

## NOTAT

KUNDE / PROSJEKT Allskog SA Allskog Indre Fosen miljøundersøkelse	PROSJEKTLEDER Jørgen Skei	DATO 19.01.2022
PROSJEKTNUMMER 10225037	OPPRETTET AV Jørgen Skei	
PROSJEKTEIER Lars Erik Andersen	SIDEMANNSKONTROLL Lars Erik Andersen	

### Miljøundersøkelse i Vålvasselve og Eksetelva, Indre Fosen kommune.

Statsforvalteren i Trøndelag (SF) påla Allskog SA å gjennomføre miljøundersøkelser i Vålvasselve og Eksetelva etter det ble avdekket sedimentavrenning i forbindelse med hogst i området. Se brev fra SF datert 31.05.2021 "Pålegg om utvidet miljøundersøkelse - Allskog - Indre Fosen" for utdypende info (ikke vedlagt). I juni 2020 ble det gjennomført elfiske i vassdraget for å avdekke om elvemuslinglarver hadde infisert gjellene til ung ørret. Denne rapport ble oversendt Allskog SA 29. juni 2020. Dette notatet tar for seg de resterende delene av pålegget:

- Elfiske for å estimere tettheten av ørret
- Graveprøver for å estimere tetthet av elvemusling
- Måling av redokspotensiale med tanke på oksygentilstrømning i substratet
- Sedimentanalyse med fokus på metylkvikksølv

### Metode

Undersøkelsene ble gjennomført av biologer knyttet til Sweco i Trondheim. Feltarbeidet ble gjort over fem dager, fordelt utover høst/vinter (uke 44-48).

#### Elfiske (uke 44).

Det ble samlet inn ungfisk av ørret ved hjelp av elektrisk fiske ved fem stasjoner á 100m<sup>2</sup>, se figur 1 for lokaliteter. Ørretene ble samlet i bøtter, deretter lengdemålt. På grunn av lave fangst ble det gjennomført tregangs overfiske kun ved en stasjon (stasjon S5). Fangbarhet er satt til 0,5 for årsyngel (0+) og 0,7 for ungfisk større enn årsyngel (>0+), basert på undersøkelser fra lignende vassdrag.

#### Graveprøver (uke 44 og 45).

Det ble fordelt åtte stasjoner hvor det ble gjort graveprøver etter elvemusling. Fem av disse var i påvirket del av Vålvasselve, to stasjoner nedstrøms samløpet med Eksetelva, og en referansestasjon oppstrøms påvirket sone i Vålvasselve, se figur 4. Det ble gravd opp et område på ca. 0,6 m<sup>2</sup> per stasjon og dybde på 4-7 cm.

#### Redoksmålinger (uke 48).

Det ble gjennomført redoksmålinger ved åtte stasjoner, de samme stasjonene som ble benyttet i forbindelse med graveprøvene. Det ble gjennomført tre til seks målinger i frie vannmaser per stasjon, samt seks målinger 5 cm ned i substratet. Det ble benyttet en platinaelektrode og

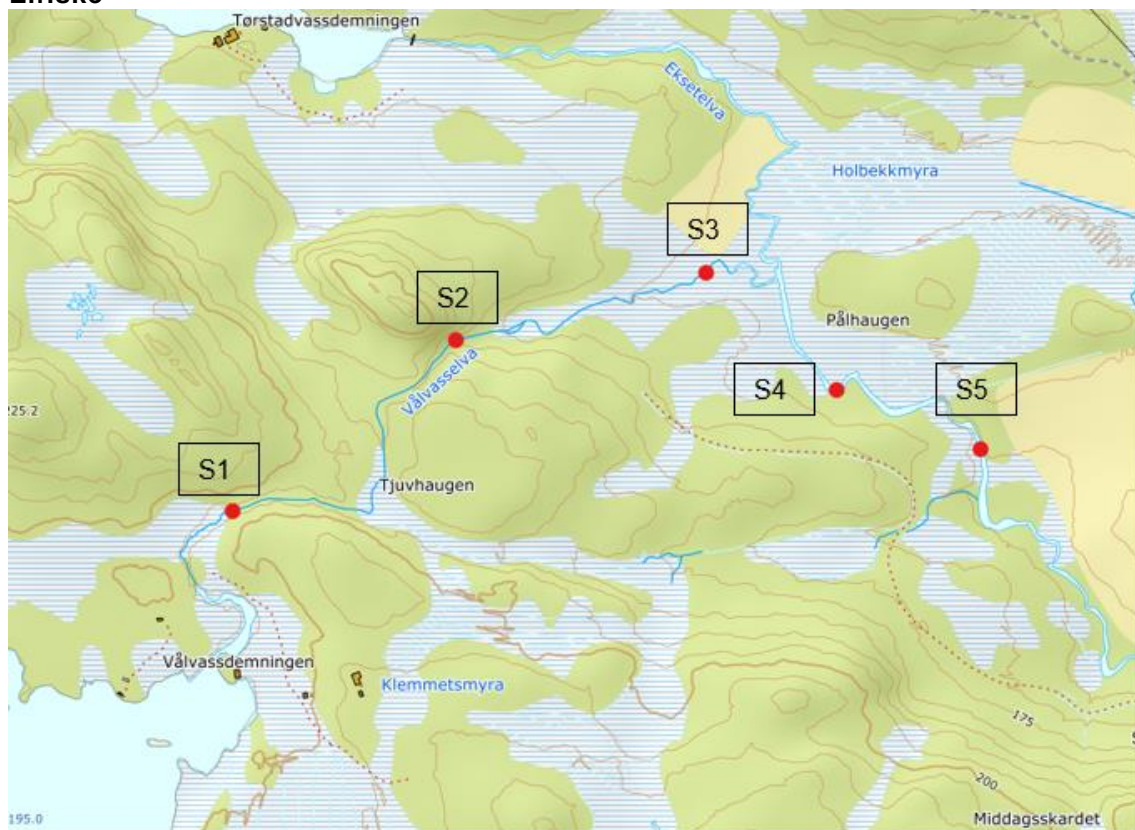
referanseelektrode sammenkoblet i et voltmeter. Målingene ble registrert etter 3 min, da det ofte tar litt tid før redokspotensialet stabiliserer seg (Larsen 2020).

