

1451

NINA Rapport

Elvemusling og fisk i Elstadelva, Nord-Trøndelag

Kartlegging i forbindelse med Knutfoss kraftverk

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig..

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Elvemusling og fisk i Elstadelva, Nord-Trøndelag

Kartlegging i forbindelse med Knutfoss kraftverk

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2018. Elvemusling og fisk i Elstad-elva, Nord-Trøndelag. Kartlegging i forbindelse med Knutfoss kraftverk. - NINA Rapport 1451. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, januar 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3182-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Småkraft AS, Bergen

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

2605 Knutfoss Kraftverk

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Halvard Tesdal

FORSIDEBILDE

Elstadelva nedenfor inntaksdammen til Knutfoss kraftverk. Strekning med pålagt minstevannføring. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

NØKKEWORD

Elstadelva (Namsenvassdraget), Nord-Trøndelag – elvemusling – laks – ørret – utbredelse – tetthet – lengde – vannkraftregulering - overvåking

KEY WORDS

River Elstadelva (Namsen water course), Nord-Trøndelag county – freshwater pearl mussel – Atlantic salmon – brown trout – distribution – density – length – hydropower - monitoring

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2018. Elvemusling og fisk i Elstadelva, Nord-Trøndelag. Kartlegging i forbindelse med Knutfoss kraftverk. - NINA Rapport 1451. Norsk institutt for naturforskning.

Det ble funnet levende elvemusling på hele strekningen fra Svartfossen ned til samløpet med Namsen, en strekning på om lag 9,5 km. Det er tidligere funnet elvemusling på en 2,5 km lang strekning høyere opp i Møkkelvassella og i Breivassellv mellom Breivatnet og Møkkelvatnet. Elvemusling har dermed en vid utbredelse i hele nedbørfeltet til Elstadelva.

Det ble talt 2526 levende elvemusling og 33 tomme skall på de 18 stasjonene som ble undersøkt i Elstadelva i 2017. Det var ingen overdødelighet av muslinger i noen del av vassdraget, og tomme skall utgjorde bare 1,3 % av det totale antall skjell som ble funnet.

På anadrom del av Elstadelva mellom Rossetnes og Knutfossen (strekning 1) ble det til sammen talt opp 48 levende elvemusling på de tre stasjonene som ble undersøkt, tilsvarende en tetthet på 0,4 individ pr. minutt søketid. Dette var vesentlig flere muslinger enn det som er påvist ved tidligere registreringer. Det ble i tillegg funnet et høyt antall muslinglarver på gjellene til ørret på denne strekningen. Det betyr med stor sannsynlighet at det står mange flere muslinger på denne strekningen enn det som ble talt opp. Selv om det finnes både laks og ørret på hele strekningen, ble det bare funnet muslinglarver på ørretungene. Dette gjør at bestanden på anadrom strekning kan betegnes som «ørretmusling». Det ble funnet muslinger mindre enn 50 mm på to av de tre stasjonene.

På den regulerte delen av Elstadelva mellom Knutfossen og Hervollhøla (strekning 2) ble det til sammen talt opp 65 levende elvemusling på de seks stasjonene som ble undersøkt, tilsvarende en tetthet på 0,3 individ pr. minutt søketid. Dette var vesentlig flere muslinger enn det som er påvist ved tidligere registreringer. Det ble funnet relativt få muslinglarver på gjellene til ørret på minstevannføringsstrekningen. Dette indikerer at det nok ikke er noen større ansamlinger av muslinger som ikke er oppdaget på strekningen. I lengdefordelingen (N = 59) var minste og største musling henholdsvis 41 og 122 mm lange. Det ble funnet til sammen fire individ som var mindre enn 50 mm (6,8 % av antall muslinger).

På de ni stasjonene som ble undersøkt mellom Hervollhøla og Svartfossen (strekning 3) ble det til sammen talt opp 2413 levende elvemusling, tilsvarende en tetthet på 7,5 individ pr. minutt søketid (eller om lag 3,0 individ pr. m²). Det ble funnet et høyt antall muslinglarver på gjellene til nesten alle ørretungene i øvre del av denne strekningen som samsvarte med den høye tettheten av elvemusling. Skallengden til levende elvemusling varierte fra 12 til 126 mm (N = 369). Det var bare fem individ som var mindre enn 20 mm, men i alt 70 individ var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 1,4 og 19,0 % av totalantallet. Dette tegner et bilde av en bestand med god rekruttering. Graving i elvegrusen var imidlertid nødvendig for å avdekke de minste muslingene. I gjennomsnitt var noe over en femdel av muslingene nedgravd i substratet, og andelen nedgravde individ ble større jo større andelen av små muslinger var i vassdraget.

Om vi fastsetter økologisk tilstand for Elstadelva basert på elvemusling får vi **moderat** status både på strekningen mellom Rossetnes og Knutfossen og på strekningen mellom Knutfossen og Hervollhøla, men **svært god** status på strekningen mellom Hervollhøla og Svartfoss.

Laks dominerte i antall på anadrom strekning mellom Rossetnes og Knutfossen (strekning 1). Gjennomsnittlig tetthet av laksyngel (alder 0+) og eldre laksunger (alder ≥1+) var henholdsvis 51 og 14 individ pr. 100 m². For ørret var tettheten av henholdsvis ørretyngel og eldre ørretunger bare 2 og 1 individ pr. 100 m². Bestanden av laksefisk klassifiseres etter dette som **god**. I Elstadelva ovenfor Knutfossen (ikke-anadrom strekning) var gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel (alder 0+) og eldre ørretunger (alder ≥1+) henholdsvis 5 og 3 individ pr. 100 m² i september 2017, og ørretbestanden i vassdraget som helhet klassifiseres etter dette som **svært dårlig**. Vi

skal imidlertid være litt forsiktige når vi tolker resultatet, da klassifiseringen bare er basert på elfiske i ett år.

Elstadelva karakteriseres som kalkfattig og humøs. Verdiene av mengde total nitrogen og total fosfor var lavere enn referanseverdien for elvetyper, noe som gir en svært god økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering. Forsuring er heller ikke noe problem da vassdraget har en stabil pH på mellom 6,6 og 7,0. Turbiditeten i nedre del av Elstadelva var rundt 1 FTU, og høyere enn i øvre del. Mengde finpartikulært materiale og nedslamming av elvebunnen var også visuelt mer framtrædende i nedre del enn i øvre del. Redoksmålingene viste da også at substratet i nedre del hadde mindre vanngjennomstrømning og mangel på oksygen som et resultat av dette.

Det er strekningen mellom Knutfoss kraftverk og Hervollhøla som er direkte påvirket av reguleringen i vassdraget. Anleggsvirksomheten i forbindelse med selve kraftanlegget påvirket elva gjennom graving og massetransport når demning, rørgate (1250 m lang) og kraftstasjon ble bygget. Hvordan anleggsarbeidet har påvirket turbiditeten og hvor mye løsmasser som har blitt liggende igjen på elvebunnen etterpå, har vi ingen dokumentasjon på. Men siden inngrepet skjedde for mindre enn 10 år siden kan grus, sand, silt, jord og annet finpartikulært materiale fortsatt ligge igjen i elveløpet og være årsaken til at substratet er tettet igjen. Tiltak for å hindre erosjon og tilførsel av silt og annet finpartikulært materiale er imidlertid viktig for å hindre ytterligere nedslamming i den nedre delen av Elstadelva.

En regulering av Elstadelva, gjennom byggingen av Knutfoss kraftverk, har ikke vært kritisk for elvemuslingens forekomst i vassdraget som helhet. Bestanden er liten i nedre del, og de naturgitte forholdene gjør at det heller ikke er forventet noen stor bestand i denne delen av elva. De største forekomstene har nok alltid hatt sin naturlige utbredelse høyere opp i vassdraget.

Selv om det er redusert vannføring på den regulerte strekningen, har minstevannføringen sikret et tilstrekkelig vanndekt areal for elvemusling og ørret. Det er dessuten fortsatt perioder gjennom året da vannføringen er større enn slukevnen til kraftverket. Høyeste regulerte vannstand for dammen er 91,0 moh. Når dam-nivået er høyere enn dette vil reell vannføring i elva være høyere, og til tider betydelig høyere, enn minstevannføringen. Hvor mye høyere kan være litt vanskelig å anslå. Det ser likevel ikke ut til at disse flomtoppene er tilstrekkelig store til å unngå nedslamming av substratet. På den regulerte strekningen kan økt vanntemperatur i tillegg medføre større algevekst enn på uregulert del av elva. Resultatet av redoksmålingene viste at bare 15-40 % av målingene hadde tilfredsstillende redokspotensiale i nedre del sammenlignet med 70-100 % av målingene i øvre del.

Nedslamming av elvebunnen, som en konsekvens av redusert vannføring, færre «spyleflommer», tidligere anleggsarbeider og en sannsynlig temperaturøkning, er den mest nærliggende årsaken til at bestandene av elvemusling og ørret har lavere økologisk status enn forventet på den regulerte elvestrekningen. Men det er ingen ting som tilsier at det er nødvendig med straks-tiltak for å sikre forekomstene av de to artene. Det kan derfor være fornuftig å avvente eventuelle tiltak til det er gjennomført en ny overvåking begrenset til den regulerte strekningen. Slike undersøkelser foreslås gjennomført om tre år (2020) og vil da bl.a. kunne vise om det har foregått rekruttering på denne strekningen etter regulering. Nyrekrutterte muslinger vil da ha fått tid til å komme seg opp av grusen. Dette vil gi et bedre grunnlag for å vurdere om det i det hele tatt er nødvendig å iverksette særskilte tiltak for å opprettholde bestandene av elvemusling og ørret som er berørt av Knutfoss kraftverk.

Bjørn Mejdell Larsen bjorn.larsen@nina.no, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
Jon H. Magerøy jon.mageroy@nina.no, NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Område	9
3 Metoder	12
4 Resultater	19
4.1 Vannkvalitet	19
4.2 Redokspotensial	19
4.3 Fisk	21
4.3.1 Ungfisktetthet	21
4.3.2 Lengdefordeling og vekst.....	23
4.3.3 Muslinglarver på gjellene	24
4.4 Elvemusling	27
4.4.1 Forekomst og utbredelse	27
4.4.2 Tetthet	27
4.4.3 Lengdefordeling	28
4.4.4 Alderssammensetning og vekst.....	33
4.4.5 Reproduksjon	33
5 Oppsummering og diskusjon.....	35
6 Referanser	44
7 Vedlegg	46
Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Elstadelva	46
Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet.....	47

Forord

NINA fikk en henvendelse høsten 2016 fra Småkraft AS, Bergen, med forespørsel om å gjennomføre en undersøkelse i Elstadelva i forbindelse med Knutfoss kraftverk. Småkraft AS hadde overtatt Knutfoss kraftverk i 2014 og ønsket nå å se på utviklingen av bestanden av elvemusling i Elstadelva oppstrøms og nedstrøms kraftverket. NINA utarbeidet et prosjektforslag som ble presentert for Småkraft AS i oktober 2016. Norges Vassdrags og Energidirektorat (NVE) fikk også forelagt prosjektgrunnlaget, men hadde ingen kommentarer til det foreslåtte opplegget. NINA fikk derfor i november 2016 i oppdrag å undersøke forekomsten av elvemusling og fisk i Elstadelva, Grong kommune. I den sammenheng vil vi takke Halvard Tesdal for et hyggelig og godt samarbeid underveis i prosjektet.

Vi vil også takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid i Elstadelva, og gjennom samtaler har bidratt med nyttig informasjon.

Trondheim, januar 2018

Bjørn Mejdell Larsen

Prosjektleder

1 Innledning

Forekomsten av elvemusling i Elstadelva (**foto 1**) har vært kjent lenge (bl.a. Prytz 1995, Dolmen & Kleiven 1997, Rikstad mfl. 2004, Koksvik & Kjærstad 2004, Øi 2006, Jørgensen & Halvorsen 2011). Stedsnavn som nevnes er Rossetnes, Sagfossen/Sagdammen, Hestdalsfossen, Hervollhøla, Hyllfossen og Svartfossen med funn av enkeltindivider eller mindre ansamlinger. Øi (2006) fant 24 muslinger på strekningen Hervollhøla – Rossetnes, en strekning på ca. 3,4 km, og konkluderte med at bestanden virket å være liten. Det finnes ingen opplysninger i noen av kildene om relativ tetthet av muslinger i Elstadelva, men den er sannsynligvis lav ut fra de spredte observasjonene som er rapportert. Nå finnes det også undersøkelser i Møkkelvassella og Breivassella, som er andre navn på elvestrengen høyere opp i nedbørfeltet (A. Rikstad pers. med. og Andersen 2012). Det ble funnet mange muslinger på en ca. 2,5 km lang strekning som ble undersøkt i Møkkelvassella i 2011, og funn av «tette bestander» ble nevnt (A. Rikstad pers. med.). Mellom Midtflya og Storflya og videre opp til Møkkelvatnet ble det derimot ikke funnet musling. I Breivassell mellom Breivatnet og Møkkelvatnet estimerte Andersen (2012) bestanden til 2500 individer.

I Elstadelva var minste observerte musling 52 mm (Øi 2006). Dette indikerte at rekrutteringen var lav, og at vi hadde å gjøre med en aldrende bestand som kunne stå i fare for å dø ut. Lengdefordelingen i Breivassell viste muslinger i flere årsklasser, men med en overvekt av individer mellom 55 og 110 mm (Andersen 2012). Gjennomsnittslengden var 86 mm (N = 52). Bare tre av muslingene var <50 mm, og ingen av disse var <20 mm.



Foto 1. Elvemuslingen står delvis nedgravd i substratet godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot. En voksen musling filtrerer om lag 50 liter vann i løpet av et døgn, og en stor muslingbestand er et viktig bidrag til å opprettholde en god vannkvalitet også for andre bunndyr og fisk i vassdraget. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vassdragsreguleringer påvirker i stor grad den naturlige vannføringen, og vil derfor kunne endre habitatet til muslinger ved at variabler som flom, vannhastighet, vanndeckt areal og substratkvalitet påvirkes. På grunn av elvemuslingens strenge habitatkrav, kan vannkraftreguleringer derfor potensielt føre til betydelige forstyrrelser.

En regulering kan påvirke substratet direkte ved nedslamming på grunn av redusert vannhastighet (Larsen 2012). Dette reduserer tilgjengelige gyteområder for laksefisk, og oppvekstområder for elvemusling. Endringer i vanntemperatur kan forekomme som følge av endret vannføringsregime (reduisert/økt vannføring og tapping av kaldere vann fra magasiner). I tillegg til at leveområdet for vannlevende dyr innskrenkes når vannføringen er lav, kan endringer i temperaturforholdene også forstyrre livssyklus. Demninger i forbindelse med vannkraftreguleringer kan resultere i fragmenterte bestander av fisk og elvemusling.

Utbredelsen av muslinger vil normalt være begrenset av laveste vannføring i løpet av året. Ved reduksjon i vanndeckt areal og lengre perioder med liten vannføring nedstrøms en oppdemming, vil muslinger kunne strande på grunt vann. Muslinger beveger seg sakte og responderer ikke raskt nok på hurtige vannstandssenkninger. Stranding forårsaker fysiologisk stress som forstyrrer reproduksjonen og reduserer formeringsvevnen, og sekundære effekter (lavt oksygeninnhold, høy vanntemperatur, algevekst, konsentrering av forurensende stoff og økende avsetning av silt og finpartikulært materiale) kan øke dødeligheten selv i områder som fortsatt er vanndekte.

Vannføringsendringer, som fører til økt erosjon, transport og sedimentasjon av partikler vil sammen med høyt næringsinnhold forringe habitatet til elvemuslingene, og skade oppvekstområdene. Substratet nedslammes, oksygenet forbrukes til nedbrytingen av tilført organiske materiale og de unge muslingene dør. Høy turbiditet, høy næringstilførsel med tilslamming og sedimentasjon av finpartikulært materiale er faktorer som kanskje har størst innvirkning på rekruttering og levedyktighet til bestander av elvemusling.

Generelt sett synes det som om elvemusling klarer seg bra der det er innført slipp av tilstrekkelig minstevannføring på fraførte strekninger og der hvor restfeltet bidrar til å opprettholde et visst nivå på vannføringen. Mengden vann må også ivareta store nok populasjoner av vertsfisk. Episoder med flomvannføring, som kan frakte ut finpartikulært materiale slik at substratet ikke blir tettet igjen, synes også å være viktig – spesielt med tanke på ivaretagelse av rekrutteringen.

Elstadelva var tidligere et fløtningsvassdrag og deler av en gammel fløtningsdam står fortsatt ved utløpet av Møkkelvatn. Fløtningsreguleringen av Møkkelvatn var 1,5 m (Samlet plan 1984). Fløtningen opphørte en gang på 1950-1960-tallet (Kokskvik & Kjærstad 2004). I 1909 ble det bygd et kraftverk i Knutfossen som sto på samme sted som dagens kraftverk. Kraftverket var i drift helt fram til Nedre Fiskumfoss kraftverk ble startet opp i 1946. Da ble kraftverket i Knutfossen revet og maskinene solgt. Senere er det planlagt og utredet flere alternative reguleringer i Elstadelva, som inkluderte reguleringsmagasin i Møkkelvatn og utbygging av både Hyllfossen og Knutfossen (bl.a. Samlet Plan 1984, Kokskvik & Kjærstad 2004).

