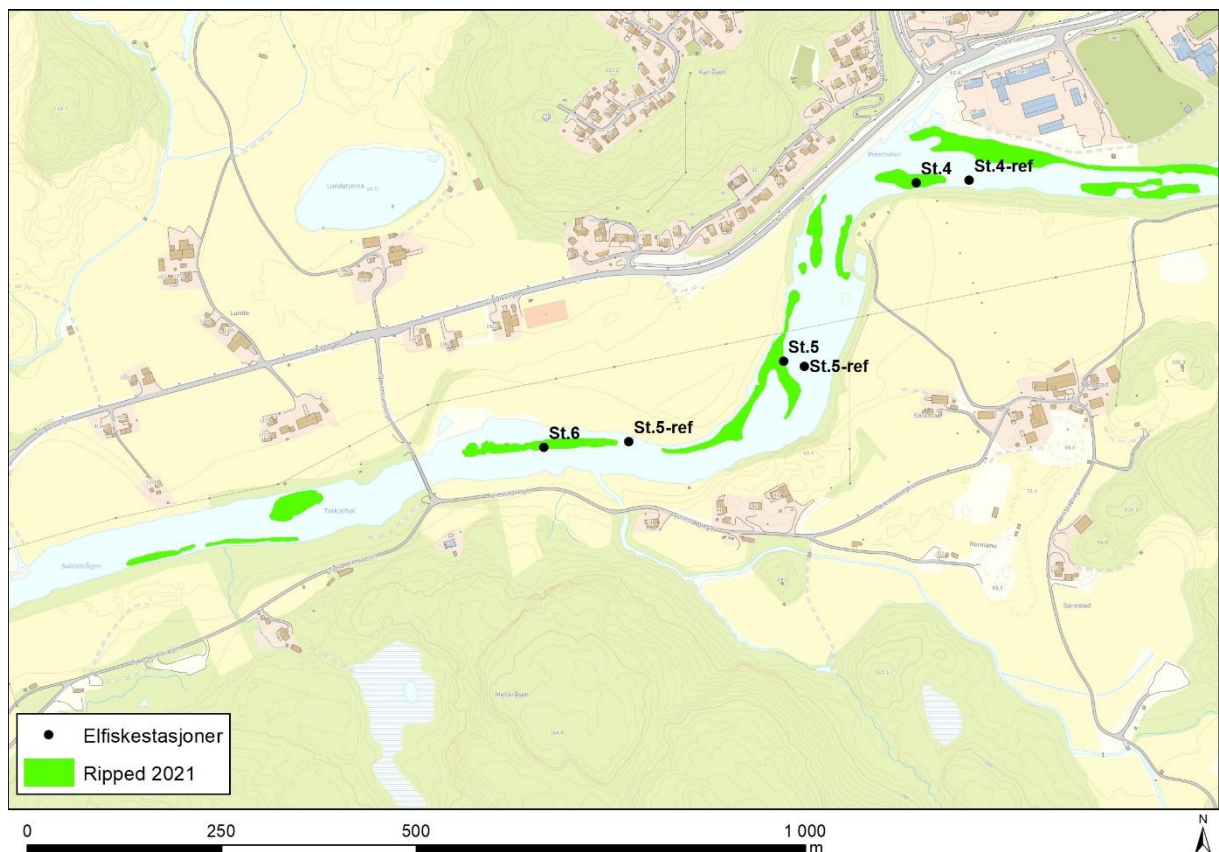
Den 15.10. 2021 ble det tatt grusprøver nedenfor rippearealene for å kunne sjekke om det forekommer en sedimentering av finsediment nedenfor (Fig. 4). Rippingen startet 16.10. med opplæring av gravemaskinførerne. Rippingen foregikk deretter frem til 23.10. Underveis ble arbeid, resultat og maskinførere fulgt opp med en fiskebiologisk anleggsoppfølging. 23.10. ble det gjennomført en sluttkontroll med snorkling fra Notahølen – Lindum og droneflyvning Stråpa – Lindum. Den 26.11. ble el-fiske stasjoner fra pilotprosjektet prøvet fisket igjen (Fig. 2 og 3). 27.11. – 01.12. Ble det gjennomført skjulmålinger og el-fiske på de nye arealene nye stasjoner

2.2 Ungfiskundersøkelser

Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser ved bruk av elfiskeapparat i Suldalslågen (1400 V, 75 Hertz, impulsstrøm). Fisket som ble gjennomført var tre gangers overfiske i henhold til standardmetode beskrevet av Bohlin m. fl. (1989).



Figur 2. Kart over elfiskestasjoner i øvre halvdel av tiltaksområdet i Suldalslågen 2021.



Figur 3. Kart over elfiskestasjoner i nedre halvdel av tiltaksområdet i Suldalslågen 2021.

2.3 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 stållamme på 0,25 m² (Finstad mfl. 2007). 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 forholdsvis likt substratforhold. 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:

$$S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$$

Ut ifra verdiene for vektet skjul klassifiseres skjulforholdene som svært lite (< 1), lite (1-5), middels (5-10), mye (> 10) og svært mye (> 15) (Forseth & Harby 2013). Det ble ikke vurdert som hensiktsmessig å utføre skjulmålinger innenfor alle mesohabitatområdene. I stedet ble skjulmålinger utført på utvalgte lokaliteter med representativt substrat. Innenfor hvert mesohabitatområde ble deretter skjulforhold klassifisert basert på en vurdering av de rådende substratforholdene på området og resultater fra skjulmålinger på område med tilsvarende substrat, samt en vurdering av skjultilgang i form av trær, vegetasjon og andre strukturer som kan gi skjul for ungfisk. Referanseområder ble valgt rett ved rippeområder. Stasjon «Flotto Ref.» samt referansestasjoner 1, 4 og 7 ble valgt ved elvebredden der det var mye skjul fra før. Disse arealene skilles i presentasjon av data siden disse muliggjør enn sammenligning med den skjulrike elvebredden, mens de andre referansene muliggjør en sammenligning med elvebunnen lengre ute i elven.



Skjulforhold for ungfisk måles ved å kvantifisere antall og størrelse på hulrom i elvebunnen med en plastslange (substrat-o-meter) innenfor en rute på 0,25 m². Slangen er markert med røde markører som brukes til å måle størrelsen (dybde) av hulrommene. Eksempel på skjulmålinger i substrat med mye fin grus og sand hvor det ikke finnes hulrom, og dermed svært lite skjul (t.v.), og i substrat med stein/blokk som gir mye skjul (t.h.). Skjulforhold innenfor ulike mesohabitatområder klassifiseres deretter ut ifra rådende substratforhold og skjulmålinger på områder med tilsvarende substratsammensetning.

2.4 Sedimentprøver

For å undersøke effekten av eventuell tilslamming og sedimentering i nedstrøms liggende områder som følge av rippingen, ble det tatt 5 sedimentprøver før og etter rippingen . Disse prøvene ble tatt ved Ritland (**Figur 4**).



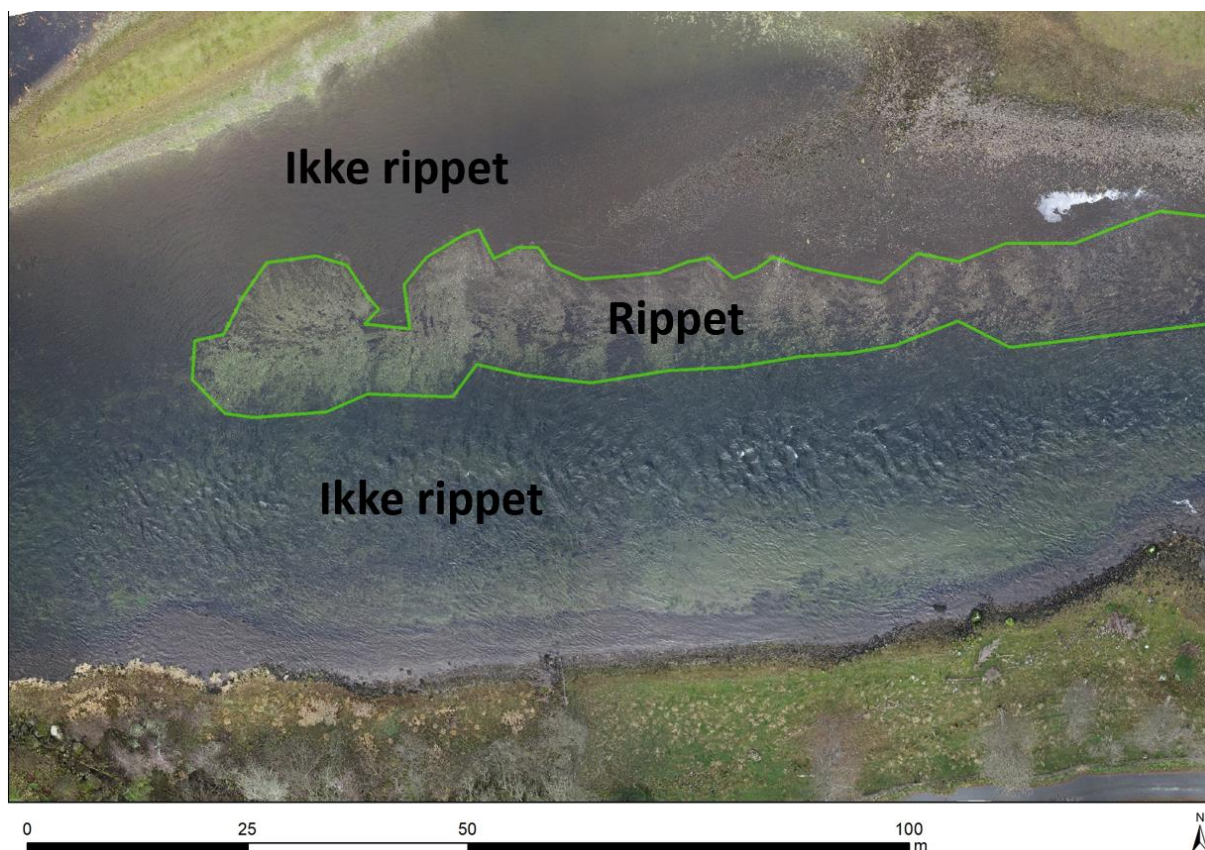
Figur 4. Sedimentprøver tatt i 2021 ved Ritland

2.5 Visuell kontroll (dykking)

For å sjekke bunnforhold etter rippingen ble det gjennomført to runder med snorkling iført våtdrakt. Første gjennomføring var 19.10.2021 og omfattet strekningen mellom Stråpa og utløpet av Notahølen. Den andre gjennomføringen var 23.10. og omfattet strekningen mellom Notahølen og ned til Lindum. Under dykkingen ble elvebunnen observert og dokumentert med kamera, for å kontrollere kvaliteten av ripping og oppdage mulige hull eller områder som ikke var blitt rippet.