#### Sedimentanalyse (uke 45).

Sedimenter ble samlet inn oppstrøms påvirket sone (figur 8 , K1), i påvirket sone (figur 8 , K2) og samløpet mellom Eksetelva og Vålvasselva (figur 8, K3). Sedimentene ble sendt til Eurofins og analysert for metylkvikksølv.

## Resultater

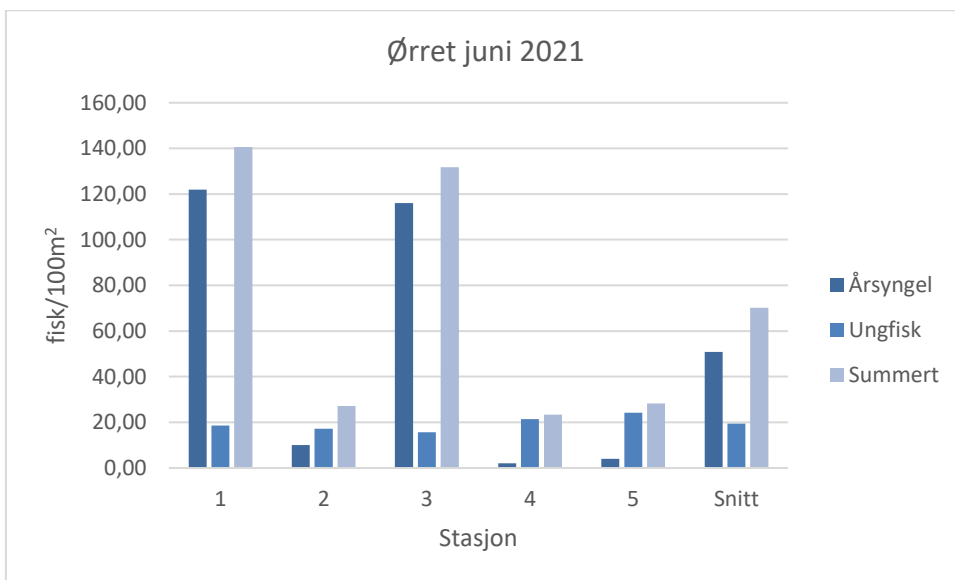
### Elfiske



Figur 1 Oversiktskart over elfiskestasjoner i Vålvasselva og Eksetelva oktober 2020. S1 er oppstrøms påvirket sone og fungerer som referanse. Kartutsnitt fra [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

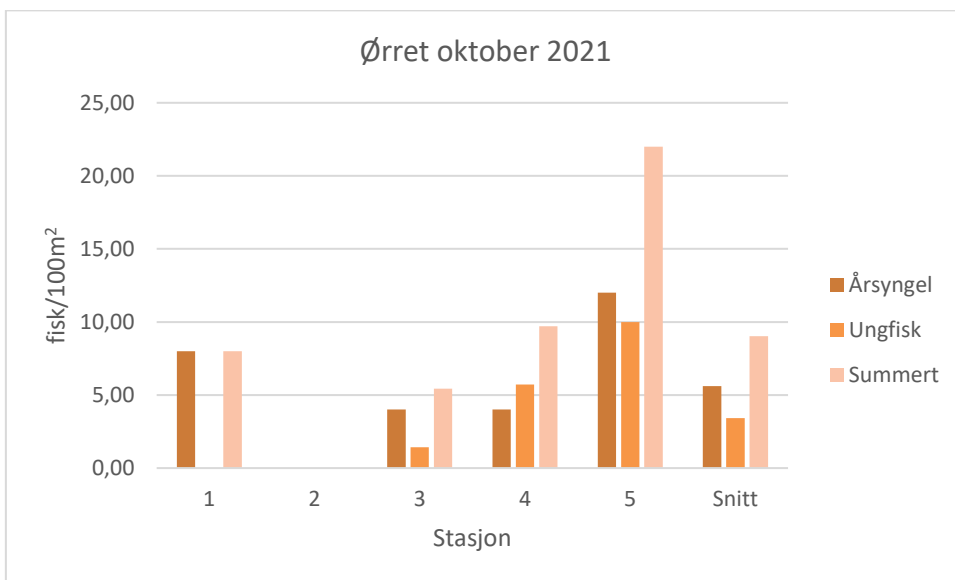
På grunn av få innsamlet fisk i oktober sammenlignet med juni, inkluderes fangsten i juni i notatet. Dette gir økt grunnlag for vurdering av ørretbestanden i vassdraget. Fangst i juni og oktober omtale hver for seg.