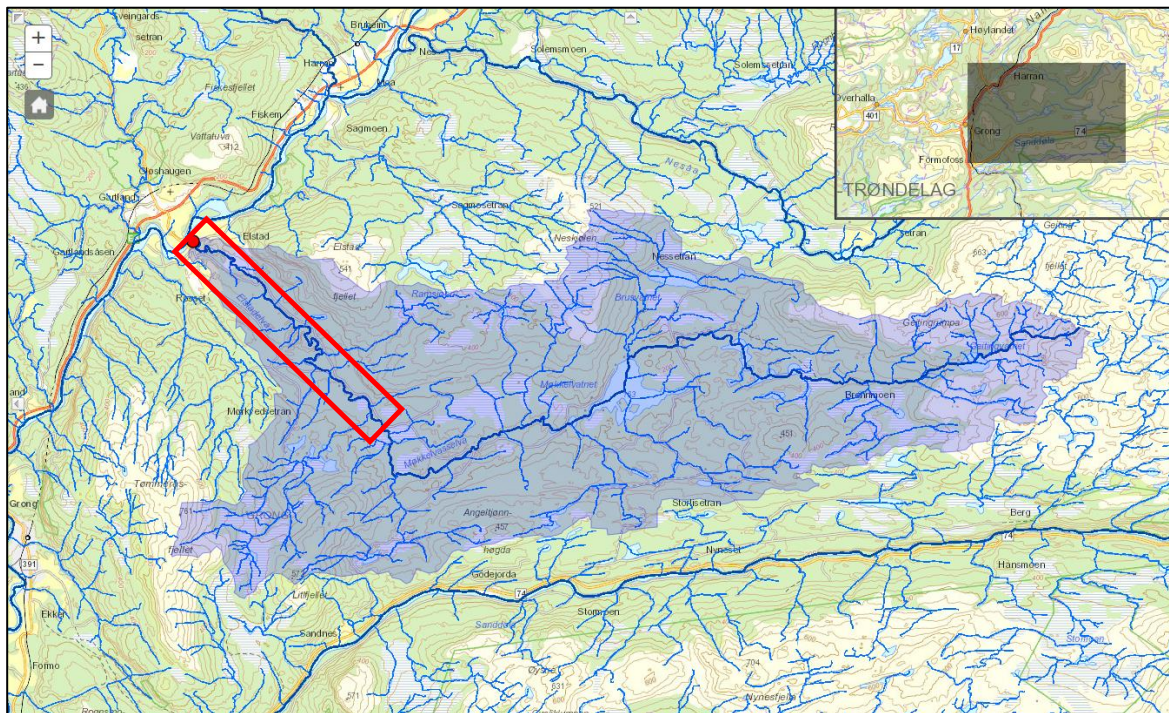
Det endte til slutt opp med at det i 2006 bare ble gitt tillatelse til utbygging av Knutfossen. I vilkårene for konsesjonen heter det bl.a. at «konsesjonæren plikter etter nærmere bestemmelse av fylkesmannen å sørge for at forholdene i Elstadelva er slik at de stedege fiskestammene i størst mulig grad opprettholder naturlig reproduksjon og produksjon og at de naturlige livsbetingelsene for fisk og øvrige naturlig forekommende plante- og dyrepopulasjoner forringes minst mulig, kompensere for skader på den naturlige rekruttering av fiskestammene ved tiltak». Dessuten plikter konsesjonæren «etter nærmere bestemmelse av fylkesmannen å sørge for at forholdene for plante- og dyrelivet i området som direkte eller indirekte berøres av utbyggingen forringes minst mulig og om nødvendig utføre kompenserende tiltak».

Med bakgrunn i dette ønsket Småkraft AS å gjennomføre en basisundersøkelse i Elstadelva i 2017, som kartla og beskrev forholdene både for elvemusling og fisk i vassdraget. Det er resultatene av denne kartleggingen som blir presentert i denne rapporten.

2 Område

Elstadelva (vassdragsnr. 139.C1Z) ligger i Grong kommune, Nord-Trøndelag, og er en av flere sideelver som renner ut i Namsen (**figur 1**). Elstadelva har et totalt nedbørfelt på 115,4 km² og består av Elstaddalen og områdene rundt Møkkelvatnet (162 moh.). Øverst består vassdraget av flere mindre vatn, Brusvatnet (226 moh.), Breivatnet (218 moh.), Austvatnet (243 moh.) og Geitingvatnet (420 moh.), som alle drenerer til Møkkelvatnet. Arealet ovenfor inntaksdammen til Knutfoss kraftverk utgjør 98 % av nedbørfeltet.

Skog dominerer i nedbørfeltet og dekker 71,1 % av arealet. Snaufjell utgjør 6,7 %, og innsjøer og myr dekker henholdsvis 14,3 og 3,5 %. Det er svært lite dyrket mark (0,3 %) og ingen bebyggelse av betydning (<http://nevina.nve.no/>). Mye myr innenfor nedbørfeltet gjør at vassdraget blir humuspåvirket. Dette sammen med liten bufferkapasitet som følge av tungt forvitrende bergarter, gjør at vannet er svakt surt. Store deler av nedbørfeltet er dekket av morene. I Elstaddalen er det markerte glasifluviale avsetninger og marine avsetninger opptrer i nedre deler av dalen. Marin grense er 150-155 moh. (<http://atlas.nve.no/>), og strekker seg dermed nesten helt opp til utløpet av Møkkelvatnet.



Figur 1. Nedbørfeltet til Elstadelva (139.C1Z). Kart fra <http://nevina.nve.no/>. Undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme.

Middelvannføringen i Elstadelva (middel tilsig for perioden 1961-1990 i lokalfelt) er på 51,8 liter/sekund/km². Alminnelig lavvannføring er beregnet til 4,5 liter/sekund/km².

Knutfoss kraftverk utnytter et 62 m høyt fall i Knutfossen og Hestdalfossen i Elstadelva. Dette fallet har også tidligere vært nytt til kraftverksformål (Bakken 2014). Dagens kraftverk fikk konsesjon i 2006 og sto klar for regulær drift fra 2010. Kraftverket ble bygget i privat regi, men ble senere overtatt av Småkraft AS.

Det skal slippes en minstevannføring forbi inntaket til Knutfoss kraftverk på 0,4 m³/s hele året (**foto 2**). Dersom tilsiget er mindre enn kravet til minstevannføring skal hele tilsiget slippes forbi inntaket og kraftverket skal ikke være i drift.



Foto 2. Inntaksdammen til Knutfoss kraftverk. Minstevannføringen forbi inntaket er 0,4 m³/s hele året. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Elstadelva har flere fosser og bratte stryk som er naturlige vandringshindre for fisk i vassdraget. Sagfossen (**foto 3**) som ligger ca. 500 m ovenfor samløpet med Namsen var tidligere antatt å være vandringshinder for laks (Samlet Plan 1984, Paulsen mfl.1990). Senere har det vist seg at laks passerer Sagfossen og kan gå opp til Knutfossen (**foto 4**) like ovenfor utløpet fra Knutfoss kraftverk (se <http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/visElv.aspx?vassdrag=Namsen&id=139.Z>). Det er observert voksen laks inn mot utløpet av kraftverkstunnelen og laksunger er fanget under sportsfiske nedenfor Knutfossen (Elg Elstad pers. med.). Dette gjør at laks kan forekomme på hele den 1,3 km lange strekningen opp fra samløpet med Namsen, og Knutfossen er vandringshinderet for anadrom laksefisk i vassdraget.

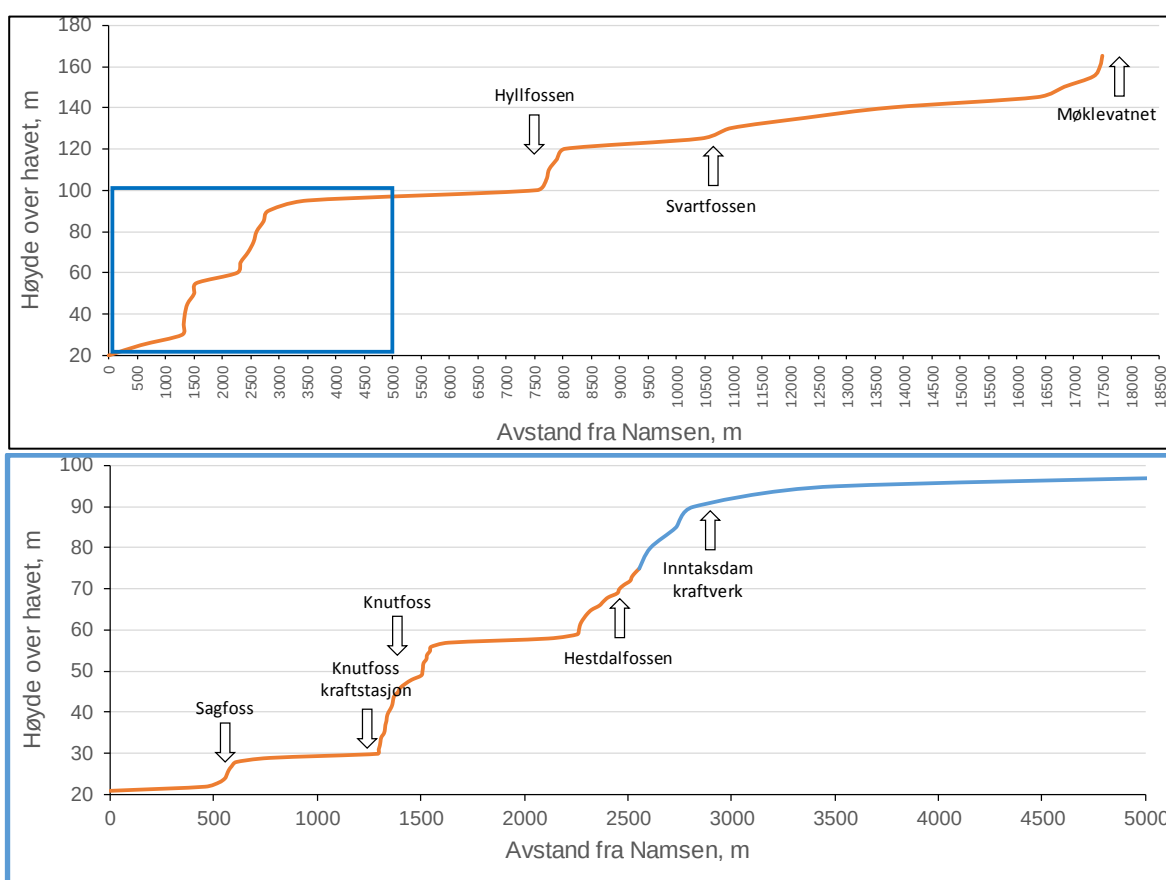


Foto 3-4. Elstadelva har flere fosser og bratte stryk som hindrer eller hemmer fiskevandringen i vassdraget. Sagfossen (til venstre) og Knutfossen (til høyre) i nedre del av Elstadelva er eksempler på dette. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Ovenfor Knutfossen er det flere naturlige fosser og mindre stryk på strekningen opp til Møkkelvatnet. Mellom fossene har elva lange, stilleflytende partier (**foto 5-6**). Fossene (Hestdalsfossen, Hyllfossen og Svartfossen; se **figur 2**) påvirker imidlertid fiskevandringene i vassdraget. Det betyr at ørretbestanden i elva er splittet opp. Siden alle fossene er sannsynlige vandringshindre for ørret hindrer de samtidig spredningen av elvemusling oppover i vassdraget.



Foto 5-6. Elstadelva har lange, stilleflytende partier mellom fossene. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 2. Lengdeprofil for Elstadelva fra Namsen (17 moh.) til utløpet av Møkkelvatnet (162 moh.).

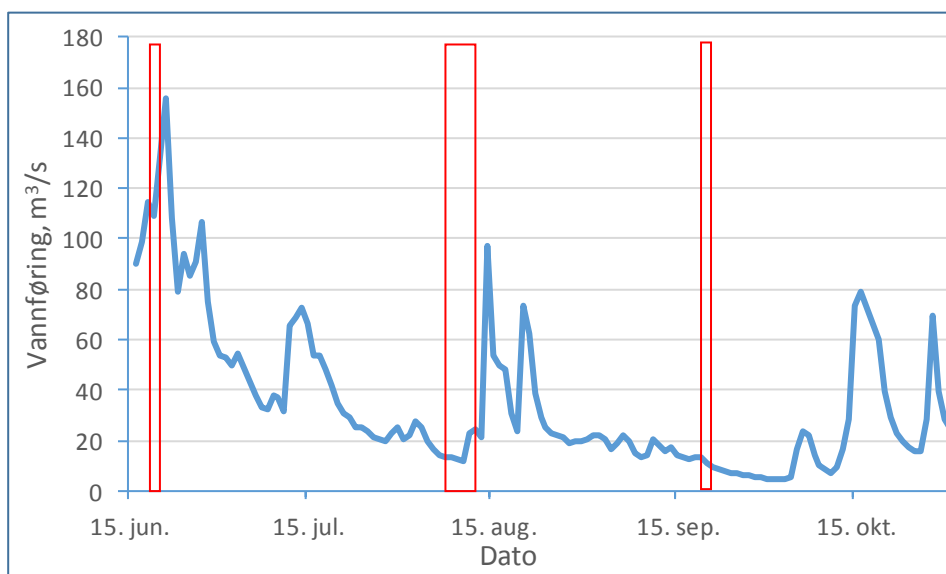
Nedbørfeltet har en gjennomsnittlig årstemperatur i luft på 2,0 °C, og gjennomsnittstemperaturen i juli og august er 11,4 °C (<http://nevina.nve.no/>). Årlig nedbørsnormal for målestasjon 73620 Harran ligger på 1340 mm, med september-januar som de mest nedbørrike månedene (Koksvik & Kjærstad 2004).

Det finnes ingen opplysninger om vanntemperaturen i Elstadelva. Vanntemperatur ble imidlertid målt med et håndholdt digitalt termometer (Ebro thermometer TFX 392) i forbindelse med feltarbeidet i vassdraget i 2017. I perioden juni - september varierte vanntemperaturen fra 12,3-12,7 °C i slutten av juni til 15,9-16,9 °C i første halvdel av august for så å falle til 8,0-10,1 °C i slutten av september.

3 Metoder

Feltarbeidet i Elstadelva ble gjennomført på følgende datoer i 2017: 19.-20. juni (vannprøver, elfiske (innsamling av gjelleprøver), kartlegging elvemusling mellom Knutfossen og inntaksdammen til kraftverket), 7.-12. august (vannprøver, redoksmålinger, kartlegging av elvemusling mellom Rossetnes og Knutfossen og mellom inntaksdammen til kraftverket og Svartfossen) og 19.-21. september (elfiske (fisketetthet og innsamling av gjelleprøver)).

I Samlet Plan (1984) er NVEs vannmerke 139.35 Trangen brukt som sammenligning for feltet til Elstadelva. Vannføringen ved Trangen for sommeren og høsten 2017 er vist i **figur 3**. Det var fortsatt høy vannføring i Elstadelva i midten av juni (jf. **figur 3**), men på strekningen mellom Knutfossen og inntaksdammen til kraftverket var slukevnen til kraftverket tilstrekkelig til at det ikke var overvann på demningen og det var normal minstevannføring på den regulerte strekningen. Selv om det var moderat høy vannføring i resten av Elstadelva, kunne feltarbeidet i juni gjennomføres som planlagt på den regulerte strekningen. Senere avtok vannføringen og under feltarbeidet i begynnelsen av august var ikke kraftverket i drift. Lite tilsig og moderat lav vannføring gjorde at forholdene var gode i hele vassdraget under første del av feltarbeidet. Nedbør gjorde riktignok at vannføringen økte noe mot slutten av uka (jf. **figur 3**), men forholdene var fortsatt tilfredsstillende. Under feltarbeidet i september var vannføringen om lag den samme som i august (jf. **figur 3**). Kraftverket var ikke i drift og feltarbeidet kunne gjennomføres under moderat lav vannføring i hele vassdraget.



Figur 3. Vannføringen ved vannmerke 139.35 Trangen i perioden 15. juni - 31. oktober 2017. Tidspunktene for gjennomføring av feltarbeidet i Elstadelva er angitt med røde rammer.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt parallelle vannprøver fra to stasjoner i vassdraget i 2017; Nedenfor Knutfossen (stasjon V1, **figur 4**) og Svartfoss (stasjon V2, **figur 6**) i juni og august. Prøvene ble samlet på 500 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på Analyse-senteret, Trondheim kommune. Det ble analysert på turbiditet, vannfarge, ledningsevne, forsurening, næringsinnhold, total organisk karbon, viktige anioner og kationer samt enkelte utvalgte tungmetaller.

Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet på bunnen av elva, og egnetheten dette for eksempel har som oppvekstområde for unge muslinger. Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom frie vannmasser og substrat er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold. Geist & Auerswald (2007) utarbeidet en teknikk som måler

denne forskjellen. I gode habitat for unge muslinger skal det være minst mulig tap av redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet, der de oppholder seg på dyp ned til 10 cm (Geist & Auerswald 2007). Redokspotensial ble målt på fem stasjoner i Elstadelva i august 2017 (stasjon R1-R5, **figur 4-6**). Utstyret består av en 0,7 m lang sonde med en platina elektrode i den ene enden, en referanse-elektrode og et voltmeter. Målinger ble gjennomført både i de frie vannmasser og 5-7 cm nede i substratet. Det vil normalt ta noe tid (2-3 minutter) før redokspotensialet stabiliserer seg og målingen kan leses av. Det ble valgt å benytte en stabiliseringstid på tre minutter ved alle målepunkt i Elstadelva. Målingene ble gjennomført i transekter med to meter mellom hvert målepunkt i transektet og om lag to meter mellom hver transekt. Det ble gjennomført 5-7 separate målinger i de frie vannmasser (1-2 måling i hvert transekt) og til sammen 20 separate målinger på 5-7 cm dyp langs 4-5 utvalgte transekter på hver stasjon. Bare den delen av elveløpet som hadde vanndekke tilsvarende minstevannføringen, inngikk i målingene. Målepunktene måtte hele tiden tilpasses substratets beskaffenhet (det kunne være vanskelig å finne målepunkt som gjorde det mulig å få elektroden ned på ønsket dyp).

Tetthet av fiskeunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat, med fiske på åtte stasjoner i Elstadelva i september 2017 (stasjon F1-F8, **figur 4-6, foto 7-11**). Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin mfl. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin mfl. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$). Alle tettheter er oppgitt som antall individ pr. 100 m².

I juni 2017 ble det samlet inn ørretunger fra Elstadelva ved stasjon F3-F4 og F8 (se **figur 5 og 6**) for å kontrollere påslaget av muslinglarver på gjellene til ørretungene. Det ble tatt vare på til sammen 25 ettårige (1+) og 4 toårige (2+) ørretunger. Et større materiale ble i tillegg samlet inn i september 2017 fra sju av de åtte elfiskestasjonene (stasjon F1-F5 og F7-F8). Innsamlet materiale, med bearbeidet antall individer angitt i parentes, utgjorde til sammen 75 (30) laksyngel (0+), 37 (28) ettårige (1+) og 10 (10) toårige (2+) laksunger samt 92 (74) ørretyngel, 53 (53) ettårige og 7 (7) to- og treårige ørretunger. Fiskeungene ble fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Gjellene ble senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver under mikroskop på laboratoriet. Gjellene på begge sider av fisken ble dissekert ut, men på fisk med et stort antall muslinglarver ble antall muslinglarver bare talt opp på gjellene på fiskens venstre side. Summen av antall muslinglarver på fisken er normalt det dobbelte, da antall larver er om lag det samme på begge sider av fisken (B.M. Larsen, upublisert materiale). Resultatene er presentert ved bruk av termene prevalens (prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt), abundans (gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk).

