

Oppdragsgiver: Vestfold og Telemark fylkeskommune
Oppdragsnavn: Fv359 Kastet - Stoadalen_Fagressurs i prosjekt
Oppdragsnummer: 628710-04
Utarbeidet av: Rune Lunde
Oppdragsleder: Knut Einar Ekman
Kvalitetsikring: Nina Lønmo
Dato: 20.12.2021
Tilgjengelighet: Velg et element.

Notat Eidselva elvemusling 2021

Versjonslogg:

VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS
01	20.12.21	Nytt dokument	RL	NL

1. Bakgrunn

Det ble i forbindelse med planleggingen av Fv. 359, strekningen Kaste-Stoadalen, gjennomført en elvemuslingkartlegging i Eidselva i Ulefoss kommune i 2015. Undersøkelsen viste at det var store forekomster av elvemusling og anslått til å være om lag 1,8 millioner individer. Selve brokryssingen ble vurdert til å gi små negative konsekvenser i driftsfasen for elvemuslingbestanden, men at utslipp i anleggsfasen vil kunne gi negative innvirkninger på bestanden. Reguleringsplanen ble vedtatt, med strenge krav til hvordan bestanden skulle ivaretas gjennom anleggsperioden. Notatet er et videre arbeid for å imøtegå krav i reguleringsplanen og gir innspill for hvordan overvåking av bestanden bør gjennomføres gjennom anleggsperioden.

1.1. Om elvemusling

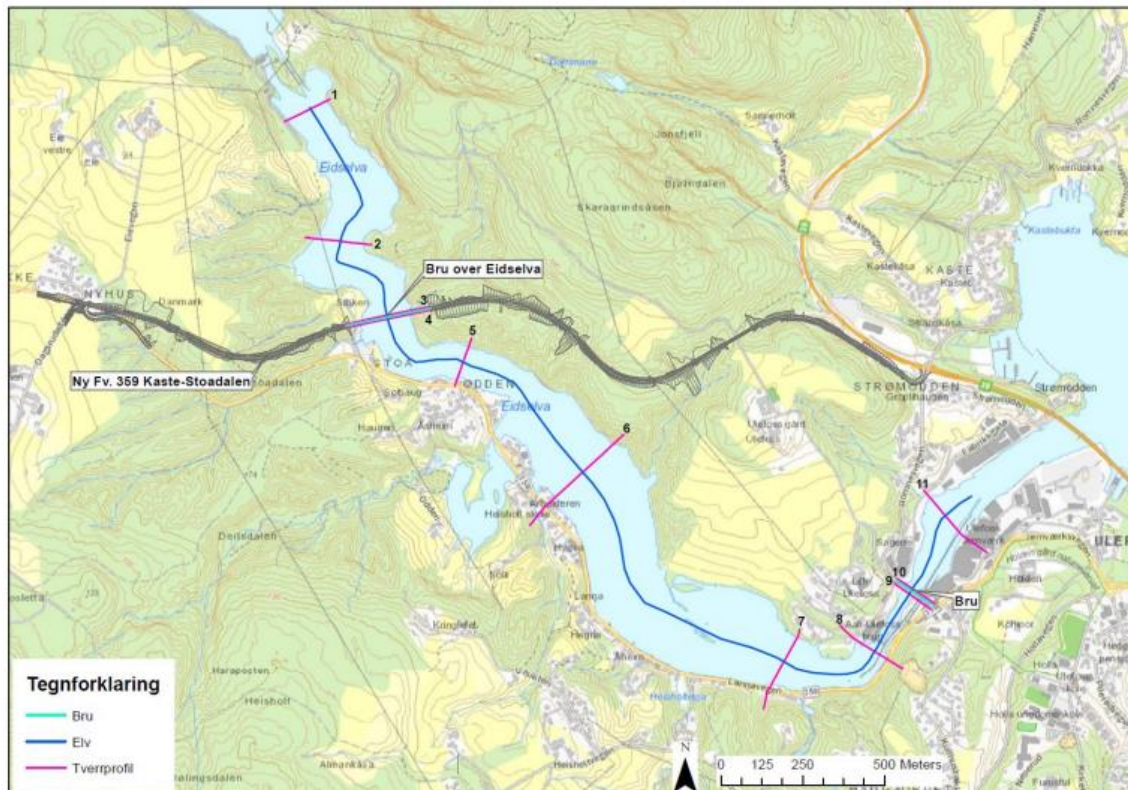
Elvemusling (*Margaritafera margaritafera*) er utbredt i vassdrag i store deler av Norge og er knyttet til de anadrome (laskeførende) vassdragene, eller det som tidligere var lakseførende vassdrag. Elvemusling var en relativt tidlig innvandrer etter siste istid og er knyttet til marin grense i mange vassdrag, strekninger som tidligere var anadrome, men som etter landhevingen mistet forbindelsen til havet. Elvemuslingen har forsvunnet fra en fjerdedel av de historiske lokalitetene, i hovedsak pga. menneskelig påvirkning. Voksen elvemusling er 130-150 mm og kan bli svært gammel (140-250 år). Elvemusling blir kjønnsmoden etter 13-15 år og er 30-50 mm. Befruktede egg og larver driver fritt i vannmassene og er avhengig av å feste seg til gjellene på laks eller ørret, hvor de har et parasittisk livsstadium i 9-11 måneder, og har vokst til ca. 4 mm. Ved denne størrelsen løsslipper de seg fra vertsfisken og er avhengig av et sandig/grusholdig substrat, og lever nedgravd i grusen frem til kjønnsmoden alder/størrelse. Ved kjønnsmoden alder dukker de delvis opp av grusen for å kunne formere seg. Hvor høyt opp av grusen de lever avhenger av størrelsen, der større individer eksponerer større deler av kroppen (Artsdatabanken). At elvemuslingen kan bli svært gammel og at de eldre individene er mer robuste enn yngre individer, har ført til at det er flere «forgubbede» bestander av elvemusling i Norge. Det vil si bestander der eldre individer forekommer, men det er ikke lenger grunnlag i vassdraget for reproduksjon eller vekst for yngre livsstadier (rekruttering). I slike vassdrag er det mulighet for at elvemuslingen kan ta seg opp igjen om miljøfaktorene som hindrer forplantning utbedres. 2/3 av norske elvemuslingsbestander har svak eller usikker rekruttering. De nedgravde premature livsstadier er særlig utsatt for kvelning, ved at sedimentene de lever i blir tildekket av finstoff og hindrer vannutskifting i substratet. Elvemuslingen er også avhengig av en sunn fiskepopulasjon av laks og/eller ørret for å reprodusere seg (DN 2006).