I juni ble det til sammen samlet inn totalt 195 ørreter. Av disse var 127 årsyngel (0+). Alle årsklasser opp til minimum 4+ er representert. Se figur 2 og figur 3 for tettheter per stasjon og gjennomsnittlig tetthet for alle stasjoner.



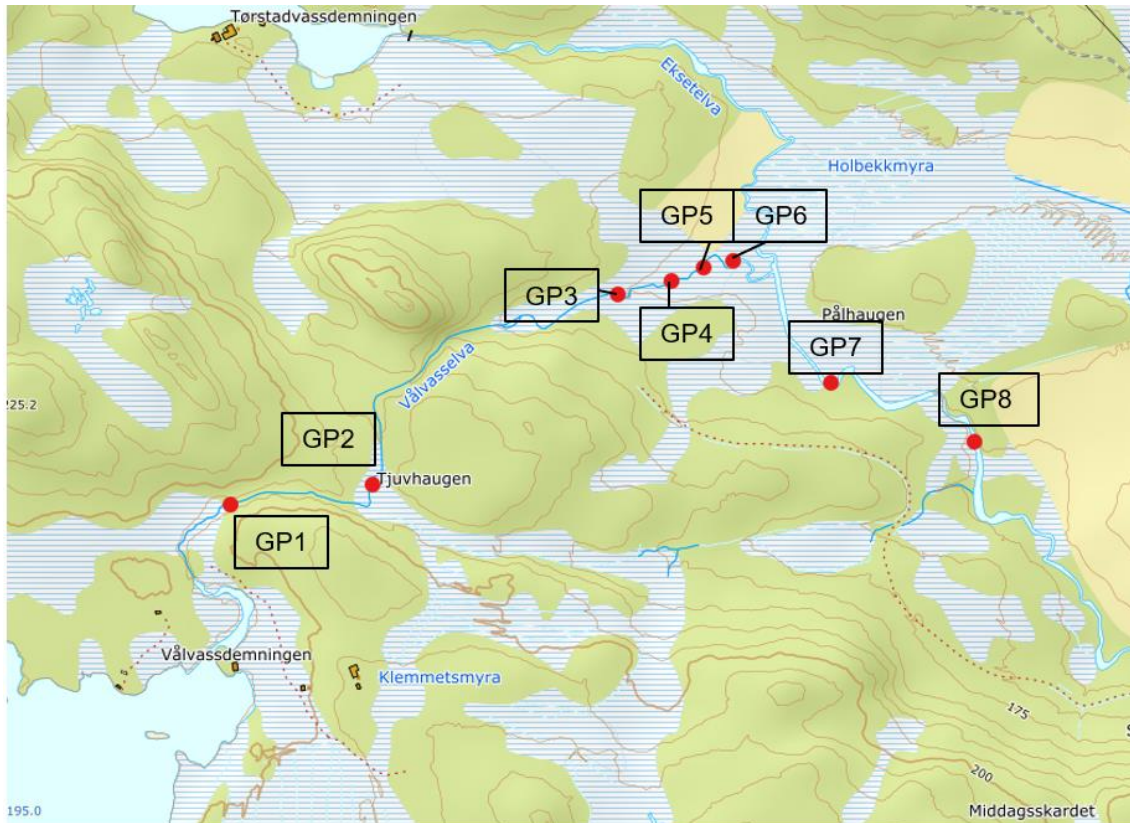
Figur 2 Viser innsamlet ørret under elfiske i juni i Vålvasselva og Eksetelva.

I oktober ble det til sammen samlet inn totalt 21 ørreter. Av disse var det fire årsyngel (0+). Alle årsklasser opp til 4+ er representert. Se figur 3 for tettheter per stasjon.



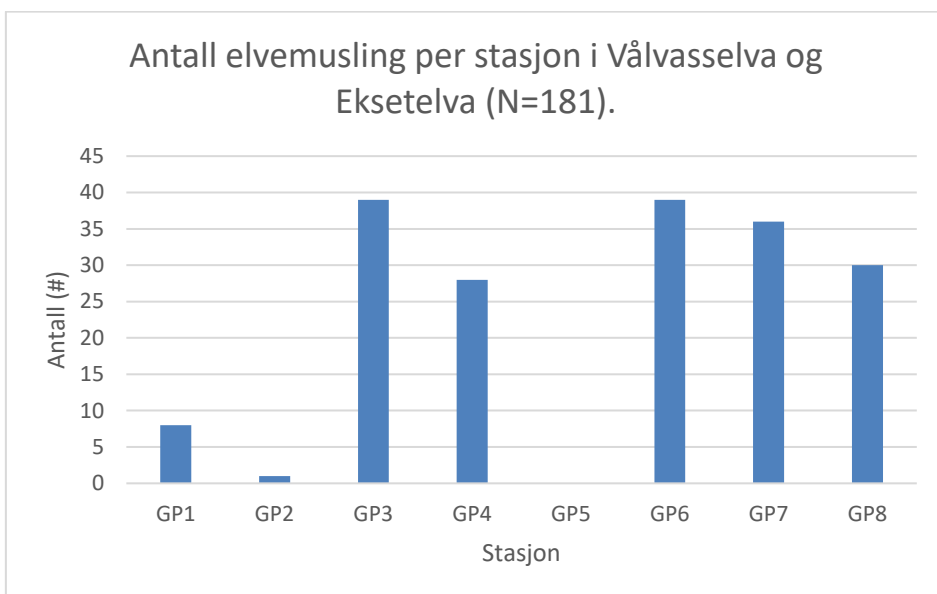
Figur 3 Viser innsamlet ørret under elfiske i oktober i Vålvasselva og Eksetelva.