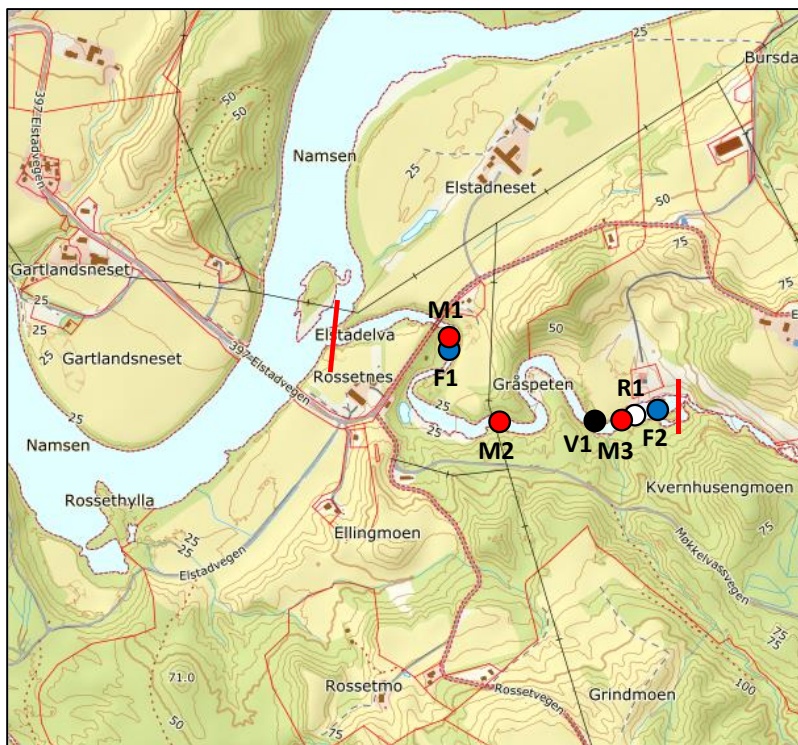
Elstadelva ble under arbeidet med elvemusling delt inn i tre strekninger som også benyttes under beskrivelsen av resultatene i denne rapporten:

Strekning 1 (stasjon M1-M3): Namsen – Knutfossen – 1270 m (**figur 4**)

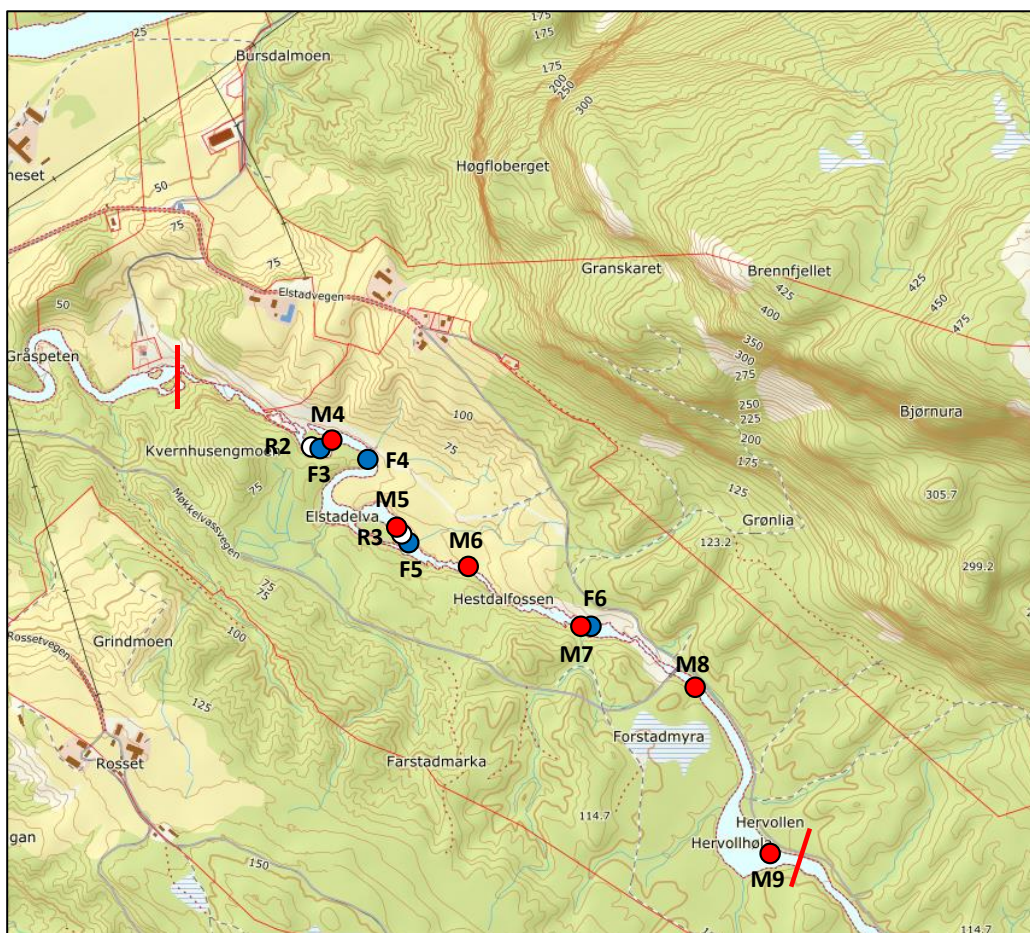
Strekning 2 (stasjon M4-M9): Knutfossen – Hervollhøla – 2120 m (**figur 5**)

Strekning 3 (stasjon M10-M18): Hervollhøla – Svartfossen – 6200 m (**figur 6**)

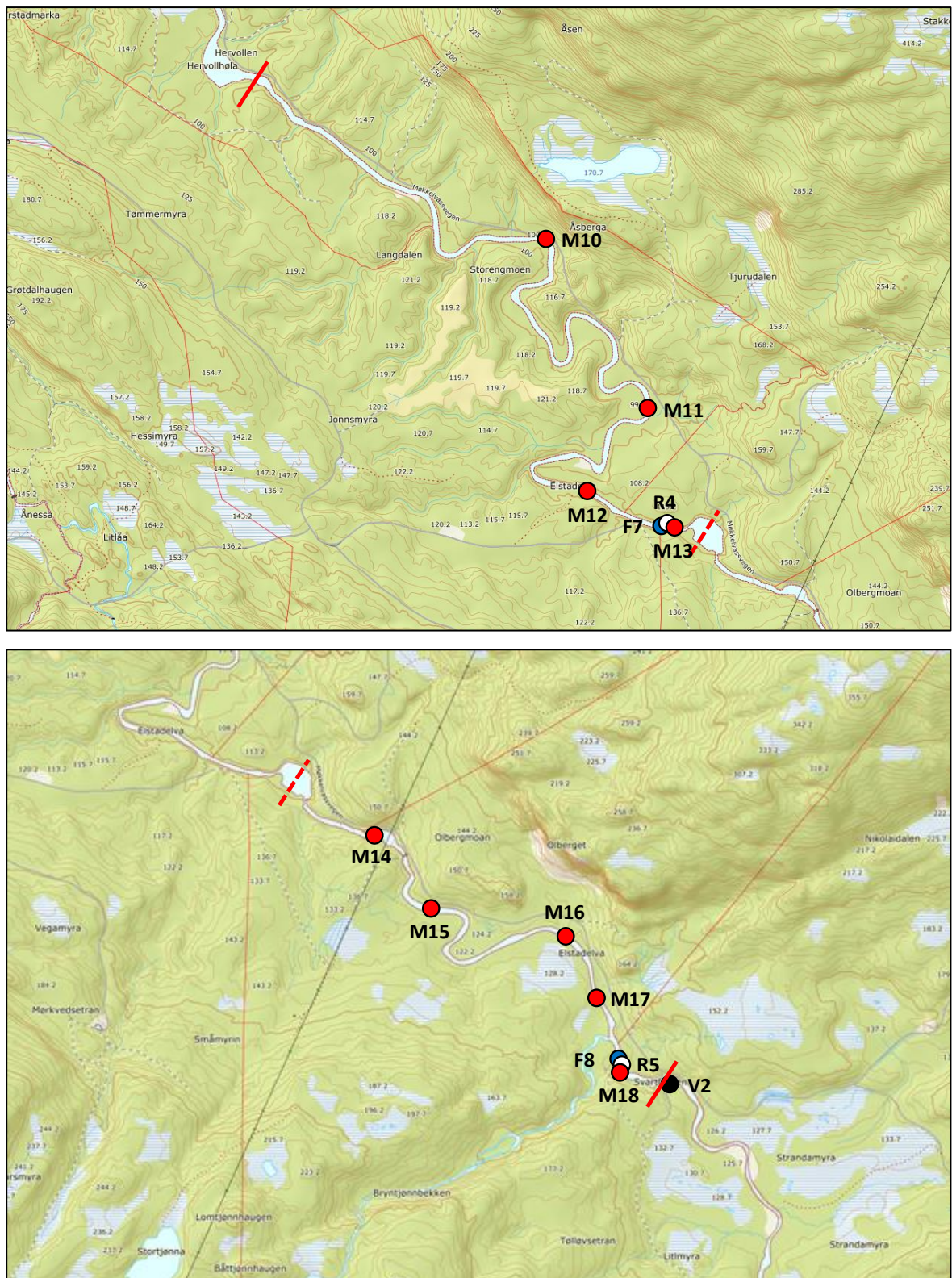
Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på de fleste stasjonene, men enkelte dype partier måtte stedvis utelates på noen stasjoner.



Figur 4. Lokalisering av stasjoner på strekning 1 i forbindelse med vannprøvetaking (stasjon V1), fiskeundersøkelser (tetthet og lengdefordeling samt muslinglarver på gjellene; stasjon F1-F2), måling av redokspotensiale (stasjon R1) og elvemuslingundersøkelser (utbredelse, tetthet og lengdefordeling; stasjon M1-M3) i Elstadelva i 2017.



Figur 5. Lokalisering av stasjoner på strekning 2 i forbindelse med fiskeundersøkelser (tetthet og lengdefordeling samt muslinglarver på gjellene; stasjon F3-F6), måling av redokspotensiale (stasjon R2-R3) og elvemuslingundersøkelser (utbredelse, tetthet og lengdefordeling; stasjon M4-M9) i Elstadelva i 2017.



Figur 6. Lokalisering av stasjoner på strekning 3 i forbindelse med vannprøvetaking (stasjon V2) fiskeundersøkelser (tetthet og lengdefordeling samt muslinglarver på gjellene; stasjon F7-F8), måling av redokspotensiale (stasjon R4-R5) og elvemuslingundersøkelser (utbredelse, tetthet og lengdefordeling; stasjon M10-M18) i Elstadelva i 2017.



Foto 7-11. Utvalgte elfiskestasjoner i Elstad-elva (stasjon F1-F8). Stasjon F1, F5, F6 og F8 tilsvarer henholdsvis stasjon M1, M5, M7 og M18 som ble undersøkt i forbindelse med kartleggingen av elvemusling. For lokalisering se figur 4-6. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det ble gjennomført mellom en og fire tellinger av 15 minutters varighet («fritellinger») i tilknytning til stasjonene. Ved tellingene ble det skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr). Det ble undersøkt 18 stasjoner i alt i Elstadelva i 2017 (stasjon M1-M18; **figur 4-6** og **foto 12-17**). På to av stasjonene (stasjon M9 og M10) var imidlertid vadbart areal såpass begrenset at observasjonstiden måtte reduseres til henholdsvis 10 og 5 minutter i stedet for en normal telling av 15 minutters varighet. På strekningen mellom stasjon M9 og M12 var elva stilleflytende med bratte elvekanter som gjorde det nesten umulig å vade ut i elveløpet. Brunfarget vann gjorde det også svært vanskelig å observere elvebunnen med vannkikkert. Forholdene på stasjon M10 og M11 var noe bedre og gjorde det mulig å gjennomføre en sammenhengende telling. I tillegg til de 18 tellestasjonene ble det gjort fem «punktobservasjoner» på den stilleflytende strekningen, men alle disse var uten funn av muslinger.



Stasjon M4



Stasjon M6



Stasjon M8



Stasjon M12



Stasjon M15



Stasjon M16

Foto 12-17. Utvalgte stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med kartlegging av elvemusling i Elstadelva (stasjon M1-M18). Se også foto 7-11. For lokalisering se figur 4-6. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Lengdefordeling av levende muslinger ble undersøkt ved innsamling av muslinger på tre av stasjonene på strekning 3 (stasjon M12, M13 og M18). På hver stasjon ble alle synlige individer innenfor et nærmere definert areal plukket opp. Området ble deretter undersøkt mer detaljert ved at steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger. Det ble gjennomført henholdsvis 5,2, 2,9 og 2,5 m² på stasjon M12, M13 og M18 på denne måten, og det ble samlet inn 369 elvemusling til sammen. På strekning 2 (stasjon M4-M9) ble alle synlige muslinger som ble observert (med unntak av

seks individer) tatt opp og lengdemålt. Under fritellingene ble i tillegg en eller noen få av de minste muslingene som ble observert tatt opp og lengdemålt. Alle levende elvemuslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble lagt tilbake i substratet. I tillegg til levende muslinger ble også alle tomme (og hele) muslingskall samlet inn på alle stasjonene og lengdemålt på vanlig måte (N = 45). Undersøkelsene er gjennomført i henhold til veiledende europeisk standard for overvåking av elvemusling (Norsk standard NS EN 16859:2017).

Hos unge individer 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. Det ble aldersbestemt 11 unge muslinger som ble undersøkt under lupe på laboratoriet. For individer som ble aldersbestemt ble lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm. Basert på gjennomsnittlig lengde ble det utarbeidet en vekstkurve for elvemusling opp til 20 år i Elstadelva.

I begynnelsen av august 2017 ble muslingenes «graviditetsfrekvens» (andel voksne muslinger med muslinglarver i gjellene) undersøkt på tre av stasjonene i Elstadelva (stasjon M4, M13 og M18). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig og undersøke gjellene i felt med hensyn til forekomst av muslinglarver, før muslingene ble lagt tilbake i substratet.

4 Resultater

4.1 Vannkvalitet

Elstadelva er et lavtliggende, middels stort vassdrag. Det er ingen ting som peker i retning av at det er en forurenset vannforekomst, og Elstadelva vurderes i all hovedsak å ha svært god vannkvalitet.

Vannkvaliteten var overveiende stabil ved de to prøvetakingsdatoene i 2017 (**tabell 1**). pH var mellom 6,6 og 7,0, selv om Elstadelva oppfattes som kalkfattig med kalsium på mellom 1,5 og 3,0 mg/l. Tre pH-målinger fra Elstadelva i 1989 (pH mellom 6,7 og 7,1; Paulsen mfl. 1990) og en pH-måling på 6,8 fra 2004 (Koksvik & Kjærstad 2004) tyder på at pH-nivået har vært stabilt i lang tid i vassdraget. Alkalitet på 0,1-0,2 mmol/l ligger innenfor tilstandsklasse «god» (Andersen mfl. 1997).

Tabell 1. Vannkvaliteten i Elstadelva nedenfor Knutfossen (stasjon V1) og Svartfoss (stasjon V2) i 2017 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, alkalitet (Alk, mmol/l), total karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), magnesium (Mg, mg/l), kalium (K, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), totalt aluminium (Al, µg/l), jern (Fe, µg/l), sink (Zn, µg/l) og silisium (Si, mg/l).

Dato	Turb FTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Alk mmol/l	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	Si mg/l
Stasjon V1 Nedenfor Knutfossen																
20.06.17	1,2	83	2,0	6,56	0,10	6,8	1,6	0,41	0,14	130	18	5,2	153	231	1,2	0,66
07.08.17	0,9	100	3,0	7,02	0,19	7,5	3,0	0,64	0,20	210	<15	5,0	144	271	1,0	0,74
Stasjon V2 Svartfoss																
19.06.17	0,6	67	1,9	6,60	0,09	5,7	1,5	0,33	0,13	110	<15	4,2	108	164	0,7	0,55
07.08.17	0,5	80	2,4	6,66	0,14	6,7	2,1	0,44	0,14	180	<15	4,8	107	222	0,8	0,67

Turbiditeten var relativt lav i 2017, men likevel noe høyere i nedre del (0,9-1,2 FTU) enn i øvre del (0,5-0,6 FTU). Fargetallet var høyt i hele vassdraget, men høyest i nedre del (83-100 mgPt/l) og TOC-verdier på mellom 5,7 og 7,5 mg/l viser at vassdraget er påvirket av humusrikt vann tilsvarende tilstandsklasse «mindre god/dårlig» (Andersen mfl. 1997). Vannforekomsten karakteriseres som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen 2015). Verdiene av nitrat (<15-18 µg/l) og mengde total fosfor (4,2-5,2 µg/l) var lavere enn referanseverdien for elvetyper, og gir dermed svært god økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering.

Konsentrasjonen av jern var moderat høy og tilsvarte tilstandsklasse «mindre god» (Andersen mfl. 1997). Konsentrasjonen av tungmetaller var generelt lav og tilfredsstillende, og Elstadelva lå innenfor tilstandsklasse «ubetydelig forurenset» med hensyn til sink.

4.2 Redokspotensial

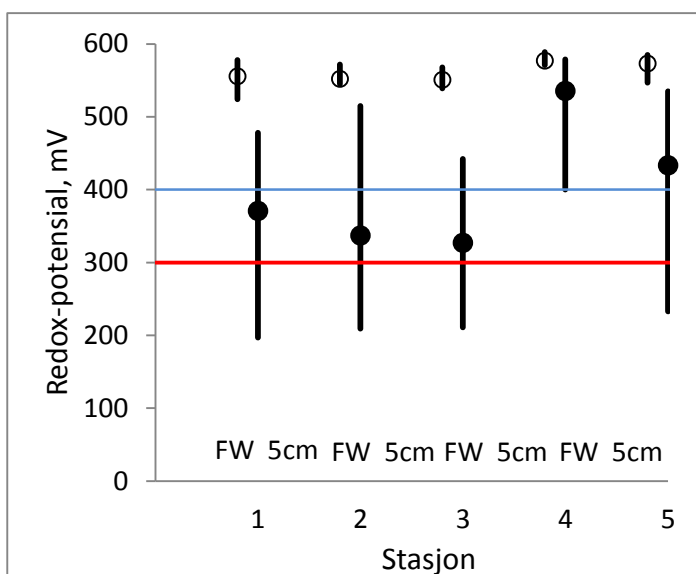
Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet på bunnen av elva, og egnetheten dette for eksempel har som oppvekstområde for unge muslinger. Redokspotensial ble målt på fem stasjoner i Elstadelva i august 2017 (stasjon R1-R5; **foto 18-19**). Resultatet fra de enkelte stasjonene er presentert i **tabell 2** og **figur 7** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5-7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på figuren. I habitat der unge muslinger er forventet å overleve vil reduksjonen i redokspotensial alltid være lavere enn 20 % (Killeen 2006), og mer enn 30 % reduksjon er vurdert å være svært negativt.



Foto 18-19. Måling av redokspotensiale i substratet på stasjon R2. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tabell 2. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Elstadelva i august 2017. Median-verdien for målinger i de frie vannmasser og på 5-7 cm dyp i substratet er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Stasjon	Kartreferanse	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
R1 Nedenfor Knutfossen	33W UM 765577	FW	555,5	
		5	371	33,2
R2 Mellom Knutfossen og Hestdalfossen – nedre	33W UM 769575	FW	552	
		5	337	38,9
R3 Mellom Knutfossen og Hestdalfossen – øvre	33W UM 770574	FW	551	
		5	327	40,7
R4 Nedenfor Hyllfossen	33W UM 795546	FW	577	
		5	535,5	7,2
R5 Nedenfor Svartfoss	33W UM 803537	FW	573	
		5	433,5	24,3



Dybde	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300-400	<300
FW	R1	6	100,0	0	0
	R2	5	100,0	0	0
	R3	5	100,0	0	0
	R4	5	100,0	0	0
	R5	7	100,0	0	0
5 cm	R1	20	40,0	45,0	15,0
	R2	20	30,0	50,0	20,0
	R3	20	15,0	65,0	20,0
	R4	20	100,0	0	0
	R5	20	70,0	20,0	10,0

Figur 7. Redoksmålinger i Elstadelva i august 2017. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5-7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300-400 og <300 mV.