2.6 Oppmåling med drone

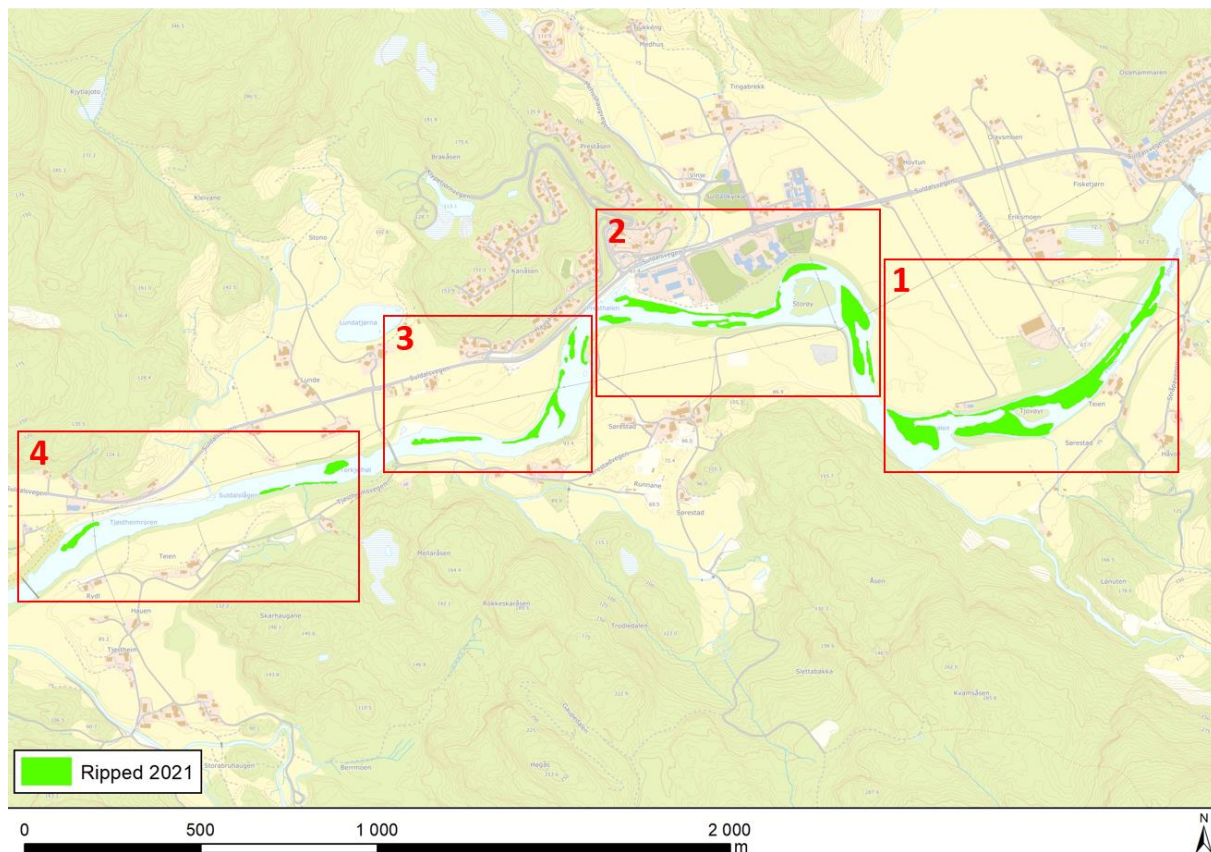
Dronekartlegging ble gjennomført med en DJI Phantom 4 RTK. Alle droneoperasjoner ble utført i henhold til forskriftene for fjernstyrte flysystemer kategori RO1 som definert av Luftfartstilsynet. Dronen ble flydd over hele prosjektområdet 23.10.2021 og bilder ble tatt fra forskjellige høyder, retninger og vinkler. Dronebilder ble prosessert med structure from motion applikasjon (Agisoft Metashape Professional). Med dette programmet ble det laget et georeferert ortofoto av prosjektområdet. Ortofotoen ble videre behandlet i Esri ArcMap og alle områder som tilsynelatende virket rippet (lysere bunnsubstrat) tegnet inn (**Figur 5**).



Figur 5. Eksempelbilde for rippede og ikke rippede områder

3. Resultater

1.1 Rippete områder



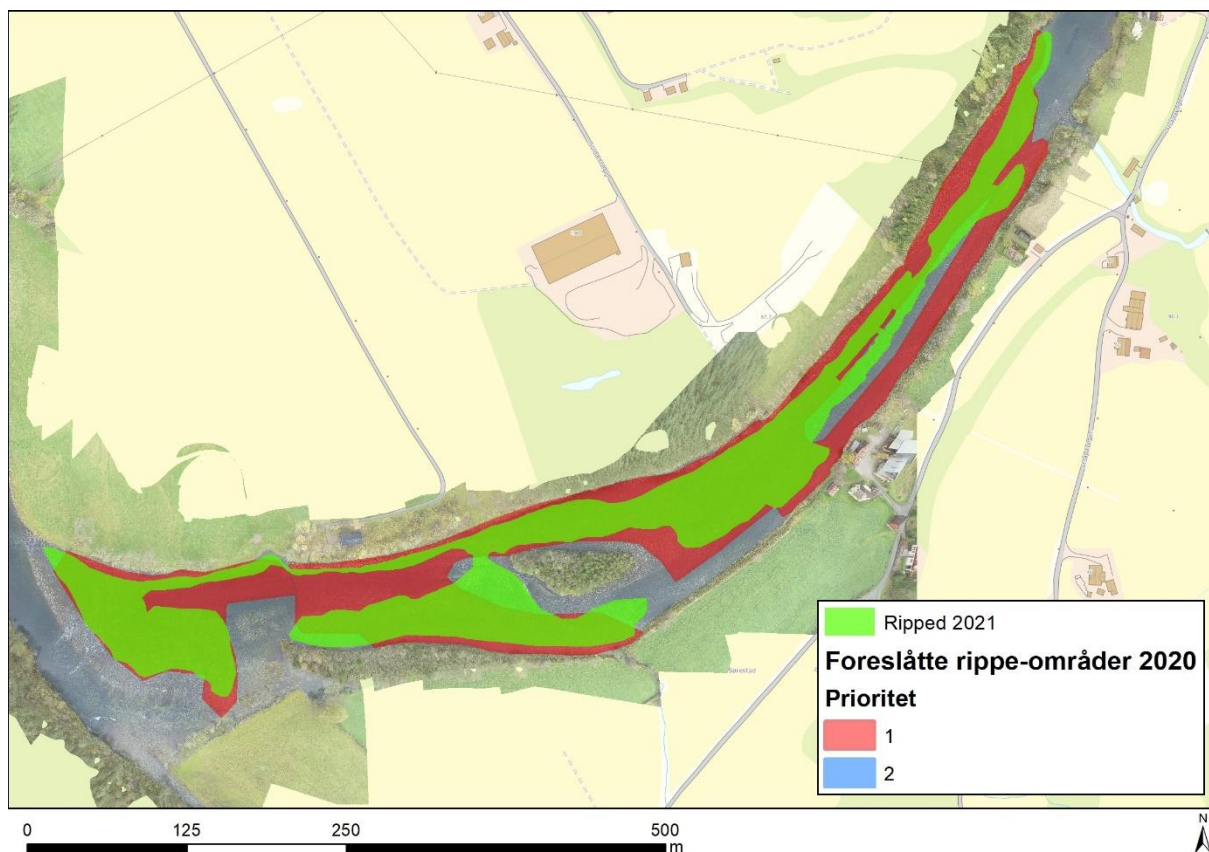
I tiltaksområde 1 (Stråpa – Notahølen) ble det rippet rundt 37.500 m² (**Figur 8**). Grunnen for at det faktisk rippede området var litt mindre enn det som ble beregnet under planleggingen, er særlig at elven stedvis var for dyp, men også lokale hensyn til lavvannstand og sedimentforhold. Spesielt langs den sørlige elvebredden ved Flotto og mellom Tjovøyr og Notahølen, var det umulig å nå elvebunnen med gravemaskin.



Figur 6. Ikke-rippet (venstre) og rippet (høyre) elvebunn i tiltaksområde 1 mellom Stråpa og Notahølen 2021.