1.2. Elvemusling i Eidselva

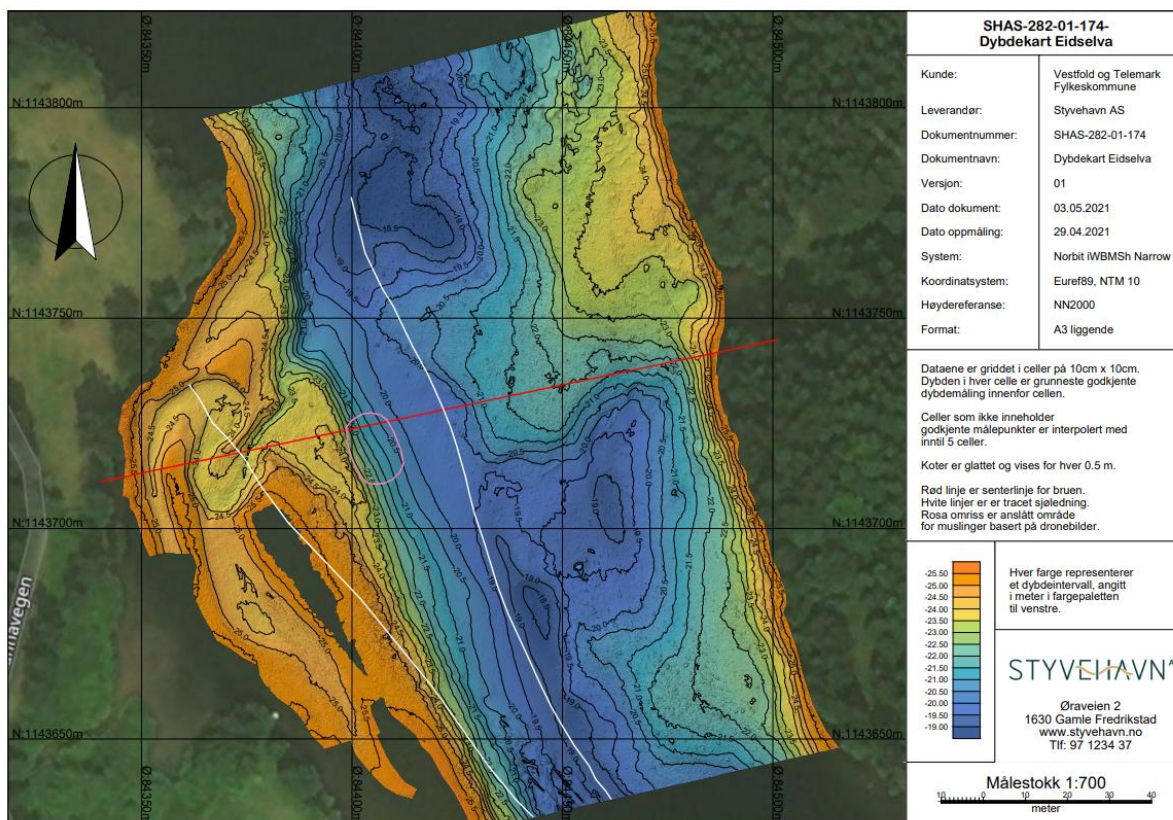
Elvemusling er parasittisk på gjeller til fisk i første livsfase og avhengig av enten laks eller ørret for å kunne formere seg. De ulike muslingbestandene er spesifikke på vertsfisk og blir ofte omtalt som enten ørret- eller laksemusling. Elvestrekningen elvemuslingbestanden lever i er en del av Telemarkskanalen som er et fragmentert, med sluser som hindrer oppvandring av fisk fra Norsjø. Rekruttering og den varige overlevelsen av elvemuslingbestanden er derfor avhengig av en lokal vertsfisk.

I vassdrag der både laks og ørret finnes, blir ofte infeksjonsgrad på gjellene til ungfisk brukt til å bestemme vertsfisk, men siden det ikke er laks på strekningen grunnet

vandringshinder ved Ulefoss sluser, i tillegg til lite egnet areal å el-fiske, ble det besluttet å bruke genetiske undersøkelser til formålet. Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) har utarbeidet metoder som ved hjelp av genetikk kan fastslå vertsfisk og Sven Karlsson og Jon Magerøy i NINA ble kontaktet. Resultatene fra de genetiske analysene er utgitt i egen rapport. «Genetiske analyser av elvemusling fra Eidselva. Hva er den primære vertsarten for elvemusling mellom Ulefoss og Eidsfoss?» (Wacker, m.fl 2021).



Figur 1 Tiltaket med brokryssing gjennom hele planområdet, hentet fra Chernet (2016).



Figur 2 Dybdekart fra tiltaksområdet, utarbeidet av Styvehavn AS i forbindelse med planleggingen av tiltaket.

2. Metode

Elvemusling ble samlet inn til genetiske analyser ved hjelp av snorkling, av Rune Lunde fra Asplan Viak AS og Odin Kirkemoen fra Naturrestaurering AS. Disse muslingene ble mellomlagret i en kasse med gjennomstrømming i elva og prøvetatt av Jon H. Magerøy (NINA) den 27.05.2021.

Feltmetodikk gjengitt fra Wacker, m.fl (2021):

Totalt 35 individer ble samlet ved Striken, mellom Ulefoss og Eidsfoss, i Eidselva den 26.05.2021. Prøvene ble tatt ved å stryke på overflaten av de indre bløtdelene (fot og kappe) med en bomullspinne (Q-tip) (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2013) og overført til en bufferløsning for lagring. Etter prøvetaking ble muslingene tilbakeført til elva.