## Graveprøver



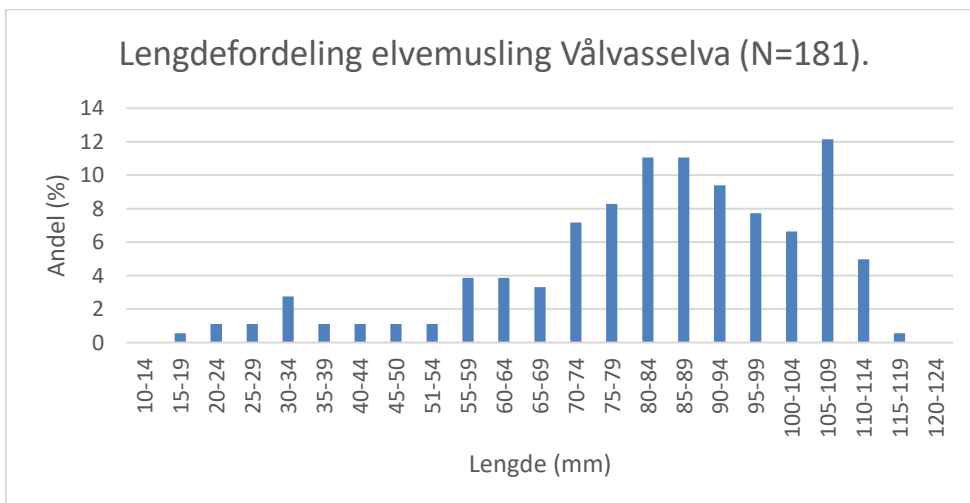
Figur 4 Viser stasjoner for graveprøver i Vålvasselva og Eksetelva høst/vinter 2021. GP1 er referansestasjon oppstrøms skogsdriften.

Minste og største målte elvemusling var henholdsvis 15 mm og 115 mm. Det ble totalt funnet 181 elvemuslinger. Det ble ikke funnet elvemusling på stasjon GP5, og kun ett individ på stasjon GP2, se figur 5. ved øvrige stasjoner ble det funnet noenlunde likt antall muslinger. Total estimert tetthet er beregnet til 38 elvemuslinger per m<sup>2</sup>.



Figur 5 Viser fordeling av antall elvemusling per stasjon i Vålvasselva og Eksetelva høsten 2021.

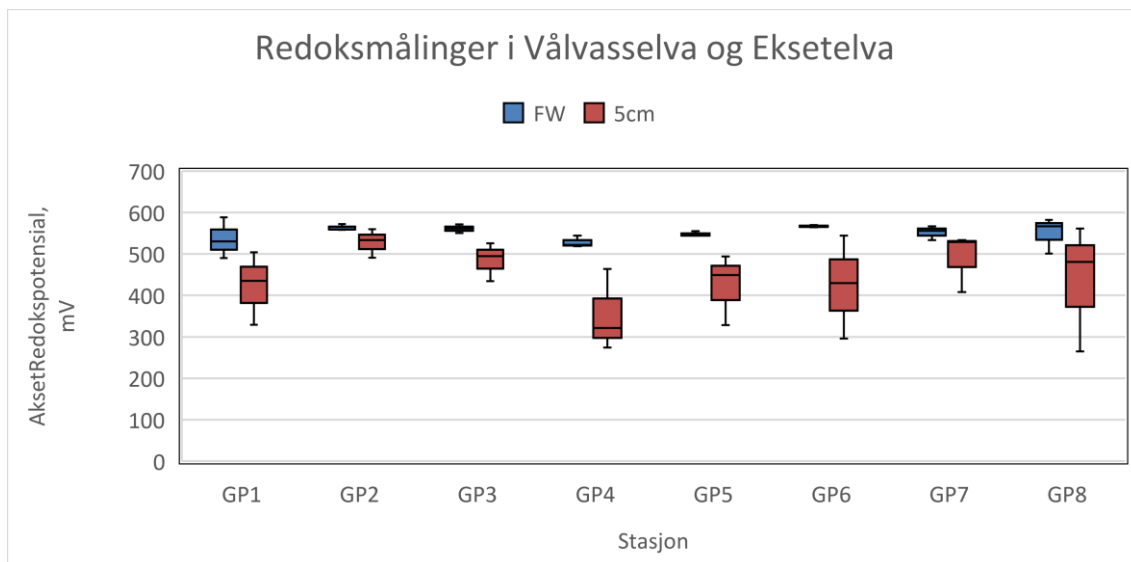
Figur 6 viser lengdefordelingen av totalt registrerte elvemuslinger i vassdraget. Det ble funnet 16 individer opp til 50 mm, dette utgjør 9 % av utvalget. Dette er noe høyere sammenlignet med undersøkelsen av Sandaas (2019, figur 11), hvor et grovt estimat tilser ca. 5 % i Vålvassbekken.