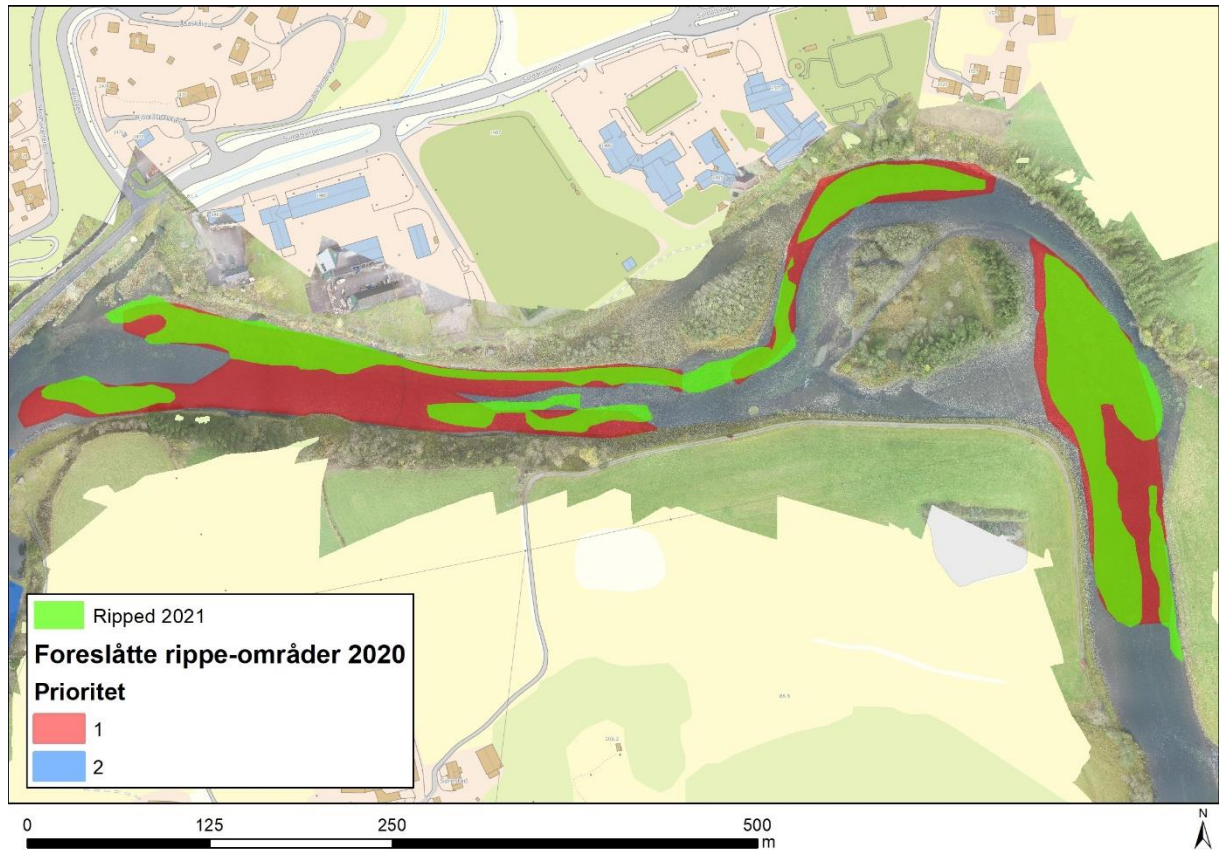


Figur 7. Lys og ren elvebunn med gode skjulforhold i tiltaksområde øverst.



Figur 8. Tiltaksområde 1 (Stråpa – Notahølen)

I tiltaksområde 2 (Notahølen - Presthølen) ble det rippet rundt 23.100 m² (**Figur 9**). Deler av Presthølen var for dyp til å rippes. Under oppfølgingen med visuell inspeksjon ved snorkling ble det også oppdaget at noen områdene i dette segmentet ikke var særlig egnet til å rippe, grunnet høy finsedimentandel i det underliggende substratet (**Figur 11**). Dette gjaldt særlig langs den nordlige elvebredden nær Statkraft sine lokaler. Det aller meste av substratet i området hadde imidlertid gode forhold til ripping og å ha fått betydelig forbedret skjultilgang (**Figur 12**).



Figur 9. Tiltaksområde 2 (Notahølen - Presthølen)



Figur 10. Ikke-rippet (venstre) og rippet (høyre) elvebunn i tiltaksområde 2 mellom Notahølen og Presthølen.

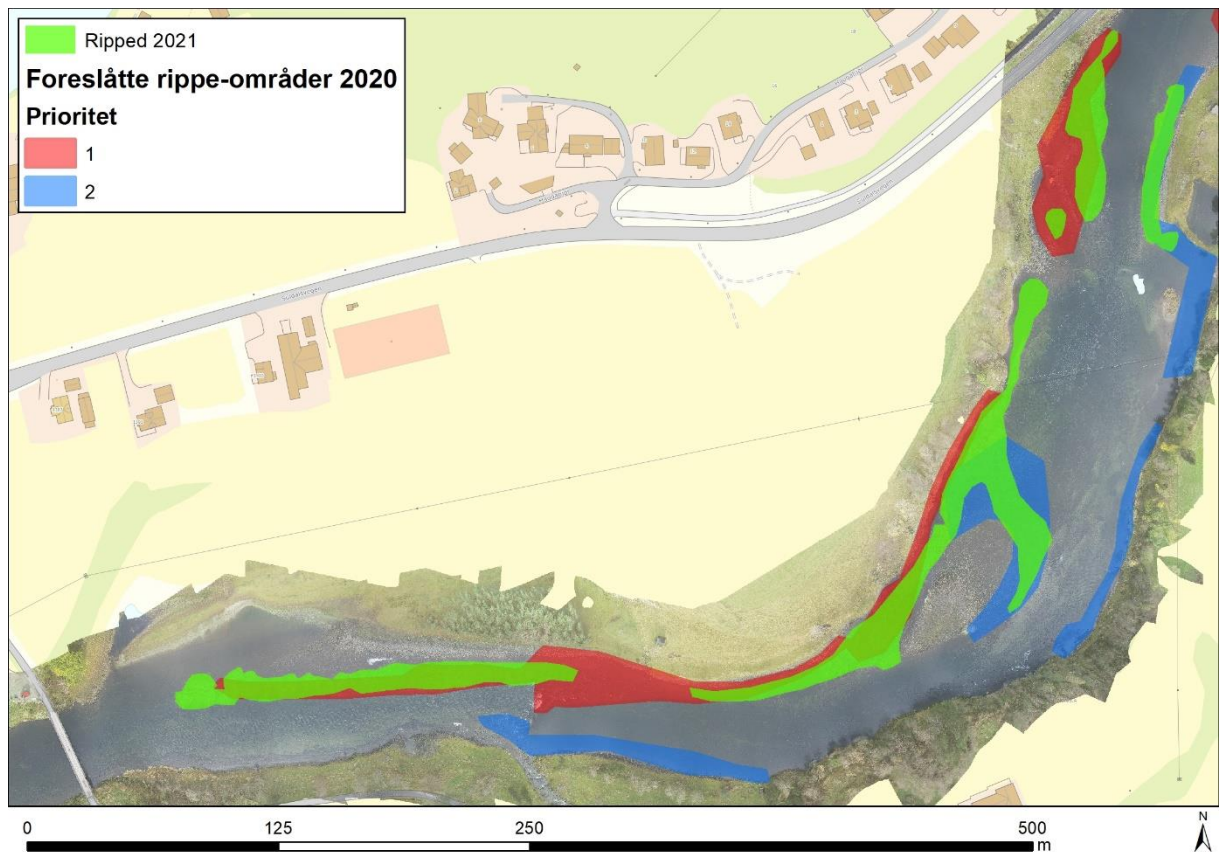


Figur 11. Bilde tatt ved bredden nær Statkraft sine lokaler ved Suldalslågen. I dette området ble det funnet mye finsediment under steinene og rippeeffekten var begrenset.



Figur 12. Område lenger ute i hovedstrømmen av elven i tiltaksområde 2. Her har rippingen hatt god effekt på skjulforholdene i elvebunnen.

I tiltaksområde 3 (Presthølen - Torkjelhø) ble det rippet rundt 8.600 m². (**Figur 13**). Noen områder langs innersvingen hadde litt for stor andel finsedimenter i elvebunnen til at rippingen kunne gi optimal effekt (**Figur 14**), mens områdene som befant seg i sterkere strøm var vel egnet til ripping (**Figur 15**).



Figur 13. Tiltaksområde 3 (Presthølen - Torkjelhø).