Deretter ble prøvene sendt til NINAs genetikklaboratorium i Trondheim, for analyse. Trettifire av de innsamlede muslingene ble lengdemålt (én ble utelatt ved en feil). Hos unge individer av elvemusling er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov mfl. 1994). Alder kan derfor bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner. Aldersbestemmelse ble gjennomført på de to minste muslingene. For disse to muslingene ble en vekstkurve utarbeidet ved at man målte lengde av gjennomsnittlig årrings-diameter opptil ca. 12-14 års alder. Den innerste delen av skallet (ved umbo) blir imidlertid tidlig erodert, slik at de første vintersonene som dannes forsvinner. Vekstkurver fra Oгна i Rogaland (Larsen mfl. 2012) ble brukt til å estimere hvor mange årringer som manglet for muslingene i dette materialet.

2.1.1. Kameraundersøkelser

Det ble gjennomført kameraundersøkelser med samme metode som i 2015 (Lunde 2015), for å avgrense utbredelsesområdet for elvemusling bedre enn det som ble gjort i 2015, og for å verifisere tetthetsberegningene som ble gjort den gang.

Videoramme med kamera for å kartlegge de dypere områdene av elva ble benyttet. Kamera peker ned i en ramme og viser 0,4 m². Kamera var innstilt til å filme inn i rammen, slik at antall muslinger innenfor rammen kan telles og gi et mål på tetthet av musling. Rammen ble slept over bunnen i flere transekter og video ble analysert i ettertid. Det ble totalt filmet 7 transekter med varierende lengde og antall musling innenfor rammen telt. Se Lunde (2015) for detaljert gjennomgang av metodikk.

Tiltaksområdet ble undersøkt fra båt med vannkikkert og gjennomført på grunne områder. Erfaringer fra de områdene som ble snorklet ble brukt til å bekrefte inntrykkene fra tidligere undersøkelser- at elvemuslingen først og fremst befinner seg på de dypere områdene av elva, relativt jevnt fordelt over dypålen.

2.1.2. Tetthet transekter

Antall synlige muslinger ble telt opp for 46 tilfeldige punkt i videotransekt i de dypere områdene av undersøkelsesområdet. Gjennomsnittlig tetthet (antall per m²) ble beregnet ved å gange antall musling med omregningsfaktor for synlig areal i kameraramma (antall per m² = 1/0,4*n).

3. Resultat

Resultatene fra de genetiske analysene og primær vertsfisk i Eidselva fremgår i egen rapport fra NINA og gjengis ikke her (Wacker 2021).

Det ble som i 2015 ikke gjort observasjoner av musling under befarings på grunt vann med vannkikkert fra båt eller med vading. Elvemusling var synlig ved snorkling enkelte steder oppstrøms tiltaksområdet. Det var god sikt på undersøkelsestidspunktet.

Det ble gjort funn av rike forekomster av elvemusling på alle videotransekt nær tiltaksområdet, og på dypere områder av elva, anslagsvis >5 meters dyp. Ved Striken var muslingene noe grunnere enn andre deler av elva, og mulig å nå fra overflaten ved å snorkle på relativt grunt vann. Det var musling på alle videotransekt nær tiltaksområdet, der hvor det var egnet substrat, under 5 meter. Med egnet substrat menes grus, stein eller sandbunn og ikke mudderbunn som dominerer de grunnere og mer stillestående delene av elveløpet.

Det ble observert musling av ulik størrelse med hovedvekt på større musling som var delvis eller helt eksponert. Observasjoner av musling ble gjort med kamera la grunnlag for tetthetsberegninger. Det var relativt jevne forekomster av musling i intervallet 1-16 observerte musling innenfor rammen på videoen, med et gjennomsnitt på 5,2 musling, innenfor ramma som var 80*80 cm som tilsvarer 13,1 individer per kvadratmeter. Undersøkelsene fra 2015 viste 6,2 musling i gjennomsnitt, som tilsvarer 15,6 musling per kvadratmeter. Enkelte tomme skjell ble sporadisk observert.

Tabell 1 Sammenligning av tetthet av elvemusling ved gjennomgang av videotransekt med 34 tilfeldig valgte punkter i 2015 og 46 i 2021.

	2015	2021
Gjennomsnitt antall	6,2	5,2
Median antall (n/m ²)	12,5	10
Gjennomsnitt (n/m ²)	15,6	13,1
Høyeste observerte tetthet (n/m ²)	37,5	40

Sammenligning av resultat fra 2015 og 2021 viser liten endring i tetthet innenfor tiltaksområdet. Ulikhetene i tallverdiene er innenfor feilmarginene en kan forvente med metodene som ble benyttet.