I Elstadelva var medianverdien av redoksmålingene på 5-7 cm dyp i substratet lavere enn 400 mV på tre av de fem stasjonene. To av disse stasjonene lå på strekningen med minstevannføring mellom inntaksdammen og kraftverket (stasjon R2-R3). Den tredje stasjonen lå like nedenfor utløpet av Knutfoss kraftverk (stasjon R1; se **figur 4**). De to stasjonene i øvre del av elvestrekningen hadde høyere gjennomsnittlig redokspotensial (>400 mV), men også her var det lommer med dårligere vannkvalitet og redoksverdier som var lavere enn 300 mV. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 7-24 % i øvre del og 33-41 % i nedre del (**tabell 2**). Dette tilsvarer god til moderat vannkvalitet i øvre del, men dårlig vannkvalitet i nedre del. Det var imidlertid lommer i elveløpet på alle stasjonene som hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV).

4.3 Fisk

Skille mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$) er basert på lengdefordelingen. Det er beregnet tetthet av ungfisk på alle enkeltstasjoner som er undersøkt (oppgitt som antall individ pr. 100 m²). Beregnet tetthet basert på sum fangst for alle stasjonene samlet er angitt som «tetthet 1». Til sammenligning er gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene angitt som «tetthet 2».

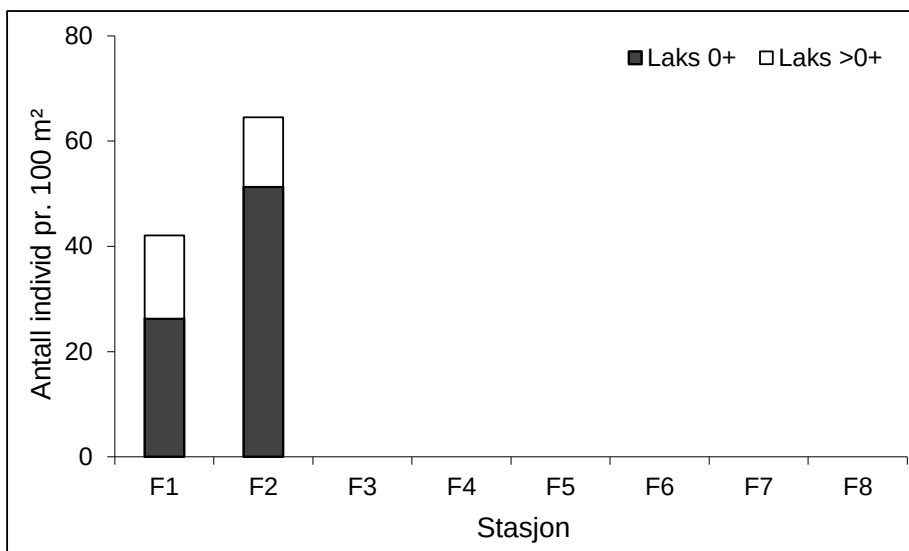
4.3.1 Ungfisktetthet

Det ble fanget laks på begge stasjonene som ble undersøkt på anadrom strekning i Elstadelva (nedenfor Knutfossen) i slutten av september 2017. Estimert tetthet av laksyngel (0+) og eldre laksunger ($\geq 1+$) på F1-F2 samlet var henholdsvis 51 og 14 individ pr. 100 m² (tetthet 1; **tabell 3**). Laksyngelen var imidlertid svært liten (se nedenfor) og fangbarheten var mye lavere for denne årsklassen enn for de eldre laksungene. Dette gjorde også at tetthetsestimatene for laksyngel ble usikre (jf. forskjellen i tetthet 1 og tetthet 2). Det var noe høyere tetthet på F2 (ovenfor utløpet av Knutfoss kraftstasjon) sammenlignet med F1. Sum tetthet av all laks på stasjon F1 og F2 var henholdsvis 42 og 64 individ pr. 100 m² (**figur 8**).

Tabell 3. Antall laks fanget ved elfiske og beregnet tetthet av laks pr. 100 m² på to stasjoner på anadrom strekning i Elstadelva (nedenfor Knutfossen) 19.-20. september 2017.

Stasjon	Areal, m ²	Antall fisk		Tetthet N/100 m ²	
		Laks 0+	Laks $\geq 1+$	Laks 0+	Laks $\geq 1+$
F1	270	64	36	26,3	15,8
F2	274	123	29	51,3	13,2
F1-F2 «tetthet 1»	544	187	65	51,3 $\pm$ 14,4	14,4 $\pm$ 3,3
F1-F2 «tetthet 2»				38,8 $\pm$ 17,7	14,5 $\pm$ 1,8

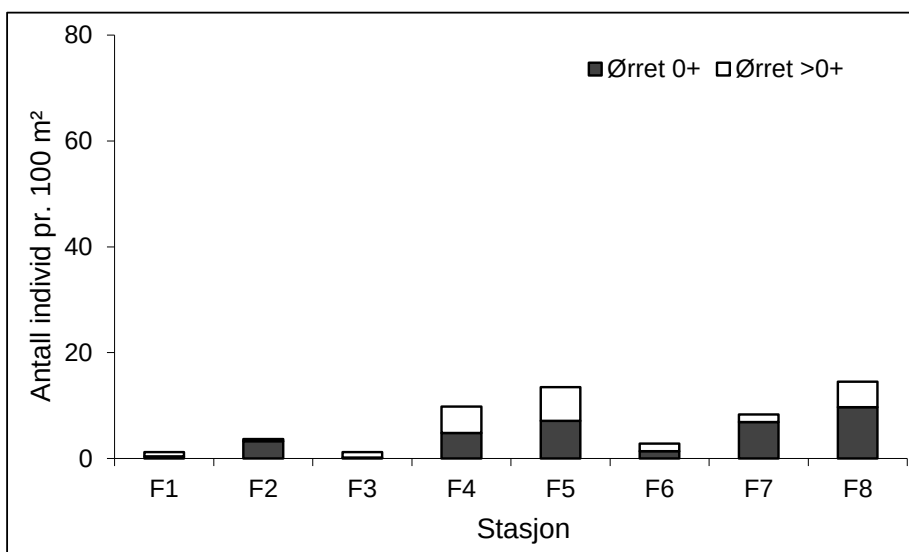
Det ble funnet både ørretyngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) på alle stasjonene i Elstadelva, men tettheten var gjennomgående lav i hele vassdraget. Laks dominerte fullstendig på anadrom strekning (stasjon F1-F2). Tettheten av ørretyngel varierte mellom 0,2 og 9,7 individ pr. 100 m². Det var flest ørretyngel på én av stasjonene på strekningen med minstevannføring og på de to stasjonene i øvre del (**tabell 4**, **figur 9**). Eldre ørretunger varierte i tetthet mellom 0,4 og 6,4 individ pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel og eldre ørretunger på F1-F8 samlet var henholdsvis 4 og 2 individ pr. 100 m² (tetthet 1; **tabell 4**). Ørretyngelen var relativt stor (se nedenfor) og fangbarheten av all ørret var generelt god.



Figur 8. Tetthet av laksunger i Elstadelva i slutten av september 2017. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon.

Tabell 4. Antall ørret fanget ved elfiske og beregnet tetthet av ørret pr. 100 m² på åtte stasjoner i Elstadelva 19.-20. september 2017.

Stasjon	Areal, m ²	Antall fisk		Tetthet N/100 m ²	
		Ørret 0+	Ørret ≥1+	Ørret 0+	Ørret ≥1+
F1	270	1	2	0,4	0,8
F2	274	8	1	3,3	0,4
F3	417	1	4	0,2	1,0
F4	120	5	6	4,8	5,0
F5	300	18	16	7,1	6,4
F6	281	4	4	1,4	1,4
F7	416	24	6	6,9	1,4
F8	300	20	13	9,7	4,8
F1-F8 «tetthet 1»	2378	81	52	4,4 ± 1,2	2,3 ± 0,2
F1-F8 «tetthet 2»				4,2 ± 3,5	2,7 ± 2,3

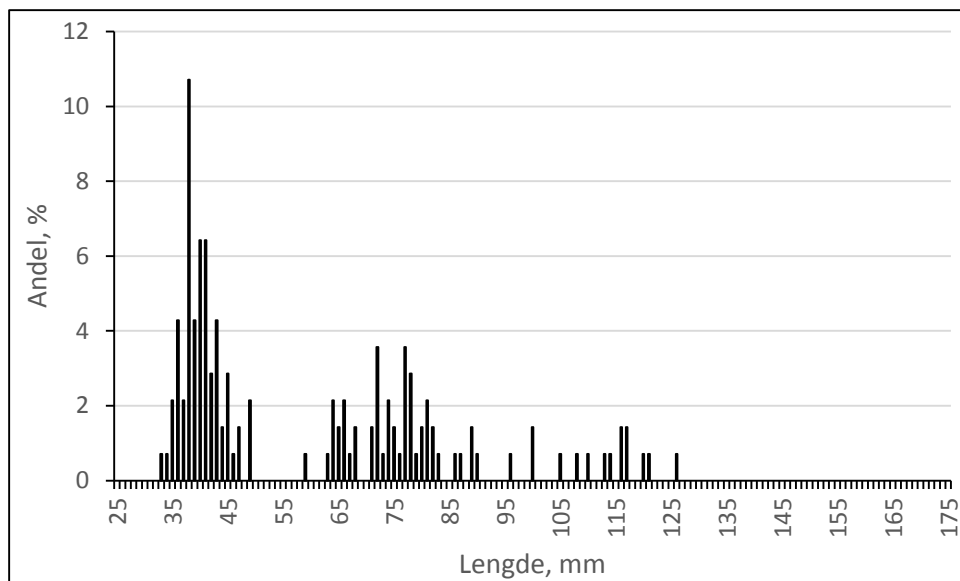


Figur 9. Tetthet av ørretunger i Elstadelva i slutten av september 2017. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon.

På stasjon F1 og F2 nedenfor Knutsfossen ble det i tillegg fanget henholdsvis tre og to ål. På stasjon F3 og F4 ble det fanget én trepigget stingsild på hver av stasjonene. Én trepigget stingsild ble også fanget på stasjon F7.

4.3.2 Lengdefordeling og vekst

Veksten til laksungene var dårlig i Elstadelva. Laksyngelen (0+) var mellom 33 og 49 mm lang (**figur 10**), med et gjennomsnitt på 40 mm (SD = 4; N = 75) i september 2017 (**tabell 5**). Ettårige og toårige laksunger var henholdsvis 76 og 115 mm lange (**tabell 5**).



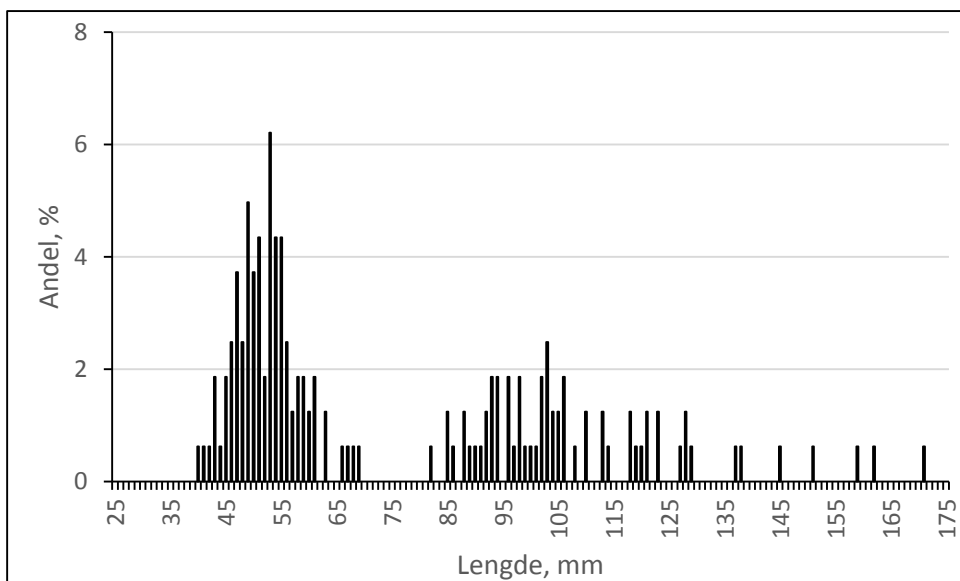
Figur 10. Lengdefordeling av laks i Elstadelva i slutten av september 2017 (N = 140). Relativ fordeling mellom laksyngel og eldre laksunger er ikke reell da ytterligere 113 laksyngel ble fanget. Disse ble ikke lengdemålt og inngår dermed ikke i lengdefordelingen.

Tabell 5. Gjennomsnittlig lengde hos 0+, 1+ og 2+ laks samlet inn på stasjon F1-F2 i Elstadelva 20.-21. september 2017.

Alder	Gj.snitt ± sd	N
0+	40,2 ± 3,6	75
1+	76,1 ± 9,2	53
2+	115,3 ± 5,8	12

Veksten til ørretungene var moderat god i Elstadelva. Ørretyngelen (0+) var mellom 40 og 69 mm lang (**figur 11**), med et gjennomsnitt på 52 mm (SD = 6; N = 95) i september 2017. De eldre ørretungene varierte i lengde fra 82 til 171 mm og tre årsklasser var representert (1+, 2+ og 3+; N = 67). Med unntak av tre individer ble alle de eldre ørretungene aldersbestemt og gjennomsnittlig lengde av ettårige og toårige ørret var henholdsvis 103 og 149 mm.

De ettårige (1+) ørretungene som ble samlet inn i juni 2017 var mindre av vekst i øvre del av vassdraget (stasjon F8) enn på minstevannføringsstrekningen (stasjon F3-F4), henholdsvis 68 og 84 mm lange (**tabell 6**). Den samme tendensen til forskjellig tilvekst innad i Elstadelva så vi også i september 2017 både hos ørretyngel og ettårige ørretunger. Best vekst var det på strekningen med minstevannføring (stasjon F3-F6) der 0+ og 1+ ørret var henholdsvis 57 og 110 mm lange (**tabell 6**). I øvre del av vassdraget (stasjon F7-F8) var 0+ og 1+ ørret til sammenligning 50 og 96 mm lange (**tabell 6**).



Figur 11. Lengdefordeling av ørret i Elstadelva i slutten av september 2017 (N = 161).

Tabell 6. Gjennomsnittlig lengde hos 1+ ørret samlet inn på stasjon F3-F4 og F8 i Elstadelva 19.-20. juni 2017 samt gjennomsnittlig lengde hos 0+ og 1+ ørret samlet inn på stasjon F1-F8 i Elstadelva 19.-21. september 2017.

Dato	Alder	Stasjon	Gj.snitt ± sd	N
19.-20.06.17	1+	F3-F4	83,5 ± 4,2	10
	1+	F8	68,0 ± 4,7	15
19.-21.09.17	0+	F1-F2	52,0 ± 5,9	24
	0+	F3-F6	56,8 ± 5,8	27
	0+	F7-F8	49,9 ± 4,4	44
	1+	F1-F2	101,5 ± 12,1	14
	1+	F3-F6	110,2 ± 11,3	24
	1+	F7-F8	95,8 ± 7,6	18

4.3.3 Muslinglarver på gjellene

Forekomsten av muslinglarver på gjellene til potensiell vertsfisk ble undersøkt både i juni 2017 (2017-årsklassen av muslinger) og i september 2017 (2018-årsklassen av muslinger)¹.

I juni 2017 var det færre muslinglarver på gjellene til ørret på minstevannføringsstrekningen (stasjon F3-F4) sammenlignet med øvre del av vassdraget (stasjon F8). Det var muslinglarver på henholdsvis 30 og 87 % av de ettårige ørretungene som ble undersøkt (**tabell 7**). Gjennomsnittlig antall larver på infisert ørret var henholdsvis 25 og 105 individer på stasjon F3-F4 og F8. En toårig ørretunge på stasjon F8 hadde 2480 muslinglarver på gjellene (**tabell 7**). Dette var det høyeste antall muslinglarver som ble funnet på en enkelt ørretunge.

¹ Selv om muslinglarvene er i stand til å feste seg på alle tilgjengelige fiskearter, kan de bare gjennomgå fullstendig utvikling på gjellene til laks eller ørret i Norge. Larver som infiserer uegnet vertsfisk vil falle av fra gjellene etter kort tid. Når infeksjonen av muslinglarver skal undersøkes må man derfor ha kunnskap om når «gytingen» finner sted og vente ytterligere to-tre uker før innsamlingen av fisk blir foretatt. Det parasittiske stadiet på egnet vertsfisk (laks eller ørret) varer normalt 9-11 måneder. Muslinglarvene starter å vokse like etter at de fester seg til gjellene på fisken om høsten, men veksten avtar når temperaturen avtar og stopper helt opp om vinteren. Den største tilveksten skjer om våren/sommeren i tiden før larven slipper seg av fra fisken. Larvene vokser i lengde fra 0,04 mm til 0,35-0,45 mm mens de sitter på fisken. Når fisk samles inn om våren vil det normalt være færre muslinglarver på gjellene enn om høsten, men larvene er samtidig vesentlig større, og er dermed lettere å oppdage. Det er viktig å være klar over disse forskjellene når man tolker og sammenligner antall muslinglarver på fisk samlet inn om høsten eller om våren.

I september 2017 ble det samlet inn laks- og ørretunger fra sju forskjellige områder i elva. Dette ga et mer detaljert bilde av hvordan påslaget av muslinglarver var i ulike deler av vassdraget. På strekning 1 (stasjon F1-F2) dominerte laksungene i antall. Selv om det ble undersøkt et stort antall laksunger (N = 68) ble det ikke funnet muslinglarver på noen av dem (**tabell 8**).