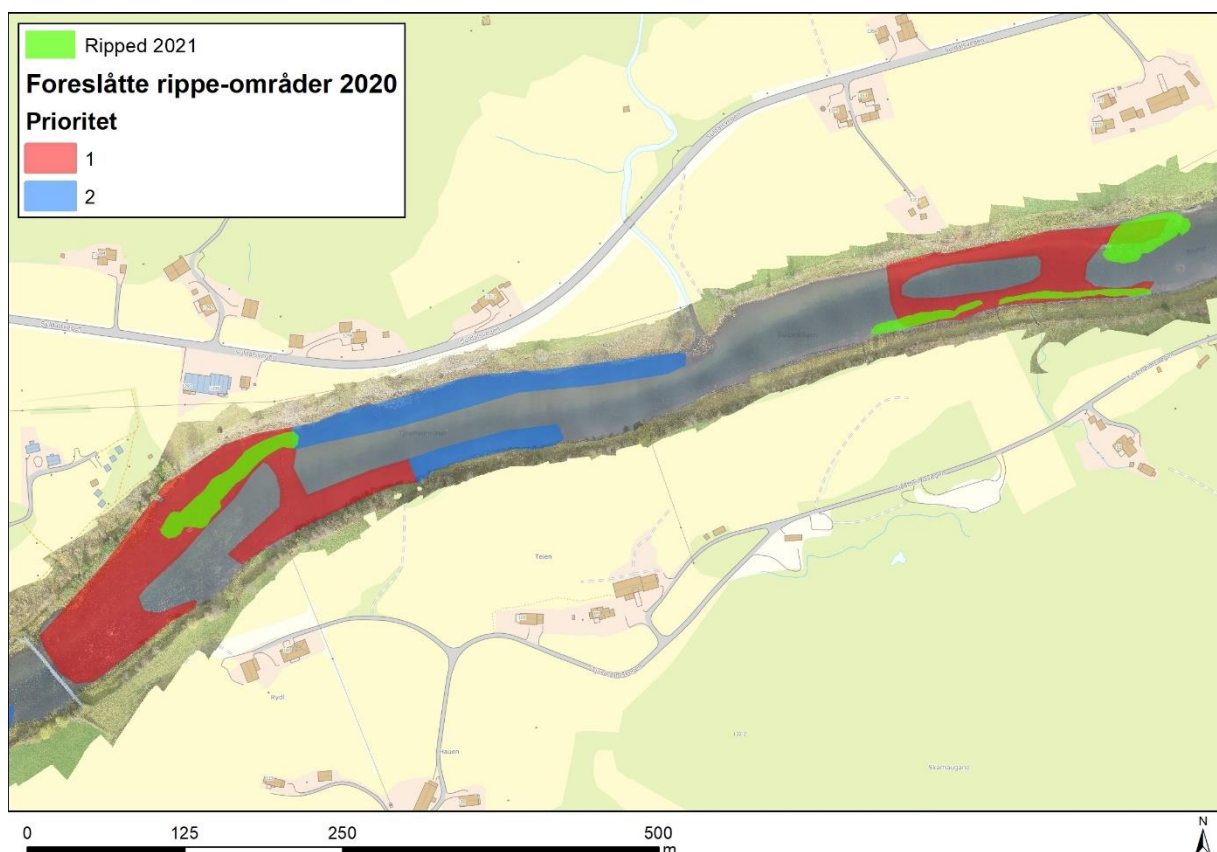
Figur 14. Bilde tatt nær bredden i innersving i tiltaksområde 3. Her ble det stedvis funnet mye finsedimenter under steinene som gjorde at økning i skjul var begrenset rippingen, men fortsatt betydelig mer hulrom enn førtilstanden.



Figur 15. Bilde tatt ute i hovedstrømmen i tiltaksområde 3. Her var rippingen svært vellykket og elvebunnen hadde mye hulrom tilgjengelig for ungfisk.

I tiltaksområde 4 (Torkjelhøl - Lindum) ble det rippet rundt 4.900 m², alt i områder med prioritet 1 (**Figur 16**). Tallene i dette området er imidlertid svært usikre ettersom dronebilder ble tatt før rippingen i området var ferdig på ettermiddagen 23.11. Dette medførte at vannet nedstrøms gravemaskinene var preget av finstoffer som gjør det umulig å se om elvebunnen hadde blitt rippet eller ikke. Alle områder som ble rippet utover dagen etter droneflyvningen er heller ikke med i denne beregningen, og det reelle arealet er derfor større enn hva vår beregning her viser.

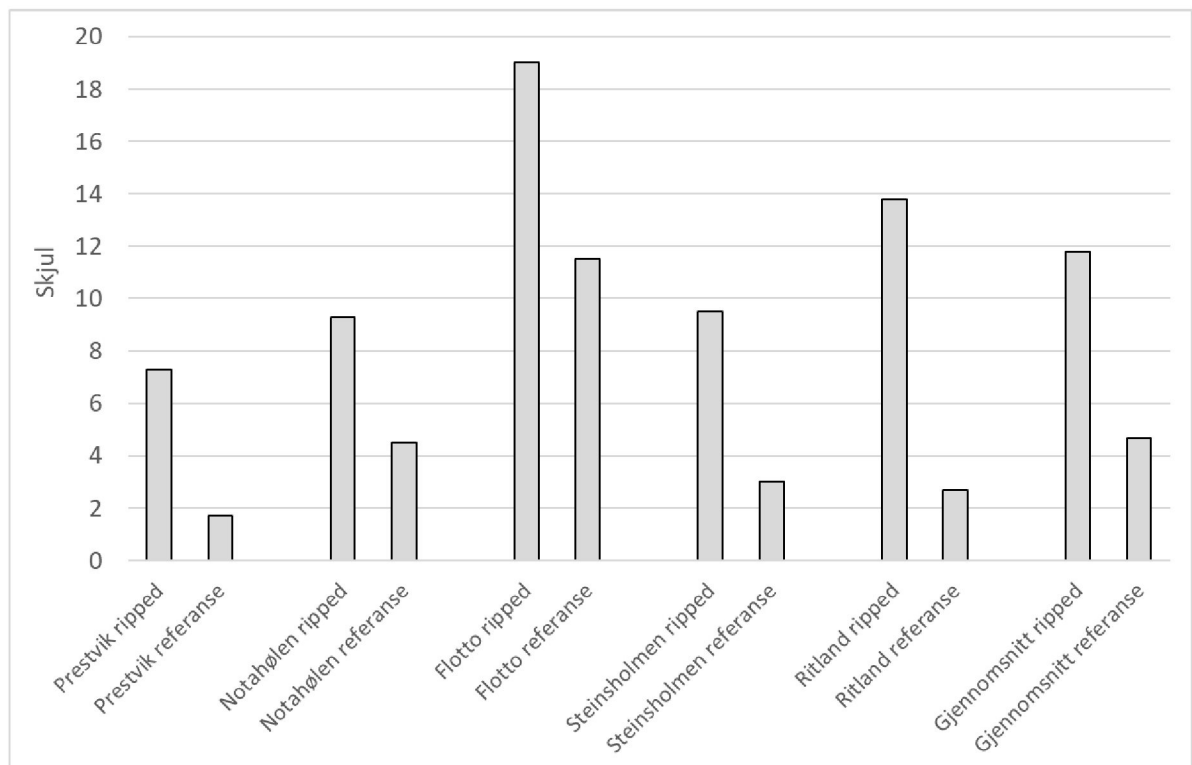
Med dette ble det i 2021 totalt rippet 7,4 ha elvebunn. Sammen med arealer rippet i 2019 (0.5 ha) tilsvarer dette 32 % av elvearealet mellom Suldalsvatnet og Lindum og 7 % av det totale elvearealet i Suldalslågen (basert på FKB-arealdata, tilsvarer ca. 15 m³/s).



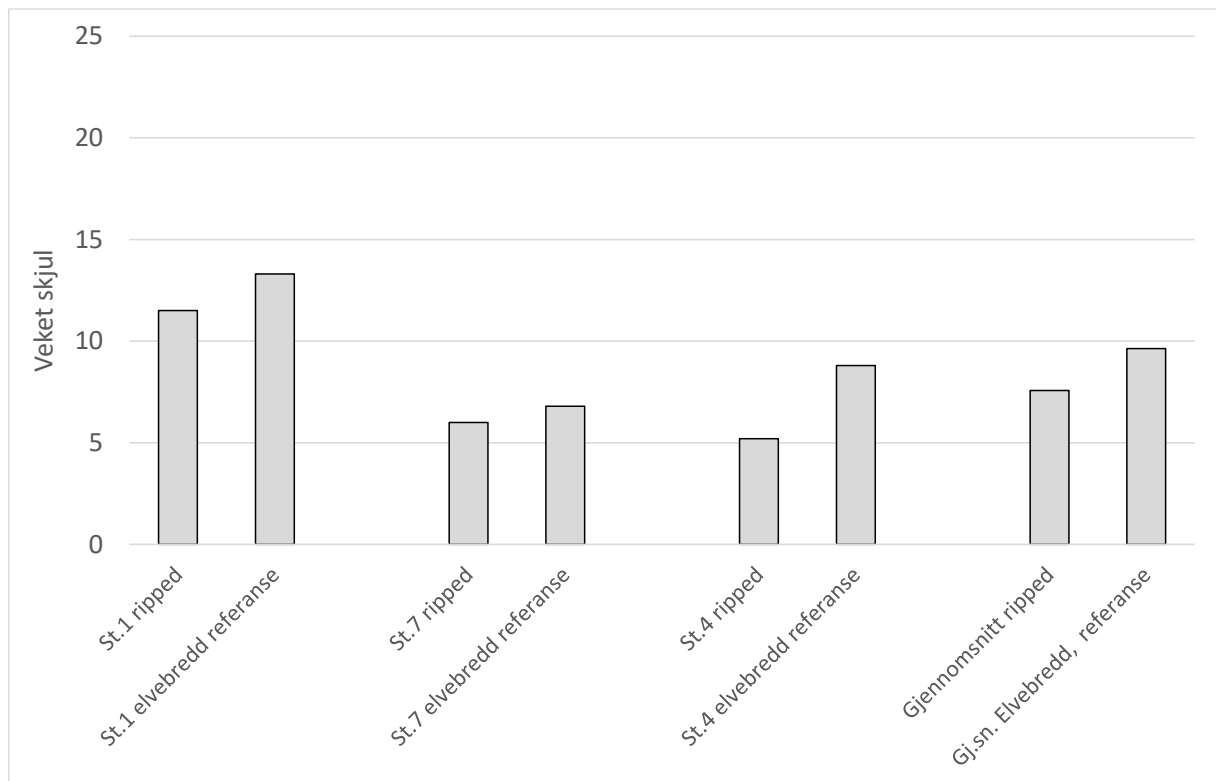
Figur 16. Tiltaksområde 4 (Torkjelhøl - Lindum)