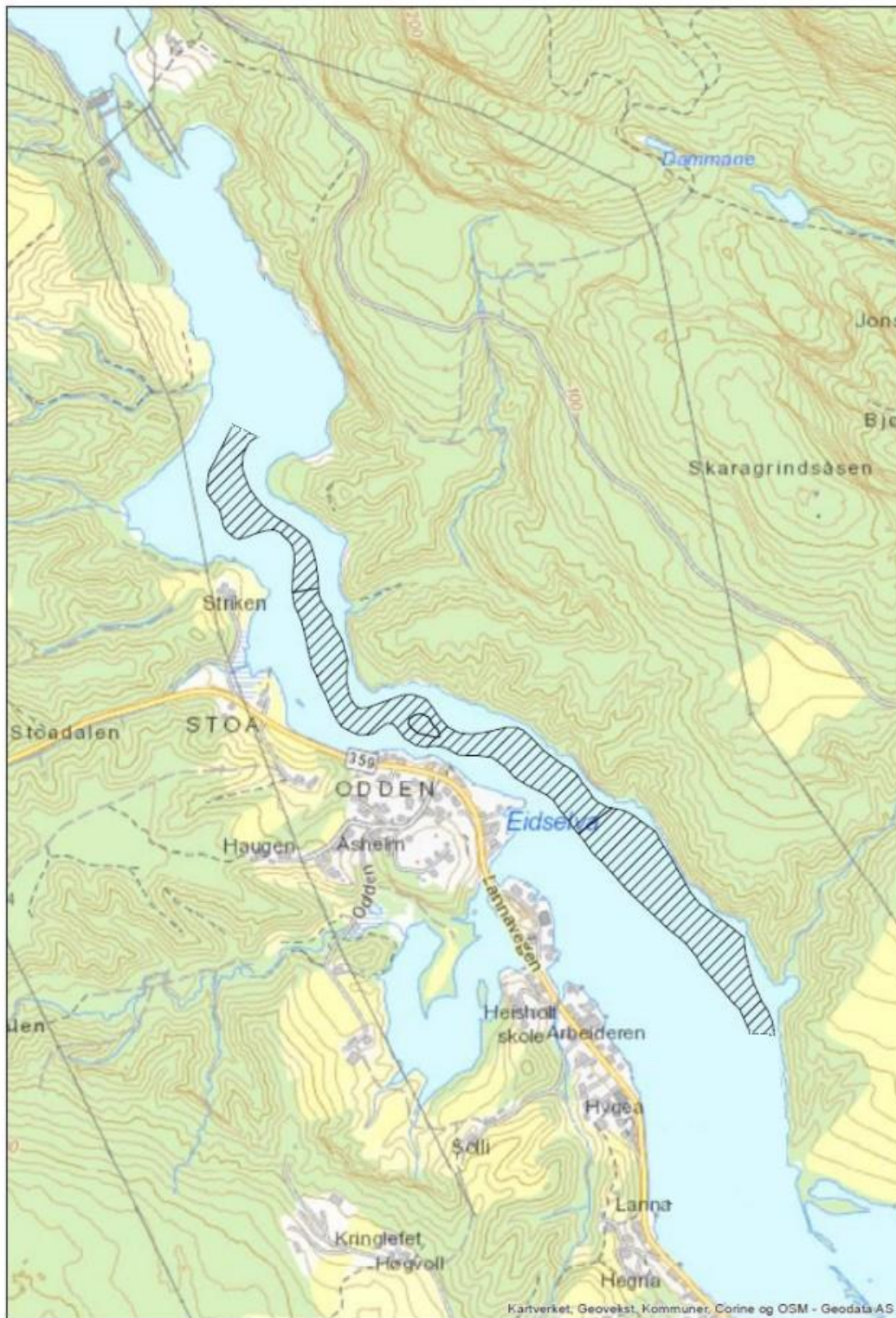
Undersøkelser av områdene oppstrøms tiltaksområdet er trolig mindre enn det som ble lagt til grunn i bestandsestimatene i 2015. Alt areal dypere enn 5 meter på strekningen ble vurdert å være elvemuslinghabitat i 2015, men ved nærmere ettersyn i 2021 var det tydelig at de innsjøpregede delene mellom Stryken og Kistefoss har lite elvemuslinghabitat.

4. Diskusjon

Resultatet fra undersøkelser fra 2021 tyder på at utbredelsesområdet for elvemusling er en del mindre enn det som ble anslått i 2015. De dypere områdene oppstrøms Striken er tydelig innsjøpreget, med mykbunn og har lite egnet habitat for elvemusling. Det var i all hovedsak de mer strømsterke områdene fra Striken, forbi tiltaksområdet og ned mot Heisholt som hadde egnet habitat, og forekomster av elvemusling.

Areal under 5 meter ble i 2015 målt til å være 71 000 m² nedstrøms tiltaksområdet og 45 000 m² oppstrøms tiltaksområdet, totalt 116 000 m² ut fra sjøkart over telemarkskanalen. I 2015 ble bestanden på strekningen mellom Vrangfoss- og Ulefoss sluser anslått å være på ca. 1,8 millioner voksne individer mellom Eidsfoss og Ulefoss sluse. Dette ga ca. 1,1 millioner voksne individer nedstrøms tiltaksområdet, og 0,7 millioner voksne individer under tiltaksområdet.

Dette anslaget er trolig for stort og trolig er området med egnet elvemuslingshabitat på strekningen et sted mellom 65 000m² +/- 10 000 m². Området var for stort til å kunne gjøre gode undersøkelser for å avgrense utbredelsesområdet nøyaktig, men ved å trekke fra opplagt innsjøpregede områder oppstrøms blir området med elvemusling betydelig mindre.



Figur 3 Revidert utbredelsesområde for elvemusling i Eidselva. Det finnes forekomster av elvemusling utenfor dette området, men skravert areal representerer hovedutbredelsen.

Nedstrøms tiltaksområdet anslås det å være om lag 40 000 m². Det er usikkerhet knyttet til alle estimatene av både gjennomsnittlig tetthet og utbredelsesområde, men ved å estimere bestanden ut fra tallene som er oppgitt gir dette en bestandsstørrelse på mellom 700 000 - 1 100 000 individer. Dette er betydelig mindre enn estimatet fra 2015 på 1,8 millioner individer hvor alle områder under 5 meter ble tatt med i beregningen. Uavhengig av de nye resultatene må elvemuslingsbestanden på strekningen betraktes å være en svært stor, og viktig bestand.

Forvaltningsmessig utfordring knyttet til elvemusling

Resultatene fra de genetiske studiene viser at den opprinnelige elvemuslingsbestanden i tiltaksområdet er en laksebestand (Wacker 2021) og har laks som primærvert for rekruttering. Laks kan ikke passere Ulefoss sluse og bestanden er derfor ikke en rekrutterende bestand. Funn av yngre individer på strekningen tyder imidlertid på at det er en begrenset rekruttering på strekningen. Dette skyldes enten at det er en begrenset rekruttering med lokal ørret som vertsfisk, eller at det sporadisk vandrer laks opp Eidselva gjennom slusene, og fungerer som vert for yngel.

Det er kjent at suter og gjedde har kommet opp Ulefoss sluse og det er derfor ikke usannsynlig at laks også kan gjøre det. Om nok laks vandrer opp til å opprettholde reproduksjonen av elvemusling på strekningen er derimot mer usikkert. Det er en egen bekjempelsesplan for spredning av fremmede fiskearter i Telemarkskanalen, og det er en opplagt konflikt mellom hindring av fiskevandring gjennom slusene og forvaltning av elvemuslingsbestanden.