Tabell 7. Muslinglarver på ungfisk av ørret på stasjon F3-F4 og F8 i Elstadelva 19.-20.juni 2017. Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

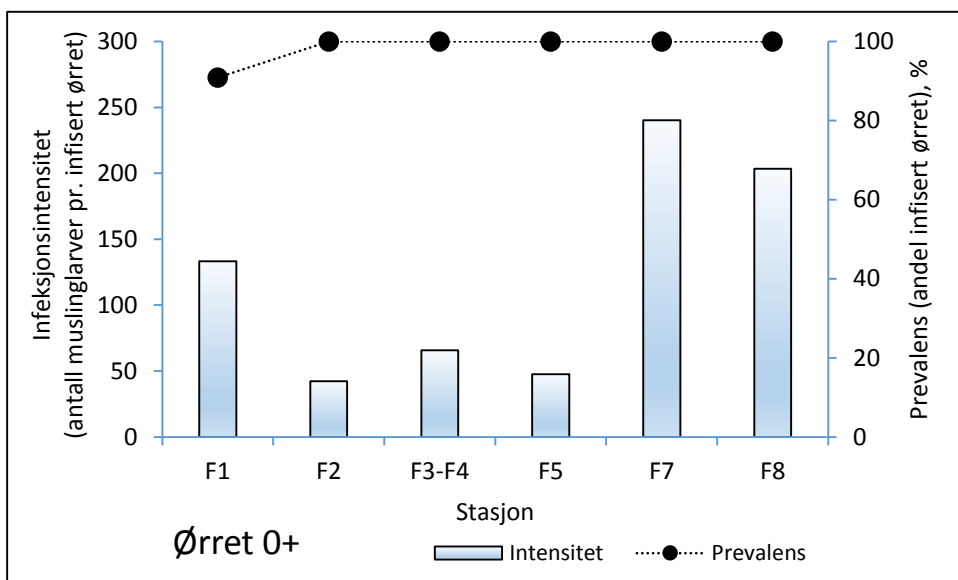
Stasjon	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
F3-F4	1+	10	30,0	7,6 ± 14,4	25,3 ± 16,3	38
	≥2+	2	50,0	3,5 ± 4,9	7,0	7
F8	1+	15	86,7	91,1 ± 97,2	105,1 ± 97,1	312
	≥2+	2	100,0	1418,0 ± 1501,9	1418,0 ± 1501,9	2480

Tabell 8. Muslinglarver på ungfisk av ørret og laks på stasjon F1-F8 i Elstadelva 19.-21.september 2017. Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

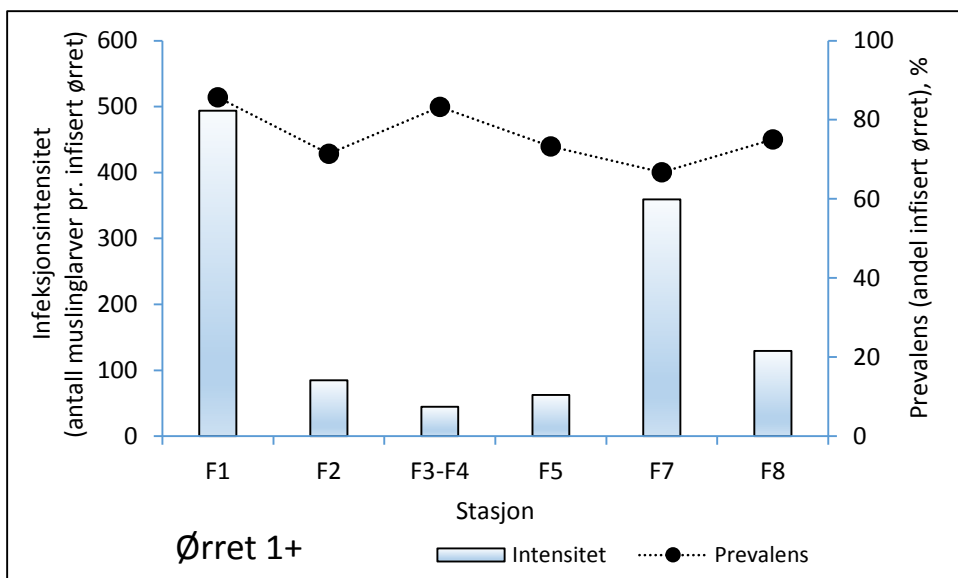
Art	Stasjon	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	F1	0+	15	0	0	0	0
		1+	13	0	0	0	0
		2+	5	0	0	0	0
	F2	0+	15	0	0	0	0
		1+	15	0	0	0	0
		2+	5	0	0	0	0
Ørret	F1	0+	11	90,9	121,2 ± 86,4	133,3 ± 80,6	300
		1+	7	85,7	423,4 ± 221,9	494,0 ± 131,3	660
		≥2+	3	100,0	1375,6 ± 837,6	1375,6 ± 837,6	2333
	F2	0+	13	100,0	42,2 ± 19,4	42,2 ± 19,4	84
		1+	7	71,4	60,7 ± 89,8	85,0 ± 97,6	208
	F3-F4	0+	6	100,0	65,7 ± 37,1	65,7 ± 37,1	126
		1+	6	83,3	37,2 ± 47,8	44,6 ± 49,5	106
		≥2+	2	100,0	99,0 ± 137,2	99,0 ± 137,2	196
	F5	0+	14	100,0	47,6 ± 31,0	47,6 ± 31,0	106
		1+	15	73,3	45,7 ± 77,4	62,4 ± 85,2	290
	F7	0+	16	100,0	240,3 ± 148,7	240,3 ± 148,7	542
		1+	6	66,7	239,6 ± 465,1	359,4 ± 550,5	1167
	F8	0+	14	100,0	203,4 ± 114,8	203,4 ± 114,8	372
		1+	12	75,0	97,0 ± 113,9	129,3 ± 114,6	284

Det ble funnet muslinglarver på nesten all ørrettyngel i Elstadelva som ble undersøkt i september 2017 (**tabell 8** og **figur 12**). Antall muslinglarver varierte imidlertid innad i vassdraget. Det var høyest infeksjon (intensitet) på ørret samlet inn i øvre del av undersøkelsesområdet (stasjon F7 og F8; **tabell 8** og **figur 12**). Det var i gjennomsnitt 240 og 203 muslinglarver på gjellene til ørrettyngel fra stasjon F7 og F8. Høyeste antall på én enkelt ørrettyngel var henholdsvis 542 og 372 muslinglarver. På strekning 2 mellom inntaksdammen til kraftverket og Knutfoss kraftverk, var antall muslinglarver lavere og lå mellom 42 og 66 muslinglarver i gjennomsnitt på stasjon F2-F5. Intensiteten på den nederste stasjonen (stasjon F1) var 133 muslinglarver.

Endringen i intensitet av muslinglarver innad i vassdraget som vi så hos ørret yngelen var langt på vei den samme også hos de ettårige ørretungene (**figur 13**). Det var lavest antall muslinglarver på ørretungene fra stasjon F2-F5. Andelen ettårige ørretunger som var infisert var imidlertid noe lavere enn hos ørret yngel og prevalensen varierte mellom 67 og 86 %. Høyeste antall på én enkelt ettårig ørretunge var 1167 muslinglarver. En toårig ørretunge fanget på stasjon F1 hadde 2333 muslinglarver til sammen på gjellene.



Figur 12. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret yngel (0+) i Elstadelva i september 2017 presentert som prevalens (= prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt) og intensitet (= gjennomsnittlig antall musling-larver på infisert fisk).



Figur 13. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige ørretunger (1+) i Elstadelva i september 2017 presentert som prevalens (= prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt) og intensitet (= gjennomsnittlig antall musling-larver på infisert fisk).

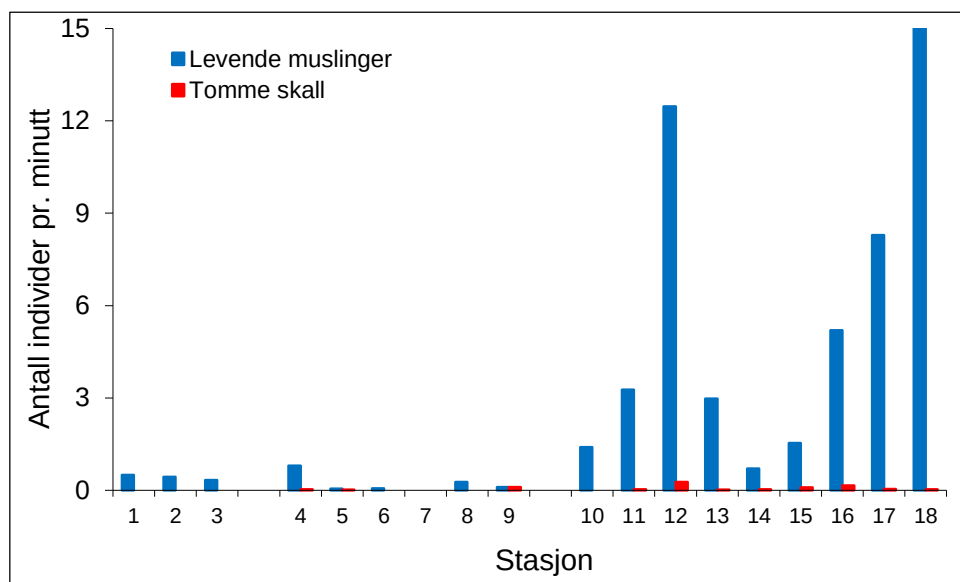
4.4 Elvemusling

4.4.1 Forekomst og utbredelse

Det ble funnet levende elvemusling på hele strekningen fra Svartfossen ned til samløpet med Namsen, en strekning på om lag 9,5 km. Det ble i 2011 funnet «tette bestander» med elvemusling på en 2,5 km lang strekning høyere opp i Møkkelvasselve (A. Rikstad pers. med.) og det er også funnet elvemusling i Breivasselv mellom Breivatnet og Møkkelvatnet (Andersen 2012). Elvemusling har dermed en vid utbredelse i hele nedbørfeltet til Elstadelva.

4.4.2 Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 18 stasjoner mellom Svartfossen og Rossetneset var 3,8 individ pr. minutt søketid i gjennomsnitt i 2017. Det var størst tetthet i den øverste delen av undersøkelsesområdet på strekningen fra Svartfossen til Storengmoen (stasjon 10-18) med opptil 30,5 individ pr. minutt på stasjon 18 (**figur 14**, **vedlegg 1**).



Figur 14. Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Elstadelva basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. vedlegg 1.

Strekning 1

Til sammen 48 levende elvemusling ble talt opp på stasjonene mellom Rossetnes og Knutfossen (strekning 1) i 2017. Tettheten varierte mellom 0,3 og 0,5 individ pr. minutt søketid på de tre stasjonene som ble undersøkt (stasjon M1-M3; **figur 14**). Gjennomsnittlig tetthet var 0,4 individ pr. minutt søketid.

Øi (2006) fant to individer nedenfor Knutfossen og ett individ i Sagdammen. Jørgensen & Halvorsen (2011) oppgir også funn av levende elvemusling i Sagdammen, fem individer, men ingen muslinger ble påvist på en stasjon ovenfor brua ved Rossetnes. Rikstad mfl. (2004) undersøkte også Elstadelva ved Rossetnes. På en tre hundre meter lang strekning fant de én levende musling samt et tomt skall.

Strekning 2

Til sammen 65 levende elvemusling og fire tomme skall ble talt opp på stasjonene mellom Knutfossen og Hervollhøla (strekning 2) i 2017. Tettheten av elvemusling på strekning 2 varierte

mellom ingen muslinger på stasjon M7 og 0,8 individ pr. minutt søketid på stasjon M4 (**figur 14**). Gjennomsnittlig tetthet var 0,3 individ pr. minutt søketid.

Øi (2006) rapporterte om 20 levende muslinger fordelt med seks individer i Hervollhøla og 14 individer ovenfor nåværende inntaksdam til Knutfoss kraftverk. Ett tomt skall ble i tillegg funnet i Hestdalsfossen. Jørgensen & Halvorsen (2011) fant ingen muslinger ovenfor inntaksdammen til Knutfoss kraftverk i 2010.

Strekning 3

Til sammen 2413 levende elvemusling og 29 tomme skall ble talt opp på stasjonene mellom Hervollhøla og Svartfossen (strekning 3) i 2017. Det var stedvis høy tetthet av elvemusling på strekningen. Nedenfor Svartfossen (stasjon M18) var det for eksempel 30,5 individ pr. minutt søketid (**figur 14**). Gjennomsnittlig tetthet var 7,5 individ pr. minutt søketid. Dette tilsvarer i henhold til Larsen (2017) om lag 3,0 individ pr. m².

Det er tidligere rapportert om «enkeltindivider og grupperinger på opptil 10 muslinger pr m² som var spredt med ca. 10–15 meter mellom hver» i Elstadelva nedenfor Hyllfossen (Rikstad mfl. 2004). Prytz (1995) nevner også at det ble observert to muslinger like nedstrøms Hyllfossen, men ellers er det ingen andre meddelelser om elvemusling fra strekning 3. Prytz (1995) nevner imidlertid funn av 30-40 muslinger like ovenfor Svartfossen.

4.4.3 Lengdefordeling

Strekning 1

Det ble bare lengdemålt noen få tilfeldig utvalgte elvemusling på strekning 1 (stasjon M1-M3). En av disse var vesentlig større enn alle andre muslinger som ble funnet i Elstadelva. Lengden var 136,2 mm og ble funnet på stasjon M1. Det ble funnet muslinger mindre enn 50 mm på to av stasjonene (**tabell 9**).

Tabell 9. Lengdemåling av «minste musling» funnet under fritellingene (uten graving i substratet) på stasjonene som ble undersøkt i Elstadelva i juni og august 2017. Ingen muslinger ble funnet på stasjon M7. Muslinger som ble funnet på stasjon M10 ble ikke undersøkt nærmere (i.u.), men alle individene som ble observert var voksne muslinger og antatt å være >80 mm. På stasjon M12, M13 og M18 ble det også gravd i substratet og minste nedgravde musling som ble funnet er oppgitt (angitt med *).

Strekning	Stasjon	Skallengde, mm
1	M1	46,5
	M2	48,9
	M3	61,4
2	M4	45,8
	M5	66,9
	M6	54,0
	M7	-
	M8	40,8
	M9	64,4
3	M10	i.u.
	M11	75,2
	M12	37,5 (35,5*)
	M13	37,7 (15,7*)
	M14	40,0
	M15	77,4
	M16	33,9
	M17	30,4
	M18	34,7 (11,7*)

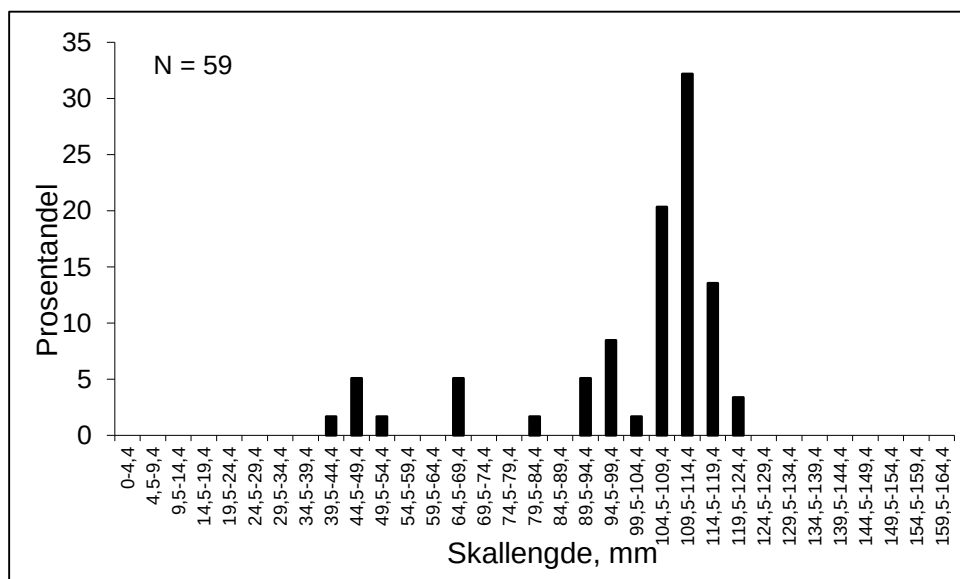
Strekning 2

Med unntak av seks muslinger på stasjon M4 ble alle synlige individer tatt opp og lengdemålt på strekning 2 (**foto 20**). På grunn av for stor vanddybde, lav tetthet av muslinger og stedvis for grovt substrat, ble det ikke gjort forsøk på å legge ut «gravestasjoner» på denne strekningen. Det ble riktignok gravd litt tilfeldig på stasjon M4, men det resulterte ikke i funn av nedgravde muslinger. Det ble likevel funnet muslinger mindre enn 50 mm på to av de fem stasjonene som hadde muslinger (**tabell 9**).



Foto 20. Lengdemåling av «minste musling» funnet under fritellingen (uten graving i substratet) på stasjon M6 i Elstadelva i juni 2017. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Hovedvekten av muslingene på strekning 2 var mellom 105 og 120 mm lange (**figur 15**), men gjennomsnittslengden var bare 101 mm (SD = 21, N = 59). Minste og største musling var henholdsvis 41 og 122 mm lange. Det ble funnet fire individ som var mindre enn 50 mm (6,8 % av antall muslinger), men ingen av disse var altså mindre enn 20 mm.



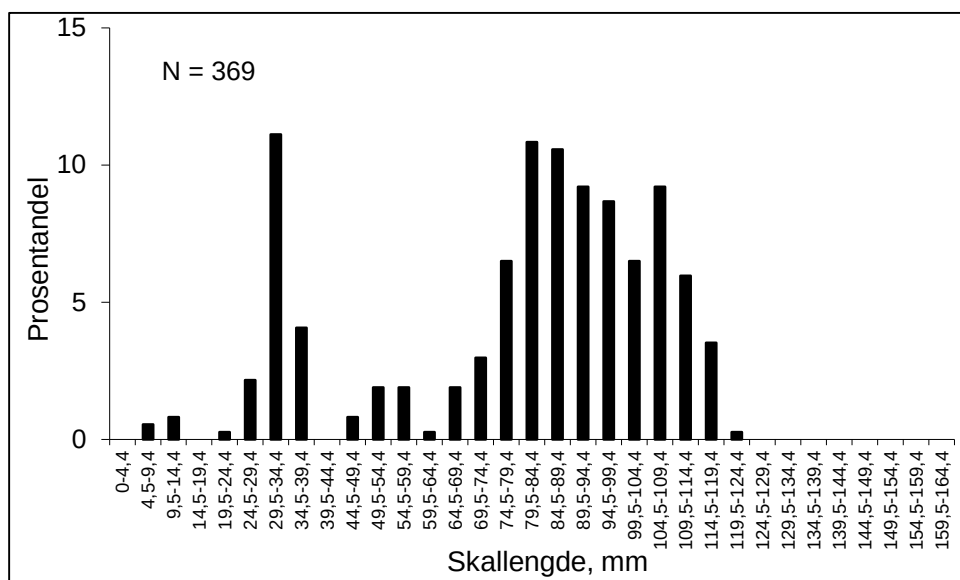
Figur 15. Lengdefordeling av levende elvemusling fra minstevannføringsstrekningen i Elstadelva (strekning 2, stasjon M4-M9) i august 2017.

Strekning 3

Lengdefordelingen av elvemusling fra strekning 3 er basert på innsamling av muslinger fra avgrensede arealer på tre av stasjonene. På stasjon M12, M13 og M18 ble arealer på henholdsvis 5,9, 2,9 og 2,5 m² undersøkt for synlige muslinger og senere gravd ut for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger. Det ble funnet 369 muslinger til sammen på de tre arealene.