1.2 Skjulmålinger

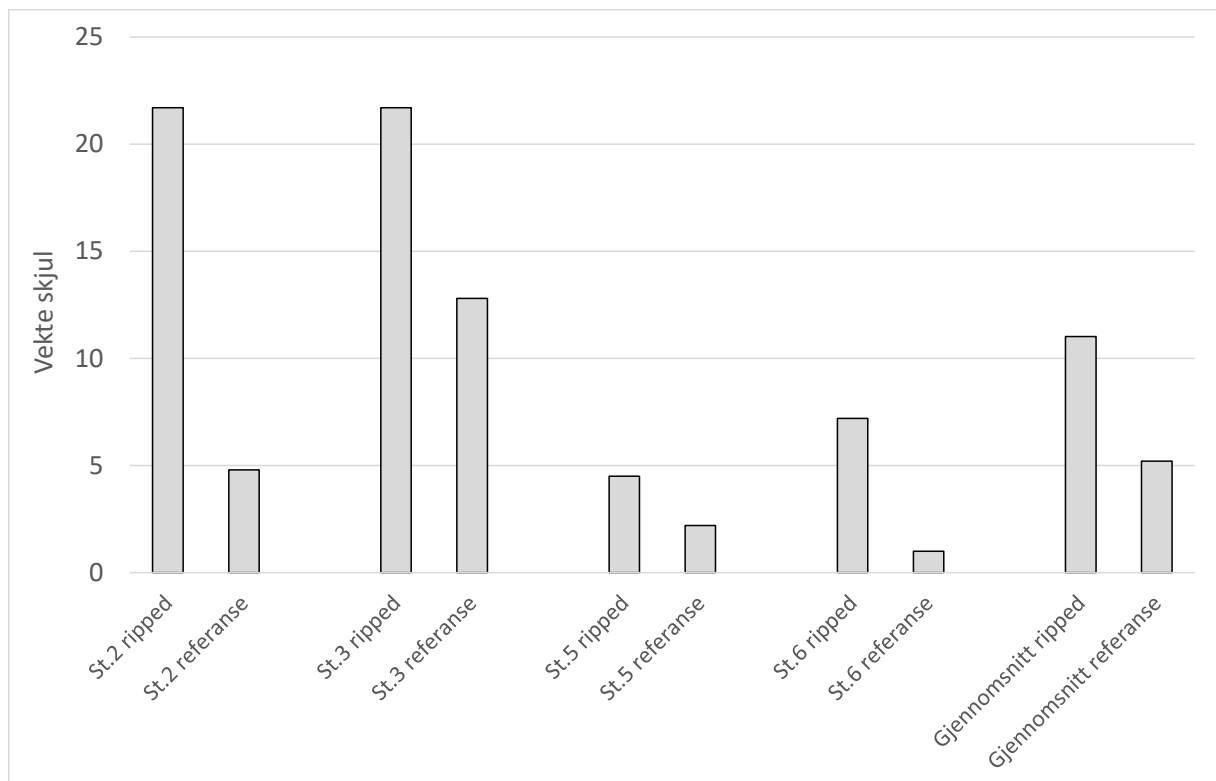
Skjulmålinger fra områdene som ble rippet i 2019 viste jevnt over økte skjulverdier på samtlige av de rippete områdene i forhold til referansestasjonene (Fig 17-20). Samlet hadde de rippete arealene i snitt 2,5 ganger så mye hulrom (vektet skjul) enn referansearealet som ikke ble rippet på elvebunn rett ved siden (Fig. 20). Vektet skjul var 4.9 på ubehandlede arealer og 12.7 på rippete arealer. Arealene som ble sammenlignet med elvebredden hadde ikke like mye hulrom som den skjulrike elvebredden, men ligger samme størrelsesorden (Fig 18).



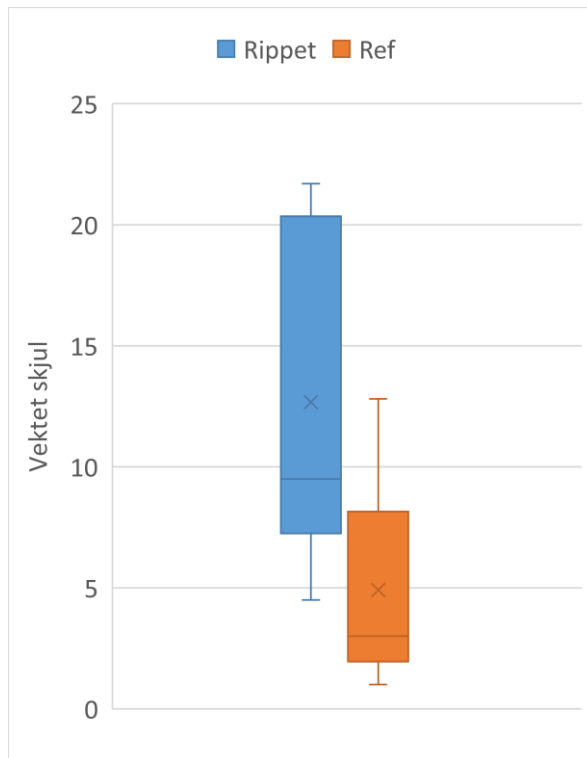
Figur 17. Skjulverdier målt i 2021 for områdene som ble rippet i 2019, med referansestasjoner (ikke-rippet) ved hver stasjon.



Figur 18. Skjulverdier for områdene som ble rippet og målt i 2021, med referansestasjoner langs elvebredden (St 1, 4, 7) .



Figur 19. Skjulverdier for områdene som ble rippet og målt i 2021, med referansestasjoner på elvebunnen ute i elven.

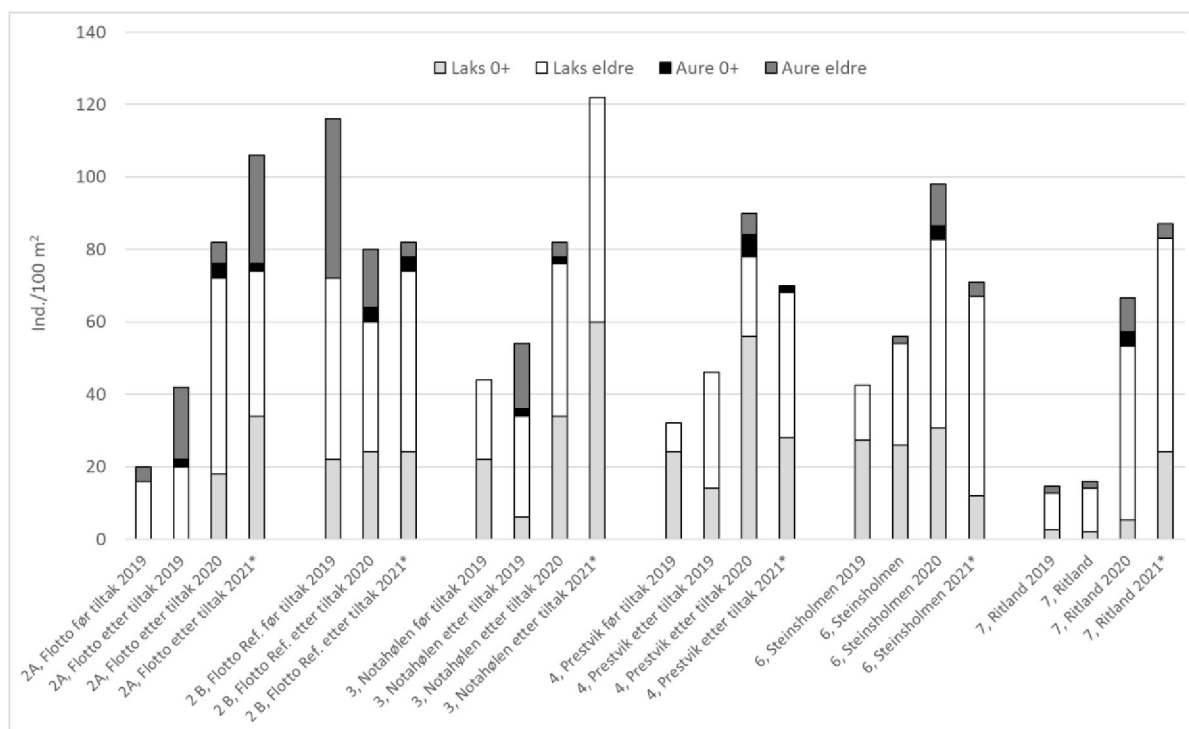


Figur 20. Skjulverdier fremstilt samlet for rippet areal sammenlignet med ubehandlet elvebunn (Ref.).