Den langsiktige forvaltningen av elvemuslingsbestanden i Eidselva er derfor avhengig av at laks blir tilbakeført til strekningen ved at det tilrettelegges for vandring av laks forbi Ulefoss sluser. Tilrettelegging for slik fiskevandring er fysisk, og forvaltningsmessig, svært krevende siden det kommer i konflikt med bekjempelsesplanen for spredning av suter og gjedde i Telemarkskanalen. Denne nye kunnskapen er en forvaltningsmessig nøtt, som overlates videre til forvaltningen å ta stilling til.

Diskusjon av tiltaket.

Bropilarer planlegges ut i elva der deler av vestre bropilar skal trekkes ut mot dypålen i elva. Under arbeidet med dette vil det være nødvendig å skifte ut masser og anlegge midlertidige fyllinger. Massene som skal skiftes ut består i all hovedsak av sand og silt, som vil kunne gi utvasking av finstoff.

Den delen av elva hvor elvemusling lever er strømsterk. Det er derfor lite sannsynlig at silt vil sedimentere over elvemuslingslokaliteten. Elvemuslingen ligger også svært dypt (5-10 meter), og det vil ta lang tid for silt å synke til bunns. Det er derfor sannsynlig at de fineste fraksjonene av finstoffet som blir vasket ut vil bli transportert forbi områdene med høyest elvemuslingstetthet og sedimentere på områder med mykbunn som er mindre sterk strøm.

5. Overvåking av resipienten og elvemusling

Det er først og fremst avrenning av partikler som følge av anleggsvirksomhet som vil kunne gi skade på elvemusling. Både ved å dekke til områder med elvemusling, og tette igjen substratet. Tilførte partikler kan også gi skade på filtreringsorganene til muslingene. Utslipp av partikler kan overvåkes godt ved bruk av turbiditetsmåling.

Overvåkingen i resipienten av byggherre vil være i tillegg til overvåkingen av anleggsvann, som gjennomføres av entreprenør.

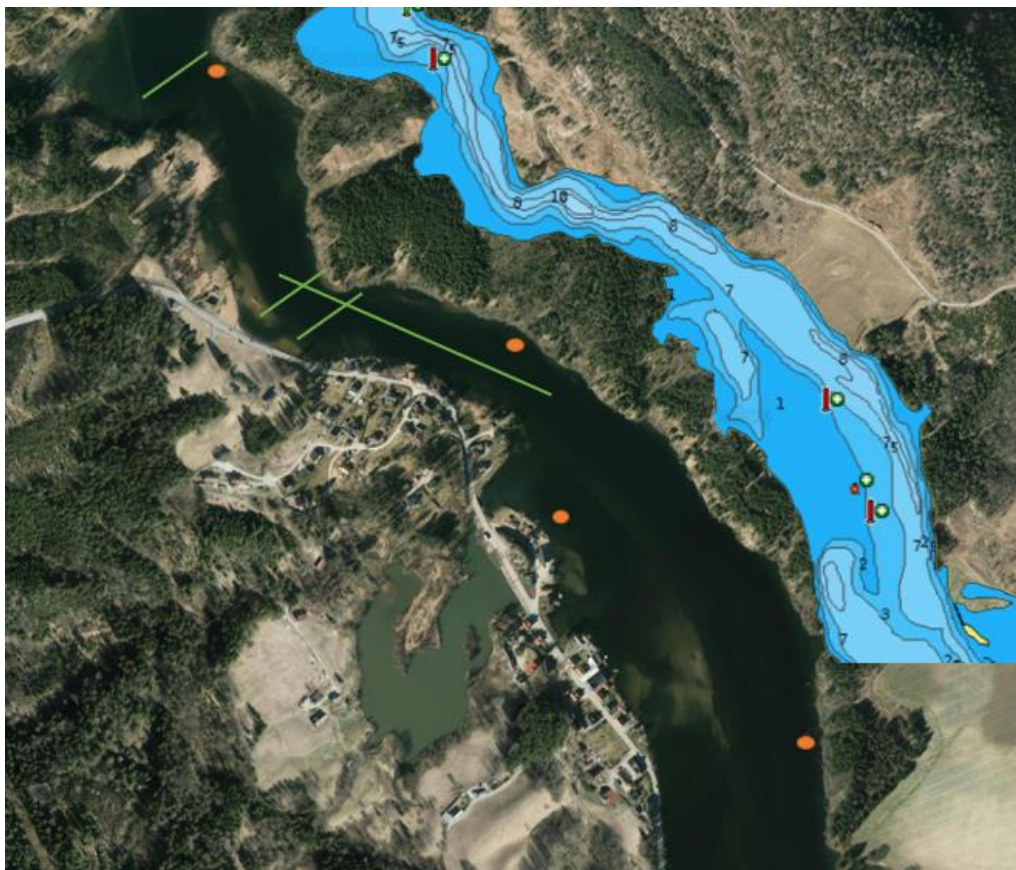
Vi anbefaler at det benyttes kontinuerlig måling i Eidselva gjennom hele anleggsperioden, med oppstart i god tid før anleggsstart (1-2 mnd). Erfaring fra tidligere prosjekter har vist at det vil være stor variasjon fra måling til måling ved bruk av, for eksempel, ukentlige vannprøver. Kontinuerlige målinger gir også et helt annen mulighet til å sette inn tiltak, enn vannprøver hvor svar fra lab kommer lenge etter at prøven ble tatt.

For å få en presis overvåking anbefales også bruk av kontroll, der grenseverdier settes ut fra akseptabel differanse mellom de ulike loggerne. Vi anbefaler et oppsett med minst fire loggere. En oppstrøms anleggsområdet, en på hver side av elva og en nedstrøms tilløpsbekken fra anleggsområdet lengst øst. En femte logger kan være hensiktsmessig tettere på anleggsområdet/mudringsområde på østsiden av elven. Det er en sterkt leirepåvirket bekk som kommer ned i samme område som vil kunne påvirke resultatene. Bekken vil også få omfattende anleggspåvirkning. Det er mye leire i anleggsområdet som nødvendigvis vil gi en del misfarging av elva. Leire er relativt harmløst så lenge det ikke hopper seg opp på bunn og tetter igjen substratet. Siden elvemuslingen finnes på de dypeste områdene i elva anbefales det derfor at loggerne plasseres på 3-5 meters dyp. Nøyaktig utplassering av bøyer må tilpasses i felt for å finne egnet oppankring, unngå konflikt med båttrafikk på elva, samtidig som at overvåkingen må være presis for de ulike utslippspunktetene.