Figur 6 Viser lengdefordeling av elvemusling funnet i Vålvasselva og Eksetelva høsten 2021. Merk at 50 mm er inkludert i gruppen 45-50, og avviker fra øvrige grupperinger. Dette for å illustrere rekruttgruppen best mulig, som går til og med 50mm størrelse.

## Redokspotensialet

Redokspotensialet ble målt ved graveprøvestasjonene, se figur 4. Resultatene fra målingene er presentert i figur 7 og differansen mellom frie vannmasser (FW) og i substratet (5cm) er vist i tabell 1.



Figur 7 Viser redoksmålinger målinger per stasjon, i frie vannmasser (FW, blått) og i substrat (5 cm, rødt). Maksimal- og minimumsverdier er angitt som ytterpunkter. Middelerdi er svart strek i de fargede boksene. GP 1 er referansestasjon.

Tabell 1 Viser prosentvis forskjell i medianverdi mellom frie vannmasser (FW) i substratet (5cm) per stasjon i Vålvasselva og Eksetelva. GP 1 er referansestasjon.

Stasjon	Dybde	Median redoksverdi (mV)	Reduksjon i redoksverdi (%)
GP1	FW	531	18
	5cm	435	
GP2	FW	559	5
	5cm	533	
GP3	FW	561	12
	5cm	495	
GP4	FW	522	38
	5cm	322	
GP5	FW	555	19
	5cm	449	
GP6	FW	570	25
	5cm	430	
GP7	FW	567	7
	5cm	529	
GP8	FW	567	15
	5cm	481	

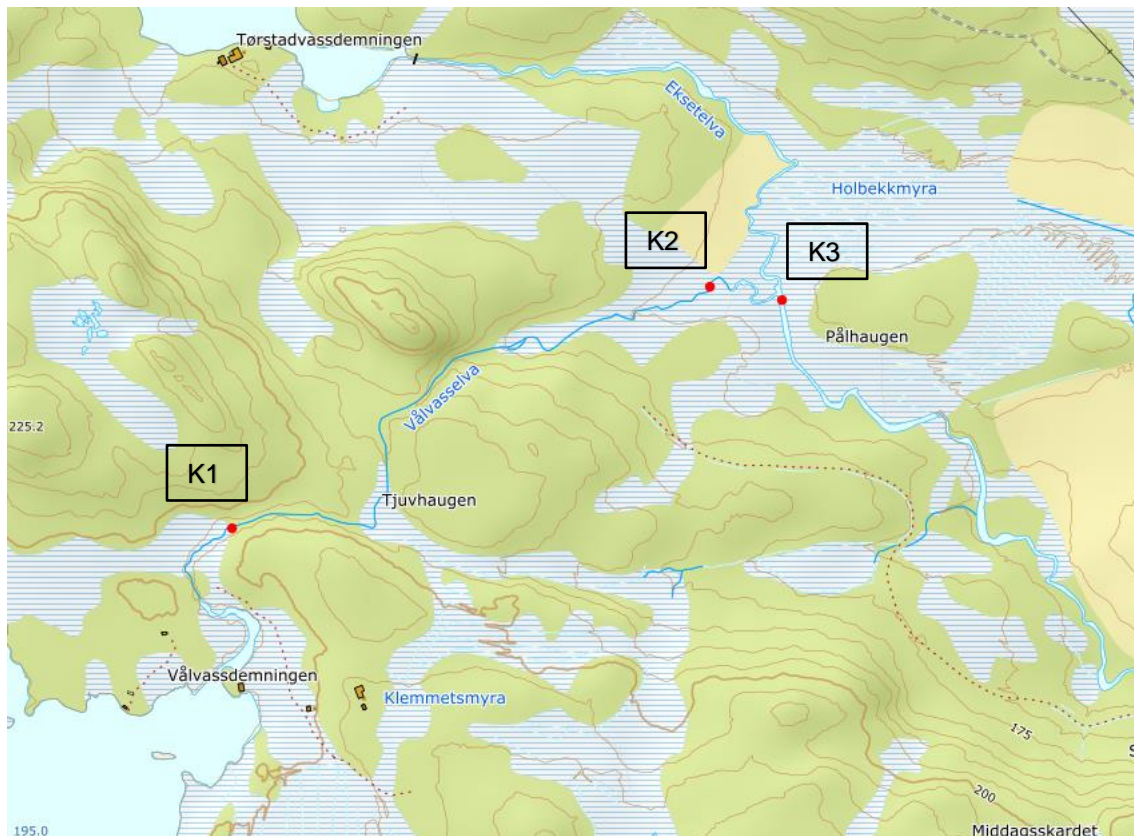
Antall målinger per stasjon, og andelen målinger innenfor ulike terskelverdier er vist i tabell 2. Rapporteringsverdi er medianverdien for hver stasjon, både i frie vannmasser (FW) og i substratet (5cm).