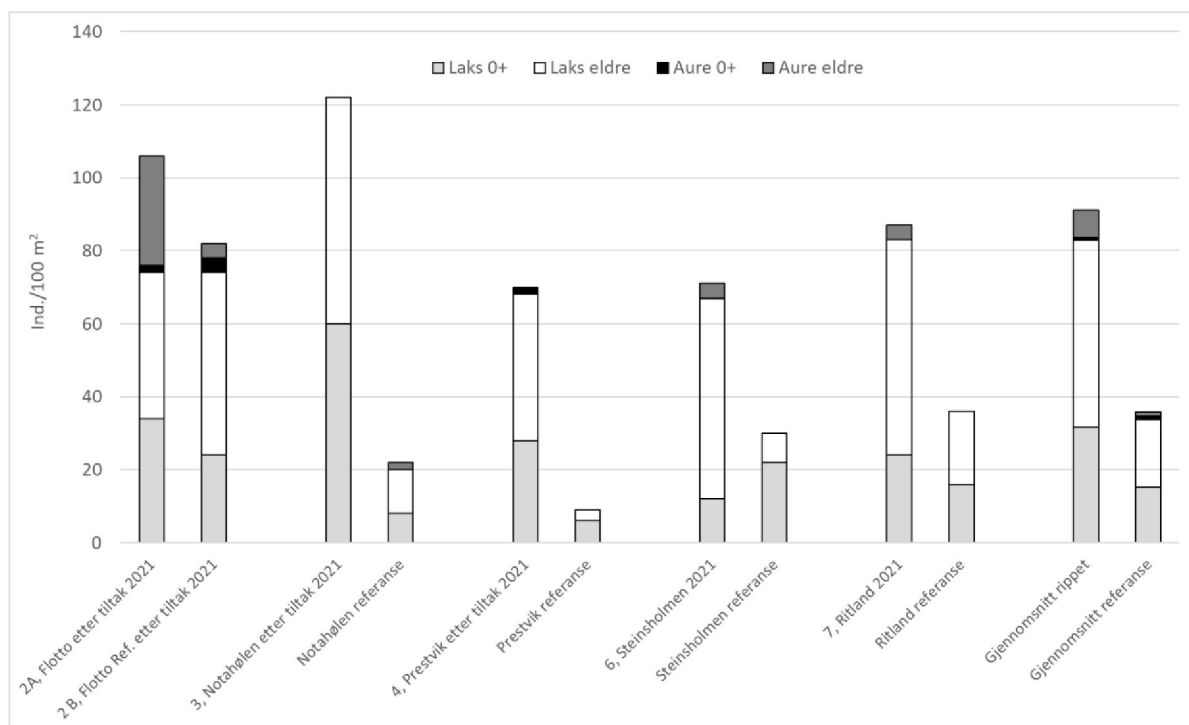
1.3 Ungfiskundersøkelser

På de nye stasjonene som ble prøvufisket rundt 6 uker etter rippingen i 2021 (Fig. 23 og 26) ble det observert høyere ungfisktettheter på rippet areal (i snitt 153 ind./100 m²) sammenlignet med referansestasjoner (47 ind./100 m²). På de områdene som ble rippet i 2019 var det to år med suksessjon i 2021 og ungfisktetthetene her gjenspeiler en utvikling over lengre tid (Fig 27). Her er gjennomsnittlig tetthet 2.8 ganger større i årene etter tiltaket (37 ind./100m² versus 81 ind./100m²). Parrtettheter økte i snitt med faktor 3.5 fra 15 til 55 ind./100 m². 86 % av parren var laks, resten aure. Legges bare 1. overgangsfiske til grunn, uten observerte fisker og uten 2. og 3. gangs overfiske er forholdet mellom 2019-tettheter og 2021-tettheter 2.7 (20 versus 53 individ/100 m²).

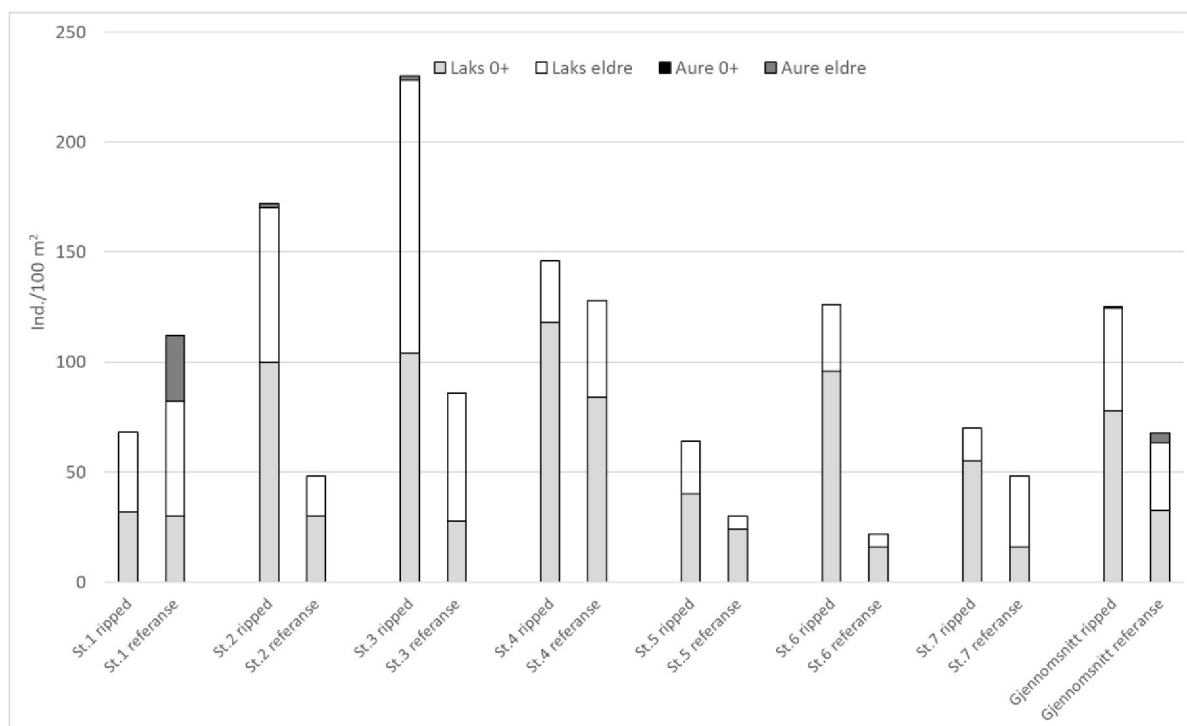
En sammenligning mellom alle ungfiskdata på rippete arealer med før- og referansestasjoner i tidsrom 2019-2021 (Fig. 24) viser at det er en lignende forskjell. Tetthetene på rippete arealer er ca. 2-3 ganger så stor som på referansearealer. For parr var faktor 3.1 (i snitt fra 18 til 57 ind./100 m²). For all ungfisk samlet var faktoren 2.7 (fra 38 til 102 ind./100 m²). Ungfisktettheter på rippet areal og langs elvebredden har ligget i samme størrelsesorden etter tiltaket (Fig. 25).



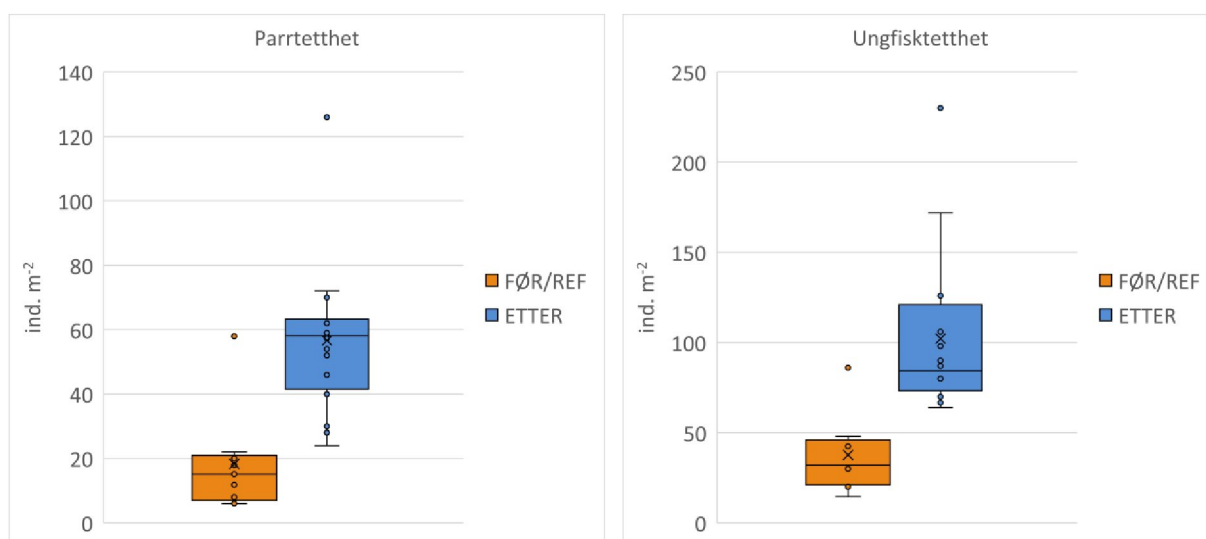
Figur 21. Ungfisktettheter fra stasjonene som ble rippet i 2019. *Det ble gjennomført elfiske med 3-gangs overfiske i 2021.



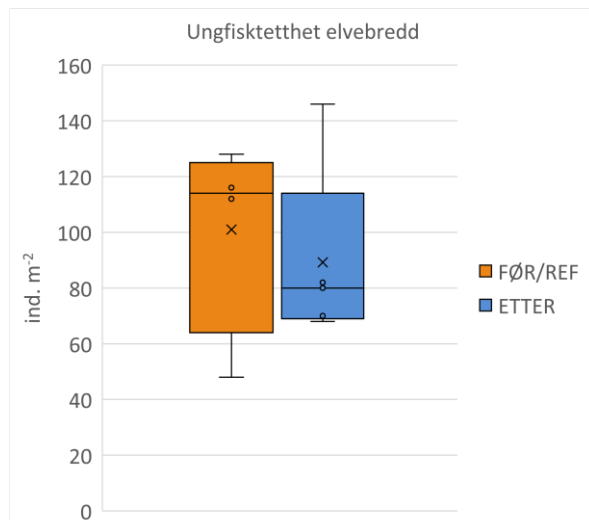
Figur 22. Ungfisktettheter fra elfiske i 2021 på stasjonene som ble rippet i 2019, samt referanseområder som ble fisket i nærheten av hver stasjon.