Parameterne totalnitrogen, turbiditet, pH og suspendert stoff er aktuelle å sette grenseverdier ut ifra og kan overvåkes med kontinuerlige loggere. Nitrogen i forbindelse med anleggsarbeid er vanskelig å rense, og det finnes i dag ingen praktisk gjennomførbare metoder for rensing av nitrogen ved midlertidig anleggsarbeid. Loggerne er også utstyrt med oksygen og temperaturmålere. Eksempel på aktuelle loggere til bruk i Eidselva er vedlagt.

I tillegg anbefaler vi en periodevis kameraovervåking av elvemuslingen med kameraramme oppstrøms og nedstrøms tiltaket for å dokumentere at det ikke hopper seg opp finstoff på områder med elvemusling. Utslipp til resipient vil trolig være størst i den innledende fasen av byggeperioden. Det anbefales derfor at det gjennomføres kontroller med kamera en gang hver 2 måned fra rigg og anleggsstart til hovedarbeidet med terrengforming og masseutskifting er ferdig. Ved eventuelle uhell eller turbiditetsmålerne viser lengre perioder med store utslipp kan det være aktuelt å gjennomføre kameraundersøkelser for å vurdere skader/tildekking på elvemuslingsområdene. Når den første byggefasen er over, vurderer vi at kameraovervåking en gang i halvåret være tilstrekkelig.

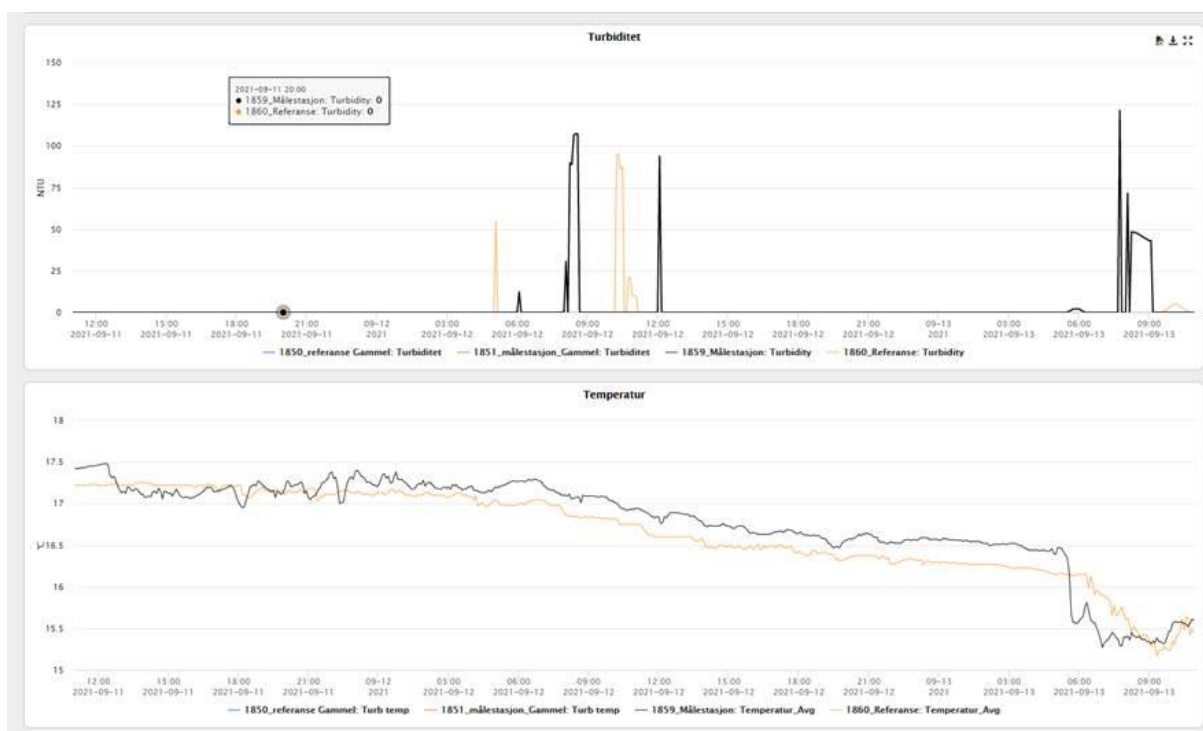
Vi anbefaler at det gis rom til å justere overvåkingen og grenseverdier underveis i anleggsfasen, i dialog med forurensningsmyndighetene. Om det viser seg at grenseverdiene ikke henger sammen med utslipp av anleggsvann, eller om det blir observert opphoping av finstoff langs bunn, som ikke fanges opp av turbiditetsmålerne. Justeringer som mindre endringer av plassering for å unngå konflikter med båter, drivende tømmer etc. og heving og senkning av turbiditetsloggere for å sikre kontinuerlig drift må det regnes med.



Figur 4 Forslag til overvåking av Eidselva i anleggsfasen. Turbiditetsmålere vist av oransje punkter. De grønne transekter viser områder aktuelle for kameraovervåking. (seilingskart er lagt inn for å vise vanddyp og seilingsleden i kanalen)

5.1. Grenseverdier for turbiditet

Vi anbefaler bruk akseptabelt avvik mellom oppstrøms og nedstrøms måling. Det kan forekomme store avvik i data pga. enkeltpartikler i sensoren på måletidspunktet (se eksempel i figur 5). Vi anbefaler derfor at det må være avvik over tid, for eksempel en økning på 10 NTU fra oppstrøms til nedstrøms over 2-3 timer før tiltak settes inn. Det er foreløpig ikke gjennomført forundersøkelser på turbiditet i Eidselva. Ved å starte opp overvåkingen før anleggsstart vil det være mulig å justere seg inn til et forventet naturlig avvik, og sette opp et forslag til grenseverdier ut fra de resultatene. Grunnet kostnader knyttet til utplassering av bøyer, anbefales det at dette gjøres i forkant av anleggsstart. Måleserien som samles inn i perioden før anleggsstart gir en god indikasjon på hva som er naturlig variasjon i tiltaksområdet, og bør brukes som utgangspunkt for å sette grenseverdier.