*Tabell 2 Viser antall målinger per stasjon, samt andelen av målingene per stasjon gruppert i terskelverdier. GP 1 er referansestasjon.*

Dybde	Stasjon	N	Redokspotensial (mV)		
			>400	300-400	<300
FW	GP1	6	100		
	GP2	3	100		
	GP3	3	100		
	GP4	3	100		
	GP5	3	100		
	GP6	3	100		
	GP7	4	100		
	GP8	6	100		
5cm	GP1	6	83	17	
	GP2	6	100		
	GP3	6	100		
	GP4	6	17	50	33
	GP5	6	67	33	
	GP6	6	50	33	17
	GP7	6	100		
	GP8	6	67	33	

Stasjon fire og seks hadde flest målinger under >400 mV. Stasjon 2 og 5 gav inntrykk av en del slam, men dette gjenspeiles ikke i stor grad av redoksmålingene.

## Sedimentprøver



Figur 8 Viser lokalitetene hvor det ble samlet inn sedimenter som ble analysert for metylkvikksølv. K1 er referanse oppstrøms området for skogsdrift.

Det ble tatt til sammen tre sedimentprøver fra vassdraget, se figur 1. Stasjonene tilsvarer referansepunkt i Vålvasselva (K1), påvirket punkt i Vålvasselva (K2) og samløpspunkt mellom Vålvasselva og Eksetelva (K3). Tabell 3 viser målte verdier ved stasjonene.

Tabell 3 viser verdier av metylkvikksølv ved stasjonene i Vålvasselva

	Metyl-Hg i Vålvasselva og Eksetelva (ng/g)
K1 Referanse	0,092
K2 Påvirket	0,36
K3 Etter samløp	<0,06



## Diskusjon

### Elfiske

Forskjellen i fangst fra juni og oktober antas å skyldes at ørreten har vandret til andre partier av vassdraget. Det antas at ørret har vandret til Eksetelva eller områder lenger ned i vassdraget som ikke er undersøkt, basert på følgende:

- Det er et lite strykparti/fossefall i øvre del av påvirket området som kan skape en vandringsutfordring opp til Vålvatnet for mindre ørreter.
- Vi har ikke mottatt opplysninger om hendelser som kan ha forringet ørretbestanden i perioden juni-oktober 2021, og har heller ikke observert noe i/langs vassdraget som kan forklare nedgangen.
- Bekken såpass liten, og gir i utgangspunktet høy fangbarhet når man driver elfiske.

Estimatene for tetthet er noe usikre for undersøkelsene i 2021, da det var fokus på gjellepåslag i juni, mens det i oktober var så lite fisk at arbeidet ble begrenset til engangs overfiske. Fangbarhetsindeksen er satt til 0,5 for årsyngel og 0,7 for ungfisk, og tilsvarer fangbarheten fra andre lignende vassdrag.

Den gjennomsnittlige tettheten av innsamlet ørret i vassdraget var i juni 2021 70 ørret per 100m<sup>2</sup>, og omfatter både årsyngel og ungfisk. Dette medfører at vassdraget settes i kategori svært god, basert på Klassifisering av miljøtilstand i vann (2018). Stasjon 1 og 3 bidrar meget positivt til dette resultatet, henholdsvis 140 og 131 ørret per 100m<sup>2</sup>.

Den gjennomsnittlige tettheten av innsamlet ørret i vassdraget var i oktober 2021 ni ørreter per 100m<sup>2</sup>. Dette tilsvarer svært dårlig tilstand i henhold til veilederen nevnt over. Da tall fra juni viser et helt annet bilde, samt at det ikke er kjente årsaker til at bestanden er blitt utsatt for bestandsforringende hendelser i perioden juni - oktober 2021, tillegges oktober resultatene mindre vekt.

### Graveprøver

Sandaas (2019) kommenterer at stasjonsnettet som ble benyttet er spisset inn mot gode partier i vassdraget. Stasjon 2, 5 og 8 i 2021 har mer fokus på krysningspunktene i forbindelse med hogsten i 2019. Stasjon 3 ligger i et område med mye stein og har den høyeste vannhastigheten av alle stasjonene, noe som kan forklare hvorfor det ikke ble funnet elvemusling der. At undersøkelsen i 2021 tok for seg krysningspunkter i større grad forklarer hvorfor det ble funnet lavere tettheter i 2021 (38 elvemusling per 100m<sup>2</sup>) sammenlignet med 2019 (50 elvemusling per 100m<sup>2</sup> (Sandaas 2019)). Om stasjoner nedstrøms krysningspunkter tas ut av beregningen får vi også i 2020 50 elvemusling per 100m<sup>2</sup>.

Det ble gravd opp et mindre område per stasjon sammenlignet Sandaas (2019), og med dette kan en risikere å miste noe av variasjonen i bestanden. Tallene vil likevel være sammenlignbare, da det rapporteres i prosent og tetthet per m<sup>2</sup>, på lik linje med Sandaas.

Sandaas finner bedre rekruttering i Eksetelva enn i Vålvasselva. Om dette tas i betraktning, og vi kun sammenligner oss med Sandaas sine resultater i Vålvasselva, finner vi noe økt rekruttering i 2021. Det er for tidlig å si noe om rekrutteringen etter skogsdriften i 2020 basert på graveprøver, men undersøkelsen i juni 2021 viste at det var befrukningsuksess, da det ble dokumentert larvepåslag på gjellene til ung ørret.