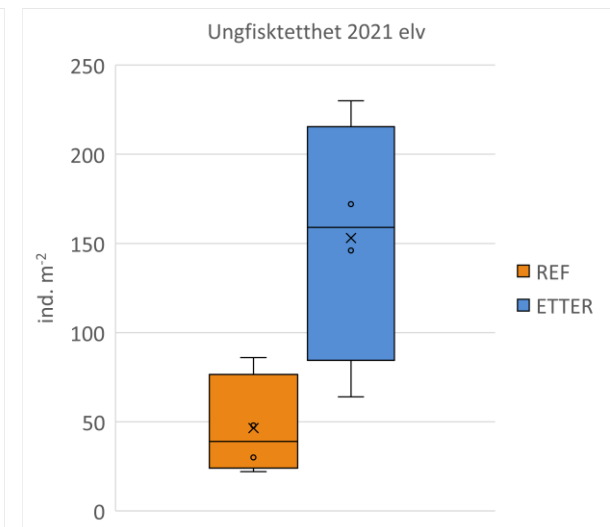
Figur 23. Ungfisktettheter fra stasjonene som ble rippet i 2021, samt referansestasjoner fra nærområdet til hver stasjon. Det ble gjennomført elfiske med 3-gangs overfiske på samtlige av disse stasjonene i 2021. St. 1, 4, og 7 sammenligner rippet areal med referanser langs elvebredden.



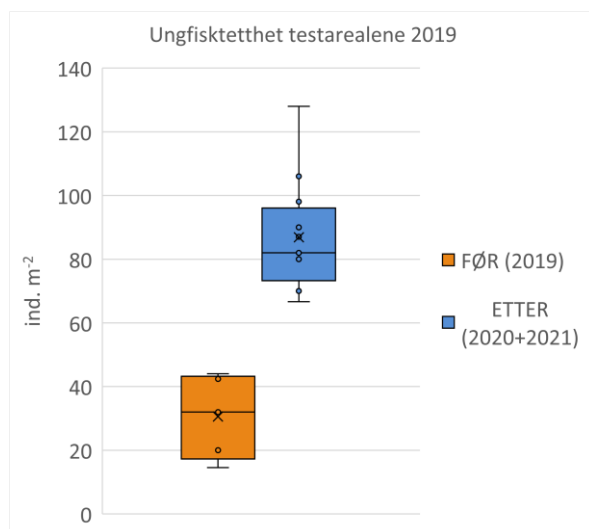
Figur 24. Boxplots med ungfisktettheter ute i elva (ikke elvebredd) som sammenligner før- og referanse-data med tettheter observert etter rippingen; til venstre samlet for eldre ungfisk (parr 2019-2021, n =25) og til høyre for alle ungfisk samlet (2019-2021, n=25)



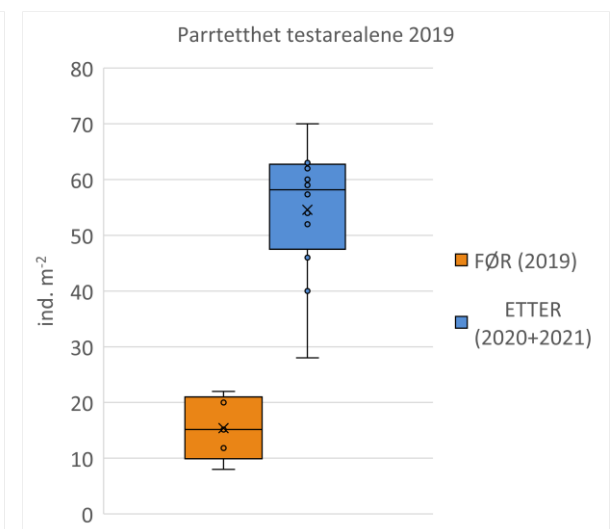
Figur 25. Boxplots med ungfisktettheter som sammenligner referansestasjonen langs elvebredden med tettheter observert på areal ute i elven etter rippingen (2019-2021, n=9)



Figur 26. Boxplots med ungfisktettheter som sammenligner referanse- med rippete stasjoner (2021, n=8)



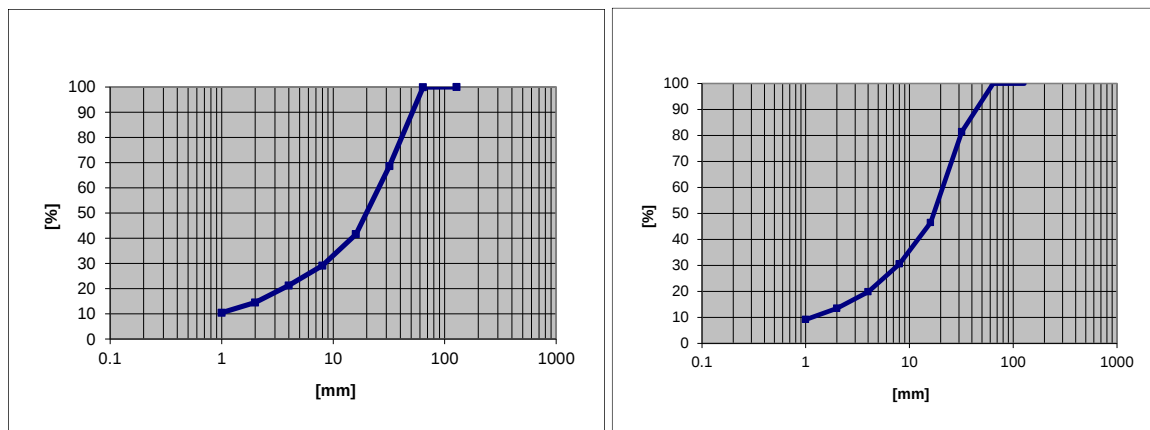
Figur 27. Samlet ungfisktetthet på de eldste rippestasjoner, testarealet som ble rippet 2019 (2021, n=17)



Figur 28. Samlet parrtetthet (86 % laks) på de eldste rippestasjoner fra 2019 (2021, n=17)

1.4 Sedimentprøver

Sedimentprøvene tatt nedenfor rippet areal 15.10. (før) og 27.11 (etter ripping) var relativt like. Oktober-prøven hadde en gjennomsnittlig korndiameter (D_g) på 12.7 mm og en finsedimentandel (< 1 mm) på 10.4 %. November-prøven hadde en D_g på 11.5 mm og en finsedimentandel på 9.2 %.



Figur 29. Siktekurver fra sedimenprøver tatt ved Ritland før (venstre) og etter ripping (til høyre).

4. Diskusjon

Ungfisk og skjul

Erfaringene på pilotarealene (rippet i 2019) og de større arealene som ble rippet i 2021 (7.4 ha) tyder på at tiltaket har fungert etter hensikt: Skjultilgang på arealene har økt betydelig, i snitt fra 4.9 til 12.7 vektet skjul. Ungfisktettheter, hovedsakelig eldre ungfisk av laks, var i snitt 2-3 ganger større på rippet areal enn på ubehandlet areal. Hvis det sammenlignes utviklingen på arealene rippet i 2019 observeres et tilsvarende ratio. Tetthetene på 2019-arealene var faktor 2.7 større i 2021 sammenlignet med før-data 2019, basert på 1. overfiske i alle årene.

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 måtte fisketidspunkt være relativt sent i året for å ha lav nok vannføring for å nå ut til arealene ute i elven. Alt dette kan resultere i varierende fangbarhet. Beregnet fangsteffektivitet var under 50 % for årsyngel i de fleste tilfellene og delvis for summen av alle ungfisk. Vi har derfor valgt å ikke presentere observasjonene som tetthetsestimater etter Bohlin et al. (1989), men som sum av de tre fiskegjennomganger for hver stasjon. Dette gir et lavere anslag enn beregning etter Bohlin, og er med dette mer konservativt. Sum av tre gangs overfiske er dessuten bedre egnet til sammenligning med tidligere brukt én gangs overfiske inkludert observerte fisker (Hedger et al. 2018, Pulg et al. 2020, Stranzl et al. 2021).

Økningen i ungfisktettheter på de ny-rippete arealene i 2021 forklares med at disse områdene har tiltrukket seg fisk fra områder med mindre skjul. Det forventes at fiskene her finner flere standplasser og et større habitat samt en bedre overlevelse grunnet skjul mot predatorer. Over tid forventes en økning i total fiskeproduksjon.

Det anbefales å overvåke det utvidete stasjonsnett på rippete og ikke-rippete arealer med el-fiske hver høst i de neste årene. Med dette kan utviklingen over tid fanges opp og variasjon i fangbarhet på enkeltstasjoner kan håndteres.

Sedimentpåvirkning og vegetasjon

Skjulmålinger i referanseområder etter ripping (Figur 20) samsvarer med tidligere skjulmålinger (Foldvik & Pettersen 2017), noe som tyder på at skjultilgang ikke har blitt forandret på ubehandlede arealer. Sedimentprøvene tatt før og etter ripping ligger begge innenfor vanlig sammensetning av gytesubstrat (Pulg et al. 2013). Finsedimentandel var litt lavere i november (9.2 %) enn før ripping (10.4 %). Gjennomsnittlig korndiameter var litt lavere i oktober (11.5 mm) enn i november (12.7 mm). Forskjellene små og kan gjenspeile effekter av ripping men også forklares med lokal variasjon i elvebunn og vannføringen. Det er ikke observert en sterk økning i finmasser på gytearealet som ligger nedenfor rippeareal. Det forventes at finmasser som ble mobilisert av rippingen i hovedsak ble transportert til stilleflytende partier og til sjøen der det finnes finsedimentbunn fra før av. En slik sortering med grove skjulrike masser i elva og finmasser i kulper og i sjøen er i henhold til målsettingen av arbeidet. Det ble

Målepunktene på Ritland gjenspeiler reelt gytehabitat, men kan ligge for langt nede for å fange opp mulig påvirkning. Verken visuell observasjon eller skjulmålinger lengre oppe tyder på det, men det anbefales en overvåking også i fremtiden for å kunne ta høyde for denne usikkerheten samt ev. uønsket finsedimentakkumulering. Selv om det ser bra ut for 2022-rippingen kan forholdene være annerledes ved fremtidig ripping, eksempelvis sedimentsammensetning, helning og vannføring.