Figur 5 Figurene viser et eksempel på formatet på datafangsten fra et pågående overvåkingsprogram i Glomma med data fra to ulike loggerne. Data er tatt fra en periode på to døgn i Glomma før anleggsstart. De store avvikene i data skyldes mest sannsynlig enkeltpartikler i sensoren som kan gi store avvik i målinger.

Tabell 2 Klassegrenser for turbiditet og suspendert stoff. Hentet fra Veileder 97:04 Måleenheten FTU Formazin Turbidity Unit er analogt med NTU (Nephelometric Turbidity Unit) som loggerne vedlagt måler i, som også er vist i figur 5.

Virknings av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I «Meget god»	II «God»	III «Mindre god»	IV «Dårlig»	V «Meget dårlig»
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
	Susp. stoff, mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	>10
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1

Nitrogen

Det er mulig med kontinuerlige logging av ammonium i vassdrag. Ammonium er bare en av flere nitrogenholdige forbindelser som kan slippes ut ved anleggsarbeid, men er en god indikator på høyt nitrogenutslipp. Det skal ikke gjennomføres anleggsarbeid med mye sprengstoffbruk som kan gi høye nitrogenutslipp (ingen tunneler eller store fjellskjæringer), men kan være en naturlig parameter å måle under anleggsarbeidet.

Nitrogen er ikke koblet til leirpartikler. Klassegrensene for nitrogen i leirvassdrag settes derfor til samme nivå som klassegrensene for kalkrike vassdrag i lavlandet. I veileder 02:2018 er det ingen fastsatte klassifiseringsgrenser for ammonium, men et forslag til klassifiseringssystem det er naturlig å forholde seg til i dette overvåkingsprogrammet.

I vannforskriftens veileder 2018:02 er det på bakgrunn av tålegrenser for fisk foreslått foreløpige grenseverdier for fri ammoniakk og totalt ammonium å være hhv. 5 µg/L og 30 µg/L for klassegrensen svært god/god og hhv. 25 µg/L og 160 µg/L for klassegrensen dårlig/svært dårlig. Klassegrensen god/moderat forslås ved interpolasjon mellom disse ytterpunktene til å være 10 µg/L og 60 µg/L for hhv. fri ammoniakk og totalt ammonium, mens klassegrensen moderat/dårlig foreslås å være 15 µg/L og 100 µg/L. Dette gjelder foreløpig for alle vanntyper.

Vi vurderer at grenseverdi for ammonium settes til 60 µg/L som er klassegrensen god/moderat eller en økning fra oppstrøms til nedstrøms på for eksempel 10%. Som beskrevet tidligere, finnes det i dag ingen gode renseløsninger for nitrogenfjerning for anleggsarbeid. Kontroll av pH er derfor avgjørende for å unngå omdanning av ammonium til ammoniakk (skjer ved $\text{pH} > 8$ og ved høy temperatur).

pH

Det er egne klassifiseringsgrenser for pH, men pH svinger naturlig gjennom året. For å klassifisere på pH i innsjøer er årsmiddelverdi basert på fire prøver årlig (snøsmelting vår, sommer, høst og vinter). pH er en logaritmisk skala. Prosentvis endring fra oppstrøm til nedstrøms er derfor ikke en naturlig innfallsvinkel for denne parameteren. Vi anbefaler at grenseverdien for pH settes til 5,9 i som nedre grense om det viser at anleggsvirkosheten påvirker pH (negativ utvikling fra oppstrøms til nedstrøms).

Øvre grense for pH inngår ikke i klassifiseringssystemet. Det er kjent at utslipp av sement og andre stoffer knyttet til anleggsdrift kan gi økt pH. Det anbefales derfor også en øvre grense på pH settes til 7,0 eller 7,2. Grense for rensed anleggsvann er til sammenligning satt til 6,0-8,5.

Ledningsevne

Det er ingen klassegrenser for ledningsevne. Ledningsevne kan være en god indikator for utslipp av næringsalter til vassdrag og en enkel parameter å måle i resipienten med loggerne som foreslås til overvåkingen. Det anbefales derfor at økningen i ledningsevne fra oppstrøms til nedstrøms brukes som støtteparameter.

Tabell 7.2 Grenseverdier for pH i Innsjøer og elvestrekninger uten anadrom fisk. **a)** Absolutte verdier for pH.

Innsjøtype (nr)	Elvetype (nr)	Type- beskrivelse	Kalsium (mg Ca/l)	TOC (mg C/l)	pH (absolutte verdier)					
					Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L101a, L201a, L301a	R101a,R201a, R301a	Svær kalkfattig, svært klar	<0,25	<2	5,9	6,1-5,7	5,7-5,4	5,4-4,9	4,9-4,7	< 4,7
L101b, L201b, L301b	R101b, R201b, R301b		0,25-0,5	<2	6,4	6,6-6,1	6,1-5,7	5,7-5,1	5,1-4,8	< 4,8
L101c, L201c, L301c	R101c, R201c, R301c		0,5-0,75	<2	6,6	6,7-6,3	6,3-5,9	5,9-5,3	5,3-4,9	< 4,9
L101d, L201d, L301d	R101d, R201d, R301d		0,75-1	<2	6,7	6,8-6,5	6,5-6,2	6,2-5,5	5,5-5,0	< 5,0
L102a, L202a, L302a	R102a, R202a, R302a	Svært kalkfattig, klar	<0,25	2-5	5,1	5,3-5,0	5,0-4,8	4,8-4,6	4,6-4,5	< 4,5
L102b, L202b, L302b	R102b, R202b, R302b		0,25-0,5	2-5	5,8	6,2-5,1	5,1-4,9	4,9-4,7	4,7-4,6	< 4,6
L102c, L202c, L302c	R102c, R202c, R302c		0,5-0,75	2-5	6,3	6,5-5,8	5,8-5,1	5,1-4,8	4,8-4,6	< 4,6
L102d, L202d, L302d	R102d, R202d, R302d		0,75-1	2-5	6,5	6,7-6,2	6,2-5,6	5,6-5,0	5,0-4,7	< 4,7
L103a, L203a, L303a	R103a, R203a, R303a	Svært kalkfattig, humøs	<0,25	5-15	4,8	5,0-4,7	4,7-4,6	4,6-4,5	4,5-4,4	< 4,4
L103b, L203b, L303b	R103b, R203b, R303b		0,25-0,5	5-15	5,0	5,6-4,7	4,7-4,6	4,6-4,5	4,5-4,4	< 4,4
L103c, L203c, L303c	R103c, R203c, R303c		0,5-0,75	5-15	5,4	6,1-4,8	4,8-4,7	4,7-4,5	4,5-4,4	< 4,4
L103d, L203d, L303d	R103d, R203d, R303d		0,75-1	5-15	6,1	6,4-5,3	5,3-5,0	5,0-4,7	4,7-4,5	< 4,5
L104, L204, L304	R104, R204, R304	Kalkfattig, svær klar	1-4	<2	7,0	7,3-6,7	6,7-6,1	6,1-5,7	5,7-5,1	< 5,1
L105a, L105b, L205, L305	R105, R205, R305	Kalkfattig, klar	1-4	2-5	7,0	7,3-6,6	6,6-5,9	5,9-5,2	5,2-4,9	< 4,9
L106, L206, L306	R106, R206, R306	Kalkfattig, humøs	1-4	5-15	6,8	7,2-6,2	6,2-4,9	4,9-4,6	4,6-4,5	< 4,5