Av alle registrerte elvemuslinger var 9 % under 50 mm og noen av disse under 20 mm. Tabell 4 er hentet fra Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018), der nevnte verdier tilsvarer god økologisk tilstand, men på grensen til svært god. Veilederen sier ingenting om påvisning av muslinglarver på gjeller, men resultatene fra juni vitner om en befrukningsuksess.

*Tabell 4 Viser tabell 5.11 i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018), og våre resultater plasseres i tilstandsklasse god.*

Tabell 5.10 Fastsettelse av økologisk tilstand for elver basert på terskelindikatorer.						
Indikatorart	Referanse-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Elvemusling	Ikke definert	Mer enn 10-15% <50 mm og noen av disse <20mm, livskraftig	Noen <50 mm og <20 mm skal også forekomme, livskraftig?	Noen <50 mm (ingen <20 mm) eller all >50 mm, ikke livskraftig	Alle >50 mm og/ eller bestanden merkbart redusert (alle lengdegrupper) i løpet av de siste 10 årene <sup>1</sup> , utdøende	Ikke definert <sup>2</sup>

Vår undersøkelse mangler data for aldersklassene mellom larvestadiet og opp til ca. 20 mm, noe som er de mest interessante årgangene som knyttet til skogsdriften. Denne aldersgruppen består av meget små individer, som en sjeldent finner i forbindelse med graveprøver.

### Redokspotensiale

I 2021 ble det tatt færre prøver per stasjon enn i 2020 (Larsen 2020). Et høyt antall prøver er med på å fjerne feilmargin som redoksutstyret kan skape, da medianverdien for stasjonen er den som benyttes ved rapportering. En ser likevel at ved seks substratmålinger per stasjon får vi flere verdier som ligger nært medianverdien, noe som tilsier at vi hadde få punkter med avvikende verdier. Tabell 5 viser hvordan redoksmålingene kan benyttes til å si noe om forventet rekruttering, der verdier under 400mV ansees som mindre gunstige. Ved motstridende resultat mellom de to metodene i tabell 5 skal redokspotensiale i substratet være førende (Magerøy og Larsen 2019).

Tabell 5 Viser en oversikt over hva terskelverdier og reduksjonsandelen sier i angående rekruttering av elvemusling (Magerøy og Larsen 2019).

	Habitatkvalitet		
	God	Moderat	Dårlig
Rekruttering	God	Noe	Ingen
Redokspotensiale i substratet (mV)	> 400	400-300	< 300
Reduksjon i redokspotensiale (%)	< 20	20-30	>30

Referansestasjonen (stasjon 1) er tilnærmet lik som for 2020, og er et godt holdepunkt med tanke på likhet i utførelse mellom de to årene. Også stasjon 2, 3 og 8 er tatt i samme område som stasjon i 2020, og viser en klar forbedring, og ligger i dag under 20 % reduksjon, som ansees som god habitatkvalitet for unge muslinger. Målingene fra 2020 indikerer en periode med dårlige rekrutteringskvaliteter, og det kan ikke utelukkes at i perioden etter skogsdriften var krevende for unge elvemuslinger. Unge elvemuslinger har i utgangspunktet høy dødelighet (95 % dør de første 5 - 8 årene) (Magerøy og Larsen 2019), og det er rimelig å anta at en periode med økt sedimentering og dermed mindre oksygentilførsel til substratet har forringet overlevelsen.

For undersøkelsen i 2021 viser alle stasjonene, foruten de to undernevnte, at redoksmålingene har en overvekt av verdier over 400 mV, samt ingen under 300mV tabell 2. Dette tilsvarer i stor grad gode og til dels moderate habitatkvaliteter.

Stasjon 4 og 6 har den største andelen av målinger under 400 mV:

- En reduksjon på 38 % som vi finner på stasjon 4 tilsvarer dårlig habitatkvalitet (tabell 5), og det forventes ingen rekruttering her. 83 % av målte verdier ligger under 400mV, som også er tilsier lav habitatkvalitet med tanke på rekruttering. Det ble funnet to individer på 31 og 35 mm ved denne stasjonen, og totalt antall elvemusling er estimert til 46 per 100m<sup>2</sup>. Dette er høyere enn estimatet for elva totalt sett (37 per 100m<sup>2</sup>).
- Ved stasjon 6 ble det minste individet av musling funnet (15 mm). Basert på Sandaas og Enerud (2019) er denne muslingen ca. 5 år gammel. Ved denne stasjonen ble det også funnet flest individer opp til og med 50 mm lengde, totalt ni stk. Dette var stasjonen med høyest tetthet av elvemusling med 39 stk (65 per 100m<sup>2</sup>).

## Sedimentprøver

Prøvepunktene har nokså ulik sammensetning av masser, noe forventes å påvirke resultatet. Ved stasjon K1 og K3 var det i stor grad en naturlig kombinasjon av sedimentstørrelser, og lite slam/finsedimenter å se. K2 ble prøven tatt i et område med slam/finsedimenter, som sannsynligvis stammer fra perioden med hogst og regnvær i 2019. K2 ansees som et prøvepunkt på påvirket strekning hvor vi finner de høyeste verdiene av metylkvikksølv som stammer fra hogsten i 2019, og ble valgt på grunnlag av det visuelle inntrykket med tanke på slamansamling.