Skallengden til levende elvemusling på strekning 3 (stasjon M12, M13 og M18) varierte fra 11,7 til 125,5 mm i august 2017. Det var muslinger i alle lengdegrupper og majoriteten av muslinger lå overraskende i lengdegruppen 35-40 mm. I tillegg var det en overvekt av eldre muslinger mellom 75 og 115 mm (**figur 16**). Gjennomsnittslengden var 84,5 mm (SD = 27,6; N = 369). Det var bare fem individ som var mindre enn 20 mm, men i alt 70 individ var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 1,4 og 19,0 % av totalantallet. Dette tegner et bilde av en bestand med god rekruttering. Ved fritellingene ble det funnet muslinger <50 mm på seks av de ni stasjonene på strekning 3 (**tabell 9**).

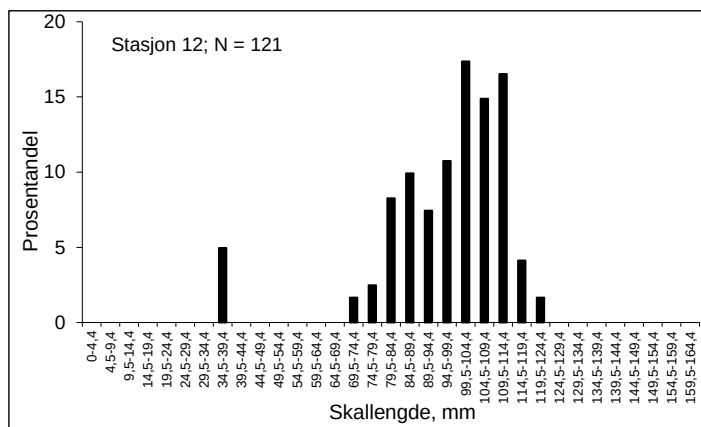
Det var relativt stor variasjon i lengdefordelingen på de tre stasjonene. Det var størst antall små muslinger på de to øverste stasjonene, og flere lengdegrupper var til stede (**figur 17**). På stasjon M12 derimot var bare lengdegruppen 35-40 mm tilstede og i lite antall. På stasjon M13 manglet de største lengdegruppene, og på stasjon M18 var lengdegruppen 95-105 mm helt eller delvis fraværende.



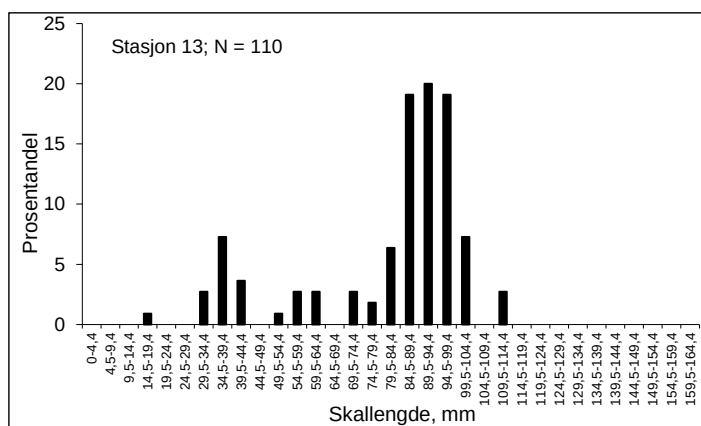
Figur 16. Lengdefordeling av levende elvemusling på strekning 3 (stasjon M12, M13 og M18) i Elstadelva basert på graving i substratet i august 2017 (jf. figur 17).

Tabell 10. Antall synlige elvemusling og andel nedgravde individ funnet på stasjon M12, M13 og M18 i Elstadelva ved graving i substratet i august 2017.

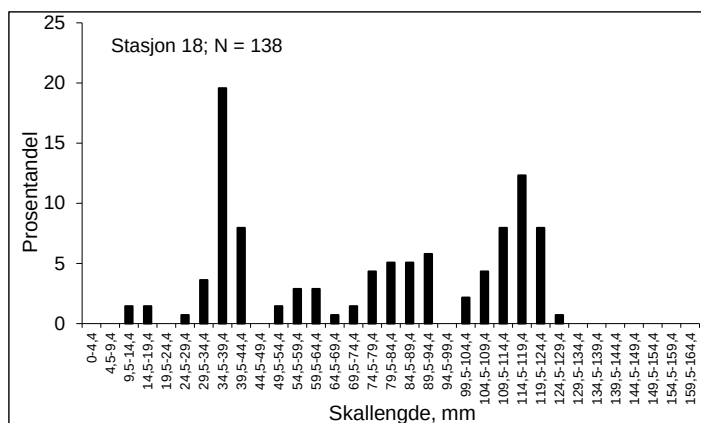
Stasjon	Areal, m ²	Antall synlige muslinger	Antall nedgravde muslinger	Antall muslinger <50 mm	Andel nedgravde muslinger, %
M12	5,9	111	10	6	8,3
M13	2,9	85	25	16	22,7
M18	2,5	95	43	48	31,2
M12-M18	10,6	291	78	70	21,1



Stasjon	12
Minste musling	35,5
Største musling	120,1
Gj.snitt ± SD	96,6 ± 17,6
Antall undersøkt (N)	121



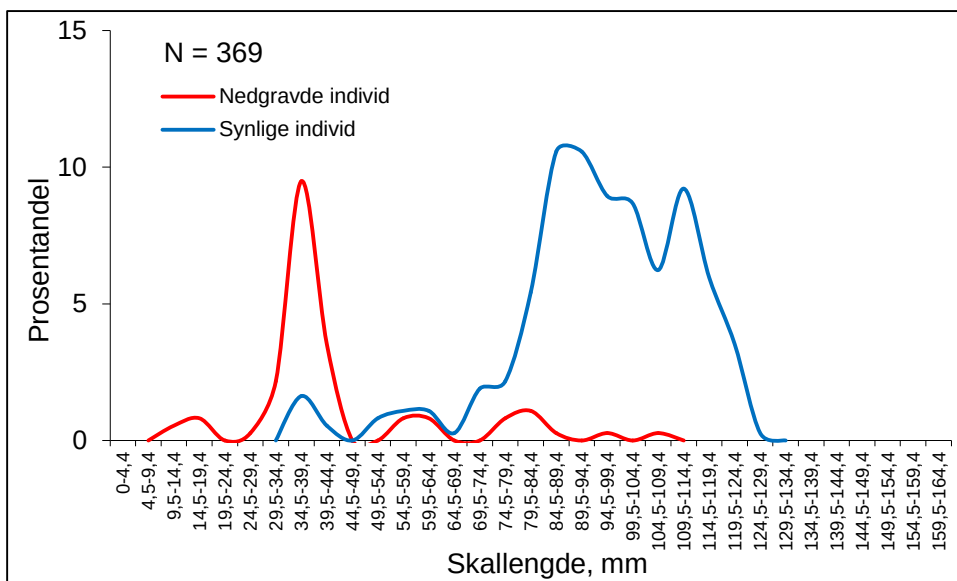
Stasjon	13
Minste musling	15,7
Største musling	113,3
Gj.snitt ± SD	81,6 ± 21,8
Antall undersøkt (N)	110



Stasjon	18
Minste musling	11,7
Største musling	125,5
Gj.snitt ± SD	76,3 ± 34,5
Antall undersøkt (N)	138

Figur 17. Lengdefordeling av elvemusling på de tre stasjonene som ble undersøkt på strekning 3 (stasjon M12, M13 og M18) i Elstadelva basert på graving i substratet i august 2017.

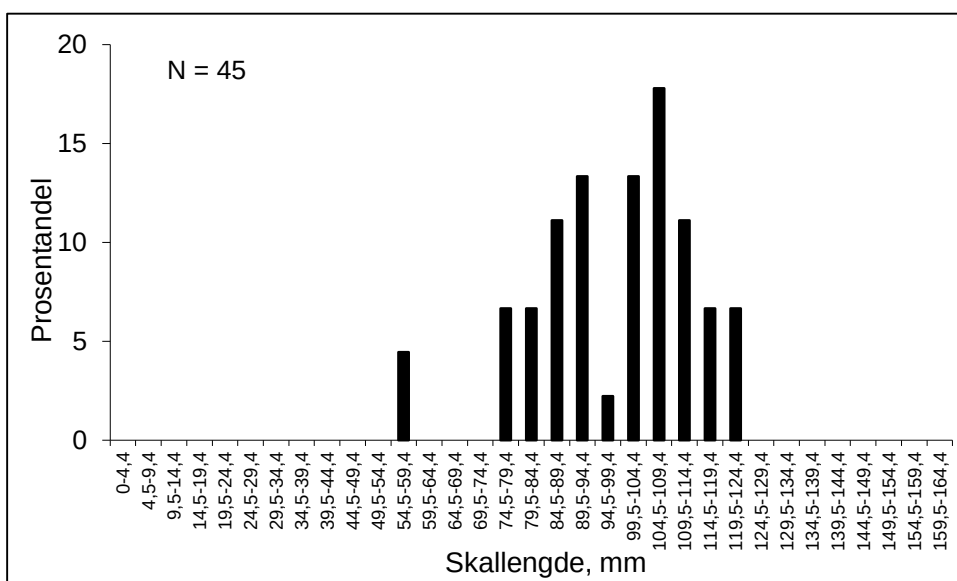
Andelen nedgravde individ ble større jo større andelen av små muslinger var i vassdraget (**tabell 10**; jf. Young mfl. 2001). Det var svært få individ mindre enn 50 mm som var synlige, og ingen av individene som var mindre enn 20 mm ble funnet synlig i substratet (**figur 18**). Men muslinger med lengde helt opp til 109 mm ble også funnet nedgravd i substratet eller skjult under steiner og ute av syne. I gjennomsnitt på de tre stasjonene ble 21,1 % av antall muslinger funnet nedgravd.



Figur 18. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen på strekning 3 (stasjon M12, M13 og M18) i Elstadelva i august 2017.

Tomme skall som ble funnet i Elstadelva varierte i lengde mellom 57 og 124 mm (**figur 19**) med et gjennomsnitt på 98,2 mm (SD = 15,4; N = 45). Det ble funnet få unge muslinger som var døde og hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (85-115 mm). I en bestand der det også forekommer en del unge individ er det naturlig at man også finner enkelte små muslinger som er døde. Dette kan være muslinger som har omkommet på grunn av lav vannføring enten på grunn av inntørking eller innfrysing. Ingen av skallene som ble funnet i Elstadelva var imidlertid mindre enn 50 mm.

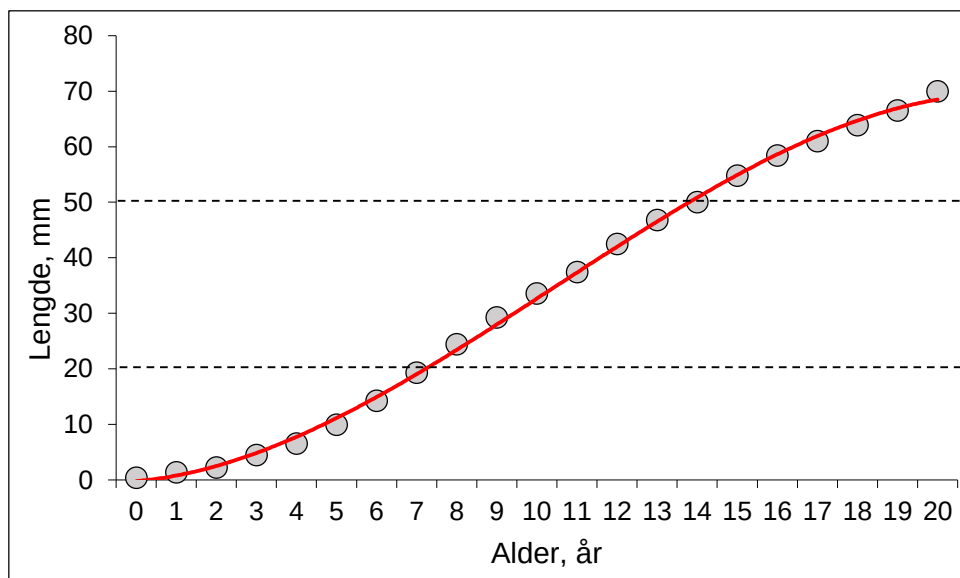
Det ble talt 2559 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Elstadelva i 2017. Det var få tomme skall, og de utgjorde bare 1,3 % av det totale antall skjell som ble funnet.



Figur 19. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Elstadelva i 2017 (N = 45).

4.4.4 Alderssammensetning og vekst

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Elstadelva i denne undersøkelsen. Men noen av de minste muslingene som ble funnet i 2017 ble undersøkt, og dette ga grunnlag for å sette opp en vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 20-årsalder (**figur 20**).



Figur 20. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Elstadelva fram til 20-års alder.

Den innerste delen av skallet ved umbo blir tidlig erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene som dannes ikke kan gjenfinnes i skallet. På eldre muslinger vil det derfor være vanskelig å vite nøyaktig hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert. I tillegg kan det være store individuelle vekstforskjeller og forskjeller innad i vassdraget som gir overlapp i skallengde når muslingene blir eldre enn 5-6 år. På et lite materiale kan dette gi store utslag, og det er derfor valgt å vise resultatet samlet uavhengig av hvor i Elstadelva muslingene kommer fra.

Den minste muslingen som ble funnet i Elstadelva i 2017 var 11,7 mm, og alderen til denne ble antatt å være fem år, men med tillegg av sommerveksten i 2017 (alder 5+). Gjennomsnittslengden for fem og 10 år gamle muslinger var henholdsvis 10 og 34 mm (**figur 20**). Legger vi dette til grunn, var bare to eller tre muslinger (0,6-0,9 %) fem år eller yngre, og 13 muslinger (3,7 %) mindre enn 34 mm eller yngre enn 10 år i 2017. Muslinger som var 35-40 mm dominerte i lengdefordelingen. Dette tilsvarte muslinger som var 10-11 år i 2017. Disse har sluppet seg av ørretungenes gjeller i 2006 og 2007.

Muslingene i Elstadelva hadde en normalt god tilvekst. Fra 6- til 15-årsalder var den årlige tilveksten 4-5 mm. Tilveksten var tilsynelatende størst da muslingene var 7-12 år gamle, og avtok mer markert etter hvert som muslingene ble eldre enn 15 år.

4.4.5 Reproduksjon

De voksne muslingene reproduserte normalt i Elstadelva. Dette var da også som forventet, siden det er funnet muslinglarver på gjellene til ørret og bestanden har en generelt god rekruttering. Det ble undersøkt for mulig graviditet på tre stasjoner i Elstadelva 7.-9. august 2017 (stasjon M4, M13 og M18). Til sammen 43 av 45 muslinger var gravide i begynnelsen av august 2017 (**tabell**

11); tilsvarende en graviditetsfrekvens på 93 %. Dette må bety at store deler av bestanden i Elstadelva opptrer som hermafroditter.

Under lengdemåling av muslinger (11. august 2017) på stasjon M12 og M13 ble det observert at enkelte muslinger slapp ut muslinglarver. Dette var fullmodne muslinglarver klare til å infisere vertsfisken. Frigivelsen av larver («gytingen») ville etter dette kunne foregå fra midten av august i Elstadelva i 2017.

Tabell 11. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Elstadelva. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Dato	Stasjon	L ($\pm$ SD), mm	N	Graviditet %
09.08.2017	M4	112,5 $\pm$ 6,1	20	90,0
08.08.2017	M13	94,7 $\pm$ 5,6	15	100,0
07.08.2017	M18	104,9 $\pm$ 15,2	20	95,0
			45	93,3

5 Oppsummering og diskusjon

Det ble funnet levende elvemusling på hele strekningen fra Svartfossen ned til samløpet med Namsen, en strekning på om lag 9,5 km. Det er også funnet elvemusling på en 2,5 km lang strekning høyere opp i Møkkelvassella (A. Rikstad pers. med.) og i Breivassell mellom Breivatnet og Møkkelvatnet (Andersen 2012). Elvemusling har dermed en vid utbredelse i hele nedbørfeltet til Elstadelva.

Det ble talt 2526 levende elvemusling og 33 tomme skall på de 18 stasjonene som ble undersøkt i Elstadelva i 2017. Det var ingen overdødelighet av muslinger i noen del av vassdraget, og tomme skall utgjorde bare 1,3 % av det totale antall skjell som ble funnet.

Til sammen 48 levende elvemusling ble talt opp på de tre stasjonene som ble undersøkt på anadrom del av Elstadelva mellom Rossetnes og Knutfossen (strekning 1). Gjennomsnittlig tetthet var 0,4 individ pr. minutt søketid. Dette var vesentlig flere muslinger enn det som er påvist ved tidligere registreringer (1-5 individer; Rikstad mfl. 2004, Øi 2006, Jørgensen & Halvorsen 2011). Det ble i tillegg funnet et høyere antall muslinglarver på gjellene til ørret enn forventet nedenfor Sagfossen. Dette betyr at det med stor sannsynlighet står mange flere muslinger på denne strekningen enn det som ble talt opp. Selv om det finnes både laks og ørret på hele strekningen, ble det bare funnet muslinglarver på ørretungene. Dette gjør at bestanden på anadrom strekning kan betegnes som «ørretmusling». Det ble bare lengdemålt noen få tilfeldig utvalgte elvemusling på strekning 1, men det ble funnet muslinger mindre enn 50 mm på to av de tre stasjonene.

Til sammen 65 levende elvemusling og fire tomme skall ble talt opp på de seks stasjonene som ble undersøkt på den regulerte delen av vassdraget mellom Knutfossen og Hervollhøla (strekning 2). Gjennomsnittlig tetthet var 0,3 individ pr. minutt søketid. Dette var vesentlig flere muslinger enn det som er påvist ved tidligere registreringer (0-20 individer; Øi 2006, Jørgensen & Halvorsen 2011). Det ble funnet relativt få muslinglarver på gjellene til ørret på minstevannføringsstrekningen. Dette indikerer at det nok ikke er noen større ansamlinger av muslinger som ikke er oppdaget på strekningen. Det ble funnet muslinger mindre enn 50 mm på to av de fem stasjonene som hadde muslinger. I lengdefordelingen ($N = 59$) var minste og største musling henholdsvis 41 og 122 mm lange. Det ble funnet til sammen fire individ som var mindre enn 50 mm (6,8 % av antall muslinger), men ingen av disse var altså mindre enn 20 mm.

Til sammen 2413 levende elvemusling og 29 tomme skall ble talt opp på de ni stasjonene som ble undersøkt mellom Hervollhøla og Svartfossen (strekning 3). Det var stedvis høy tetthet av elvemusling på strekningen (30,5 individ pr. minutt søketid nedenfor Svartfossen). Gjennomsnittlig tetthet var 7,5 individ pr. minutt søketid. Dette tilsvarer i henhold til Larsen (2017) om lag 3,0 individ pr. m^2 . Det er tidligere rapportert om «enkeltindivider og grupperinger på opptil 10 muslinger pr m^2 » (Prytz 1995, Rikstad mfl. 2004), men observasjonene er knyttet til tilfeldige punktobservasjoner og det er ikke gjennomført noen systematisk kartlegging tidligere. Det ble funnet et høyt antall muslinglarver på gjellene til nesten alle ørretungene i øvre del av denne strekningen. Dette samsvarer da også godt med den høye tettheten av elvemusling. Skallengden til levende elvemusling på strekning 3 varierte fra 12 til 126 mm. Gjennomsnittslengden var 85 mm ($SD = 28$; $N = 369$) og majoriteten av muslinger var 35-40 mm og mellom 75 og 115 mm. Det var bare fem individ som var mindre enn 20 mm, men i alt 70 individ var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 1,4 og 19,0 % av totalantallet. Dette tegner et bilde av en bestand med god rekruttering. Ved fritellingene ble det funnet muslinger <50 mm på seks av de ni stasjonene på strekning 3. Ingen av individene som var mindre enn 20 mm ble imidlertid funnet synlig i substratet, og graving i elvegrusen var nødvendig for å avdekke de minste muslingene. I gjennomsnitt var noe over en femdel av muslingene nedgravd i substratet, og andelen nedgravde individ ble større jo større andelen av små muslinger var i vassdraget.