5.2. Andre avbøtende tiltak

Siltgardin og boblegardin har blitt diskutert i planleggingen av prosjektet. Boblegardiner har en viss effekt i svært stillestående vann, men vil i rennende vann mest sannsynlig bidra til økt spredning, siden det bidrar til å løfte vann fra bunn til overflaten. Siltgardin er utfordrende i rennende vann da de er svært vanskelige å plassere ut på en god måte som

hindrer utvasking i bunn. På østsiden av elva, innerst i vika, er imidlertid vannet stillestående på normal vannføring. I den første masseutskiftingsfasen, på de grunne områdene på østsiden av elva, bør siltgardiner benyttes. Siltgardiner bør ikke brukes mot ytterkanten av dypålen, da dette i praksis vil kunne lede finstoff mot de dypere områdene der elvemusling lever, fremfor å bli vasket videre forbi elvemuslingens leveområder.

Kilder

- Direktoratgruppen vanndirektivet 2018 Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann
- Lunde, R., 2018 ELVEMUSLINGKARTLEGGING I NEDRE DELER AV EIDSELVA VED ULEFOSS - Fv359 Kaste - Stoadalen - Reguleringsplan
- Sandaas K. og Enderud J. 2013. Kartlegging av elvemusling Margaritafera margaritafera Telemark
- Chernet H. H., 2016. Vurdering av flom og erosjonsforhold- Bro over Eidselva.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling. Margaritafera margaritafera. Rapport: 2006-3
- Statens Vegvesen 2019 FV359 Kaste-Stoadalen Orienterende geoteknisk vurdering Totalentreprisegrunnlag
- Hjulstrøm, R. 1935. Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the River Fyris: Upsala, Sweden, Geological Institute of Upsala Bulletin, v Lindgaard
- A., og Henriksen S. (red). 2015. Norsk rødliste for naturtyper. Artsdatabanken. Lunde, R. 2016.
- Wacker, S., Magerøy, J. & Karlsson, S. 2021. Genetiske analyser av elvemusling fra Eidselva. Hva er den primære vertsarten for elvemusling mellom Ulefoss og Eidsfoss? NINA Rapport 2029. Norsk institutt for naturforskning
- Notat til Reguleringsplan Kaste - Stoadalen: Hensyn til Elvemusling ved ny bro Kaste - Stoadalen Statens Vegvese.

Vedlegg

Målebøye VKB-950-XX

Bøye for langtidsmålinger.

Egenvekt	ca. 60 kg
Vekt, fullt utstyrt (100Ah batteribank)	ca. 130 kg.
Høyde	2 150 mm. Over vannflaten: ca. 1 670 mm
Diameter	910 mm.
Oppdrift	ca. 312 kg. (uten nyttelast)
Batterikapasitet	opptil 400Ah.
Max antall sensorer	ca. 10
Driftstid	Systemet er designet for å være selvforsynt med strøm og batteriene lades via solceller. Kapasitet, som batteribank og størrelse på paneler, designes etter applikasjon.

Bøyen er støpt i Pe Icorene og fylt med ekspandert Polyuretan. Toppen er laget i syrefast stål, AISI 316. Det er to stk. 50mm. PE-rør i bøyekroppen for kabelgjennomføringer til sensorer under bøya, samt to hullbolter for løft av bøyen.

Målesystemet i bøyene er basert på en datalogger fra Campbell Scientific og konfigurert etter spesifikasjon. Det kan derfor benyttes ulike sensorer med analogt eller digitalt grensesnitt, både under og over vannflaten.

Bøyen styres med kommunikasjonsløsning etter spesifikasjon, dette inkluderer 4G LTE med fall-back til 2G, radio eller satellittkommunikasjon. Bøyen er også utstyrt med GPS.



Målebøye VKB-60

Bøye for korttidsmålinger / fast-deployment

Vekt	ca. 20 kg
Høyde	1 7000 mm. Over vannflaten: ca. 700 mm
Diameter	600 mm.
Max antall sensorer	ca. 3
Driftstid	Opptil 6 mnd.

Målesystemet i disse bøyene er basert på en datalogger fra MetaspHERE. Det kan tilknyttes sensorer med digitalt grensesnitt (SDI-12), både under og over vannflaten. Dataloggeren har innebygget modem med 3G/2G kommunikasjon og sender inn data via FTP. Markeringslys Jotron ML-200 med egen batteripakke.

Batterilevetid på systemet avhenger av antall sensorer, logge- og sendeintervall, men kan være opptil 6 mnd. med datainnsamling 1 gang per døgn. Både batterier til logger og markeringslys kan byttes hver for seg og ekstra batteripakke (oransje enhet på bildet) kan kobles til datalogger.

Disse målebøyene kan normalt produseres på relativt kort tid og utstyres med en rekke forskjellige sensorer. Bøya passer godt i korttidsprosjekter og/eller der hvor en trenger noe for rask utsetting.