For metylkvikksølv er det til vår info ikke utarbeidet grenseverdier for sedimenter i ferskvann. Veileder 02:2018 har for sedimenter i kystvann en grenseverdi på 520 ng/g, noe målingene i Vålvasselve ligger langt under. Det er uheldig å benytte denne verdien, da en forventer nokså forskjellige verdier i kystvann og ferskvann. Verdien er likevel tatt med i denne rapporten for å vise hvilke grenseverdier som finnes.

Ifølge veileder M608 ligger alle prøvepunktene i tilstandsklasse svært god, med god margin (tabell 6, Miljødirektoratet 2020). Veileder M608 skiller ikke ut metylkvikksølv spesifikt, men omtaler kun kvikksølv.

*Tabell 6 Viser tilstandsklasser for kvikksølv i sediment, hentet fra veileder M608 (Miljødirektoratet 2020).*

	Enhet	Bakgrunn/ svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Kvikksølv	mg/kg TS	0 - 0,5	0,05 - 0,52	0,52 - 0,75	0,75 - 1,45	>1,45
	ng/g TS	0 - 500	500 - 520	520 - 750	750 - 1450	>1 450

Effekter av metylkvikksølv på fugl, pattedyr og fisk er blant annet endringer i adferd, immunsystemet og reproduksjon (Miljødirektoratet 2014). Konsentrasjonene av metylkvikksølv i disse studiene er målt i blod og muskelvev, og det forventes at konsentrasjonen i vannmasser og sedimenter må være vesentlig høyere enn de vi fant i Vålvasselve for å oppnå slike konsentrasjoner i organismen. Studiene nevnt over tar også for seg kystvann og estuarier, der det forventes å finne høyere konsentrasjoner enn i vassdrag som Vålvasselve.

Til tross for info nevnt over ser vi en forhøyet verdi ved K2, sammenlignet med K1 og K3. Dette indikerer at hogsten i 2019 kan ha bidratt til forhøyede verdier av metylkvikksølv i vassdraget. I kunnskapsrapporten fra Miljødirektoratet (2014) henvises det til studier hvor en ser vesentlig høyere konsentrasjoner av metylkvikksølv når en ser skadevirkningene på organismer. Den økte konsentrasjonen av metylkvikksølv i Vålvasselve vurderes til å ikke påvirke organismer i stor grad, men elvemusling i et tidlig livsstadium er spesielt sårbar og kan ha vært skadelidende.

Sedimentprøvene ble tatt over et år etter at hogsten ble gjennomført, og det er rimelig å anta at konsentrasjonen ville vært høyere hvis prøvene ble tatt tettere på avrenningstidspunktet. Påvirkningen ser likevel ut til å være begrenset, basert på ungfiskundersøkelsen, funn av larver på gjellepåslag, samt funn av elvemusling under 20mm.

## Konklusjon

Redoksmålingene i 2021 viser en klar forbedring sammenlignet med Larsen (2020), og tilsier at vassdraget har vært i en prosess for å gjenopprette normaltilstanden som den hadde før skogsdrifta. Basert på målingene fra 2020 og knyttet opp mot tabell 5 er det rimelig å anta at skogsdriften i en periode har forringet levevilkårene for elvemuslinger. Denne forringelsen antas likevel å være nokså begrenset, basert på følgende:

- Funn av individer under 50mm samsvarer godt med Sandaas og Enerud (2019).
- Generell bestand av elvemusling samsvarer godt med Sandaas og Enerud (2019).
- Befruktningen i 2021 etter skogsdriften ser ut til å ha vært en suksess, da undersøkt ørret hadde i mange tilfeller store ansamlinger av larver på gjellene.

Vi mangler nøyaktige bestandsdata for elvemusling i alderen 1-5 år, men det er rimelig å anta at skogsdriften har hatt negativ påvirkning for individer i denne spesielt sårbare aldersgruppen. Dette begrunnes med at en ser en vesentlig forbedring når en sammenligner undersøkelsen i 2020 med den i 2021, der vassdraget har hatt dårlig habitatkvalitet i en periode etter skogsdriften. Tilstanden i vassdraget har gradvis blitt forbedret, men forholdene for ung elvemusling har vært gjennom en negativ periode, spesielt med tanke på redokspotensialet som følge av tilslamming.

## Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

Larsen, B.M. 1997. *Elvemusling (Margaritifera margaritifera L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonalkunnskapsstatus.* - NINA-Fagrapport 28: 1-51.

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2019. *Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (Margaritifera margaritifera) i Trøndelag i 2018. Redoksmålinger i Fossingelva, Gråelvvassdraget, Sagelva, Slørdalselva og Terningelva.* NINA Rapport 1623. Norsk institutt for naturforskning.

Miljødirektoratet. 2014. *Kunnskapsinnhenting – metylkvikksølv i sedimenter. Rapport M-266.*Utarbeidet av DNV GL

Miljødirektoratet. 2020. *Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020,*

Sandaas, K. og Enerud, J. 2019. *Edelkreps Astacus astacus og elvemusling Margaritifera margaritifera i Eksetvassdraget. Trøndelag 2019.* Rapport til Indre Fosen kommune. 24 sider.