Elvebunnens vegetasjon ble ikke endret på ubehandlet areal og dronebildene viser at det finnes vegetasjon der som før. Det er flekkvis rester av vegetasjon i rippete områder (Fig 28). Dette mangfoldet betraktes som gunstig for fisk og det regnes med en rask kolonialisering med bunndyr på den nye og større steinoverflaten.

Det anbefales en systematisk kartlegging av skjul i elvebunnen etter rippingen for å kunne kvantifisere effekten av tiltaket på det totale elvearealet og å estimere en effekt på ungfiskproduksjon i elva.

Praktiske erfaringer

På de aller fleste arealene gikk arbeidet som forventet. At det ikke ble rippet hele det arealet som var satt av som potensielt egnet til ripping (Stranzl et al. 2021) skyldes at det delvis lå for dypt, samt at det måtte tas lokale hensyn (f. eks på gytetroper til sjøaure og delvis mye finsediment). Likevel ble det rippet et stort areal (7.4 ha, 74 000 m²) i 2021, noe som tilsvarer ca. 1/3 av elvearealet i den strekningen (basert på FKB-arealdata). Basert på erfaringen forekom ikke problemer med mobilisering av for mye vegetasjon eller finsediment. Fortynning og sortering i den store elven var nok for å unngå uønsket akkumulering.

Sedimentet vurderes i hovedsak som godt egnet til ripping (10-50 cm korndiameter). Men slik som i pilotprosjektet ble det på enkelte steder funnet mye finsediment under stein og mose og her var rippe-effekten begrenset. Dette er forhold som først oppdages under arbeidet og det anbefales å være oppmerksom på dette i fremtiden.

Tilkomstmuligheter bør i fremtiden gjennomgås på stedene med entreprenør som vet best hva som egner seg for maskinparken. Maskinstørrelsen brukt betraktes som tilstrekkelig, men bør ansees som en minstestørrelse ved fremtidig ripping i Suldalslågen. Det kan vurderes innsats av større maskiner med høyere «fribord» eller større rekkevidde for å kunne nå dypere arealer.

Informasjon av grunneiere, fiskere og forvaltningslag var for det meste tilstrekkelig, men det forekom et tilfelle der grunneier ikke var informert. Dette bør unngås og forbedres i fremtiden. Det er ønsket å ta hensyn til innspill fra grunneiere samt å finne gode løsninger slik som bedre tilkomstmuligheter m.m.

Elvemorfologien ble ikke endret gjennom rippingen, men lokalt kan den hydrauliske ruheten har blitt økt som følge av at det har blitt skapt mere skjul, omtrent lik en flom kan rense bunnen og skape lokale variasjoner. For å unngå mulig påvirkning av vannføringsmåling ved Stråpa som ligger 50 m ovenfor øverste rippingsareal gjennomførte Statkraft en ny kalibrering av vannføringsmålingene (Fig 27-28). I naturlige tverrsnitt i elvesengen bør dette uansett gjøres kalibreringer med regelmessige tidsintervaller siden det må regnes med små men relevante endringer i elvesengen (flom, begroing, drivgods) som kan påvirke vannføringsberegninger.



Figur 30. Ortofoto fra drone ved Stråpa før ripping 09.12.2020



Figur 31. Ortofoto fra drone ved Stråpa etter rippingen 23.10. 2021



Figur 32. Ortofoto fra drone ved Stråpa før ripping 09.12. 2020 med mindre utsnitt.



Figur 33. Ortofoto fra drone ved Stråpa etter ripingen 23.10. 2021 med mindre utsnitt.

Tidsrom

Miljømyndighetene har stilt krav om gjennomføring av ripping 2022 før gytetiden av sjøaure og laks og etter at ungfisk var ut av grusen, dvs. mellom juli og september. Som mulige rippe-tidsrom vil vi anbefale netto 2 uker (med 10 arbeidsdager og 2 maskiner) mellom juli og september. For å virkelige rekke 2 uker ripping bør det imidlertid siktes mot et lengre tidsrom (3-4 uker) slik at man har en buffer ved dårlig vær, skader på maskin, sykdom eller lignende.

Fra 1. juli til 30. september pendler vannføringen mellom 40 - 80 m³/s, og der snitt skal være 60 m³/s. Basert på erfaringene de siste årene vurderes rippeforholdene ideelle ved ca. 20 m³/s og tilstrekkelig ved ca. 30 m³/s. Man bør altså søke om tillatelse til å kjøre minst ned til 30 m³/s i denne perioden. Det bør dessuten være tørt vær med lite tilsig fra tilløpselver. Vannføringen kan økes sakte mellom rippeøkter (for eksempel i helgene). Den nøyaktige rippe-perioden i det tidsrommet juli-september kan velges i dialog med myndigheter, forvaltingslag, grunneiere og rettighetshavere. Det har blitt foreslått å vurdere juli (før fiskestart) og september (i fisketid).

Selve rippingen kan oppleves skjemmende for sportsfiskere når en maskin står på fiskeplassen og noe slikt bør kommuniseres før ev. fiskekort selges. Vi vil imidlertid understreke at de to maskinene som jobber bare okkuperer en liten del av den fiskebare elven til enhver tid og at litt farget vann kan like godt øke sjansene for fangst nedenfor. Hovedeffekten på fiske vil heller være at vannføringen er lav når det rippes (ned mot 30 m³/s) og fiske vil være deretter.

Swimup, som er tidspunktet når lakseyngelen har brukt opp plommesekken og kommer opp av grusen for å starte næringsopptak, er et kritisk tidspunkt for laksens overlevelse hvor det vanligvis forekommer høy dødelighet. I perioden like etter swimup vil yngelen ofte være konsentrert i områdene rundt gytetegropen, for deretter å spre seg mer utover (ofte nedstrøms). Det er sannsynlig at ripping på gyteområdene og i på elvebunnen i umiddelbart nærhet av gyteområder i swimup-perioden kan være negativt for yngelen overlevelse.

Tidspunktet for swimup bestemmes av gytetidspunkt, og temperaturforholdene i utviklingsperioden for egg og plommeseckyngel. Laksen i Suldalslågen har vært kjent for å gyte sent, og at gyteperioden kan strekke seg fra november til ut i februar. Dette er senere og over en lengre periode enn de fleste andre vassdrag i regionen. Observasjonene av gytetidspunkt har gjerne vært basert på innsamling og stryking av stamfisk i klekkeriet, og det eksakte forløpet for gyteperioden i elva er dårlig kjent. Sægrov mfl. (2001) beregnet ut ifra temperaturdata at swimup varierer fra begynnelsen av mai til slutten av juli avhengig av gytetidspunktet, men at swimup i gjennomsnitt vil være 29. mai dersom laksen gyter 1. november, 17. juni ved gyting 15. november, 1. juli ved gyting 1. desember, 7. juli ved gyting 15. desember og 15. juli ved gyting 1. januar. Utover 1990-tallet og tidlige 2000-tallet ble det i flere år funnet lakseyngel i drivprøver fra slutten av mai og utover i hele juni (Saltveit mfl. 2001), noe som indikerer at swimup-perioden starter i måneskrifte mai-juni i Suldalslågen. Undersøkelsene ble ofte avsluttet innen utgangen av juni, og det er derfor usikkert hvor langt ut i juli swimup-perioden strekker seg.

Usikkerheten rundt gytetidspunktet for laks gjør det vanskelig å vurdere hva som er den viktigste perioden for swimup i Suldalslågen. Det er imidlertid sannsynlig at en del av laksen i Suldalslågen gyter ut i desember og en del også ut i januar, og dermed at det fortsatt vil være yngel som ikke har

forlatt grusen i første halvdel av juli. Ripping i juli bør derfor unngå områder på eller i umiddelbar nærhet til gytearealer.

Det anbefales å vurdere to tidsrom til ripping i 2022: Juli og september.

Ripping i juli ligger i hovedsak før fiskestart og påvirker derfor sportsfiske i liten eller ingen grad. Men perioden ligger i siste swimup-tid til yngel og derfor bør gyteområder unngås. Dvs. det kreves større hensyn ved gjennomføring og litt mindre areal (ca. 10 %) vil kunne rippes.

Ripping i september vil kunne ha ulemper for sportsfiske i hølen der det rippes i rippetiden og gjennom redusert vannføring i netto 10 dager. Perioder med moderat økning i turbiditet og større vannføringsvarisjon kan på andre siden bedre sportsfiskeforhold i korte perioder. Det trengs ikke spesielle hensyn på eller ved gyteplasser i den perioden utenom at gyteareal og -kvalitet skal opprettholdes. Arbeidet vil derfor kunne gjennomføres mer sammenhengende og et litt større areal vil kunne rippes.

For ripping i 2022 anbefales å fokusere på grunne elvearealer om kan rippes ved vannføringer ved ca. 40 m³/s. Disse ligger innfor gjeldende vannføringsregime. For ripping i senere år vil det være mest effektivt å søke om tillatelse til lavere vannføring i rippeperioden for å kunne rippe dypere arealer.

Det ble sluppet to «spyleflommer» på 200 m³/s rett etter rippingen i 2021. Dette hadde trolig en gunstig effekt på rensing av sedimentet men det vurderes ikke som nødvendig at en slik vannføring kjøres dagen etter rippingen. Vannføringsreglementet tillater opp til 80 m³/s om sommeren og en slik vannføring vil også bidra til rensing av finsediment etter ripping. Dessuten slippes spyleflommene senere i henhold til reglementet. Det trengs derfor ikke å søke om endringer av spyleflommene pga. rippingen.

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
- 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

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

Skoglund, H., Lehmann, G.B., Vollset, K.W., Normann, E.S., Wiers, T., Skår, B. 2014. Gytefisktelling 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.