I handlingsplanen for elvemusling i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet i et langsiktig perspektiv at elvemusling skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres.

Dette innebærer at:

- forholdene for de populasjonene som har en god rekruttering må opprettholdes
- forholdene må forbedres for de populasjonene som ikke har, eller har en utilstrekkelig rekruttering, slik at rekrutteringen kommer i gang igjen og bestandene kan øke i antall
- muligheter skal skapes for reetablering av elvemusling i elver og vassdrag der arten er utdødd

Elstadelva har en relativt stor bestand med elvemusling som har opprettholdt en tilfredsstillende rekruttering, men bestanden er likevel sårbar for endringer i vannkvalitet. Forholdene er best i øvre del av undersøkelsesområdet og på den regulerte strekningen er det tegn til mindre gode (suboptimale) forhold. I vannforskriften inngår elvemusling som en terskelindikator (Direktoratsgruppen 2015). Om vi fastsetter økologisk tilstand for Elstadelva basert på elvemusling (se Larsen 2017) får vi **moderat** status på strekningen mellom Rossetnes og Knutfossen, **moderat** status på strekningen mellom Knutfossen og Hervollhøla og **svært god** status på strekningen mellom Hervollhøla og Svartfoss (jf. **vedlegg 2**). Det viktigste er å skille mellom en tilstand der miljømålene er tilfredsstillende (svært god eller god økologisk tilstand) og en tilstand der tiltak er nødvendig for å nå miljømålene (moderat, dårlig eller svært dårlig økologisk tilstand) (Larsen 2017). En vellykket rekruttering og forekomst av små muslinger i de fleste årsklasser er generelt det synlige beviset på en velfungerende bestand og god økologisk status. For å oppnå god eller svært god status må det forekomme muslinger mindre enn 20 mm (nyrekruttering). I Elstadelva var det svært få individ mindre enn 50 mm som var synlige, og ingen av individene som var mindre enn 20 mm ble funnet synlig i substratet. Graving i substratet må derfor inngå i undersøkelsene for å kunne bruke elvemusling som en indikator (jf. Larsen 2017). Graving ble ikke gjennomført i nedre del av Elstadelva i 2017 og forekomsten av små muslinger kan derfor ha blitt underestimert med den følge at økologisk status kan ha blitt feilvurdert og satt for lavt.

Habitatet for ørret ble gjennomgående vurdert som «egnet» (moderate gytemuligheter og noe skjul til stede) på elfiskestasjonene som ble undersøkt i Elstadelva. For at økologisk tilstand skal bedømmes som god eller bedre med hensyn til ørret ovenfor Knutfossen (ikke-anadrom strekning) må tettheten i Elstadelva være større enn 40 individ pr. 100 m² i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder (Direktoratsgruppen 2015) (**tabell 12**).

Tabell 12. Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med stasjonær laksefisk. Verdier (antall ungfisk per 100 m²) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet», habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Utdrag fra tabell 6.13 i vannforskriftens klassifiseringsveileder (Direktoratsgruppen 2015).

Artssamfunn	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1	>34	34-26	25-17	16-9	<8
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17

Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel (alder 0+) og eldre ørretunger (alder $\geq 1+$) var henholdsvis 5 og 3 individ pr. 100 m² i Elstadelva ovenfor Knutfossen (ikke-anadrom strekning) i september 2017, og ørretbestanden i vassdraget som helhet klassifiseres etter dette som svært dårlig (**tabell 13**). Tilstanden varierte lite innad i vassdraget. Med unntak av én stasjon, som var på grensen mellom dårlig og svært dårlig, var økologisk tilstand på de fem andre stasjonene svært dårlig. Vi skal imidlertid være litt forsiktige når vi tolker resultatet, da klassifiseringen bare er basert på elfiske i ett år.

Tabell 13. Klassifisering av ørretbestanden i Elstadelva ovenfor Knutfossen (stasjon F3-F8) basert på habitatklasse 2 («egnet» habitat) ved elfiske gjennomført i september 2017.

Stasjon	Tetthet N/100 m ²		Sum
	Ørret 0+	Ørret $\geq 1+$	
F3	0,2	1,0	1,2
F4	4,8	5,0	9,8
F5	7,1	6,4	13,5
F6	1,4	1,4	2,8
F7	6,9	1,4	8,3
F8	9,7	4,8	14,5
F3-F8	4,8 $\pm$ 1,1	2,8 $\pm$ 0,2	7,6

Habitatet på elfiskestasjonene på lakseførende strekning ble gjennomgående vurdert som «vel-egnet» (godt gytehabitat og godt skjul for ungfish til stede på avfisket område) i Elstadelva. For at økologisk tilstand skal bedømmes som god eller bedre med hensyn til laks og ørret på strekningen fra samløpet med Namsen til Knutfossen (anadrom strekning) må tettheten i Elstadelva være større enn 61 individ pr. 100 m² i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder (Direktoratgruppen 2015) (**tabell 12**).

Laksungene dominerte i antall på anadrom strekning. Gjennomsnittlig tetthet av laksyngel (alder 0+) og eldre laksunger (alder $\geq 1+$) var henholdsvis 51 og 14 individ pr. 100 m². For ørret var tettheten av henholdsvis ørretyngel og eldre ørretunger bare 2 og 1 individ pr. 100 m². Bestanden av laks og ørret som helhet klassifiseres etter dette som god (**tabell 14**). Tilstanden varierte mellom moderat og god på de to stasjonene. Vi skal imidlertid være litt forsiktige når vi tolker resultatet, da klassifiseringen bare er basert på resultatet av elfiske i ett år.

Tabell 14. Klassifisering av laks- og ørretbestanden på lakseførende strekning i Elstadelva (stasjon F1-F2) basert på habitatklasse 3 («velegnet» habitat) ved elfiske gjennomført i september 2017.

Stasjon	Tetthet N/100 m ²				Sum
	Ørret 0+	Ørret $\geq 1+$	Laks 0+	Laks $\geq 1+$	
F1	0,4	0,8	26,3	15,8	43,3
F2	3,3	0,4	51,3	13,2	68,2
F1-F2	1,9 $\pm$ 0,8	0,6 $\pm$ 0,5	51,3 $\pm$ 14,4	14,4 $\pm$ 3,3	68,2

Det er tidligere gjennomført elfiskeundersøkelser på anadrom strekning (én stasjon nedenfor Sagfossen) både i 1989 (Paulsen mfl. 1990) og i 2006 (Berggård & Berger 2008) (**tabell 15**). Tettheten av laksunger var gjennomgående høyere både i 1989 og 2006 sammenlignet med 2017. Det ble ikke påvist ørretunger i 1989, og i 2006 var det bare ørretyngel til stede i lav tetthet. Økologisk tilstand for fisk ble likevel vurdert som svært god i 2006. Paulsen mfl. (1990) gjennomførte også et tilfeldig elfiske på strekningen mellom Sagfossen og Knutfossen og fant middels høy tetthet av ørret. De nevner funn av bare én laksunge (alder 3+) som skulle stamme fra en tidligere utsetting av laksyngel.

Tabell 15. Resultat fra tidligere gjennomførte elfiskeundersøkelser i Elstadelva (anadrom del). Klassifisering av laks- og ørretbestanden er basert på habitatklasse 3 («velegnet» habitat).

År	Tetthet N/100 m ²					Referanse
	Ørret 0+	Ørret ≥1+	Laks 0+	Laks ≥1+	Sum	
1989	0	0	+	57,0	>57,0*	Paulsen mfl. 1990
2006	9,7	0	85,9	65,7	161,3	Berggård & Berger 2008

+ laksyngel til stede, men lav fangbarhet (dårlig ledningsevne) gjorde at tetthet ikke ble estimert

* sannsynligvis svært god status om tettheten av laksyngel også var blitt inkludert

Elstadelva karakteriseres som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann (elvetype nr. 6; Direktoratgruppen 2015). Verdien av mengde total nitrogen og total fosfor var lavere i Elstadelva enn referanseverdien for elvetyper. Dette gir en svært god økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering. Forsuring er heller ikke noe problem for elvemusling i Elstadelva. Minimumsgrensen for rekrutterende bestander er pH = 6,2 (Degerman mfl. 2009), men målet i elver med elvemusling er å holde pH på 6,4 eller høyere gjennom hele året. Dette er oppfylt i Elstadelva som har en stabil pH mellom 6,6 og 7,0. Turbiditeten i nedre del av Elstadelva var rundt 1 FTU, og høyere enn i øvre del. Målet i muslingvassdrag er at turbiditeten ikke skal overskride 1 FTU over lengre perioder i løpet av året. Muslingbestander med god status (med rekruttering) skilte seg fra svake bestander i Sverige når turbiditeten var mindre enn 1 FNU (0,5-1,0 FNU) (Söderberg mfl. 2008, Österling mfl. 2010). Mengde finpartikulært materiale og nedslamming av elvebunnen var også visuelt mer framtrædende i nedre del enn i øvre del (**foto 21 og 22**). Redoksmålingene viste da også at substratet i nedre del hadde mindre vanngjennomstrømning og mangel på oksygen som et resultat av dette.

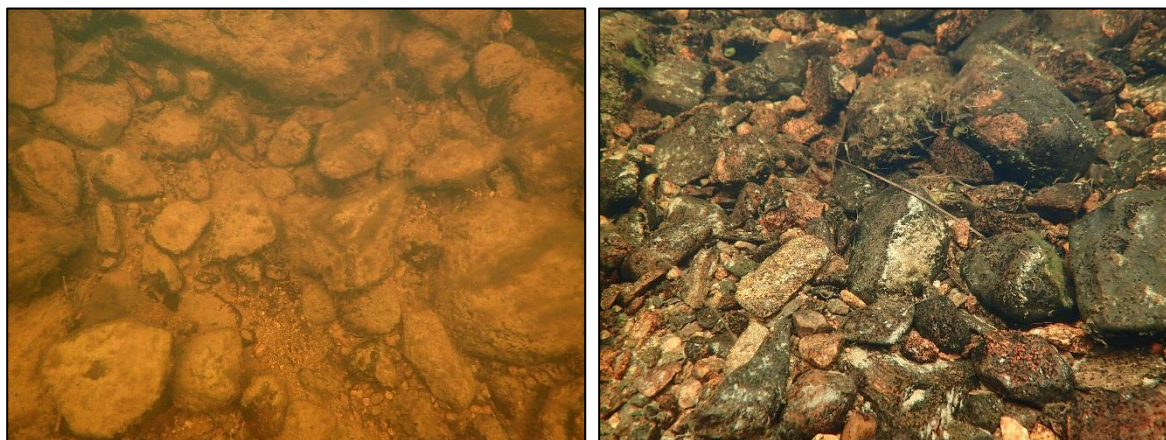
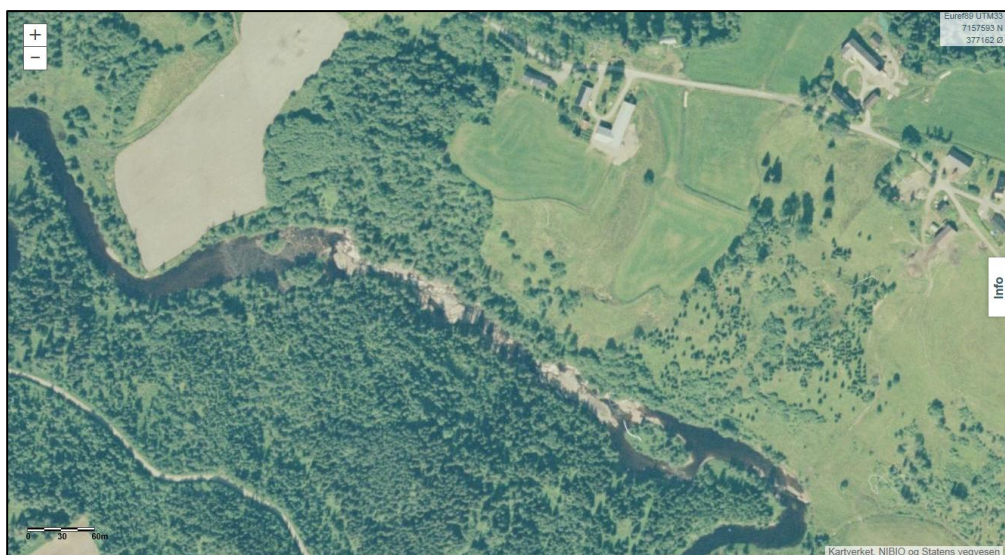
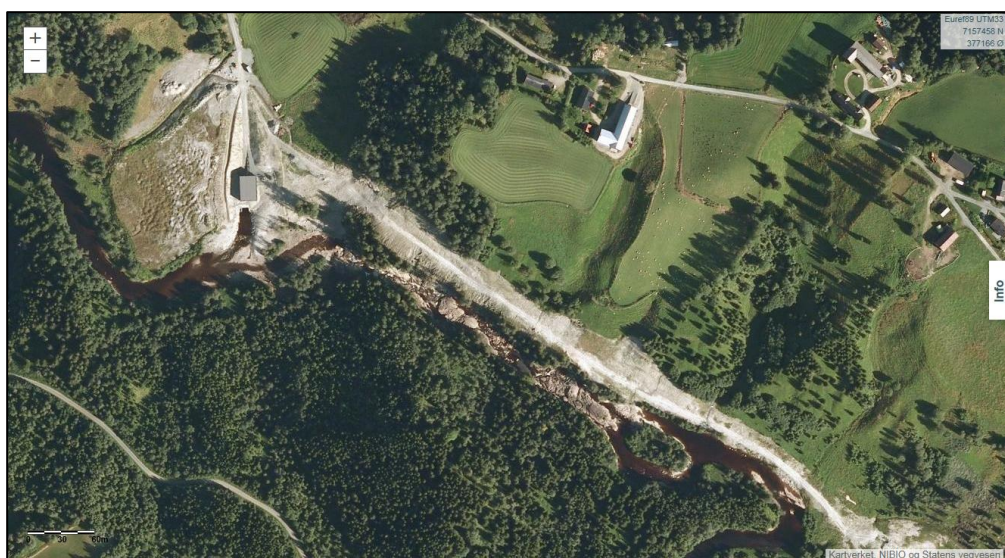


Foto: 21-22. Elvegrusen var dekket med mer jordslam og finpartikulært materiale i nedre del (regulert strekning, til venstre) sammenlignet med øvre del (nedenfor Svartfossen, til høyre). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det er strekningen mellom Knutfoss kraftverk og Hervollhøla som ble direkte påvirket av reguleringen. Anleggsvirksomheten i forbindelse med selve kraftanlegget påvirket elva gjennom graving og massetransport når demning, rørgate og kraftstasjon ble bygget (**figur 21**). Rørgata (1250 m lang) ble gravd ned i løsmasser med overdekning eller sprengt ned i fjellgrunnen. Kraftstasjonen ble lagt på fast fjell på kote 30 moh. Fra kraftstasjonen ble det anlagt en ca. 50 m lang avløpskanal. Totalt medførte dette et betydelig inngrep i og langs elveløpet, og har i en periode tilført elva mye løsmasser. Hvordan anleggsarbeidet har påvirket turbiditeten og hvor mye løsmasser som har blitt liggende igjen på elvebunnen etterpå, har vi ingen dokumentasjon på. Men siden inngrepet skjedde for mindre enn 10 år siden kan grus, sand, silt, jord og annet finpartikulært materiale fortsatt ligge igjen i elveløpet og være årsaken til at substratet er tettet igjen.



2006



2010



2016

Figur 21. Sårene i landskapet og endringene i forbindelse med byggingen av Knutfoss kraftverk sees tydelig på flyfoto som viser området før anleggsarbeidet startet (2006), ved oppstart av kraftverket (2010) og slik det ble seende ut etterpå (2016). Skjermdump fra www.norgebilder.no.

Det er leirholdig bakke langs traséen for rørgata, og i forbindelse med anleggsarbeidet og senere i perioder med mye nedbør kan dette ha vært en betydelig kilde til avrenning mot elva og nedslamming av elvebunnen. I dag er området beitemark for husdyr og området er revevegetert samtidig som kantskogen i noen grad har vokst opp igjen langs elvekanten. Husdyrene er i tillegg gjerdet inne slik at de ikke har tilgang direkte til elveløpet. Tiltak for å hindre erosjon og tilførsel av silt og annet finpartikulært materiale er imidlertid viktig for å hindre ytterligere nedslamming i den nedre delen av Elstadelva.

En regulering av Elstadelva, gjennom byggingen av Knutfoss kraftverk, har ikke vært kritisk for elvemuslingens forekomst i vassdraget som helhet. Bestanden er liten i nedre del, og de naturlige forholdene gjør at det heller ikke er forventet noen stor bestand i denne delen av elva. De største forekomstene har nok alltid hatt sin naturlige utbredelse høyere opp i vassdraget.

På minstevannføringsstrekningen ble det påvist en liten bestand av elvemusling i 2017. Dette var ikke kjent tidligere da verken Øi (2006) eller Jørgensen & Halvorsen (2012) nevner funn av muslinger på denne strekningen. Den minste muslingen som ble funnet (uten graving i substratet) var 46 mm lang. Denne var antagelig 12-13 år gammel og tilhørte årsklassen 2004 eller 2005 (slapp seg av ørretungens gjeller tidlig på sommeren 2004 eller 2005). En stor del av elvestrekningen (ca. 40 %) mellom Knutfossen og Hervollhøla er mer eller mindre uegnet som leveområde for elvemusling, da den består av bratte stryk og fossefall dominert av glattsleurd berg og grovt skifrig substrat (**foto 23**). Resten av elveløpet, som besto av relativt stilleflytende partier med varierende substrat (sand, grus, stein og steinblokker dekket med en del jordslam, finpartikulært sediment og organisk materiale, **foto 21 og 24**), har imidlertid opprettholdt en liten bestand av muslinger.

Redusert vannføring på minstevannføringsstrekningen har redusert det vanndekte arealet og vannhastigheten i deler av året. Som følge av et endret vannføringsregime kan det også skje endringer i vanntemperatur. Vi har ikke undersøkt om dette har hatt noen effekt på muslingene på den regulerte strekningen. Ørretungene vokste imidlertid bedre på den regulerte strekningen mellom Knutfoss og Hervollhøla sammenlignet med øvre del av Elstadelva, men også i forhold til anadrom strekning nedenfor Knutfossen. Dette kan være en effekt av økt vanntemperatur i vekstsesongen, spesielt tidlig på sommeren da en større del av vannføringen går gjennom kraftverket (slukeevne på 9,6 m³/s) nå enn tidligere (uregulert elv).



