

# Hitra kommune



Reetablering av elvemuslingbestand i  
Bruelva og Langvasselva i Hitra  
kommune

# RAPPORT

Reetablering av elvemuslingbestand i Bruelva og Langvasselva i Hitra kommune

Rapport nr.: 581161-1	Oppdrag nr.: 581161	Dato: 27.01.2014	
Kunde: Hitra kommune			
<b>Reetablering av elvemuslingbestand i Bruelva og Langvasselva i Hitra kommune</b>			
Sammendrag:			
<p>Bruelva og Langvasselva i Hitra kommune har begge bestander av den truede arten elvemusling. Kartlegging av elvene i 2010 viste at bestandene var svært små, med manglende rekruttering og dermed i ferd med å dø ut på sikt. Handlingsplanen for elvemusling legger opp til at naturlige bestander av arten skal opprettholdes eller forsterkes, og i samarbeid med Hitra kommune har Sweco gjennomført biotopjusterende tiltak og overflytting av elvemusling for å reetablere bestanden av arten i elvene.</p> <p>De biotopjusterende tiltakene bestod i å tilføre masser på utvalgte områder i elvene. Dette bidrar til å forbedre leveområdene for elvemusling, samt å øke gytearealene for vertsfisk i elvene. Elvemusling lever deler av sitt første leveår i et parasittstadium på gjellene til laks eller ørret, og gode bestander av slik vertsfisk øker dermed sannsynligheten for rekruttering av arten i elvene. Videre ble bestandene av elvemusling styrket i Bruelva og Langvasselva ved å overføre henholdsvis 88 og 250 individer fra andre deler av vassdraget. Det ble også gjennomført grundige undersøkelser gjennom detaljkartlegging av elvemusling på tiltaksstrekningene, tetthetsvurderinger av ungfisk og gjelleundersøkelser for registrering av muslinglarver før og ett år etter at tiltakene var gjennomført.</p> <p>Hvis en ser på prosjektet som helhet har tiltakene vært vellykket på kort sikt. En stor andel av de innførte elvemuslingene har overlevd flyttingen inn på tiltaksstrekningene, og det er sett gyteaktivitet knyttet til den utlagte gytegrusen. Likevel er det bekymringsverdig at det er så lave fiskebestander i elvene, noe som kan medføre svært redusert rekruttering til elvemuslingbestandene. Det oppfordres derfor til at det gjennomføres videre overvåkning av elvene slik at en kan følge med bestandene, og eventuelt gjennomføre videre tiltak. En endelig evaluering av prosjektet vil vi først kunne utføre om noen år. Da vil de første muslingene i ny generasjon ha kommet opp av grusen der de lever sine første leveår, og fiskebestanden kan ha tatt seg opp.</p> <p>Tiltaket for å reetablere elvemusling i Bruelva og Langvasselva utgjør et viktig bidrag til den videre satsningen for å forsterke elvemuslingbestanden i Norge. Begge tiltaksområdene er geografisk små, og tiltakene og elvemuslingbestanden kan derfor enkelt overvåkes over tid ved bruk av relativt begrensede ressurser. Selve de biotopjusterende tiltakene og flyttingen av elvemuslingen har vært relativt enkle og gjennomføre, og har overføringsverdi til andre elver der det planlegges tiltak for å forsterke bestanden av elvemusling.</p>			
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
Utarbeidet av: Lars Erik Andersen		Sign.: 	
Kontrollert av: Solveig Angell-Petersen		Sign.: 	
Oppdragsansvarlig / avd.: Per Ivar Bergan		Oppdragsleder / avd.: Lars Erik Andersen	

## Innhold

<b>1</b>	<b>Forord .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Tiltaksområdene .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Metoder.....</b>	<b>7</b>
4.1	Forundersøkelser.....	7
4.2	Tiltaksplan.....	9
4.3	Biotopjusterende tiltak .....	10
	<i>Langvasselva</i> .....	12
4.4	Flytting av elvemusling .....	13
	<i>Bruelva 13</i>	
	<i>Langvasselva</i> .....	15
4.5	Vannkvalitet .....	16
4.6	Etterundersøkelser .....	17
<b>5</b>	<b>Resultater og diskusjon .....</b>	<b>18</b>
5.1	Bruelva.....	18
5.1.1	Vannkvalitet.....	18
5.1.2	Elvemusling.....	19
5.1.3	Fisk.....	21
5.1.4	Vurdering av tilførte massene .....	22
5.1.5	Terrengskade.....	23
5.2	Langvasselva.....	24
5.2.1	Vannkvalitet.....	24
5.2.2	Elvemusling.....	25
5.2.3	Fisk.....	28
5.2.4	Vurdering av de tilførte massene .....	29
5.2.5	Terrengskade.....	29
<b>6</b>	<b>Oppsummerende diskusjon .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>Anbefalte oppfølgende undersøkelser .....</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>34</b>

# 1 Forord

Hitra kommune har en rekke elver med forekomster av elvemusling, og er dermed en viktig kommune for denne truede ferskvannsarten i Midt-Norge. Likevel viser inventeringer at flere av disse lokalitetene er negativt påvirket av menneskelig aktivitet, og at manglende rekruttering til bestandene kan medføre at den er i ferd med å dø ut fra elvene på sikt. Handlingsplanen for elvemusling har en langsiktig målsetning om at det skal finnes livskraftige populasjoner av arten i hele landet, og at nåværende populasjoner skal opprettholdes eller forbedres.

Bruelva og Langvasselva har bestander av elvemusling som tidligere er beskrevet som direkte truet. I samarbeid med Hitra kommune ved Arne Aarnes tok Sweco Norge AS ved Hans Mack Berger og Gunn Elin Frilund initiativ til å gjennomføre videre kartlegging, biotopforbedrende tiltak- og bestandsstyrkende tiltak av elvemusling i disse elvene. Våren 2011 ble det utbetalt tilskudd for å fremme elvemusling i Bruelva og Langvasselva.

Tiltakene krevde vurdering fra Norges vassdrags- og energidirektorat blant annet om tiltaket var konsesjonspliktig etter vannressurslovens § 8. Fylkesmannen ga videre tillatelse etter forskrift om fysiske tiltak i vassdrag og forskrift om fangst av elveperlemusling.

I den videre gjennomføringen av tiltakene engasjerte natur- og miljøforvalter Ida Aamold Nettet fra Hitra kommune seg aktivt i prosjektet og var med i tiltaksgjennomføringen og under etterundersøkelsene. Driftsenheten i Hitra kommune ved Håvard Strøm stilte med nødvendig maskiner og arbeidskraft i gjennomføringen av de biotopjusterende tiltakene. En stor takk til disse for å ha deltatt i prosjektet med stor entusiasme.

En takk går videre til Bjørn Mejdell Larsen ved Norsk institutt for Naturforskning for nyttig informasjon, tips og triks i gjennomføringen av tiltakene, samt i formidling av vannprøver og resultater fra analysesenteret.

Hans Mack Berger (tidligere Sweco) var prosjektleder gjennom forundersøkelsene og under de biotopjusterende tiltakene. Han bidro også under flyttingen av elvemuslingene, og fortjener en stor takk for all innsats og hans entusiastiske måte å spre informasjon om elvemuslingen på.

Prosjektets kontaktperson hos Fylkesmannen har vært Kari Tønset Guttvik som takkes for interesse og forståelse ved endringer underveis i prosjektgjennomføringen.

Trondheim, januar 2014



Lars Erik Andersen  
Prosjektleder, Sweco Norge

## 2 Innledning

Arten elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er en ferskvannslevende musling som forekommer i en rekke norske vassdrag langs hele kysten og i innlandet opp til 450 moh. Arten er også kjent fra store deler av Europa samt langs Atlanterhavskysten i Nord-Amerika. Muslingen foretrekker næringsfattig, kjølig vann med relativt høy strømhastighet, og finnes normalt på 0,5 – 2 meters dyp. Normal størrelse på et voksent individ er 7-15 cm og skallet er mørkt brunlig. Muslingen lever store deler av sitt første år i et parasittstadium på ørret eller laks, og rekruttering av elvemusling i vassdragene er dermed avhengig av relativt gode bestander av slike vertsfisker. Etter dette slipper muslingen seg fra vertsfisken og tilbringer videre de første årene nedgravd i substratet. Senere lever muslingen hovedsakelig kun delvis nedgravd i substratet og vil for det meste være synlig på elvebunnen. Levealderen kan være opptil 250 år.

Elvemuslingen hadde tidligere en nesten sammenhengende utbredelse i store deler av Europa, men i den senere tid er utbredelsen blitt sterkt redusert. Beregninger viser at Norge nå har nesten en tredel av de kjente gjenværende lokalitetene med elvemusling og mer enn halvparten av antall muslinger i Europa. Denne tilbakegangen av livskraftige bestander i den senere tid har medført at arten er oppført som *sårbar* på den norske rødlisten for arter, og sterkt truet på den internasjonale rødlisten (IUCN).

Årsaken til bestandsnedgangen er ulik i de enkelte vassdragene, men generelt er det forringelse og ødeleggelse av leveområdene som er den største trusselen. I Norge antas det at det er rekrutteringssvikt i om lag en tredel av de kjente lokalitetene, og disse står over tid i fare for å dø ut.

Det er utarbeidet en handlingsplan for hvordan en skal ta vare på arten i Norge. Denne skisserer en langsiktig målsetting om at det skal finnes livskraftige populasjoner av elvemusling i hele landet, og at nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. For å oppnå dette målet legges det opp til supplerende kartlegging for å få bedre kunnskap om utbredelse, overvåking, informasjon, og biotopforbedrende tiltak, samt forbedring av rutiner i saksbehandling som er relevant for arten.

Midt-Norge er blant de viktigste regionene for eksisterende elvemuslingbestander i Norge. Hitra er en kommune med en rekke kjente elvemuslinglokaliteter, og i 2010 gjennomførte Sweco Norge AS (Berger 2010) kartlegging av blant annet Bruelva i Melkstadvassdraget, og Langvasselva i Balsnesvassdraget. Bestandene her ble ansett som utrydningstruet på grunn av blant annet svært små bestander og dårlig rekruttering.

På bakgrunn av dette ble det i 2011 gitt tilskudd til å gjennomføre tiltak for å forbedre levevilkårene og forsterke bestanden av vertsfisk og elvemusling i Bruelva og Langvasselva. Tiltaket ble et samarbeidsprosjekt mellom Hitra kommune og Sweco Norge AS. Gjennom denne sluttrapporten beskrives de undersøkelsene og tiltakene som er gjort i disse elvene, og

resultatene diskuteres nærmere. Det skisseres også opp videreføring av prosjektet gjennom videre tiltak og overvåkning.

### **3 Tiltaksområdene**

Tiltaksområdene i Bruelva og Langvasselva ligger begge i Hitra kommune. Mer informasjon om hver lokalitet følger under:

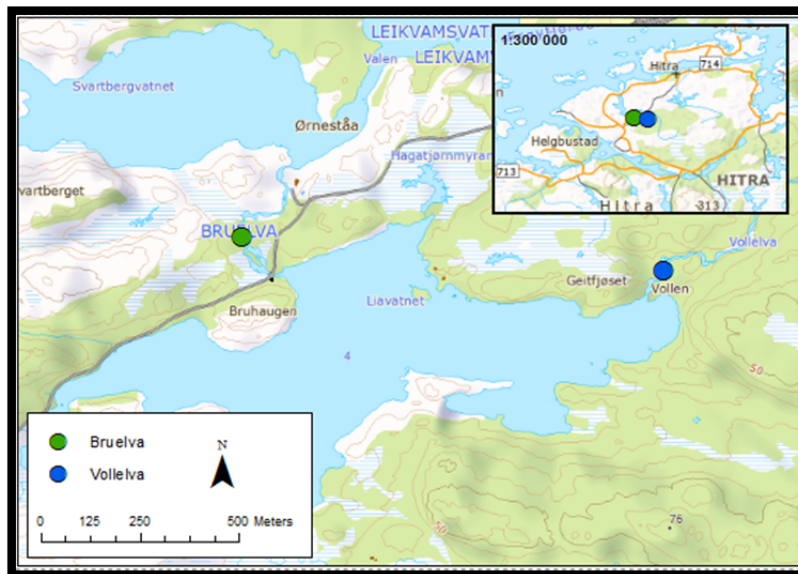
#### *Bruelva*

Bruelva er lokalisert i Melkestadvassdraget (regine nr. 117.425Z - Vollelva) på nordsiden av Hitra, vel 15 kilometer vest for kommunesenteret Fillan. Elva ligger mellom Liavatnet (4 moh.) og Svartbergvatnet (2 moh.), er om lag 440 meter lang og har et vanddekt areal på ca. 3 000 m<sup>2</sup>. Nedbørfeltet munner ut i havet ved Strauman vel tre kilometer nedstrøms Bruelva. Anadrom fisk kan vandre forbi tiltaksområdet opp til Liavatnet og videre opp ca. 500 meter i Vollelva. Her ble det tidligere rapportert om en god lakse- og sjøørretbestand som nå er sterkt redusert, blant annet på grunn av at anadrom fisk var utestengt fra vassdraget i en lengre periode. I øvre del av Bruelva er det foretatt senkning av elvebunnen, og det er også gjort enkelte inngrep i de nedre deler.

Etter kartlegging av elvemuslingbestanden gjennomført i 2010 (Berger 2010) ble bestanden estimert til ca. 50 individer og dermed regnet som nær utryddet. Gjennomsnittlig lengde på målte elvemusling var 114,4 mm (6,0 STD) og det ble ikke funnet tegn til rekruttering (individer under 50 mm). Utgravinger i øvre del av elva ødela tidligere leveområder for elvemusling og gyteområder for blant annet sjøørret og laks. Små bestander av vertsfisk og få elvemuslinger medfører at det er manglende rekruttering i elva.

Vollelva i samme vassdrag ble også kartlagt i 2010, der det ble estimert en elvemusling bestand på vel 7000 individer. Det ble heller ikke her påvist rekruttering.

I figur 1 vises deler av Melkestadvassdraget med Bruelva og Vollelva avmerket.



Figur 1. Kart over deler av Melkstadvassdraget med Bruelva og Vollelva avmerket

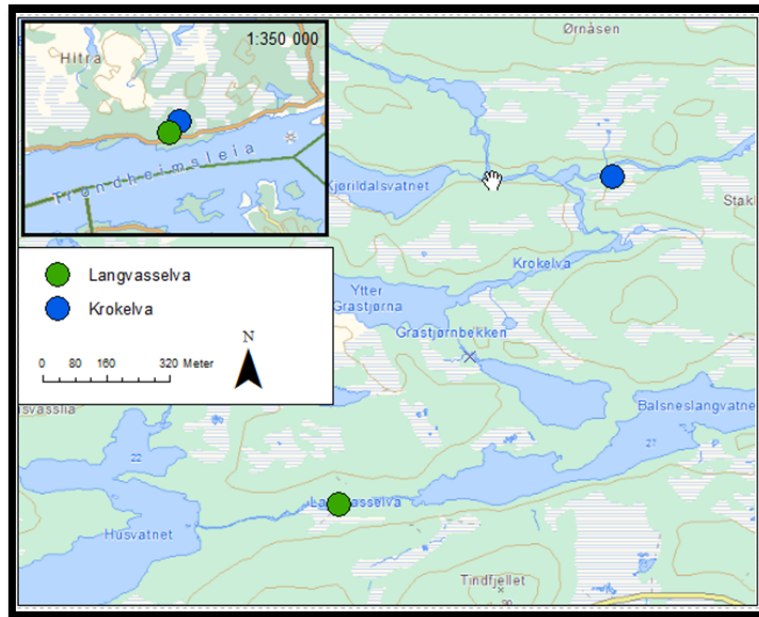
### Langvasselva

Langvasselva er lokalisert i Balsnesvassdraget (regine nr 117.22) på sydsiden av Hitra, vel 13 kilometer vest for Sandstad. Elva utgjør strekningen mellom Balsneslangvatnet (27 moh.) og Husvatnet (20 moh.), og er om lag 560 meter lang med en gjennomsnittlig bredde på ca. fire meter (vanndekt areal på ca. 2200 m<sup>2</sup>). Nedbørfeltet munner ut i havet ved Ballsnes, vel 1,2 km nedstrøms Langvasselva. Dersom anadrom fisk kommer opp fossen i Sloelven til Husvatnet kan det være tilfeller av anadrom fisk i tiltaksområdet. Dette er mindre sannsynlig og det antas at det er stasjonær ørret som er vertsfisk for elvemuslingene her.

Etter kartleggingen av elvemuslingbestanden (Berger 2010) ble bestanden estimert til 70 individer og er dermed regnet som sterkt utrydningstruet. Gjennomsnittlig lengde på de målte elvemuslingene var 124,5 mm (9,6 STD) og det ble ikke funnet tegn til rekruttering. Tidligere vannstandsendringer i forbindelse med fløting og liten bestand av både elvemusling og vertsfisk ble satt som problemområder for arten som medfører manglende rekruttering til bestanden.

Kroknelva ble også kartlagt i 2010. Bestanden her ble anslått til 7800 individer. Ingen rekruttering ble påvist.

Figur 2 viser deler av Balsnesvassdraget med Langvasselva og Kroknelva avmerket.



Figur 2. Kart over deler av Balsnesvassdraget med Langvasselva og Krokelva avmerket



## 4 Metoder

Ved reetablering av elvemusling i vassdrag er det en rekke momenter som påvirker sannsynligheten for at individer ikke skal bli negativt påvirket og dermed tilpasser seg sitt nye habitat best mulig. Dette kan eksempelvis være biotiske endringer i levestandardene for elvemuslingen eller negativ påvirkning under selve tiltaket. Samtidig er det viktig å dokumentere før- og etter-tilstand, samt å beskrive resultater og erfaringer for å dra nytte av dette i senere prosjekter.

Dette var også viktige momenter i gjennomføringen av dette prosjektet, og forsøksoppsettet ble derfor utformet som vist i figur 3.

Metodikken benyttet i hver del i denne figuren, beskrives nærmere under:



Figur 3. Skjematisk fremstilling av prosjektoppsettet i forbindelse med reetablering av elvemusling i elvene på Hitra.

### 4.1 Forundersøkelser

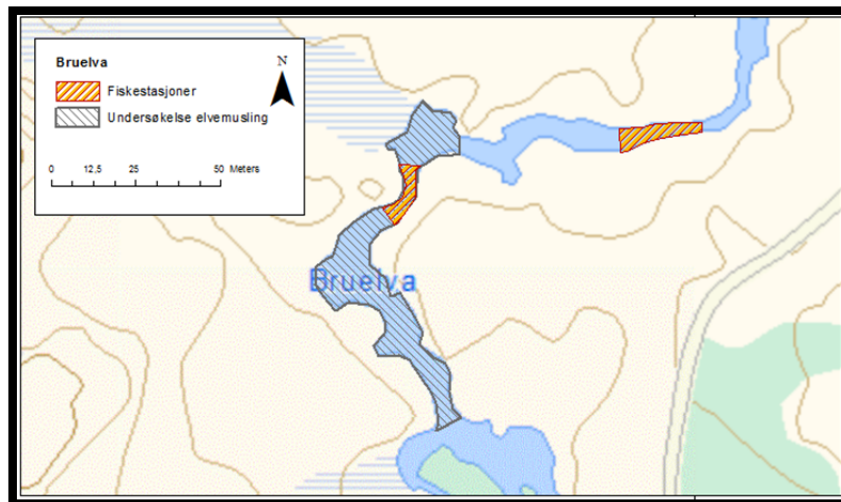
Gjennom tidligere kartleggingsoppdrag (Berger 2010) er både Bruelva og Langvasselva blitt undersøkt med tanke på forekomster av elvemusling. Dette gjelder også for uttakslokalitetene i Krokvelva og Vollelva.

For å få bedre kunnskapsgrunnlag om tilstanden i elvene ble det gjennomført detaljkartlegging av elvemusling på tiltaksstrekningene, tetthetsvurderinger av ungfisk og gjelleundersøkelser for muslinglarver. Disse undersøkelsene ble gjennomført i juni/juli og november 2011. Undersøkelsene beskrives nærmere under:

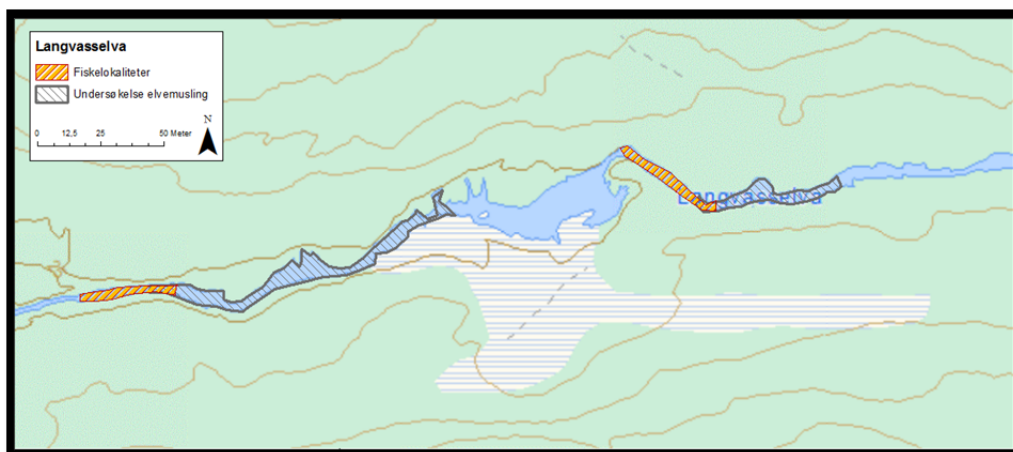
#### Detaljkartlegging – elvemusling

Elvestrekningene tilknyttet tiltaksområdene ble grundig gjennomført for forekomster av elvemusling med vader og vannkikkert i henhold til standard metodikk (Larsen & Hartvigsen 1999). Hver forekomst ble registrert. Tomme muslingskall ble fjernet fra prosjektstrekningene. Dette ble både gjennomført ved undersøkelsene i juni/juli- og november 2011. Det var gode søkeforhold i søkeperiodene.

I Bruelva ble undersøkelsene gjennomført på strekningen fra øvre del av tiltaksområdet og vel 110 meter nedover elvestrengen. I Langvasselva ble områder tilknyttet hvert av de fem utsettingslokalitetene grundig kartlagt, totalt 190 meter. Søkeområdene fremgår av figur 4 og figur 5.



Figur 4. Kart med oversikt over lokalitet for forundersøkelser i Bruelva.



Figur 5. Kart med oversikt over lokalitet for forundersøkelser i Langvasselva.

### Fisketetthet

Det ble gjennomført fiskeundersøkelser i tilknytning til tiltaksområdene i Bruelva og Langvasselva den 2. og 3. november 2011. Undersøkelsen ble utført med elektrisk fiske etter standard utfiskningsmetodikk i tre omganger på to elfiskestasjoner i hvert tiltaksområde (Norsk Standard 2003; Bohlin *et. al.* 1989). Det ble også fisket ved uttakslokalitetene i Vollelva og Krokkelva. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter før de fleste ble satt fri i elva. Det ble tatt vare på et utvalg av fiskene for videre gjelleundersøkelser (se under). Beregning av fisketetthet ble utført etter Zippins metode (Zippin 1958) etter fangst i tre fiskeomganger. Ved fangst av lite fisk eller at tetthetsestimatene av andre grunner ble usikre ved bruk av denne metoden, ble tettheten beregnet ut i fra totalt antall fisk på fisket areal, der fangsteffektiviteten ble satt til 0,5.

I Bruelva ble fiskeundersøkelsene gjennomført hhv. 50 og 150 meter nedstrøms tiltaksstrekningen, mens det i Langvasselva ble gjennomført fiske i tiltaksområdets øvre- og nedre del. Tabell 1 viser informasjon om fiskelokalitetene mens figur 4 og figur 5 viser lokalitetenes plassering i kartet.

*Tabell 1. Oversikt over elfiskestasjoner med UTM-referanser, lengde, bredde og areal på stasjonene samt vanntemperatur. UTM-referanse for nedre del av stasjonen er angitt*

Lokalitet	UTM-referanse			L	B	A	Vt
	Sb	Øst	Nord	m	m	m <sup>2</sup>	°C
Bruelva øvre	32 V	483618	7052104	18	5	90	8,2
Bruelva nedre	32 V	483705	7052123	25	4	100	8,2
Langvasselva øvre	32 V	492985	7040160	40	3	120	5,4
Langvasselva nedre	32 V	492777	7040083	40	3	120	5,4

#### Påslag av elvemuslinglarver på gjeller

I forbindelse med prøvafisket ble et utvalg fisk undersøkt for infeksjon av muslinglarver på gjellene. Elvemuslingen lever i et metamorfosestadie på gjellene til null- og ettårig laks eller ørret i store deler av sitt første leveår. Gjelleundersøkelser av fisk kan dermed brukes til å påvise rekruttering av elvemusling i vassdrag. Kun fisk i alderen 0+ ble undersøkt. Det ble undersøkt fisk fra både tiltaksområdene i Bruelva (10 ørret) og Langvasselva (10 ørret) samt uttakslokalitetene i Vollelva (10 ørret, 10 laks) og Kroknelva (10 ørret). Fisken ble holdt levende frem til undersøkelsestidspunkt, maks tre timer etter fangst, før de ble avlivet. Hver gjellebue ble dissekert ut av fisken og lagt i en petriskål hvor de ble undersøkt via stereolupe (25 og 50 ganger forstørrelse). Larvene ble talt opp på hver gjellebue, og resultatet presentert ved bruk av prevalens (prosentandel infisert fisk av totalantallet fisk undersøkt), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall muslinger på infisert fisk).

## 4.2 Tiltaksplan

På bakgrunn av informasjon fra tidligere utredninger og undersøkelser gjennomført sommeren 2011 ble det utarbeidet en detaljert tiltaksplan hvor de planlagte tiltakene ble beskrevet nærmere. Gjennom utarbeidelsen av denne var det en kontinuerlig vurdering av hvilke tiltak som kunne være mest hensiktsmessig for å forbedre tilstanden for elvemusling i Bruelva og Langvasselva, og hvordan dette skulle gjennomføres. Tiltaksplanene for hvert tiltaksområde ble ferdigstilt i juli 2011.

I etterkant av utarbeidelse av tiltaksplanene ble det i november 2011 supplert med utvidede forundersøkelser i forhold til hva som ble beskrevet i denne (beskrevet i avsnitt 4.1.) Samtidig

oppstod det utfordringer som medførte at fremdriftsplanen måtte endres underveis. Gjennomføringen av prosjektet som er beskrevet i denne rapporten avviker derfor noe i forhold til den oppsatte tiltaksplanen.

### 4.3 Biotopjusterende tiltak

De biotopjusterende tiltakene i Bruelva og Langvasselva ble gjennomført 4. og 5. juni 2012. Før igangsetting av tiltakene, nærmere beskrevet under, ble områdene i og like nedstrøms tiltaksområdene undersøkt med vannkikkert for elvemusling. Det var enkelte individer i nær tilknytning til utleggslokalitetene. Det ble vurdert at det var tilstrekkelig avstand til at tiltakene ikke ville ha betydelig negativ påvirkning på disse individene. Det ble derfor ikke flyttet elvemusling i forkant av tiltakene.

Tiltakene i begge elvene forutsatte tilførsel av masser som forbedrer forholdene for gytende fisk i elven og levetilstand for elvemusling. De tilkjørte massene var hentet fra et uttak på Mjønes i Snillfjord kommune, og var samfengt grus basert på moreneavsetninger der fragmentene hadde avrundede kanter. Det ble undersøkt muligheter for å hente grus fra uttak innen kommunen, men tilbakemeldingene var at det ikke var mulig å oppdrive morene- eller elveavsetninger i store nok mengder på Hitra. Massene bestod av fragmenter av variert størrelse, med de største steinene opp mot 30 cm i diameter. Det var også stor andel av sand og finpartiklede fragmenter i massene. Figur 6 viser bilde av noe av de utkjørte massene.

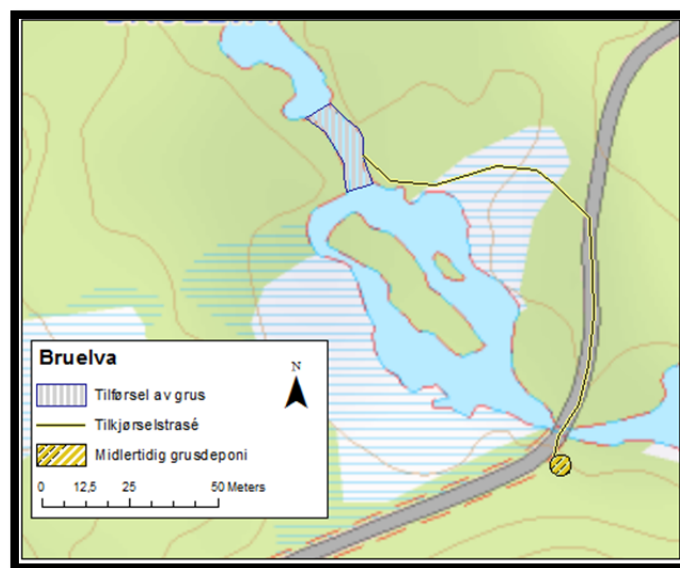


Figur 6. Bilde av samfengt grus brukt i de biotopjusterende tiltakene.

Nærmere beskrivelser av tiltakene i hver elv beskrives under:

### Bruelva

Grusmassene ble transportert fra midlertidig grusdeponi til utleggingslokaliteten ved hjelp av en minidumper. Det ble benyttet en minigraver for få massene opp i dumperen. Traséen for tilkjørsel ble endret i forhold til det som tidligere var skissert i tiltaksplanen, da denne ikke var farbar for minidumperen. Det ble derfor anlagt en ny trasé der det ble tatt hensyn til å begrense skadene av transporten på best mulig måte. Likevel krevde dette noe hogst av trær langs deler av traséen, og det ble slitasje på bunnvegetasjonen. Etter arbeidet var ferdig ble det tilført torv lagt tilbake i kjørettraséen for å framskynde revegetering. Grusdeponiet, tilkjørselstrasé og lokaliteten for tilførsel av grus vises i figur 7.



Figur 7. Kart over tiltaksområdet med skissert område for de biotopjusterende tiltakene, trasé for tilkjørsel og midlertidig grusdeponi.

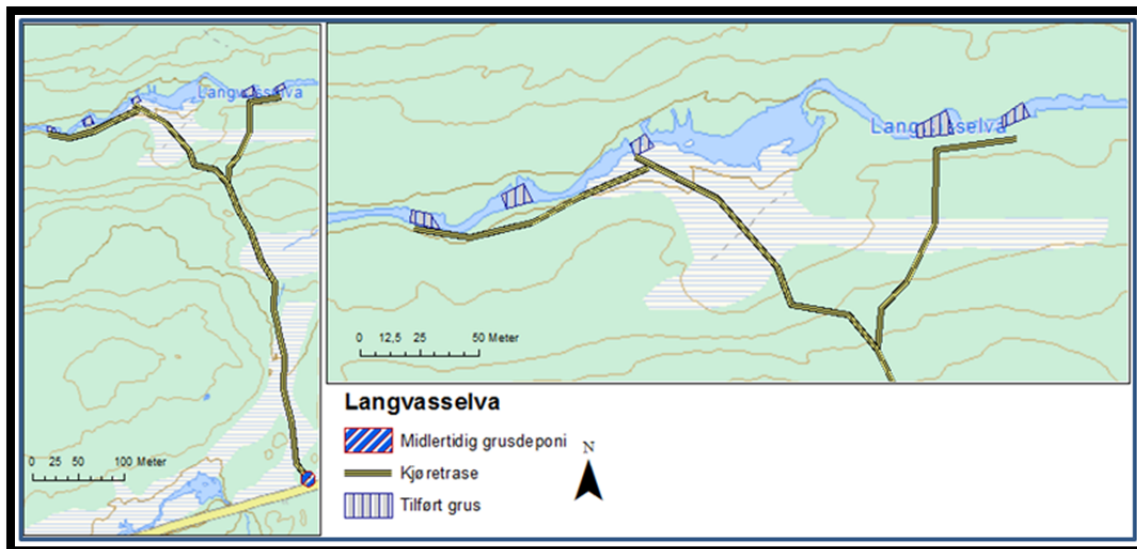
Etter tilføring av massene i elva ble det benyttet en minigraver og spader til å fordele disse på prosjektstrekningen. Disse ble fordelt med tanke på å fungere optimalt som gyteområder for fisk og samtidig ikke føre til oppstuvende effekt av vannmassene oppstrøms prosjektet. Totalt ble det tilført omlag 55 m<sup>3</sup> masse fordelt på et område på ca. 190 m<sup>2</sup>. Dette ga en gjennomsnittlig tykkelse på tilført masse på ca. 30 cm, men tykkelsen varierte i en viss grad i utleggingsområdet. Figur 8 viser tiltaksområdet mens de biotopjusterende tiltakene gjennomføres.



Figur 8. Utleggingsområdet mens de biotopjusterende tiltakene foregikk, sett fra sør.

### Langvasselva

Massene ble transportert fra midlertidig grusdeponi til utleggingslokaliteten ved hjelp av en minidumper. I forkant av transporten ble traséen gått opp av maskinførerne og personell med miljøkompetanse for å begrense skaden av transporten. Samtidig ble også lokalitetene for grusutlegg avmerket. Ved hver utleggingslokalitet ble grusmassene fordelt på elvebunnen med spade slik at det ble en grustykkelse på ca. 30 cm, men noe variasjon mellom lokalitetene. Totalt ble det tilført ca. 10 m<sup>3</sup> masser. Tilkjøring av grusmassene fra fylkesveien til Langvasselva krevde motorisert ferdsel i terreng med furuskog med lyngvegetasjon i feltsjiktet, samt i enkelte myrområder. Det medførte noe slitasje på vegetasjonen, og spesielt i de mer bratte partiene var påvirkningen tydelig. Det krevde også hogst av enkelte mindre bjørketrær. Utleggingslokalitetene vises i figur 9.



Figur 9. Kart som viser midlertidig grusdeponi, kjøretrasé og lokalitetene for tilkjørt grus i Langvasselva.

#### 4.4 Flytting av elvemusling

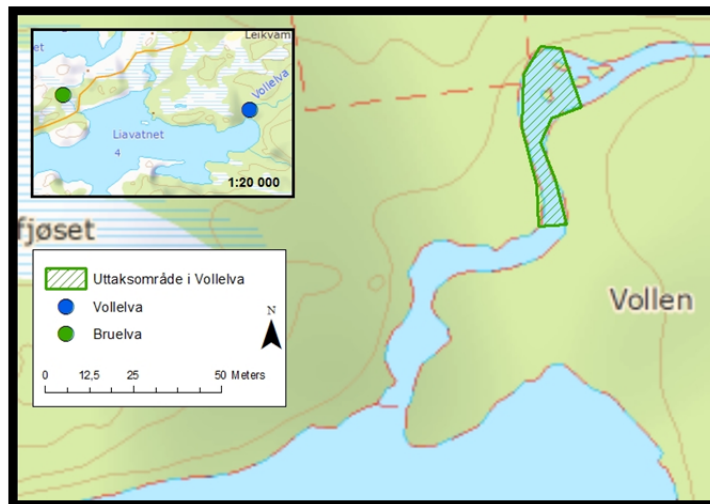
Flytting av elvemuslingen inn i tiltaksområdet ble gjennomført 4. oktober 2012. Dette ble regnet som tilstrekkelig settingstid slik at bunnforholdene hadde stabilisert seg etter tilførsel av det nye substratet.

De uttatte individene ble overført til plastbøtter for transport til utleggingslokalitetene. Under transport og i tiden før utsetting ble forholdene for muslingen ivaretatt på best mulig måte, slik at stresset av flyttingen på muslingen ble minimal. Muslingen fikk jevnlig tilført friskt vann og ble skånet for direkte sollys over lengre tid. I forkant av utsettingen i ble alle individene målt med skyvelær til nærmeste millimeter.

Nærmere beskrivelse av flytting og utsetting for hver elv under:

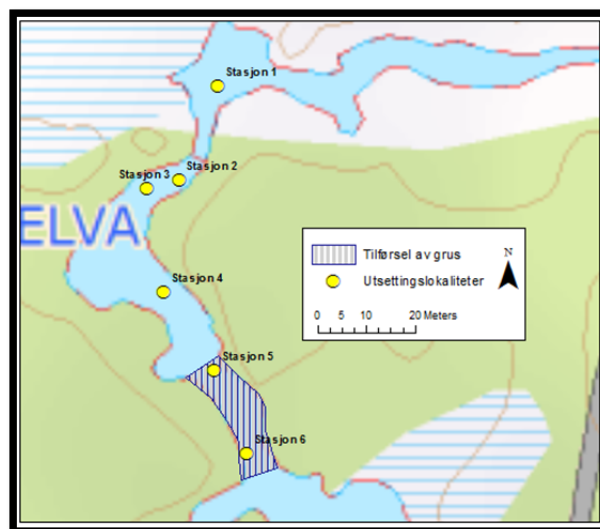
##### Bruelva

I alt 88 individer ble plukket ut fra elvestrekning på 50 meter i Vollelva (Se figur 10). Dette uttaket utgjør mindre enn 10 % av bestanden i nedre del av Vollelva, noe som ble ansett som forsvarlig (vil ikke påføre bestanden for store tap).



Figur 10. Kart over uttakslokalitet av elvemusling i Vollelva. Oversiktskartet viser lokalitet for uttaksområdet og prosjektområdet.

Elvemuslingene ble fordelt på seks stasjoner langs hele prosjektstrekningen i Bruelva, med 15 individer på hver av stasjonene 1 til 5. På stasjon 6 ble det satt ut 13 individer. Muslingene ble fordelt over ca. én kvadratmeter på hver stasjon. Dybden på stasjonene varierte fra 40 til 70 cm, og substratet var naturlige bunnforhold på stasjon 1 til 4, mens musling på stasjon 5 og 6 ble satt ut på utlagt grus. Lokalitetene fremgår av figur 11.



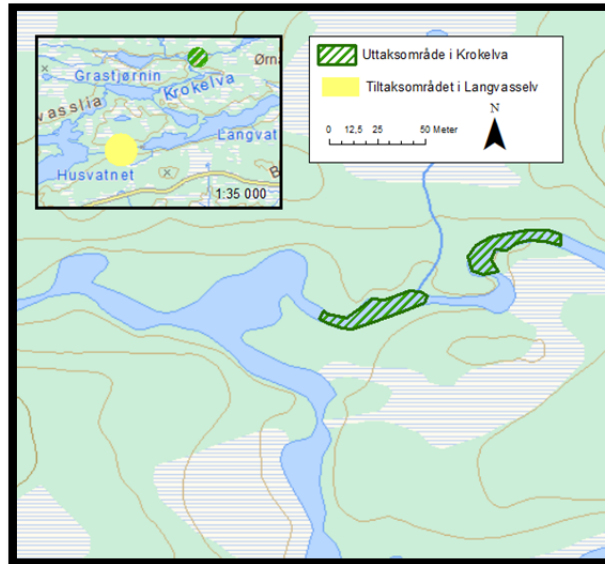
Figur 11. Kart over tiltaksområdet i Bruelva hvor de seks utsettingslokalitetene og område for tilført grus er avmerket.

Én time etter at individene var overført til utsettingslokalitetene ble disse undersøkt med vannkikkert for å se tilstanden til elvemuslingene.



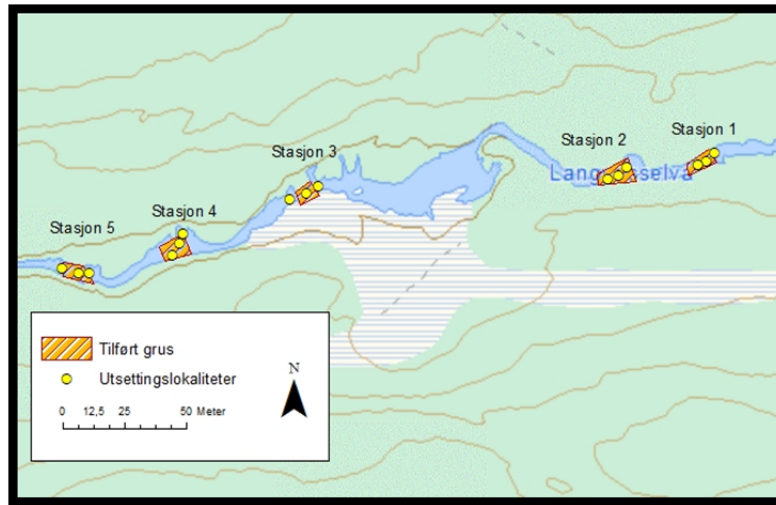
### Langvasselva

I alt 255 elvemuslinger ble plukket fra to elvestrekninger på til sammen 120 meter i Krokkelva (se figur 12). Dette ble sett på som et forsvarlig antall som ikke vil påføre bestanden i Krokkelva for store tap (< 10 % av bestanden i elva).



Figur 12. Kart over uttakslokaltet av elvemusling i Vollelva. Oversiktskartet viser lokalitet for uttaksområdet og prosjektområdet.

Elvemuslingene ble fordelt på tre lokaliteter (østre, midtre og vestre) på hver av de fem områdene for tilført grus i Langvasselva (til sammen 15 utsetningslokaliteter), med mellom 15 og 20 individer på hver lokalitet. Dybden varierte fra 30 til 90 cm, og substratet varierte fra utlagt grus til naturlige bunnforhold. Lokalitetene fremgår av figur 13, og antall individer på hver lokalitet fremgår av tabell 2.



Figur 13. Kart over tiltaksområdet i Langvasselva hvor de femten utsetningslokalitetene og områdene for tilført grus er avmerket.

Tabell 2. Antall utsatte muslingindivider innenfor hver lokalitet på områdene i Langvasselva.

Lokalitet	Stasjon				
	1	2	3	4	5
Øst	15	20	20	20	20
Midt	20	15	15	17	15
Vest	15	15	15	15	18

## 4.5 Vannkvalitet

Det ble tatt vannprøver fra tiltaksområdene i Bruelva og Langvasselva på tre forskjellige tidspunkt i 2012. Dette var 5. juni, 4. oktober og 19. november. Dette ville bidra til å få mer kunnskap om vannkvaliteten i tiltaksområdene ved ulike vannregimer, og videre hvordan tilstanden er i forhold til elvemuslingens krav til miljø for å danne livskraftige bestander i elvene. Det ble også tatt vannprøver fra uttakslokalitetene den 4. oktober 2012, for senere sammenligning mot utsetningslokalitetene.

Prøvene ble samlet inn på 250 ml plastflasker, og analysert få dager etter prøvetaking ved Analysesenteret som er et akkreditert laboratorium. Vannprøvene ble analysert med hensyn til sentrale parametre som pH, konduktivitet, turbiditet, farge, organisk karbon, næringsalter nitrat og fosfor) samt utvalgte metaller som aluminium, bly, jern, kobber, sink og nikkel.

## 4.6 Etterundersøkelser

I oktober/november 2013 ble det gjennomført etterundersøkelser i Bruelva og Langvasselva for å se hvilken virkning tiltakene hadde hatt på de overflyttede elvemuslingene og fiskebestandene i elvene. Påslag av elvemuslinglarver på fiskegjeller ble undersøkt og det ble sett på den terrestriske påvirkningen av tiltaket. Disse beskrives nærmere under:

### Detaljkartlegging - elvemusling

Hver lokalitet hvor det var satt ut elvemusling i Langvasselva og Bruelva ble grundig gjennomført med vader og vannkikkert etter samme metodikk som i forundersøkelsen. Levende og døde individer, samt hver gruppes fordeling utover elvebunnen, ble registrert. Dette ble senere sammenlignet med antall utsatte individer og gjenfunnprosenten ble beregnet.

Det var over middels vannføring og mye humus i vannforekomsten, noe som vanskeliggjorde søket, og det måtte brukes lykt for å se elvebunn når dybden var over 0,5 meter. På enkelte lokaliteter i Langvasselva var søkeforholdene så dårlige at det antas at betydelige forekomster ikke er registrert.

### Fisketetthet

Det ble gjennomført fiskeundersøkelser i Bruelva og Langvasselva, på samme stasjoner og med samme metodikk som benyttet under forundersøkelsene (se kap. 4.1). For- og etterundersøkelsene ble videre sammenlignet.

Tidspunktet for undersøkelsene var noe sent for å få optimale fiskeresultater, men ble likevel valgt for å kunne sammenligne resultat fra tidligere undersøkelser gjort på samme årstid.

### Påslag av elvemuslinglarver på gjeller

I forbindelse med prøvefisket ble det tatt vare på enkelte fisk for videre undersøkelser av infeksjon av muslinglarver på gjellene i Bruelva og i Langvasselva. Dette ble gjennomført med samme metodikk som i forundersøkelsene (se kap. 4.1).

Det ble fanget få fisk under prøvefisket, spesielt i Langvasselva. Av den grunn ble det kun undersøkt fire ørreter (alder 1+) i denne elva. I Bruelva ble 12 individer sjekket, alle alder 0+.

### Vurdering av de tilførte massene

Under befaringen ble de tilkjørte massene undersøkt overfladisk for å vurdere stabiliteten til massene, og hvordan substratstørrelsen fremstod et år etter utlegging.

### Terrestrisk påvirkning

Bruken av kjøretøy ved gjennomføring av tiltakene medførte noe slitasje på vegetasjonen (diskuteres mer utfyllende i kap. 5.1.5. og 5.2.5). I forbindelse med etterundersøkelsene ble disse kjøretøraséene til tiltaksområdene i Bruelva og Langvasselva undersøkt med tanke på å se hvordan skadene er regenerert.

## 5 Resultater og diskusjon

### 5.1 Bruelva

#### 5.1.1 Vannkvalitet

Vassdraget klassifiseres som lavtliggende humøst- kalkfattig i henhold til vannforskriften. Det er lite som peker i retning av forurensede vannforekomster og Bruelva regnes i hovedsak å ha god tilstand.

Det var høy pH i Bruelva, noe som gjør at de havner i tilstandsklasse "meget god" i henhold til klassifisering av vannforekomster (Andersen m.fl. 1997). Turbiditeten er lav, mens fargetallet må anses som høyt og setter vannforekomsten i tilstandsklasse "dårlig" og "meget dårlig". Dette er også i overkant av hva som regnes som gode levevilkår for elvemusling (Degerman mfl. 2009). Nitratverdiene og den totale mengden fosfor anses som lave.

Jernverdiene var generelt høye og setter vannforekomstene i tilstandsklasse "mindre god" Konsentrasjonen av tungmetaller er tilfredsstillende, og elven ligger innenfor tilstandsklasse "ubetydelig forurenset" med hensyn til nikkel, sink, kobber og bly.

Vollelva, som elvemusling ble flyttet fra, hadde mye av de samme vannkvalitet-verdiene som Bruelva, men med økte verdier av turbiditet og fargetall.

Tabell 3 viser de registrerte vannkvalitetsverdiene.

Tabell 3. Vannkvalitet i Bruelva ved tre forskjellige tider i 2012. Resultatene er angitt ved pH, konduktivitet (mS/m), turbiditet (NTU), Farge (410 nm), Karbon (totalt organisk, mg/l), nitrat ( $\mu\text{g/l}$ ), fosfat ( $\mu\text{g/l}$ ), fosfor (totalt,  $\mu\text{g/l}$ ), kalsium (ICP, mg/l), aluminium (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), bly (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), jern (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), kobber (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), sink (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), nikkel (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ )

Dato	pH	Kond mS/m	Turb NTU	Farge mgPt/l	C mg/l	NO <sub>3</sub> $\mu\text{g/l}$	P $\mu\text{g/l}$	Ptot $\mu\text{g/l}$	Ca $\mu\text{g/l}$	Al $\mu\text{g/l}$	Pb $\mu\text{g/l}$	Fe $\mu\text{g/l}$	Cu $\mu\text{g/l}$	Zn $\mu\text{g/l}$	Ni $\mu\text{g/l}$
<b>Bruelva</b>															
5/6	6,8	9,4	0,4	56	6,9	17,0	<1,5	2,4	3,2	124	0,0	84,7	0,3	1,0	0,2
4/10	6,7	9,3	0,5	75	8,3	21,0	<1,5	3,6	3,0	142	0,1	158	0,3	1,0	0,3
19/11	6,77	9,3	0,56	84	12,6	30,0	<1,5	4,0	3,1	150	0,05	161	0,4	1,1	0,3
<b>Vollelva</b>															
4/10	7	9,5	0,74	104	10,8	18	<1,5	4,9	3,62	174	0,06	302	0,3	0,8	0,3

## 5.1.2 Elvemusling

### Forundersøkelser- kartlegging

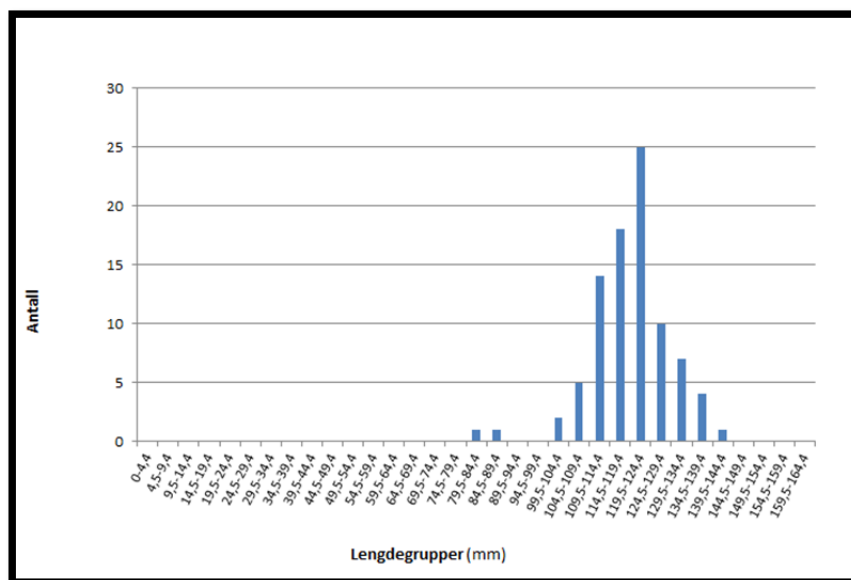
Den gjenværende bestanden av elvemusling i Bruelva før tiltakene ble gjennomført var svært liten. Søk etter elvemusling ved tiltaksområdet ga funn av kun to individer. Disse ble funnet vel 50 meter nedstrøms selve tiltaksområdet.

Det var ingen individer i områdene som fikk tilført grus, og det ble ikke flyttet noen individer i forkant av tiltakene.

### Flytting

På bakgrunn av tidligere undersøkelser (Berger 2010) var det foreslått å overføre 350 elvemuslinger fra Vollelva på østsiden av Liavatnet til prosjektstrekningen i Bruelva. I de samme undersøkelsene ble elvemuslingbestanden i Vollelva karakterisert som svært sårbar, og det var viktig å ikke påføre denne bestanden for store tap, og derfor begrense uttaket til det som anses som forsvarlig. I forbindelse med flyttingen ble antallet for uttak av elvemusling revurdert og begrenset til 88 individer. Dette uttaket antas å utgjør under 10 % av bestanden i de nedre deler og dermed et forsvarlig uttak fra elven.

Lengdefordelingen på de uttatte individene i Vollelva antas å tilsvare det som gjelder for hele bestanden i Vollelva. Resultatet av målingene viser at bestanden domineres av relativt store individer (Gj.snitt: 114 mm  $\pm$  9) uten registrerte rekrutter under 50 mm. Dette samsvarer med tidligere undersøkelser i elva (Berger 2010).



Figur 14. Lengdefordeling av elvemuslinger flyttet fra Vollelva til Bruelva.

De uttatte elvemuslingene ble fraktet i bøtter som ble båret i overkant av én kilometer frem til utsettingsområdet i Bruelva. Dette medførte noe rystelser og bevegelser for individene og det

må beregnes noe endring av vannkvalitet i bøttene. Utsettingen skjedde fra 45 – 120 minutter etter at individene var blitt plukket fra Vollelva. Ved utsetting av muslingene ble det ikke registrert døde individer eller at individer hadde fått skjellskader av flyttingen og transporten. Dette ble heller ikke registrert ved undersøkelser én time etter utsetting. På dette tidspunktet hadde flere muslinger allerede delvis begravet seg i substratet.

#### *Etterundersøkelser*

Etterundersøkelsene ble foretatt 31. oktober 2013, ett år etter at muslingen var flyttet til Bruelva. Det var over middels vannføring og mye humus i vannmassene på undersøkelsestidspunktet, noe som vanskeliggjorde søket noe der dybden var mer enn én meter (stasjon 1-3). Tabell 4 viser resultater etter disse etterundersøkelsene. Samlet sett ble 83 % av de utsatt individene funnet igjen. Alle disse var innenfor en radius på to meter fra utsettingslokaliteten, noe som tyder på at det har vært lite forflytning. Ett individ ble funnet dødt.

*Tabell 4. Antall utsatte og gjenfundne elvemusling i Bruelva, samt gjenfunnprosent for hver utsettingslokalitet.*

Utsettingslokalitet	Antall utsatte	Antall gjenfunn		Gjenfunnprosent
		Levende	Døde	
1	15	14	1	100 %
2	15	14		93 %
3	15	14		93 %
4	15	12		80 %
5	15	8		53 %
6	13	10		77 %
<b>Totalt</b>	<b>88</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>83 %</b>

Voksne individer av elvemusling lever i hovedsak delvis nedgravd i substratet, og ofte er det svært lite av individet som er synlig på bunnen. Dette vanskeliggjør søk etter hvert individ og det forventes derfor ikke at alle individene skal bli gjenfunnet. Utsettingslokalitetene som var lagt til de utlagte grusmassene (lokalitet 5 og 6) viste reduserte gjenfunn. Substratet her bestod av betydelig større andel av små fraksjoner og dermed også noe løsere elvebunn enn ved de andre stasjonene. Individene var betydelig dypere begravet i substratet her, og dermed vanskeligere å oppdage. Det forventes at et visst antall individer ble oversett på grunn av dette. På bakgrunn av dette, samt at det kun ble funnet ett dødt individ, betraktes gjenfunnprosenten samlet sett som god. Flyttingen vurderes som vellykket med tanke på overlevelse etter ett år.

#### *Påslag av larver på gjeller – før og etter*

Det ble gjort gjelleundersøkelser av ørret i Bruelva før, og ett år etter at tiltaket ble gjennomført, uten at det ble påvist rekruttering. Gjelleundersøkelser av laks og ørret fra uttakslokaliteten i Vollelva påviste heller ikke rekruttering i året før flyttingen ble gjennomført. Det ble heller ikke påvist rekruttering ved gjelleundersøkelser ett år etter tiltakene.

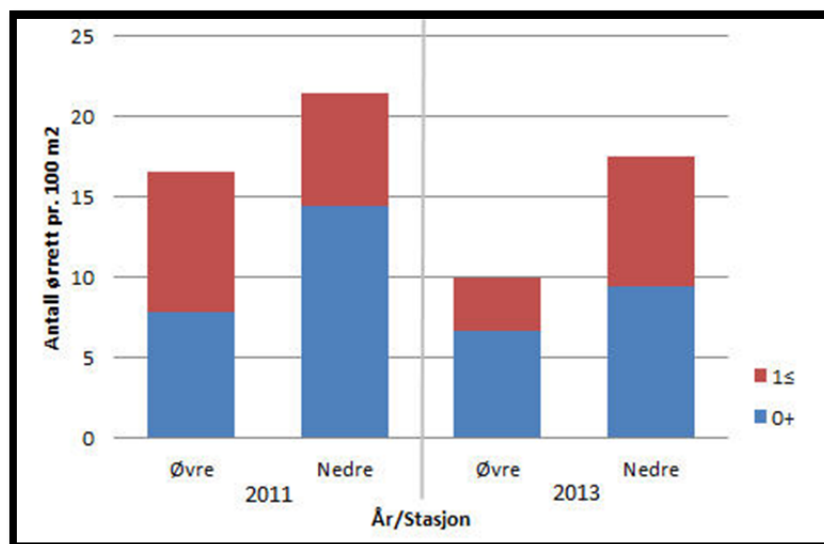
Det var forventet at det ikke ble registrert påslag av elvemuslinglarver på fiskegjeller i Bruelva før tiltakene startet. Dette på grunn av små bestander av elvemusling og potensiell vertsfisk. Dette medfører liten sannsynlighet for at eventuelt frigitte larver vil ha infisert en av de innfangede fiskene.

Mer uventet var det at det ikke ble påvist rekruttering i Vollelva. Her ble både laks og ørret undersøkt, samtidig som det er bra tetthet av elvemusling her. Det er tidligere registrert at rekrutterende bestander av elvemusling ikke frigir elvemuslinglarver enkelte år, noe som kan skyldes en miljømessig påvirkning, men det vites lite om dette. Dette kan være tilfelle i Vollelva. Samtidig stod hovedmengden av muslingene like nedstrøms områder som innehar de beste oppvekstområdene i elven. Det er derfor mulig at potensielle vertsfisk ikke befinner seg innenfor en avstand der de kan bli infisert med larver fra gytende elvemusling.

### 5.1.3 Fisk

Det ble fanget både ørret og ål på begge stasjonene i Bruelva både før (2011) og etter (2013) tiltakene. Det ble i alt fanget 34 ungfisk av ørret i 2011 mot 27 i 2013. På bakgrunn av lengdematerialet ble skillet mellom årsyngel og ungfisk av ørret satt til 80 mm. Det var derimot ingen klare skiller mellom lengdefordelingen i materialet, noe som gjør at det kan være noen avvik fra antall individer i årsklassene. Samlet hadde den fangede årsyngelen en gjennomsnittlig lengde på 71,8 mm (6,5 STD), noe som regnes som en god vekst.

Tetthetsberegninger av årsyngel (0+ år) og ungfisk av ørret ( $\geq 1$  år) fremgår av figur 15.



Figur 15. Tetthet av nullårige og eldre ettårige ørrettunger fanget under prøvefiske på øvre og nedre stasjon i Bruelva i november 2011 og 2013. Tettheten er angitt som antall ørret pr. 100 m<sup>2</sup> elveareal på den enkelte stasjon (øvre og nedre).

På øvre og nedre stasjon i Bruelva ble den totale tettheten av ørret beregnet til 16,4 og 20,9 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2011. I 2013 ble de samme tetthetene beregnet til 10,0 og 18,2. Tettheten av årsyngel ble beregnet til 7,8 og 14,5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2011 mens disse var 6,7 og 9,5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2013. Tettheten av ungfisk ( $\geq 1$  år) ble beregnet til 8,8 og 7,0 individer pr. 100 m<sup>2</sup> på henholdsvis øvre og nedre stasjon i 2011, og tilsvarende 3,3 og 8 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2013.

Tidligere undersøkelser fra juni 2011 har vitnet om noe bedre bestander av ørret i Bruelva (Hans Mack Berger, pers.medd.). Tettheten av ørret funnet i våre undersøkelser baseres på undersøkelser gjennomført i november 2011 og 2013, og anses som lav for både årsyngel og ungfisk. November er ikke optimal tid for fiskeundersøkelser og tetthetsberegningene kan dermed være noe underestimert. Likevel er det begrenset med gode gyte- og oppvekstområder i elva, noe som begrenser produksjon av laksefisk i elva. Fiskestasjonene ligger også nært både Liavatnet og Svartbergvatnet som kan virke som oppvekstområder for fisken, og det skal ikke sees bort ifra at individer vandrer ut i disse sjøene.

Det ble også gjennomført elektrofiske i uttakslokaliteten for elvemusling, Vollelva, som ligger vel én km oppstrøms Bruelva. I tillegg til lave tettheter (totalt 18,5 individ pr. 100 m<sup>2</sup>) av ørret, ble det fanget laks der tettheten ble estimert til totalt 10,3 individer pr 100 m<sup>2</sup>. Anadrom laksefisk kan normalt vandre opp til vel 500 meter oppstrøms uttakslokaliteten i Vollelva.

#### **5.1.4 Vurdering av tilførte massene**

De tilkjørte massene inneholdt samfengt grus med varierende størrelse på fragmentene, men med andel av sand og finpartiklede fragmenter. Det var også større steiner opp mot 30 cm i massene (Nærmere beskrevet i avsnitt 4.3).

I oktober 2012 hadde de større steinene stabilisert seg godt i substratet, mens mye av de finere partiklene var vasket ut av massene. Det kunne derfor sees ansamlinger av sand nedstrøms tiltaksområdet, noe som avtok etter hvert med avstanden. Det nye substratet antas å ha egenskapene som trengs for gyting av både laks og ørret i elva, og det ble observert enkelte gytegroper samt noe aktivitet i tilknytning til det tilkjørte substratet.

I november 2013 var det fortsatt tegn etter finkornet partikler like i nedkant ( $\leq 10$  m) av tiltaksområdet, uten at dette var gjeldende lengre nedover elven. De større fragmentene virket stabile i massene, og det var spor etter gytegroper enkelte plasser.





*Figur 16. Bildeutsnitt av de tilkjørte massene per november 2013.  
I midten av bildet kan det skimtes en godt skjult elvemusling.*

### **5.1.5 Terrengskade**

Under utførelsen av de biotopjusterende tiltakene ble massene tilkjørt tiltaksstrekningen ved minidumper fra veien på nordsiden av elvestrekningen (vises i figur 7). Under arbeidene satt minidumperen seg fast i elva, noe som medførte at det trengtes bistand fra en større gravemaskin. Til tross for at torvmateriale ble lagt tilbake over kjøresporene medførte det betydelige slitasje på bunnvegetasjonen langs traséen, og store deler av vekstlaget ble slitt bort. Enkelte trær måtte også hogges.

I november 2012 var sporene etter maskinene fortsatt tydelig. Noe bunnvegetasjon i form av gress og urter hadde begynt å vokse, men fortsatt var store deler av de påvirkede områdene tilnærmet uten vegetasjon. I november 2013 kunne det fortsatt sees spor etter kjøretraséen, men bunnvegetasjonen hadde nå dekket det meste av grunnen.

Det regnes med at spor etter kjøringen vil kunne sees noen år frem i tid, men at de vil viskes mer og mer ut etter hver vekstsesong.

Figur 17 viser bilde av en del av traséen like etter tiltaket i juli 2012, november 2102 og november 2013.



Figur 17. Bildeserie av kjøretsråen brukt under de biotopjusterende tiltakene. Bildene viser utsnitt av traséen fra like etter tiltakene (juli 2012), november 2012 og november 2013. Bildene fra juli 2012 og november 2013 er tatt samme sted.

## 5.2 Langvasselva

### 5.2.1 Vannkvalitet

Vassdraget klassifiseres som lavtliggende humøst- kalkfattig i henhold til vannforskriften, og viste lite tegn til forurensing. Turbiditeten var lav, men vannet var tydelig brunfarget og høyt fargetall skyldes vesentlig humussyrer fra naturlig avrenning fra myrområder i nedslagsfeltet. Det er lite som peker i retning av forurensede vannforekomster og Langvasselva regnes i hovedsak å ha god tilstand.

Avrenning fra myrområdene rundt Langvasselva bidrar til en noe lav pH, men den havner i tilstandsklasse "god" i henhold til vanddirektivets veileder (Andersen m.fl. 1997). Likevel ble

det registrert pH-verdier på 6,2 og lavere, og dette regnes å være utenfor elvemuslingens krav til livsmiljø (Degermanns 2009).

Nitratverdiene og den totale mengden fosfor anses som lave og innenfor kravet til livsmiljø for reproduserende elvemuslingbestand (Degerman mfl. 2009).

Jernverdiene var generelt høye og havner i tilstandsklasse "mindre god" og "dårlig" i henhold til klassifisering av miljøkvaliteter. Disse verdiene henger imidlertid sammen med avrenning av humussyrer og lav pH, som igjen påvirker mengden jern i vannsystemet. Konsentrasjonen av tungmetaller er tilfredsstillende, og elven ligger innenfor tilstandsklasse "ubetydelig forurenset" med hensyn til nikkel, sink, kobber og bly.

Krokelta, som elvemusling ble flyttet fra, innehar i stor grad de samme kvalitetene som Langvasselva, men med noe reduserte verdier av fargetall, turbiditet og totalfosfor.

Vannkvalitet i elvene fremgår av tabell 5.

Tabell 5. Vannkvalitet i Langvasselva ved tre forskjellige tider i 2012. Resultatene er angitt ved pH, konduktivitet (mS/m), turbiditet (NTU), Farge (410 nm), Karbon (totalt organisk, mg/l), nitrat ( $\mu\text{g/l}$ ), fosfat ( $\mu\text{g/l}$ ), fosfor (totalt,  $\mu\text{g/l}$ ), kalsium (ICP, mg/l), aluminium (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), bly (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), jern (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), kobber (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), sink (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ ), nikkel (ICP-MS,  $\mu\text{g/l}$ )

Dato	pH	Kond mS/m	Turb NTU	Farge 410 nm	C mg/l	NO <sub>3</sub> $\mu\text{g/l}$	P $\mu\text{g/l}$	Ptot $\mu\text{g/l}$	Ca $\mu\text{g/l}$	Al $\mu\text{g/l}$	Pb $\mu\text{g/l}$	Fe $\mu\text{g/l}$	Cu $\mu\text{g/l}$	Zn $\mu\text{g/l}$	Ni $\mu\text{g/l}$
<b>Langvasselva</b>															
5/6	6,2	6,1	0,6	80	7,8	<15	1,8	5,1	1,03	169	0,07	151	0,3	0,6	0,2
4/10	5,9	7,4	0,71	162	5,7	<15	2	7	1,64	290	0,15	398	0,3	1,4	0,2
19/11	6,11	6,7	0,74	144	5,9	25	<1,5	7	1,53	248	0,15	342	0,3	1,2	0,2
<b>Krokelta</b>															
4/10	5,9	6,2	0,5	105	10,2	<15	<1,5	3,3	1,1	184	0,13	243	0,3	1,4	0,1

## 5.2.2 Elvemusling

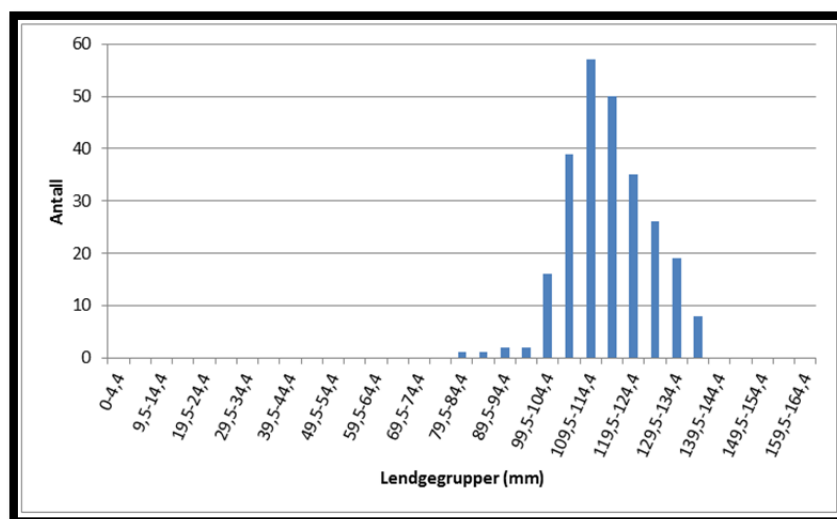
### Forundersøkelser

Den gjenværende bestanden av elvemusling før tiltakene ble utført var svært liten. Søk etter elvemusling i selve tiltaksområdet viste nærmest fravær av elvemusling, med en beregnet bestand på ca. 0,18 individ pr. m<sup>2</sup>. De fleste ble funnet i vestre del av elven, men individer var også spredt langs hele tiltaksområdet. Ingen individer ble registrert på lokalitetene som fikk tilført masser og det ble derfor ikke flyttet noen individer i forkant av tiltakene. Ved undersøkelser fem måneder etter de biotopjusterende tiltakene, var finmassene skylt vekk og individene var fortsatt levende. Tiltakene anses ikke å hatt betydelig varig negativ påvirkning på de allerede tilstedeværende individene i elva.

### *Flytting*

På bakgrunn av tidligere undersøkelser (Berger 2010) var det foreslått å overføre 350 elvemuslinger fra Krokkelva til prosjektstrekningen i Langvasselva. Ved uttak av elvemusling er det ønskelig å ikke påføre bestandene for store tap, og uttaket begrenses derfor til det forsvarlige. I forbindelse med flyttingen ble antall elvemusling revurdert. Bestanden i Krokkelva var noe mindre enn tidligere anslått, og uttaket ble dermed begrenset til 250 individer fra to elvestrekninger på til sammen 120 meter.

De uttatte individene i Krokkelvas lengdefordelingen antas å tilsvare det som gjelder for hele denne bestanden. Resultatet av målingene viser at bestanden domineres av relativt store individer (Gj.snitt: 116,5 mm  $\pm$  9) uten registrerte rekrutter under 50 mm. Dette samsvarer med tidligere undersøkelser i elva (Berger 2010).



Figur 18. Lengdefordeling av elvemuslinger flyttet fra Krokkelva til Langvasselva.

De uttatte elvemuslingene ble fraktet i bøtter som ble båret i overkant av én kilometer frem til utsettingsområdet i Langvasselva. Dette medførte noe rystelser og bevegelser for individene og det må beregnes noe endring av vannkvalitet i bøttene. Utsettingen skjedde fra 45 – 150 minutter etter at individene var blitt plukket fra Krokkelva. Ved utsetting av muslingene ble det ikke registrert døde individer eller at individer hadde fått skjellskader av flyttingen og transporten. Dette ble heller ikke registrert ved undersøkelser én time etter utsetting. På dette tidspunktet hadde flere muslinger allerede delvis begravet seg i substratet.

### *Etterundersøkelser*

Etterundersøkelsene ble foretatt 1. november 2013, ett år etter at muslingen var flyttet til Langvasselva. Det var over middels vannføring og mye humus i vannmassene, noe som vanskeliggjorde søket ved de fleste stasjoner. Spesielt var søke vanskelig der dybden oversteg 0,75 meter. Vegetasjon vanskeliggjorde også søket noe. Tabell 4 viser resultater etter disse etterundersøkelsene. Samlet sett ble 63 % av de utsatt individene funnet igjen. Alle

disse var innenfor en radius på to meter fra utsettingslokaliteten, noe som tyder på at det har vært lite vandring av individene. Syv individ ble funnet døde.

Tabell 6. Antall utsatte og gjenfundne elvemusling i Langvasselva, samt gjenfunn for hver utsettingslokalitet

Utsettingslokalitet	Antall utsatte	Antall gjenfunn		Gjenfunnprosent
		Levende	Døde	
1	50	29		58 %
2	50	44	6	80 %
3	50	29		58 %
4	52	27		52 %
5	53	35	1	68 %
<b>Totalt</b>	<b>255</b>	<b>161</b>	<b>7</b>	<b>63 %</b>

Voksne individer av elvemusling lever i hovedsak delvis nedgravd i substratet, og ofte er det svært lite av individet som er synlig på bunnen. Dette vanskeliggjør søk etter hvert individ og det forventes derfor ikke at alle individene skal bli gjenfunnet. Kombinert med noe dårligere søkeforhold under etterundersøkelsene forventes det at den reelle overlevelsesprosenten er betydelig høyere enn gjenfunnprosenten. Samlet sett betraktes derfor gjenfunnprosenten som akseptabel, og det vurderes at flyttingen har vært vellykket med tanke på overlevelse etter ett år. Ved én stasjon derimot ble seks av 15 individer funnet død. Ved utsetting ble disse individene satt ut på 30 cm dybde. Dette kan ha vært for grunt, og de kan ha blitt utsatt for delvis tørrlegging ved svært lave vannføringer. De gjenlevende individene på stasjonen ble flyttet to meter nedstrøms til en dybde på ca. 70 cm.

#### *Påslag av larver på gjeller*

Gjelleundersøkelsene fra 2011 viste at det ble funnet muslinglarver på gjellene til 20 % av alle undersøkte fisker (prevalens) i Langvasselva, med et maks antall på 12 larver på en fisk. Undersøkelsene fra Krokelva viste prevalens på 70 %, der det høyeste antall larver på én fisk var 252. Alle de undersøkte fiskene var årsyngel (0+).

I 2013 ble det kun gjort undersøkelser i Langvasselva. Fiskeundersøkelsene viste dårlige tettheter, og det ble ikke funnet årsyngel. Dette ga dårlig grunnlag for videre gjelleundersøkelser, og samlet ble det kun undersøkt fire individer. Det ble ikke funnet muslinger på gjeller i Langvasselva 2013.

Resultatet fremgår av tabell 7.

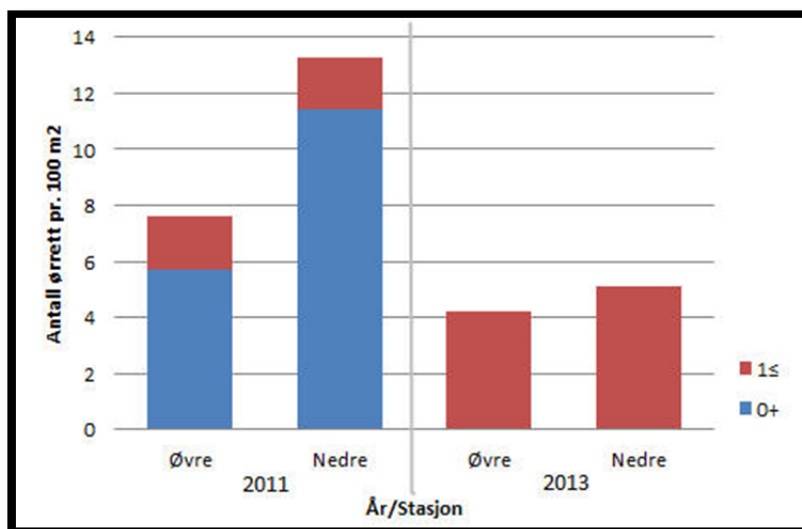
Tabell 7. Registrering av muslinglarver på gjellene til ørret i Langvasselva og Krokelta i 2011, samt i Langvasselva i 2013. Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all undersøkt fisk) og intensitet (gjennomsnitt antall larver på infisert fisk). N= totalt antall fisk undersøkt. Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk.

Dato	Elv	Stasjon	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans (Gj.snitt ±SD)	Intensitet (Gj.snitt ±SD)	Maks
3. nov 2011	Langvasselva	Øvre	0 +	10	20	1,3 ± 3,8	6,5 ± 7,8	12
	Krokelta		0 +	10	70	41,5 ± 76,4	51,9 ± 83	252
1. nov 2013	Langvasselva	Øvre	1 ≤	2	0	0	0	0
		Nedre	1 ≤	2	0	0	0	0

### 5.2.3 Fisk

Det ble fanget ørret på begge stasjonene i Langvasselva både før (2011) og etter (2013) tiltakene. Det ble i tillegg fanget trepigget stingsild og ål i elva. Det ble i alt fanget 22 ungfisk av ørret i 2011 og 11 i 2013. På bakgrunn av lengdematerialet ble skillet mellom årsyngel og ungfisk av ørret satt til 80 mm. Den fangede årsynglet hadde gjennomsnittlig lengde på 70,3 mm (4,8 STD).

Tetthetsberegninger av årsyngel (0+ år) og ungfisk av ørret (≥1 år) fremgår av figur 19.



Figur 19. Tetthet av nullårige og eldre ettårige ørretunger fanget under prøvafiske på øvre og nedre stasjon i Bruelva i november 2011 og 2013. Tettheten er angitt som antall ørret pr. 100 m<sup>2</sup> elveareal på den enkelte stasjon (øvre og nedre).

På øvre og nedre stasjon i Langvasselva ble den totale tettheten av ørret beregnet til henholdsvis 7,6 og 13,3 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i 2011. I 2013 ble de samme tetthetene beregnet til

4,2 og 5,1 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av årsyngel ble beregnet til 5,7 og 11,4 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2011 mens det ikke ble fanget slike i 2013. Tettheten av ungfisk ( $\geq 1$  år) ble beregnet til 1,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup> på både øvre og nedre stasjon i 2011, og tilsvarende 4,2 og 5,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i 2013.

Tidligere undersøkelser fra juni 2011 har vitnet om noe bedre bestander av ørret i Langvasselva, med samlet tetthet på 26,2 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (Hans Mack Berger, pers.medd.).

#### **5.2.4 Vurdering av de tilførte massene**

De tilkjørte massene inneholdt samfengt grus av varierende størrelse, med betydelig andel av sand og finpartiklede fragmenter. Det var også større steiner opp mot 30 cm i massene (se nærmere beskrivelse i avsnitt 4.3).

I oktober 2012 hadde de større steinene stabilisert seg godt i substratet, mens mye av de finere partiklene var vasket ut av massene. Det nye substratet antas å ha egenskapene som trengs for gyting av ørret i elva, og det ble observert mye aktivitet av fisk rundt utleggingslokalitetene i oktober 2012. I november 2013 virket substratet fortsatt stabilt og det meste av de finkornede partiklene var vasket bort. Det ble ikke funnet tegn til gyteaktivitet rundt det utlagte substratet verken i oktober 2012 eller november 2013.

#### **5.2.5 Terrengskade**

Tilkjøring av grusmassene fra fylkesveien til Langvasselva krevde motorisert ferdsel i terreng med furuskog med lyngvegetasjon i feltsjiktet, samt i enkelte myrområder. Det medførte noe slitasje på vegetasjonen, og spesielt i de mer bratte partiene var påvirkningen tydelig. Det krevde også hogst av enkelte mindre bjørketrær. Det ble også funnet mindre grushauger på to plasser langs traséen etter at hengeren veltet under transport.

I oktober 2012 kunne en fortsatt se tydelige spor etter transporten. I hovedsak hadde bunnvegetasjon begynt å revegeteres, mens påvirkningen var fortsatt stor enkelte steder. I november 2013 kunne det fortsatt sees spor etter kjøretraséen, men bunnvegetasjonen hadde nå dekket det meste av grunnen.

Det regnes med at spor etter transporten vil kunne sees noen år frem i tid, men at den vil viskes mer og mer ut etter hver vekstsesong. Bilder fra november 2013 vises i figur 20.



Figur 20. Bilder fra november 2013 som viser transportens påvirkning på terrenget.

## 6 Oppsummerende diskusjon

Bestanden av elvemusling i Bruelva og Langvasselva er sterkt truet, og i 2010 ble bestandene estimert til hhv. 50 og 70 individer. Det var da ikke sett tegn til rekrutering av arten i disse elvene. Som et forsøk på å bevare og forsterke bestandene er det gjort fysiske tiltak for å forbedre levevilkårene for arten i elvene, samt at bestandene er styrket gjennom utsetting av individer fra andre deler av vassdragene. Elvemuslingen er avhengig av vertsfisk for å kunne formere seg da arten lever store deler av sitt første leveår i et parasittstadium på gjeller til laks eller ørret. Etersom det tidligere var lave tettheter av vertsfisk, innebar også tiltakene å forbedre disse bestandene gjennom tilførsel av gytegrus.

I likhet med den tidligere kartleggingen av elven (Berger 2010) viste forundersøkelsene lave tettheter av elvemusling i både Bruelva og Langvasselva, og det ble ikke registrert rekruttering (ingen individer mindre enn 50 mm). I Langvasselva ble det funnet påslag av elvemuslinglarver på gjellene på 20 % av den undersøkte ørreten, mens dette ikke ble funnet i Bruelva. I Bruelva og spesielt Langvasselva ble det registrert lave tettheter av fisk ørret. Laks var fraværende i begge elvene.

Vannkvaliteten er en avgjørende faktor for om tiltakene skal kunne bli vellykket. I vassdrag med elvemusling er det foreslått at tilførsel av næringsstoff i gjennomsnitt ikke må overstige 10 µg/l når det gjelder total fosfor og 125 µg/l for nitrat (Degerman m.fl.2009) Samtidig må fargetallet være mindre enn 80 mg Pt/l, turbiditeten lavere enn 1 FNU og pH ikke underskride 6,3. I alle de undersøkte elvene regnes turbiditeten, samt konsentrasjoner av nitrat og total fosfor som lav, og innenfor de gitte grensene for elvemusling. Fargetallet derimot er høye i alle elvene og i overkant av den satte grenseverdien for arten. pH i Bruelva og Vollelva er høy, mens både Krokkelva og Langvasselva er surere vannforekomster grunnet vesentlig tilrenning av humussyrer fra myrområder i nedslagsfeltet. Det er her registrert noe lavere pH-verdier



enn hva som regnes som god vannkvalitet for elvemuslingen (Degermann 2009). Den lave pH en registrert i Langvasselva kan være bekymringsverdig med tanke på rekruttering av arten. Det ble likevel funnet elvemuslinglarver på vertsfisk i Langvasselva og Krokelta som hadde like lav pH, noe som tyder på pågående rekruttering. Likevel kan spesielt små individer være sårbar for forsurening ettersom dette kan skape en ubalanse i kalsiumopptaket når tilveksten er størst.

Som et tiltak for å bedre forholdene for fisk ble det tilkjørt samfengt grus, der fragmentstørrelsene varierte fra sand til steiner opp mot 30 cm i diameter. Dette medførte tidvis tilgrusning av elvene og finmasser som la seg på bunn et stykke nedover elva, også ved de nærmeste forekomstene av elvemusling. Ved senere undersøkelser i oktober 2012, var disse finmassene skylt vekk og ingen av individene registrert i forundersøkelsene ble funnet døde. Erfaringsmessig har elvemusling evnen til å lukke seg ved utvendige negative påvirkninger av denne typen. Dette hindrer at slike påvirkninger over kortere tidsperioder medfører betydelig skade på individene. Det anses ikke som sannsynlig at tiltakene har hatt nevneverdig negativ virkning på den allerede tilstedeværende elvemuslingen i elva.

Etterundersøkelser av de tilkjørte massene viste at disse hadde stabilisert seg på bunnen og at mye av de finere massene var skyllet ut. Etter en skjønnsmessig vurdering av det tilførte substratet antas det at tiltaket vil bidra til økte arealer med gyteområder i begge elvene, noe som kan bedre fiskebestanden i elvene. Både høsten 2012 og 2013 ble det observert gytegrøper i substratet i Bruelva, noe som forsterker dette inntrykket her.

Bruk av maskiner i utmark ved tiltaksgjennomføring medførte terrengskader. Disse vil bli revegetert og gradvis forsvinne etter få år. Ved begge lokalitetene måtte enkelte trær kuttes og spesielt i bratte partier forventes det noe lengre tid før vegetasjonen er tilnærmet som den var før tiltakene.

På bakgrunn av tidligere undersøkelser (Berger 2010) var det opprinnelig foreslått å overføre 350 elvemuslinger fra Vollelva til Bruelva og fra Krokelta til Langvasselva. I de samme undersøkelsene ble elvemuslingbestanden i uttakslokalitetene karakterisert som sårbar, og det var viktig å ikke påføre denne bestanden for store tap. I forbindelse med flyttingen ble antallet for uttak av elvemusling derfor revurdert og begrenset til det antall som anses som forsvarlig. Fra Vollelva ble 88 individer overført til Bruelva, men 255 individer ble overført fra Krokelta til Langvasselva. Dette uttaket antas å utgjøre under 10 % av bestanden i begge uttakselvene, og ansees derfor som et forsvarlig uttak. Det er usikkert om en tilførsel av kun 88 individer til Bruelva vil kunne bidra til å styrke rekruttering til bestanden i stor nok grad til at bestanden kan bli levedyktig på sikt. Ettersom bestanden i Vollelva også er sårbar var det viktig å undersøke de overflyttede muslingenes evne til å overleve i Bruelva før det eventuelt vurderes et større uttak fra Vollelva. Etterundersøkelsene viste gode gjenfunntall, med kun ett dødt individ. Dette må anses som vellykket, noe som gjør at større overflytting er et aktuelt tiltak videre.

I Langvasselva ble kun 63 % av individene gjenfunnet under etterundersøkelsene, noe som kunne vært bekymringsfullt for de overflyttede individene. Det var imidlertid relativt dårlige søkeforhold under etterundersøkelsene, og på flere utsettingslokaliteter var det vanskelig å se elvebunnen. Elvemusling graver seg også gjerne langt ned i substratet og/eller kan være skjult av vegetasjon. Dette kan gjøre dem vanskelig å oppdage. Det antas derfor at det er betydelig større andel av elvemuslingene som har overlevd overflytningen enn 63 %. Det ble på én lokalitet i Langvasselva funnet seks døde individ. Det antas at disse ble satt ut på for grunne områder, og at de dermed har blitt negativt påvirket ved lave vannføringer.

Etterundersøkelsene viste fortsatt lave tettheter av fisk i elvene etter at tiltakene ble gjennomført. I Bruelva var tettheten av fisk blitt redusert siden forundersøkelsene, og i Langvasselva ble det ikke vist tilstedeværelse av årsyngel. Både forundersøkelsene og etterundersøkelsene ble gjort i november, noe som kan gi underestimat av fisketettheter. Likevel anses fisketettheten som lav i begge elvene. Det er antatt at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn fem individer pr. 100 m<sup>2</sup> i mai/juni når muslinglarvene slippes for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. Slik bestanden er pr i dag kan den lave tettheten av vertsfisk vanskeliggjøre rekruttering av elvemusling. Et viktig moment i disse tiltakene har vært å tilrettelegge for økt produksjon av vertsfisk både i Bruelva og Langvasselva, og videre undersøkelser vil gi indikasjon på om tiltakene har den ønskede positive virkningen på fiskebestandene.

Når en i ettertid ser på prosjektgjennomføringen, er det enkelte momenter som en gjerne skulle gjort annerledes. Forundersøkelsene og etterundersøkelsene ble gjennomført i november, som ikke er en god periode for å oppdage muslinger på bunn eller for å få gode fiskeresultater. Det var allerede gjennomført enkelte undersøkelser i juli 2011, men gjennom samtaler med Fylkesmannen senere på året ble det avklart at disse undersøkelsene burde utvides til å inneholde undersøkelser av larvepåslag på vertsfisk. For å kunne sammenligne resultatene fra for- og etterundersøkelsene ble dermed sistnevnte også lagt til samme tid på året i 2013. Videre er det klart at uttakslokalitetene i Volleva og Krokelva burde vært kartlagt bedre før uttaket av elvemusling. Dette gjorde at uttaket måtte reduseres for å ikke påføre bestandene av elvemusling her for store tap.

Hvis en ser på prosjektet i helhet har det vært vellykket på kort sikt. En stor andel av de innførte elvemuslingene har overlevd flyttingen inn på tiltaksstrekningene, og det er sett gyteaktivitet knyttet til den utlagte gytegrusen. Det er likevel noe bekymringsfullt at det er så lave fiskebestander i elvene, noe som kan medføre svært redusert rekruttering til elvemuslingbestandene. Det oppfordres derfor til at det gjennomføres videre overvåkning av elvene slik at en kan følge med bestandene, og eventuelt gjennomføre videre tiltak. En endelig evaluering av prosjektet vil en først kunne foreta om noen år. Da kan fiskebestanden ha tatt seg opp, og de første muslingene kan ha kommet opp av grusen (der de lever sine første leveår). Avhengig av vekstforholdene kan dette ta 5-10 år eller den tiden det tar til muslingene har nådd 10-30 mm. Slike tiltak krever derfor systematisk og tålmodig arbeid i mange år, før man kan se om rekrutteringen har vært vellykket og tiltakene har virket som planlagt (Degerman mfl. 2009; Larsen 2012)

Tiltaket for å reetablere elvemusling i Bruelva og Langvasselva utgjør et viktig bidrag til den videre satsningen for å forsterke elvemuslingbestanden i Norge. Begge tiltaksområdene er geografisk små, og tiltakene og elvemuslingbestandene kan derfor enkelt overvåkes over tid ved bruk av relativt begrensede ressurser. Selve de biotopjusterende tiltakene og flyttingen av elvemuslingen har vært relativt enkle å gjennomføre, og har overføringsverdi til andre elver der det planlegges tiltak for å forsterke bestanden av elvemusling.

## 7      **Anbefalte oppfølgende undersøkelser**

Gjennom handlingsplanen legges det opp til at alle nåværende populasjoner av elvemusling skal opprettholdes eller forbedres. Det er derfor viktig at erfaringene fra tiltakene i Langvasselva og Bruelva inkluderes når det planlegges nye tiltak. Likevel er det kun gjennomført etterundersøkelser i ett år etter at musling ble flyttet over til tiltaksområdene, noe som kan være et for kort tidsrom for å få se om tiltakene er vellykket på lengre sikt. Det er derfor viktig å følge de gjennomførte tiltakene over lengre tid, noe som vil bidra til å få kunnskap rundt utviklingen av fiske- og elvemuslingbestandene etter de gjennomførte tiltakene i Bruelva og Langvasselva. Dette vil gi kunnskap om tiltakene har bidratt til å styrke bestanden av elvemusling i elvene samtidig som en kan oppdage problemområder som krever ytterligere tiltak i disse elvene. På sikt ser en for seg enkle etterundersøkelser med jevnlig mellomrom for å se utviklingen i elvene over lengre tid.

Under nevnes oppfølgende undersøkelser som kan/bør gjennomføres videre:

- *Etterundersøkelse våren 2014*

Under etterundersøkelsene i 2013 var det noe dårlige søkeforhold, noe som medførte at gjenfunnprosenten viste stor variasjon fra stasjon til stasjon. Undersøkelser i tidsrom med bedre søkeforhold vil gi bedre kunnskap om elvemuslingenes overlevelse i etterkant av tiltakene som er gjennomført.

- *Bestandsovervåkning og problemkartlegging*

For å se om tiltakene kan bidra til å forbedre bestanden for elvemusling i vassdraget er det viktig å følge tiltaksområdet over tid. Tiltak som dette viser først direkte resultater for om det er økt rekruttering etter 5-10 år, når små elvemusling viser seg på elvebunnen. Det bør gjennom senere overvåkinger undersøkes hvordan elvemuslingens overlevelse og rekruttering i tiltaksområdene er, samt tiltakenes effekt på fiskebestander i elven.

Ved slike undersøkelser anbefales det også at det blir gjort en problemkartlegging. Her bør det beskrives hvilke faktorer som eventuelt hindrer elvemuslingens fremgang i elven, samt hvilke tiltak som kan gjøres for forbedre mulighetene til å etablere en rekrutterende bestand i elven.

- *Overflytting av fisk infisert med elvemuslinglarver*

For å styrke rekrutteringen i elvene kan en flytte vertsfisk som er infisert med elvemuslinglarver inn i tiltaksområdet. Dette er avhengig av at det hentes fisk fra områder av samme vassdrag der det er god bestand av fisk og elvemusling.

## 8 Referanser

**Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997.** Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning 97:04, TA-1468/1997. 31 s

**Berger H.M. 2010.** Kartlegging av elvemusling i 10 små vassdrag i Sør-Trøndelag. Oppdrag for Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Sweco rapport. S. 57

**Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989.** Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - *Hydrobiologia* 173: 9-43.

**Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009.** Restaurering av flodpärlmusselvatten. – WWF Sweden, Solna. 62 s.

**Direktoratet for naturforvaltning 2006.** Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.

**Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010.** Norsk Rødliste for arter 2010. – Artsdatabanken

**Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999.** Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. NINA –rapport 037. 41 s.

**Larsen, B.M. 2012.** Reetablering av elvemusling i Hammerbekken, Trondheim kommune, Resultater fra utsetting av ørret infisert med muslingelarver i 2008-2010, NINA-rapport 807. 29 s

**Norsk standard (NS-EN 14011) 2003** - Vannundersøkelse. Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiske-apparat.

**Zippin, C. 1958.** The removal Method of population estimation. – *J. Wildl. Manage.* 22:82-90.

**Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994.** The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.