Foto 23-24. Elveløpet på den regulerte strekningen varierer fra fosser og stryk til stilleflytende partier. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Elvestrekningen mellom Hervollhøla og inntaksdammen til kraftverket (om lag 550 m) ble demt opp mellom en og to meter i forbindelse med reguleringen. Da Knutfoss Kraft AS fikk konsensjon til bygging av Knutfoss kraftverk i 2006 var det et vilkår at høyden på damkrona ikke skulle

demme ned Hervollhøla av hensyn til forekomst av elvemusling. Ved tilsyn fant NVE at vannstanden var 70 cm høyere enn forutsatt for at overløp på damkronen skulle samsvare med vannspeilet ved normal vannstand i Hervollhøla. Vedtak om senkning av vannstanden kom i 2010. Vannstanden i inntaksmagasinet var derfor høyere enn forutsatt i de første driftsårene, men dette har sannsynligvis ikke medført skade på de voksne muslingene i Hervollhøla. Økt vannstand i magasinet har imidlertid redusert vannhastigheten og sannsynligvis gitt økt sedimentering av mudder og finpartikulært materiale i Hervollhøla og på strekningen ned til inntaksdammen, noe som har økt faren for overdødelighet hos muslingene i deres første leveår. Den minste muslingen som ble funnet på strekningen (uten graving i substratet) var 41 mm lang. Denne var antagelig 11 år gammel og tilhørte dermed årsklassen 2006 (slapp seg av ørretungens gjeller tidlig på sommeren 2006). Rekrutteringen er i utgangspunktet liten og sporadisk på strekningen, som en følge av at antall voksne muslinger også er svært lavt (jf. Øi 2006). Det kan imidlertid se ut til at de muslingene som sto på denne strekningen før reguleringen (2006) fortsatt var tilstede i 2017.

Selv om det er redusert vannføring på den regulerte strekningen, har minstevannføringen sikret et tilstrekkelig vanndekt areal for elvemusling og ørret. Det er dessuten fortsatt perioder gjennom året da vannføringen er større enn slukevnen til kraftverket. Høyeste regulerte vannstand for dammen er 91,0 moh. Når dam-nivået er høyere enn dette vil reell vannføring i elva være høyere, og til tider betydelig høyere, enn minstevannføringen. Hvor mye høyere kan være litt vanskelig å anslå (B. Vaage pers. med.). I mai-oktober 2017 var det overvann på dammen enten som følge av stor avrenning i nedbørfeltet (spesielt i mai og juni) eller i perioder da kraftverket ikke var i drift (enkelte perioder i juli, august og september). I mai og juni var det overvann på dammen i henholdsvis 21 og 10-12 dager mens kraftverket samtidig var i drift. Det ser likevel ikke ut til at disse flomtoppene er tilstrekkelig store til å unngå nedslamming av substratet. På den regulerte strekningen kan økt vanntemperatur i tillegg medføre større algevekst enn på uregulert del av elva. Resultatet av redoksmålingene viste at oksygennivået nede i substratet var lavere i nedre del av vassdraget i forhold til øvre del. Bare 15-40 % av målingene hadde tilfredsstillende redokspotensiale i nedre del sammenlignet med 70-100 % av målingene i øvre del. Vannføringen på anadrom strekning skal ikke ha endret seg etter regulering og det var noe overraskende at redokspotensialet bare var ubetydelig høyere der enn på den regulerte strekningen. Turbiditeten var imidlertid høyere i nedre del (0,9-1,2 FTU) enn i øvre del (0,5-0,6 FTU) og elva tilføres tydeligvis en del jord og annet finpartikulært materiale som gjør elvevannet mer grumsete i nedre del.

Flere undersøkelser tyder på at fisketettheten (antall eller biomasse per arealenhet vanndekt areal) på minstevannføringsstrekninger ikke er særlig forskjellig fra tettheten som registreres før et vassdrag blir regulert, men at den totale bestanden blir redusert fordi vanndekt areal er redusert (Direktoratsgruppen 2015). Ørret har begrensede gyte- og oppvekstområder på den regulerte strekningen i Elstadelva, noe som også skyldes de naturgitte forholdene. Det ble funnet ørret i lav tetthet, men ikke forskjellig fra øvre, uberørte deler av elva. Tettheten av ungfisk var generelt lav i hele Elstadelva på grunn av et lavt produksjonspotensiale. Vassdraget har sannsynligvis en naturlig tynn bestand av ørret, men vi har ikke noe referansemateriale å sammenligne resultatene fra 2017 med.

Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslingelarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov mfl. 1994). Söderberg mfl. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretungel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-25 individ). Tettheten av ørret var lavere enn dette, og til dels betydelig lavere enn dette, i nesten hele Elstadelva. På anadrom strekning, men også på deler av den regulerte strekningen (bl.a. der antall observerte muslinger var størst), var tettheten av ørret lav. Men selv i øvre deler der rekrutteringen hos elvemusling var god, var tettheten av ørret lav og ikke ulik den i nedre deler. Selv om mangel på vertsfisk kan være en medvirkende årsak til at rekrutteringen ikke fungerer tilfredsstillende i nedre del av Elstadelva, er det sannsynligvis andre faktorer enn fisketetthet som er begrensningen.

Selv om tettheten av laks er svært høy på anadrom strekning bidrar ikke dette til å opprettholde bestanden av elvemusling. Bestanden av elvemusling må betegnes som «ørretmusling» i hele Elstadelva og ørret er primærvert for muslinglarvene. Eventuelle «laksemuslinger», om de finnes, må regnes som tilfeldig forekommende.

Elstadelva har flere fosser og bratte stryk som hindrer eller hemmer fiskevandringen i vassdraget. Bestandene av elvemusling og ørret er derfor naturlig fragmentert, og Knutfossen, Hyllfossen og Svartfossen er definitive vandringshindre for fisk mens Sagfossen og Hestdalsfossen er hemmende i hvert fall for de yngste årsklassene. Etter byggingen av inntaksdammen til Knutfoss kraftverk ble også Hestdalsfossen et definitivt vandringshinder om det ikke allerede var det i utgangspunktet. Dette gjør at bestanden av elvemusling er delt opp i minst fem mer eller mindre atskilte delbestander på strekningen mellom Namsen og Svartfossen. Eneste mulighet for utveksling av genetisk materiale er ved nedstrøms drift av muslinglarver i de frie vannmasser eller at ørretunger med muslinglarver på gjellene kan drifte nedover i vassdraget. At voksne muslinger skulle drifte nedover vassdraget er mindre sannsynlig.

Selv om tettheten av elvemusling og ørret er lav på den regulerte strekningen i Elstadelva, er det ingen ting som tilsier at det er nødvendig med strakstiltak for å sikre forekomstene av de to artene. Det er påvist en liten, og kan hende, mangelfull rekruttering hos elvemusling, men da antall voksne muslinger i utgangspunktet er lite vil vi heller ikke forvente å finne et stort antall små muslinger. Det kan også være vanskelig å fange opp hvorvidt rekrutteringen har stanset helt opp, eller ikke, etter regulering. De minste muslingene som ble funnet tilhørte årsklassene 2004, 2005 og 2006 som tilsvarte årene fram til utbyggingen startet. Muslinger som tilhører årsklassene videre utover på 2000-tallet vil imidlertid være så små foreløpig at de i all hovedsak er nedgravd i grusen og ute av syne. Oppvekstforholdene i grusen, målt som redokspotensiale, er riktignok beskrevet som mindre gode (suboptimale) og strekningen bar preg av nedslamming. Dette kan henge sammen med avrenning og tilførsel av sand, jord og leire som har blitt liggende igjen etter de tidligere anleggsarbeidene i og langs elvestrengen. Det er sannsynligvis fortsatt noe uønsket tilførsel og lekkasje av finpartikulært materiale til elva samt økt algeproduksjon som følge av høyere vanntemperatur enn tidligere på den regulerte strekningen.

Nedslamming av elvebunnen, som en konsekvens av redusert vannføring, færre «spyleflommer», tidligere anleggsarbeider og en sannsynlig temperaturøkning, er derfor den mest nærliggende årsaken til at bestandene av elvemusling og ørret har lavere økologisk status enn forventet på den regulerte elvestrekningen. Vi foreslår likevel ingen særskilte tiltak foreløpig. Det er ikke realistisk å foreslå stans i kraftverket i kortere perioder om våren for å gjenskape de naturlige spyleflommene. Til det er usikkerheten om effekten for stor. Dessuten har vi egentlig ingen referanse til hvordan forholdene for elvemusling og ørret var på minstevannføringsstrekningen før regulering, da alle muslingene som ble påvist i 2017 ikke tidligere var rapportert og det finnes heller ingen referanser som beskriver endringer i turbiditet. Det kan derfor være fornuftig å avvente eventuelle tiltak til det er gjennomført en ny overvåking begrenset til den regulerte strekningen. Slike undersøkelser foreslås gjennomført om tre år (2020) og vil da bl.a. kunne vise om det har foregått rekruttering på denne strekningen etter regulering. Nyrekrutterte muslinger vil da ha fått tid til å komme seg opp av grusen. Dette vil gi et bedre grunnlag for å vurdere om det i det hele tatt er nødvendig å iverksette særskilte tiltak for å opprettholde bestandene av elvemusling og ørret som er berørt av Knutfoss kraftverk.

Lokaliteter som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling skal undersøkes hvert sjette år i tråd med Norsk standard NS-EN 16859:2017 (Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø). En ordinær overvåking i Elstadelva som inkluderer hele stasjonsnettet fra basisundersøkelsen i 2017 anbefales derfor gjennomført tidligst om seks år (2023) i henhold til standarden.

Skulle det ved senere overvåking i Elstadelva vise seg at det har vært en reell rekrutteringssvikt hos elvemusling på strekningen mellom Knutfossen og Hervollhøla, kan det være aktuelt med tiltak for å styrke bestanden av elvemusling. Dette kan gjøres enten ved å flytte muslinger fra

øvre del av Elstadelva eller ved å samle inn voksne muslinger som kan inngå i kultiveringsprogrammet for elvemusling på Austevoll. Etter et par år i anlegget kan avkom med opphav i stammuslingene fra Elstadelva tilbakeføres og settes ut. For å unngå ytterligere nedslamming av elvebunnen i nedre del av vassdraget må minstevannføringen opprettholdes på dagens nivå. Hvorvidt dette er tilstrekkelig for å redusere mengden silt, jordslam og andre akkumulerte partikler er usikkert, men det antas at mengde tilført materiale på grunn av tidligere anleggsarbeider gradvis vil avta ettersom et naturlig vegetasjonsdekke og kantskog nå er reetablert langs elveløpet. I den sammenheng er det svært viktig at denne kantskogen styrkes ytterligere og at det ved hogst fortsatt opprettholdes en bred nok buffersone mot elva. Det er et generelt behov for å styrke informasjonen om bestemmelsene i vannressursloven og kontroll i forhold til ulovlig fjerning av kantvegetasjon og hogst helt ned til elvekanten. I Vannressursloven (§ 11) står det at langs bredden av vassdrag med årssikker vannføring skal det opprettholdes et vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levesteder for planter og dyr. Hvor brede må kantsonene være? Lovverket er ikke harmonisert på dette punktet. Forskrift om produksjonstilskudd sier to meter, nydyrkingsforskriften sier minst seks meter ved årssikker vannføring, men undersøkelser tyder på at en 10 meter bred sone er nødvendig for effektivt å motvirke avrenning og danne levesteder for dyr og planter slik vannressursloven krever.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-250 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år, vil bestander av elvemusling kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemuslingen i Elstadelva (**foto 25-26**) er avhengig av at ørret også er tilstede, da de i et tidlig larvestadium må leve en periode på fiskeungenes gjeller for å bli ferdig utviklet. Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdraget når det samtidig har en god bestand av ørret.



Foto 25-26. Elvemusling finnes fortsatt utbredt i hele Elstadelva, men forholdene er noe bedre i øvre del (bildet til venstre, stasjon M12) sammenlignet med nedre del (bildet til høyre, stasjon M4), der finpartikulært materiale i større grad ligger som et teppe på elvebunnen og også tetter igjen mellomrommene i grusen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

6 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. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Andersen, L. E. 2012. Elvemuslingundersøkelser i Breivasselv, Grong kommune. - Sweco Norge AS. Notat. 10 s.
- Bakken, S.A. 2014. Måtte selge kraftverket. – Energiteknikk nr. 2 – 2014: 14-15.
- Berggård, O.K. & Berger, H.M. 2008. Yngel og ungfisk av laks og ørret i Namsen, Nord-Trøndelag 2006. – Berger feltBIO. Rapport nr. 3-2008. 42 s.
- 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.
- Direktoratsgruppen. 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. - Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2013 - revidert 2015. 229 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2. 28 s.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical streambed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). - Freshwater Biology 52: 2299-2316.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgran, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige – dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. – Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2011. Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i sideelver til Namsen. – Nordnorske ferskvannsbiloger. Rapport 2011-1. 31 s.
- Killeen, I.J. 2006. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L., 1758) in the River Ehen, Cumbria: Report on the 2006 survey. – Upublisert rapport til Environment Agency, Penrith.
- Koksvik, J. & Kjærstad, G. 2004. Elstadelva, Grong kommune - virkninger av planlagt kraftutbygging på biologisk mangfold. - NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2004-6. 22 s.
- Larsen, B.M. 2012. Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskap-soppsummering. – Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012. 165 s.
- Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. - NINA Rapport 1350. 151 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Paulsen, L.I., Rikstad, A. & Korssjøen, B. 1990. Fisk og forurensning i elver og bekker i grong 1989. - Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 3-1990. 30 s.
- Prytz, Å. 1995. Elveperlemusling i Nord-Trøndelag. Status pr. 1995. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Upublisert notat. 15 s.

Rikstad, A., Gording, K. & Winje, B. 2004. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Nord-Trøndelag. Utbredelse og status. - Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern-avdelingen. Rapport nr. 3-2004. 34 s.

Samlet plan (Geir Rannem) 1984. Samlet plan for vassdrag – Nord-Trøndelag. 579 Namsen-vassdraget, Elstadelva. 579 18 Knutfoss. – Rapport. 59 s.

Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. – Bilaga 2 i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.

Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 8-2008. 28 s.

Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – S. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.

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.

Øi, K.F. 2006. Forekomst av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Elstadelva - strekningen Hervollhøla-Rossetnes. – Upublisert rapport. 11 s.

Österling, M.E., Arvidsson, B.L. & Greenberg, L.A. 2010. Habitat degradation and the decline of the threatened mussel *Margaritifera margaritifera*: influence of turbidity and sedimentation on the mussel and its host. – J. Appl. Ecol. 47: 759-768.

7 Vedlegg

Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Elstadelva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 18 stasjoner i Elstadelva mellom Svartfossen og Rossetnes (samløpet med Namsen) som ble undersøkt i juni-september 2017 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 14**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4-6**.

Stasjon	Dato	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	08.08.	30	15	0	0,50	0
2	08.08.	30	13	0	0,43	0
3	08.08.	60	20	0	0,33	0
4	20.06.	60	48	2	0,80	0,03
5	19.06.	60	3	1	0,05	0,02
6	19.06.	15	1	0	0,07	0
7	19.06.	15	0	0	0	0
8	11.08.	45	12	0	0,27	0
9	08.08.	10	1	1	0,10	0,10
10	11.08.	5	7	0	1,40	0
11	08.08.	30	98	1	3,27	0,03
12	10.08.	45	561	12	12,47	0,27
13	08.08.	45	134	1	2,98	0,02
14	10.08.	30	21	1	0,70	0,03
15	10.08.	45	69	4	1,53	0,09
16	10.08.	45	234	7	5,20	0,16
17	10.08.	45	373	2	8,29	0,04
18	07.08.	30	916	1	30,53	0,03
1-3		120	48	0	0,40	0
4-8		205	65	4	0,32	0,02
11-18		320	2413	29	7,54	0,09
1-18		645	2526	33	3,92	0,05
Gjennitt ± sd					3,83 ± 7,46	0,05 ± 0,07

Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet

Söderberg (1998) og Henrikson mfl. (1998) foreslo en modell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling. Modellen er senere modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999). Det er valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 20 mm og andel muslinger mindre enn 50 mm), og det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium. Samlet poengsum plasserer musling-populasjonen innenfor en av tre klasser av status/levedyktighet:

Klasse I – liten levedyktighet, sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak (truet; 1-7 poeng)

Klasse II – sannsynlig levedyktig, men tiltak bør utredes/gjennomføres (sårbar; 8-17 poeng)

Klasse III – høy levedyktighet og meget høy verneverdi (levedyktig; 18-36 poeng).

Bedømmelse av elvemuslingens levedyktighet i Elstadelva i 2017.

Strekning 1

Kriterium	1 p	2 p	3 p	4 p	5 p	6 p	Poeng
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	<5	5-10	11-50	51-100	101-200	>200	1
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	1
3 Utbredelse (km)	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	1
4 Minste musling funnet (mm)	>50	41-50	31-40	21-30	11-20	≤10	2
5 Andel muslinger <2 cm (%)	>0-1	>1-2	>2-3	>3-4	>4-5	>5	0
6 Andel muslinger <5 cm (%)	>0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	>25	1*
Sum							6

*Ikke datagrunnlag for å angi prosentandel; men muslinger <50 mm ble funnet

Strekning 2

Kriterium	1 p	2 p	3 p	4 p	5 p	6 p	Poeng
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	<5	5-10	11-50	51-100	101-200	>200	1
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	1
3 Utbredelse (km)	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	2
4 Minste musling funnet (mm)	>50	41-50	31-40	21-30	11-20	≤10	2
5 Andel muslinger <2 cm (%)	>0-1	>1-2	>2-3	>3-4	>4-5	>5	0
6 Andel muslinger <5 cm (%)	>0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	>25	2
Sum							8

Strekning 3

Kriterium	1 p	2 p	3 p	4 p	5 p	6 p	Poeng
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	<5	5-10	11-50	51-100	101-200	>200	5
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	2
3 Utbredelse (km)	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	4
4 Minste musling funnet (mm)	>50	41-50	31-40	21-30	11-20	≤10	5
5 Andel muslinger <2 cm (%)	>0-1	>1-2	>2-3	>3-4	>4-5	>5	2
6 Andel muslinger <5 cm (%)	>0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	>25	4
Sum							22

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur–samfunn.

NINA vart etablert i 1988. Hovudkontoret er i Trondheim, med avdelingskontor i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driv NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskingsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINA driv både med forskning og utgreiing, miljøovervaking, rådgjeving og evaluering. Instituttet har stor breidde i kompetanse og erfaring, med både naturvitarar og samfunnsvitarar i staben. Vi har kunnskap om artane, naturtypene, menneska sin bruk av naturen og korleis dei store drivkreftene i naturen verkar.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3182-4

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovudkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger