

2220

NINA Rapport

Overvåking av elvemusling og fisk i Elstadelva i forbindelse med Knutfoss kraftverk i 2022

Bjørn Mejdell Larsen



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.

Overvåking av elvemusling og fisk i Elstadelva i forbindelse med Knutfoss kraftverk i 2022

Bjørn Mejdell Larsen

Larsen, B.M. 2022. Overvåking av elvemusling og fisk i Elstadelva i forbindelse med Knutfoss kraftverk i 2022. - NINA Rapport 2220. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, desember 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5015-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Sebastian Wacker

ANSVARLIG SIGNATUR

Ass. forskningssjef Tonje Aronsen (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Småkraft AS, Bergen

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

2506.01 Knutfoss drift

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Bjarne Vaage

FORSIDEBILDE

Elstadelva (stasjon M5). © Bjørn Mejdell Larsen.

NØKKEWORD

Elstadelva (Namsenvassdraget), Grong kommune, Trøndelag – elvemusling – ørret – utbredelse – tetthet – lengde – vannkraftregulering – overvåking

KEY WORDS

River Elstadelva (Namsen water course), Grong municipality, Trøndelag county – freshwater pearl mussel – brown trout – distribution – density – length – hydropower – monitoring

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Sognsveien 68
0855 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. 2022. Overvåking av elvemusling og fisk i Elstadelva i forbindelse med Knutfoss kraftverk i 2022. – NINA Rapport 2220. Norsk institutt for naturforskning.

Elvemuslingen i Elstadelva er nevnt i flere ulike kilder, første gang på midten av 1990-tallet, men bare med opplysninger om funn av enkeltindivider eller mindre ansamlinger. Det er i tillegg funnet elvemusling i Møkkelvassella og Breivassella, som er andre navn på elvestrengen høyere opp i nedbørfeltet. I forbindelse med planene om Knutfoss kraftverk ble det i 2006 bekreftet funn av elvemusling på strekningen mellom Hervollhøla og Rossetnes. Det ble lagt stor vekt på å bevare de resterende individene og da Knutfoss kraftverk ble etablert i 2010, ble det stilt krav om en minstevannføring forbi inntaket på 0,4 m³/s hele året. NINA undersøkte vassdraget og kartla elvemusling og ørret første gang i 2017 (NINA Rapport 1451). En ny miljøundersøkelse i 2022 ble begrenset til den regulerte strekningen, mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk.

I 2022 ble det påvist 107 levende muslinger (en økning fra 2017) mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk, innenfor det samme utbredelsesområdet som tidligere. I tillegg er det funnet muslinglarver på ørretunger på strekningen.

Minste og største musling var henholdsvis 58 og 131 mm lange i 2022. I 2017 var minste musling 41 mm lang, og fire av individene var mindre enn 50 mm. De minste (yngste) muslingene som ble funnet i 2017 og 2022 var mest sannsynlig de «samme» muslingene, bare fem år eldre i 2022. Det var flest unge muslinger med lengder mellom 65 og 75 mm i 2022. Dette er resultatet av vellykket rekruttering i noen få år rundt år 2000. Manglende forekomst av muslinger mindre enn 40–50 mm i 2022 indikerer at rekrutteringen har vært svært mangelfull, eller helt fraværende, på minstevannføringsstrekningen fra 2005/2006. Vi kan ikke helt utelukke at rekrutteringen har tatt seg opp igjen i de siste årene, uten at vi har klart å fange opp det. Svaret på det, får vi ikke før de små muslingene eventuelt er blitt så store at de blir synlige ved direkte observasjon på elvebunnen. Det viser seg at det kan ta nærmere 10 år i Elstadelva fra muslingene slipper seg av ørretungene til de når en størrelse på 30–40 mm.

Basert på kartleggingene i 2017 og 2022, ble økologisk tilstand for elvemusling angitt som *moderat* på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk, og tiltak er nødvendig for å oppnå miljømålene. I øvre del av vassdraget derimot, mellom Svartfossen og Hervollhøla, ble økologisk tilstand vurdert som *svært god* i 2017, og miljømålene var tilfredsstillt.

Habitatet for ørret ble hovedsakelig vurdert som «egnet» i Elstadelva i 2022, men deler av minstevannføringsstrekningen er naturlig «mindre egnet» habitat. For at økologisk tilstand skal bedømmes som *god* eller bedre med hensyn til ørret ovenfor Knutfoss (ikke-anadrom strekning), må tettheten være større enn 25–40 individ pr. 100 m² (avhengig av habitatklasse). Da gjennomsnittlig tetthet av all ørret på ikke-anadrom strekning var henholdsvis 8 og 6 individ pr. 100 m² i 2017 og 2022, ble ørretbestanden klassifisert som *svært dårlig*.

Elstadelva karakteriseres som kalkfattig og humøs. Verdier av mengde totalt nitrogen og totalt fosfor var i 2017 lavere enn referanseverdien for elvetypen, 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 var imidlertid høyere på minstevannføringsstrekningen i 2017 enn i øvre del av vassdraget. Mengde finpartikulært materiale og nedslamming av elvebunnen var også visuelt mer framtrædende i nedre del.

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. Det ser likevel ikke ut til at dette er tilstrekkelig for å unngå nedslamming av substratet. På den regulerte strekningen kan økt vann-temperatur medføre større algevekst enn på uregulert del av elva. Resultatet av redoksmålingene viste at bare 13–20 % av målingene i 2022 hadde tilfredsstillende redokspotensial i nedre

del, sammenlignet med 93 % av målingene i øvre del. Dette viser at substratet på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk hadde mindre vanngjennomstrømning og lavere oksygeninnhold enn det som er nødvendig for at de små muslingene skal overleve de første leveårene nedgravd i elvegrusen.

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.

Det er foreløpig ikke nødvendig med strakstiltak for å sikre forekomstene av elvemusling og ørret i forbindelse med Knutfoss kraftverk, og reguleringen av Elstadelva. Det har riktignok vært liten eller ingen rekruttering i bestanden av elvemusling fra 2005/2006, men så lenge det er usikkert om rekrutteringen har tatt seg opp igjen i de siste årene, kan det være fornuftig å avvente eventuelle tiltak (f.eks. habitatforbedring ved grusutlegging). Foreløpig bør det heller følges opp med en ny overvåking av elvemusling og ørret med samme omfang som i 2022, hovedsakelig begrenset til den regulerte strekningen. I henhold til Norsk standard NS-EN 16859:2017 anbefales en ny overvåking gjennomført om seks år (2028). Da vil også muslinger som har sluppet seg av fisken, og overlevd, i årene mellom 2010 og 2018 kunne observeres på elvebunnen.

I mellomtiden foreslås det å undersøke vannkvaliteten på nytt, for å se på eventuelle endringer sammenlignet med siste prøvetaking i 2017. Prøvetakingen bør omfatte fire prøver per år, helst i to påfølgende år, f.eks. 2026 og 2027, med analyser av turbiditet, vannfarge, ledningsevne, pH, totalt organisk karbon, kalsium, totalt nitrogen, nitrat, totalt fosfor, jern og sink.

Skulle det ved senere overvåking i Elstadelva vise seg at det har vært en reell rekrutteringssvikt hos elvemusling på strekningen mellom Knutfoss og Hervollhøla, kan det, i tillegg til habitatforbedring ved grusutlegging, være aktuelt med direkte tiltak for å styrke bestanden av elvemusling. Dette kan gjøres enten ved å flytte muslinger fra øvre del av Elstadelva, men aller helst ved kultivering og utsetting av anleggsproduserte småmuslinger. Disse har vokst et par år i anlegget og vil hjelpe muslingene over den første kritiske fasen, som de første leveårene, nedgravd i substrat av dårlig kvalitet, innebærer.

Minstevannføringen må inntil videre opprettholdes på dagens nivå. Selv om muligheten for å endre vannføringen gjennom inntaksdammen er begrenset, vil det være nyttig med en gjennomgang av nåværende vannføringsdata, fordelt på avløp minstevannføring og overløp, i en fremtidig vurdering av nåværende minstevannføring og et eventuelt behov for skylleflommer.

Bjørn Mejdell Larsen bjorn.larsen@nina.no, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Område	10
3 Redokspotensial	13
4 Fisk	16
4.1 Forekomst av ørret og ungfisktetthet.....	16
4.2 Lengdefordeling og vekst.....	17
4.3 Muslinglarver på gjellene.....	18
5 Elvemusling	20
5.1 Forekomst og utbredelse.....	22
5.2 Tetthet.....	22
5.3 Lengdefordeling.....	23
5.4 Alderssammensetning og vekst.....	23
5.5 Reproduksjon.....	24
6 Oppsummering og diskusjon	25
7 Referanser	33
8 Vedlegg	35
8.1 Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Elstadelva.....	35
8.2 Fastsettelse av økologisk tilstand og naturindeks hos elvemusling.....	35
8.3 Fastsettelse av poengklasser for bedømmelse av levedyktighet hos elvemusling.....	36

Forord

NINA gjennomførte i 2017, på oppdrag fra Småkraft AS, en undersøkelse av status for bestandene av laks, ørret og elvemusling i Elstadelva på strekningen fra Svartfossen og ned til samløpet med Namsen, en strekning på om lag 9,5 km.

Selv om Norsk standard NS-EN 16859:2017 (Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø) anbefaler at lokaliteter som skal overvåkes med hensyn til elvemusling bare skal undersøkes hvert sjette år, ble det foreslått en tettere oppfølging på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk i Elstadelva med nye undersøkelser av elvemusling, fisk og redokspotensial allerede etter tre år. Dette lot seg ikke gjennomføre etter planen, og prosjektet ble utsatt, først til 2021, men senere til 2022. NINA fikk da i oppdrag å utarbeide et prosjektforslag som ble presentert for Småkraft AS i mars 2022. NINA fikk, senere samme måned, oppdraget med å videreføre miljøundersøkelsene med vekt på forekomsten av elvemusling og fisk på den regulerte delen av Elstadelva mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk (inntaksmagasin til Knutfoss kraftverk og strekning med pålagt minstevannføring). I den sammenheng vil vi takke prosjektleder Bjarne Vaage hos Småkraft AS for et hyggelig og godt samarbeid underveis i prosjektet.

Trondheim, desember 2022

Bjørn Mejdell Larsen

Prosjektleder

1 Innledning

Forekomsten av elvemusling i Elstadelva (**figur 1**) ble ikke beskrevet før midt på 1990-tallet (bl.a. Prytz 1995, Dolmen & Kleiven 1997). Senere er den nevnt av Einvik & Solberg (1999), Rikstad et al. (2004) og Koksvik & Kjærstad (2004), og undersøkt i felt av Øi (2006) og Jørgensen & Halvorsen (2011), men hovedsakelig med beskrivelser og funn av enkeltindivider eller mindre ansamlinger. Det er i tillegg funnet elvemusling i Møkkelvasselva og Breivasselva, som er andre navn på elvestrengen høyere opp i vassdraget (A. Rikstad pers. medd. og Andersen 2012). Elvemusling har dermed en vid utbredelse i hele nedbørfeltet til Elstadelva.



Figur 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.

I 2017 gjennomførte Larsen & Magerøy (2018) en kartlegging av både elvemusling og fisk i Elstadelva. Det ble funnet levende elvemusling på hele strekningen fra Svartfossen til samløpet med Namsen, en strekning på om lag 9,5 km. (Det ble talt 2526 levende elvemusling og 33 tomme skall på de 18 stasjonene som ble undersøkt.) Basert på funnene i 2017, ble økologisk tilstand for elvemusling vurdert som *moderat*, både på strekningen mellom Rossetnes og Knutfoss og på strekningen mellom Knutfoss og Hervollhøla, mens økologisk tilstand var *svært god* på strekningen mellom Hervollhøla og Svartfossen. Bestandene av elvemusling og ørret hadde lavere økologisk tilstand enn forventet på den regulerte elvestrekningen (Larsen & Magerøy 2018). Nedslamming av elvebunnen, som en konsekvens av tidligere anleggsarbeid, redusert vannføring, samt en sannsynlig temperaturøkning, var antatt å være medvirkende til dette.

Vassdragsreguleringer påvirker i stor grad den naturlige vannføringen. De vil derfor kunne endre habitatet til elvemusling ved at variabler som flom, vannhastighet, vanddekt areal og substratkvalitet påvirkes. 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 forstyrre livssyklus. Demninger i forbindelse med vannkraftreguleringer kan i tillegg 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 vanddekt 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 formeringsevnen, 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 vanddekte.

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 organisk 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 de voksne elvemuslingene kan klare seg bra i regulerte elver der det er innført slipp av tilstrekkelig minstevannføring, og der hvor restfeltet bidrar til å opprettholde et visst nivå på vannføringen. Mengden vann må også ivareta populasjonene av laks og/eller ørret, som er vertsarter for muslingenes larver. 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 hos elvemusling.

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 (Koksvik & Kjærstad 2004). I 1909 ble det bygd et kraftverk i Knutfoss som sto på samme sted som dagens kraftverk (Bakken 2014). Kraftverket var i drift helt fram til Nedre Fiskumfoss kraftverk ble startet opp i 1946. Da ble kraftverket i Knutfoss 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 Knutfoss (bl.a. Samlet Plan 1984, Koksvik & Kjærstad 2004).

Det endte til slutt opp med at det i 2006 bare ble gitt tillatelse til utbygging av Knutfoss, som sto klar for regulær drift fra 2010. Knutfoss kraftverk utnytter et 62 m høyt fall i Knutfoss og Hestdalfossen i Elstadelva. Kraftverket ble bygget i privat regi, men ble senere overtatt av Småkraft AS.

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 stedeigne 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».

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

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 var for eksempel ikke gjennomført fiskeundersøkelser med beregning av fisketetthet ovenfor den anadrome strekningen i Elstadelva tidligere. Resultatene av denne kartleggingen ble presentert i NINA Rapport 1451 der Elstadelva ble delt inn i tre delstrekninger (se Larsen & Magerøy 2018):

Strekning 1 (stasjon M1–M3): Namsen–Knutfoss (anadrom strekning) – 1270 m

Strekning 2 (stasjon M4–M9): Knutfoss–Hervollhøla (inntaksmagasin til Knutfoss kraftverk og minstevannføringsstrekning) – 2120 m

Strekning 3 (stasjon M10–M18): Hervollhøla–Svartfossen – 6200 m

Kartleggingen i 2017 ble fulgt opp med en ny miljøundersøkelse i 2022 med overvåking av ørret og elvemusling, samt redoksmålinger på den regulerte delen av Elstadelva mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk (strekning 2). Det er resultatene fra feltarbeidet i Elstadelva, som ble gjen-

nomført 4. juni 2022 (elfiske (innsamling av gjelleprøver fra ørret)), 15.–16. august 2022 (redoksmålinger, elfiske (fisketetthet), kartlegging graviditet hos elvemusling) og 4.–9. september 2022 (kartlegging tetthet av elvemusling), som presenteres i denne rapporten. Undersøkelsene av elvemusling og fisk ble gjennomført på stabil minstevannføring (0,4 m³/s) i august, men med noe overvann på inntaksdammen til kraftverket i juni og september 2022.

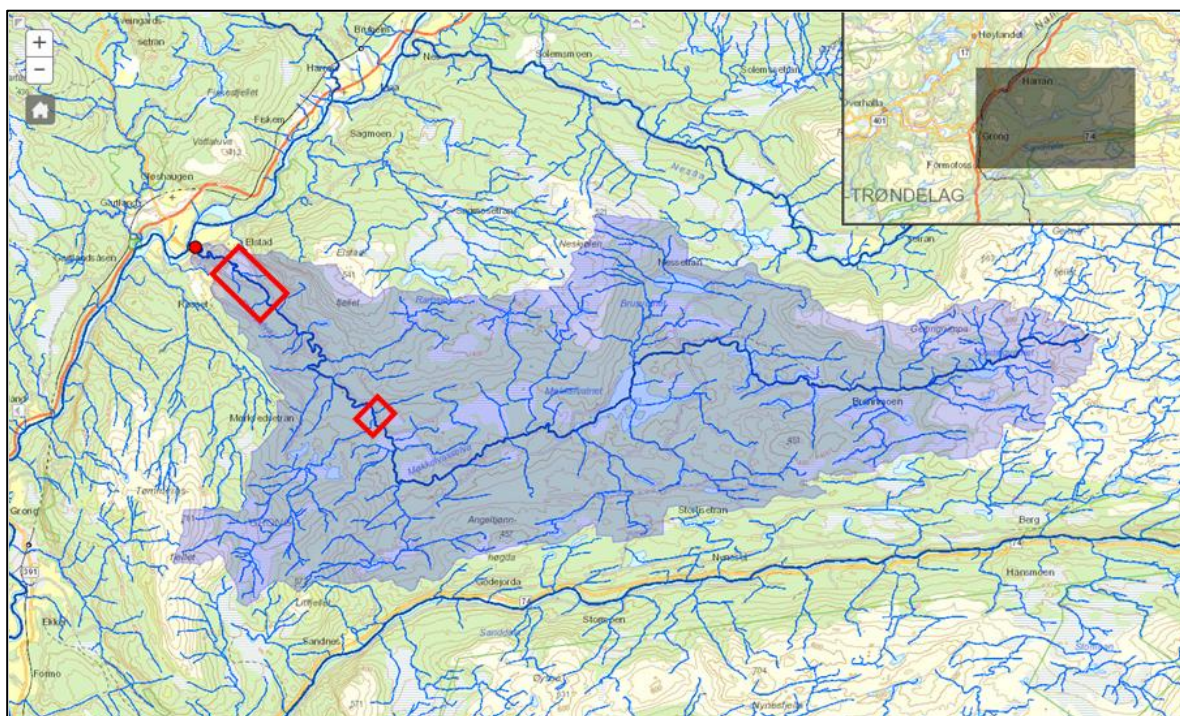


Figur 2. *Inntaksdammen til Knutfoss kraftverk. Minstevannføringen forbi inntaket er 0,4 m³/s hele året. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.*

2 Område

Elstadelva (vassdragsnr. 139.C1Z) ligger i Grong kommune, Trøndelag, og er en av flere sideelver som renner ut i Namsen (**figur 3**). 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.



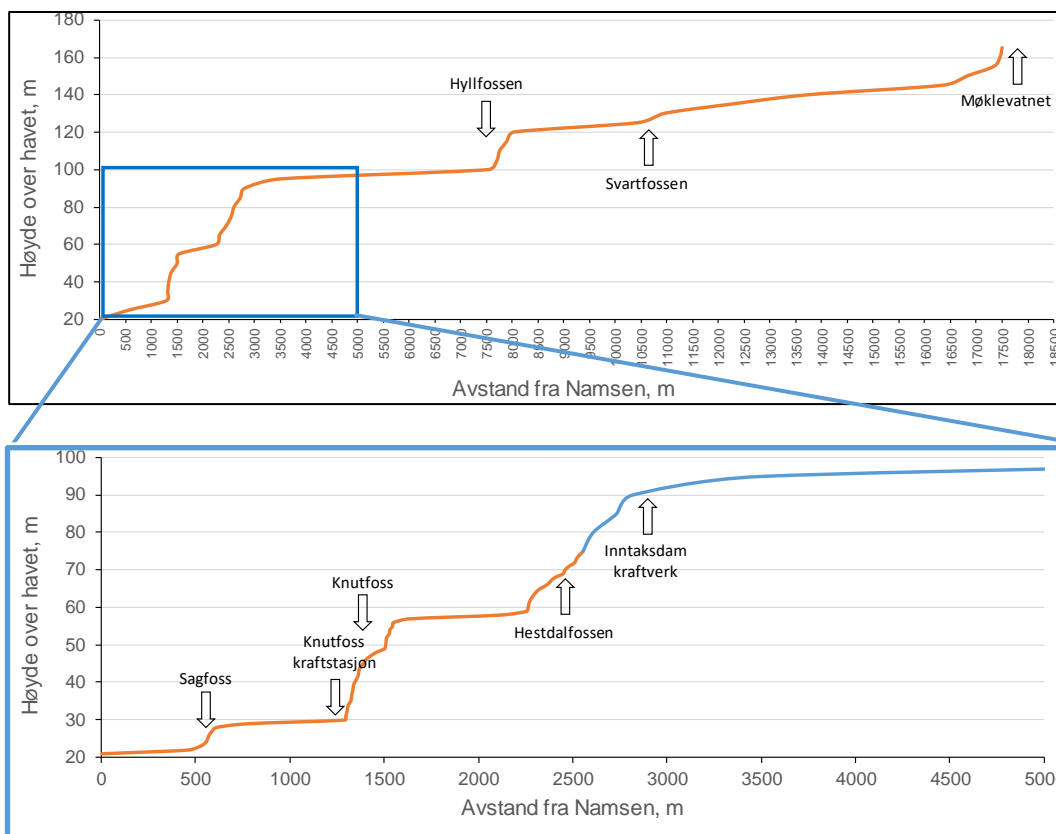
Figur 3. Nedbørfeltet til Elstadelva (139.C1Z). Kart fra <http://nevina.nve.no/>. Undersøkte elvestrekninger er markert med rød ramme (minstevannføringsstrekning og referanse-stasjon nedenfor Svartfossen).

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

Elstadelva har flere fosser og bratte stryk som er naturlige vandringshindre for fisk i vassdraget. Sagfossen, som ligger ca. 500 m ovenfor samløpet med Namsen, var tidligere antatt å være vandringshinder for laks (Samlet Plan 1984, Paulsen et al.1990). Senere har det vist seg at laks passerer Sagfossen og kan gå opp til Knutfoss 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 både under sportsfiske nedenfor Knutfoss (Elg Elstad pers. medd.) og ved elfiske i

2017 (Larsen & Magerøy 2018). Dette gjør at laks kan forekomme på hele den 1,3 km lange strekningen opp til Knutfoss (se **figur 4**).

Ovenfor Knutfoss er det flere naturlige fosser og mindre stryk på strekningen opp til Møkkelvatnet. Mellom fossene har elva lange, stilleflytende partier. Fossene (Hestdalfossen, Hyllfossen og Svartfossen; se **figur 4**) 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.



Figur 4. 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/>).

Det finnes ingen måleserier for vanntemperaturen i Elstadelva. Vanntemperatur ble imidlertid målt med et håndholdt digitalt termometer (Ebro thermometer TFX 392) i forbindelse med feltarbeidet i vassdraget både i 2017 og 2022. I perioden juni–september 2022 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. Dette samsvarte med målinger i perioden juni–september 2017 da vanntemperaturen varierte fra 10,9–11,1 °C i begynnelsen av juni til 15,8–17,6 °C i midten av august, for så å falle til 8,9–11,0 °C i begynnelsen av september.

Elstadelva er hovedsakelig et lavtliggende, middels (på grensen til stort) vassdrag i økoregion Midt-Norge. Elstadelva vurderes i all hovedsak å ha god og stabil vannkvalitet (jfr. måleresultatene fra 2017; **tabell 1**). pH var mellom 6,6 og 7,0. Tre pH-målinger fra Elstadelva i 1989 (pH mellom 6,7 og 7,1; Paulsen et al. 1990) og én pH-måling på 6,8 fra 2004 (Koksvik & Kjærstad 2004) tyder på at pH-nivået er stabilt på det nivået. Alkalitet på 0,1–0,2 mmol/l ligger innenfor tilstandsklasse «god» (Andersen et al. 1997). Elstadelva har kalsium-verdier på mellom 1,5 og 3,0 mg/l (**tabell 1**).

Tabell 1. Vannkvaliteten i Elstadelva nedenfor Knutfoss og Svartfossen i 2017 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, alkalitet (Alk, mmol/l), totalt organisk 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). Fra Larsen & Magerøy (2018).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/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
Nedenfor Knutfoss																
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
Svartfossen																
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 mg Pt/l) og TOC-verdier på mellom 5,7 og 7,5 mg/l. Vannforekomsten karakteriseres som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann (Direktoratetsgruppe vandirektivet 2018). Elva hører etter dette inn under elvetype R 106. Verdiene av nitrat (<15–18 µg/l) og mengde totalt fosfor (4,2–5,2 µg/l) var lavere enn referanseverdien for elvetypen, og gir dermed *svært god* økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering.

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

3 Redokspotensial

Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet (bunnmaterialet) i elva, og hvor egnet dette er som oppvekstområde for unge muslinger. For ytterligere detaljer, se bl.a. Larsen (2012), Magerøy (2020) og Magerøy & Larsen (2019). Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold. I gode habitat for unge muslinger skal det være minst mulig tap av redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet, der muslingene oppholder seg på dyp ned til ti centimeter (Geist & Auerswald 2007).

For å evaluere resultatet av målingene er det benyttet to tilnærminger:

1. Redokspotensial i substratet. Verdier over 400, 400–300 og under 300 millivolt (mV) tilsier henholdsvis *god*, *moderat* og *dårlig* habitatkvalitet for ungmuslinger.
2. Reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet. Reduksjon på mindre enn 20, 20–30 og over 30 % tilsier henholdsvis *god*, *moderat* og *dårlig* habitatkvalitet for ungmuslinger (Killeen 2006).

Det anbefales å legge størst vekt på tilnærming 1, hvis de to tilnærmingene gir motstridende resultater.

For å måle redokspotensialet blir det benyttet 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 (**figur 5**). Det vil normalt ta noe tid (2–3 minutter) før redokspotensialet stabiliserer seg og målingen kan leses av. Det ble benyttet en fast stabiliseringstid på tre minutter ved alle målepunkt i Elstadelva. Målingene ble, så langt det lot seg gjøre, gjennomført i transekter med en til to meter mellom hvert målepunkt i transektet og en til to meter mellom hvert transekt. Det ble gjennomført fem separate målinger i de frie vannmassene (1–2 måling i hvert transekt) og til sammen 15 separate målinger på 5–7 cm dyp langs 4–5 transekter på hver stasjon. Bare den delen av elveløpet som tilsvarte vanndekt areal ved minste vannføring, inngikk i målingene. Målepunktene måtte tilpasses substratets beskaffenhet, og avstanden mellom målepunktene måtte justeres i forhold til dette.

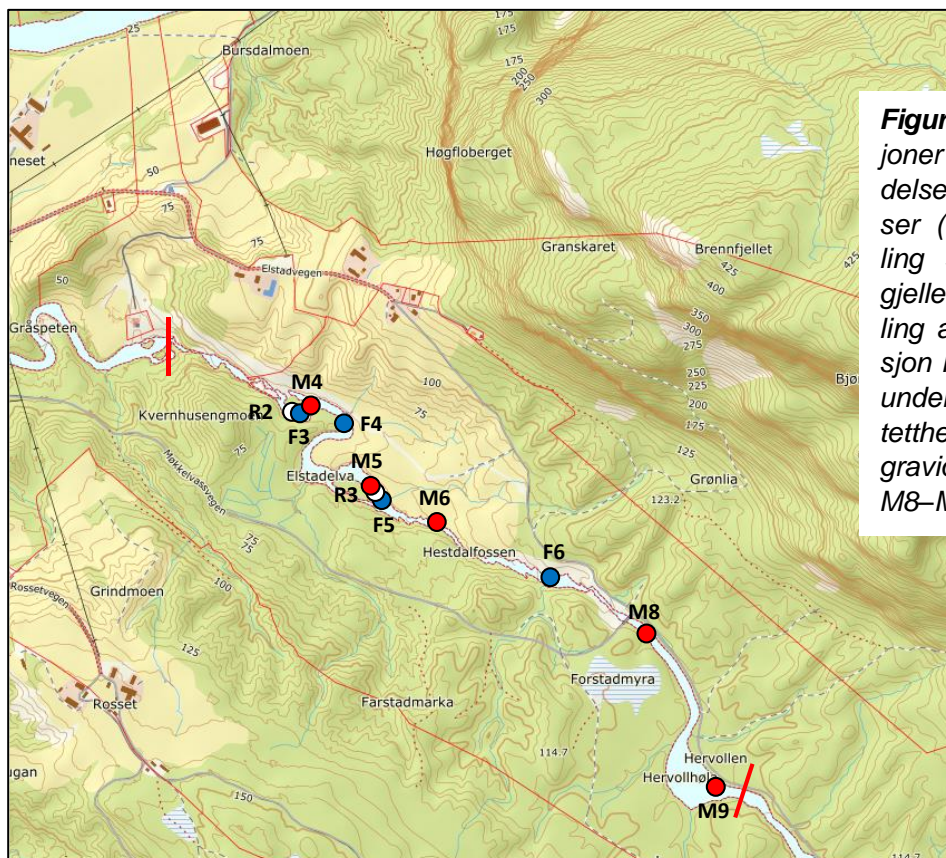


Figur 5. Måling av redokspotensial i substratet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

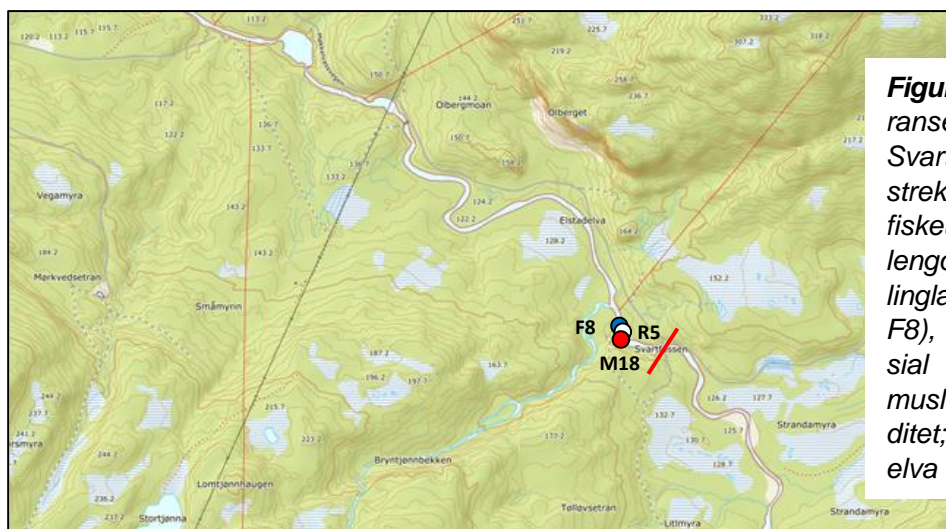
Redokspotensial ble målt på fem stasjoner i Elstadelva, første gang i august 2017 (Larsen & Magerøy 2018). I Elstadelva var medianverdien av redoksmålingene på 5–7 cm dyp i substratet lavere enn 400 mV på tre av de fem stasjonene (tilsvarende *moderat* substratkvalitet). To av disse stasjonene lå på strekningen med minste vannføring mellom inntaksdammen og kraftverket (stasjon R2–R3). De to stasjonene i øvre del av elvestrekningen hadde begge høyere mediant

redokspotensial (>400 mV), og ble vurdert å ha *god* substratkvalitet. Ser vi på reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet, var denne 7–24 % i øvre del og 33–41 % i nedre del (Larsen & Magerøy 2018). Basert på dette var substratkvaliteten tilnærmet *god* i øvre del, men *dårlig* i nedre del. Det var imidlertid lommer i elveløpet på alle stasjonene som hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV).

Redokspotensial ble målt på nytt på tre stasjoner i Elstadelva i midten av august 2022 (stasjon R2–R3 og R5, for lokalisering se **figur 6** og **figur 7**). Resultatet fra de enkelte stasjonene er presentert i **tabell 2** og **figur 8** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser og på 5–7 cm dyp i substratet. På **figur 8** er i tillegg minimums- og maksimumsverdiene angitt.



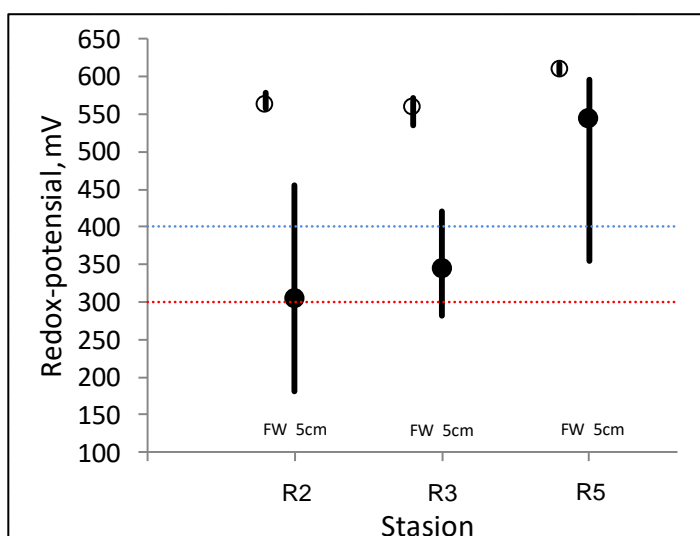
Figur 6. Lokalisering av stasjoner på strekning 2 i forbindelse med fiskeundersøkelser (tetthet og lengdefordeling samt muslinglarver på gjellene; stasjon F3–F6), måling av redokspotensial (stasjon R2–R3) og elvemuslingundersøkelser (utbredelse, tetthet, lengdefordeling og graviditet; stasjon M4–M6 og M8–M9) i Elstadelva i 2022.



Figur 7. Lokalisering av referanse-stasjoner nedenfor Svartfossen (øvre del av strekning 3) i forbindelse med fiskeundersøkelser (tetthet og lengdefordeling samt muslinglarver på gjellene; stasjon F8), måling av redokspotensial (stasjon R5) og elvemuslingundersøkelser (graviditet; stasjon M18) i Elstadelva i 2022.

Tabell 2. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Elstadelva i midten av august 2022. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato	15.–16. august			
Stasjon	Kartreferanse	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
R2 Ovenfor Knutfoss	33W UM 769575	FW	564	
		5 cm	305	45,9
R3 Nedenfor Hestdalfossen	33W UM 770574	FW	560	
		5 cm	345	38,4
R5 Nedenfor Svartfossen	33W UM 803537	FW	611	
		5 cm	544	11,0



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	R2	5	100,0	0	0
	R3	5	100,0	0	0
	R5	5	100,0	0	0
5 cm	R2	15	13,3	40,0	46,7
	R3	15	20,0	53,3	26,7
	R5	15	93,3	6,7	0

Figur 8. Redoksmålinger i Elstadelva i midten av august 2022. Median, minimums- og maksimumsverdi 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 begge stasjonene på strekningen med minste vannføring mellom inntaksdammen til Knutfoss kraftverk og kraftverket (stasjon R2–R3). Referanse-stasjonen i øvre del av Elstadelva hadde median redokspotensial på 544 mV, og bare én av verdiene var lavere enn 400 mV. Dette gjorde at bare 13–20 % av målingene hadde tilfredsstillende redokspotensial i nedre del, sammenlignet med 93 % av målingene i øvre del. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 11 % i øvre del og 38–46 % i nedre del (**tabell 2**). Dette tilsvarer *god* substratkvalitet i øvre del. I nedre del ble substratkvaliteten vurdert som *moderat* basert på medianverdien, men *dårlig* basert på den prosentvise reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet. Det var imidlertid lommer i elveløpet på begge stasjonene i nedre del som også hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV).

4 Fisk

4.1 Forekomst av ørret og ungfisktetthet

Forekomsten av ørret er mangelfullt undersøkt i Elstadelva tidligere. Paulsen et al. (1990) gjennomførte et tilfeldig elfiske på strekningen mellom Sagfossen og Knutfoss som viste «middels høy tetthet av ørret». I Samlet plan (1984) står det bare at «fiskebestanden i Elstadelva og Møkkelvatnet er for tida dårlig». Paulsen et al. (1990) nevner også at Møkkelvatnet har en bestand av småfallen ørret, og at de øvrige vatna i området er overbefolka av ørret. På anadrom strekning er det tidligere gjennomført elfiskeundersøkelser (én stasjon nedenfor Sagfossen) i 1989 (Paulsen et al. 1990) og i 2006 (Berggård & Berger 2008).

I 2017 gjennomførte Larsen & Magerøy (2018) et nytt elfiske på åtte stasjoner i Elstadelva, hvorav seks av stasjonene var på ikke-anadrom strekning mellom Sagfossen og Knutfoss. Gjennomsnittlig tetthet av ørretungel (alder 0+) og eldre ørretunger (alder $\geq 1+$) var henholdsvis 5 og 3 individ pr. 100 m² i 2017 (Larsen & Magerøy 2018). Ørretbestanden i vassdraget ble etter dette klassifisert som *svært dårlig*. På anadrom strekning dominerte laksungene med en gjennomsnittlig tetthet av laksungel (alder 0+) og eldre laksunger (alder $\geq 1+$) på henholdsvis 51 og 14 individ pr. 100 m². Til sammenligning var tettheten av all ørret på den samme strekningen bare 3 individ pr. 100 m².

Tettheten av fiskeunger ble undersøkt på nytt i 2022 ved hjelp av elektrisk fiskeapparat, med fiske på fem av stasjonene på ikke-anadrom strekning ovenfor Knutfoss (stasjon F3–F6 og F8, **figur 6**, **figur 7** og **figur 9**). Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden), i henhold til standard metodikk (Bohlin et al. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin et al. (1989), etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom årsungel (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$). Alle tettheter er oppgitt som antall individ pr. 100 m².

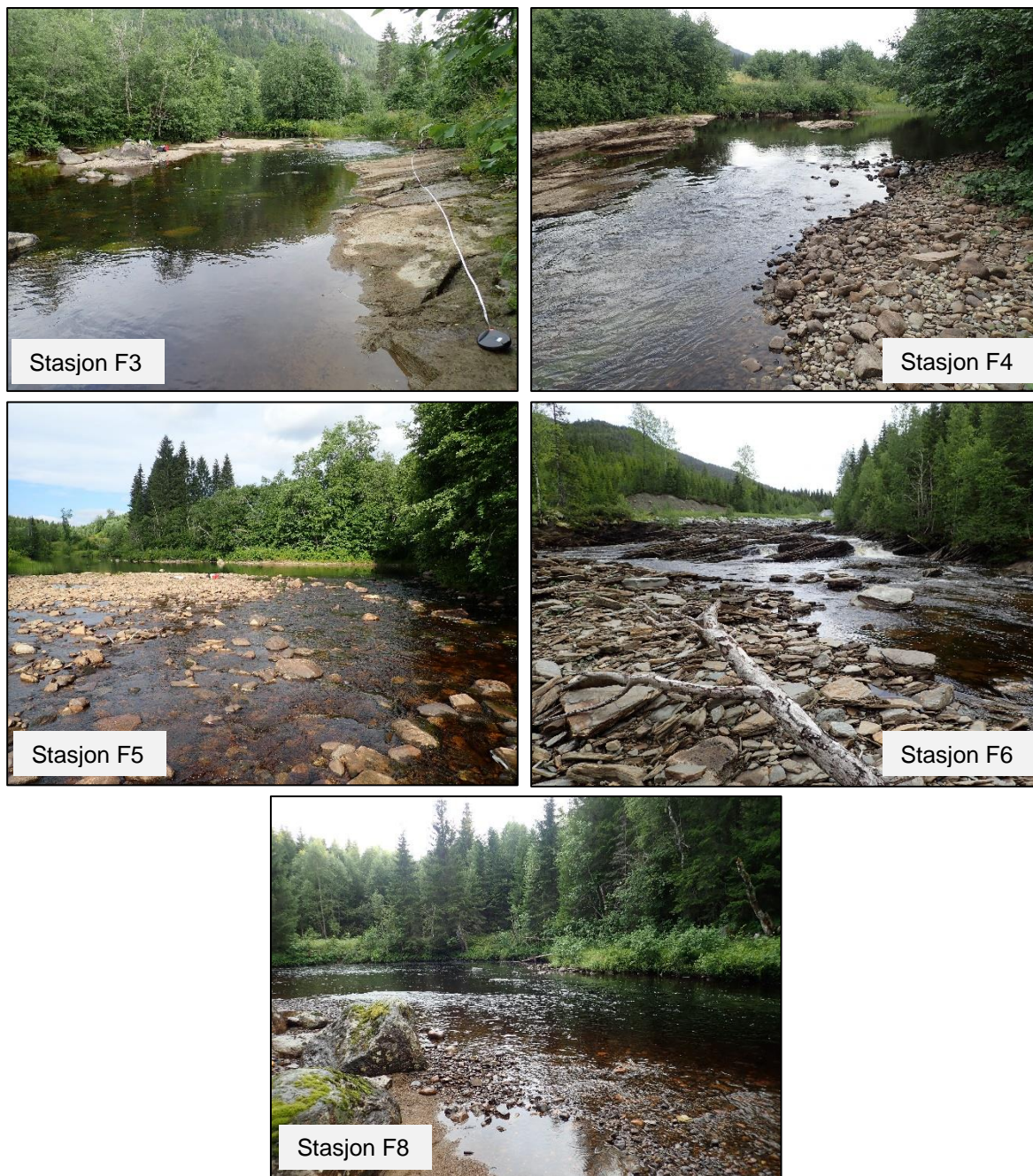
Skille mellom årsungel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$) er basert på lengdefordelingen. Det er beregnet tetthet av ungfisk på alle enkeltstasjoner som er undersøkt (oppgitt som antall individ pr. 100 m²). Beregnet tetthet basert på sum fangst for alle stasjonene samlet er angitt som «tetthet 1». Til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

Det ble funnet både ørretungel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) på fire av de fem stasjonene i Elstadelva, men bare eldre ørretunger på den siste stasjonen. Tettheten var gjennomgående lav i hele vassdraget. På stasjonene med ørretungel varierte tettheten mellom 0,5 og 12,1 individ pr. 100 m². Det var flest ørretungel på stasjon F5 på strekningen med minstevannføring (**tabell 3**, **figur 10**). Eldre ørretunger varierte i tetthet mellom 0,4 og 8,5 individ pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet var 3 individ pr. 100 m² av både ørretungel og eldre ørretunger (tetthet 1; **tabell 3**).

Tabell 3. Antall ørret fanget ved elfiske og beregnet tetthet av ørret pr. 100 m² på fem stasjoner i Elstadelva 15.-16. august 2022.

Stasjon	Areal, m ²	Antall fisk		Tetthet N/100 m ²	
		Ørret 0+	Ørret $\geq 1+$	Ørret 0+	Ørret $\geq 1+$
F3	417	2	6	0,5	1,8
F4	120	0	9	0	7,6
F5	300	21	24	12,1	8,5
F6	281	3	1	1,1	0,4
F8	300	6	3	2,5	1,0
F3–F8 «tetthet 1»	2378	32	43	3,1 \pm 1,6	3,2 \pm 0,3
F3–F8 «tetthet 2»				3,2 \pm 5,0	3,9 \pm 3,9

I tillegg til ørret ble det fanget trepigget stingsild på stasjon F4 (fire individer), F5 (sju individer) og F8 (to individer).

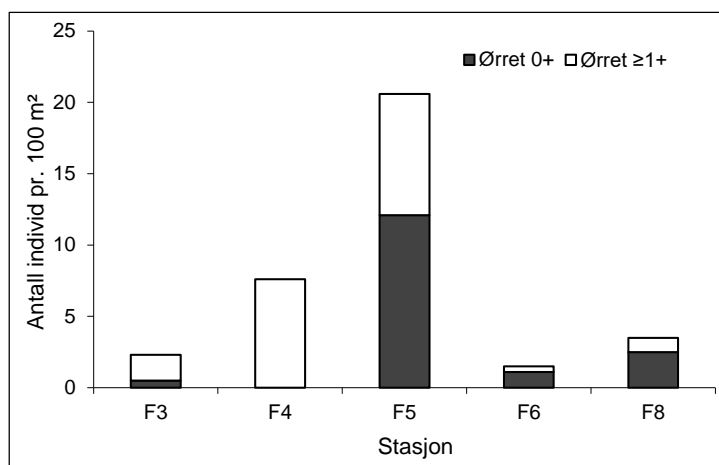


Figur 9. Elfiskestasjoner i Elstadelva (stasjon F3–F6 og F8) 2022. For lokalisering se figur 6 og figur 7. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

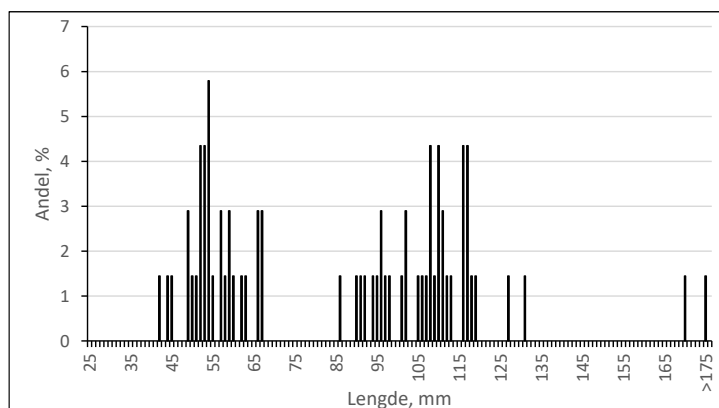
4.2 Lengdefordeling og vekst

Veksten til ørretungene var moderat god i Elstadelva. I september 2017 var ørretyngelen (0+) mellom 40 og 69 mm lang, med et gjennomsnitt på 52 mm (Larsen & Magerøy 2018). I midten av august 2022 varierte ørretyngelen fra 42 til 67 mm (**figur 11**), med et gjennomsnitt på 55 mm (SD = 7; N = 30). De eldre ørretungene varierte i lengde fra 86 til 205 mm i 2022, og minst tre

årsklasser var representert (1+, 2+ og $\geq 3+$; N = 39). I 2017 ble de fleste eldre ørretungene aldersbestemt, og gjennomsnittlig lengde av ettårige og toårige ørret var henholdsvis 103 og 149 mm (Larsen & Magerøy 2018).



Figur 10. Tetthet av ørretunger i Elstadelva i midten av august 2022. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon.



Figur 11. Lengdefordeling av ørret i Elstadelva i midten av august 2022 (N = 69).

De ettårige (1+) ørretungene i øvre del av vassdraget (stasjon F8), samlet inn i begynnelsen av juni 2022, var gjennomsnittlig noe mindre enn ørretungene fra minstevannføringsstrekningen (stasjon F3–F4), henholdsvis 64 og 68 mm lange (**tabell 6**). Forskjellen var imidlertid større for ørretungelen samlet inn i midten av august 2022. De var i gjennomsnitt henholdsvis 47 og 57 mm lange i øvre og nedre del av Elstadelva. Den samme tendensen til forskjellig tilvekst innad i Elstadelva så vi også for ettårige ørretunger i juni 2017 (henholdsvis 68 og 84 mm lange; Larsen & Magerøy 2018). Best vekst var det også på strekningen med minstevannføring (stasjon F3–F6) i september 2017, da 0+ og 1+ ørret var henholdsvis 57 og 110 mm lange. I øvre del av vassdraget (stasjon F7–F8) var 0+ og 1+ ørret til sammenligning 50 og 96 mm lange.

4.3 Muslinglarver på gjellene

Forekomsten av muslinglarver på gjellene til ørret ble undersøkt første gang i juni 2017 (2017-årsklassen av muslinger) og i september 2017 (2018-årsklassen av muslinger) (Larsen & Magerøy 2018). 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, og gjennomsnittlig antall larver på infestert ørret var henholdsvis 25 og 105 individer (Larsen & Magerøy

2018). En toårig ørretunge på stasjon F8 hadde 2480 muslinglarver på gjellene. Dette var det høyeste antall muslinglarver som ble funnet på én enkelt ørretunge.

Det ble funnet muslinglarver på nesten all ørretyngel som ble undersøkt i Elstadelva i september 2017 (Larsen & Magerøy 2018). Det var høyere infestering (intensitet) på ørret samlet inn i øvre del av undersøkelsesområdet, der det på stasjon F8 var 203 muslinglarver i gjennomsnitt. På strekning 2 mellom inntaksdammen til kraftverket og Knutfoss kraftverk, var antall muslinglarver lavere, 66 muslinglarver i gjennomsnitt på stasjon F3–F4. For en mer detaljert beskrivelse av prevalens og infestingsintensitet i andre deler av Elstadelva, inkludert anadrom strekning, henvises det til Larsen & Magerøy (2018).

I begynnelsen av juni 2022 ble det gjort en ny undersøkelse for å kontrollere påslaget av muslinglarver på gjellene til ørretungene i Elstadelva. Innsamlingen av ørretunger ble foretatt med elektrisk fiskeapparat på de samme stasjonene som i juni 2017 (stasjon F3–F4 og F8; for lokalisering se **figur 6**, **figur 7** og **figur 9**). Det ble tatt vare på til sammen 29 ettårige (1+) og 14 to- og treårige (2+/3+) ørretunger. Fiskeungene ble fiksert på 4 % formaldehyd, uten nærmere undersøkelser i felt. Gjellene ble senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver, under stereolupe på laboratoriet. Gjellene på begge sider av fisken ble normalt 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 infesterte fisk av totalantallet fisk undersøkt), abundans (gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infesterte og uinfesterte fisk) og infestasjonsintensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infestert fisk).

Nær halvparten av de ettårige ørretungene som ble undersøkt på stasjon F3–F4 i 2022 hadde mellom 2 og 60 muslinglarver på gjellene, med en gjennomsnittlig intensitet på 26 muslinglarver (**tabell 4**). Det ble bare undersøkt fem eldre ørretunger ($\geq 2+$) på stasjon F3–F4, og alle var uten muslinglarver. På referanse-stasjonen i øvre del av Elstadelva (stasjon F8) var prevalensen lavere enn forventet hos de ettårige ørretungene (25 %), men antall larver varierte mellom 42 og 237 muslinglarver på gjellene, med en gjennomsnittlig intensitet på 151 muslinglarver (**tabell 4**). Forskjellen mellom stasjon F3–F4 og stasjon F8 gjenspeiler tettheten av muslinger som er mye høyere på stasjon F8. En toårig ørretunge på stasjon F8 hadde 578 muslinglarver på gjellene som var det høyeste antall muslinglarver som ble funnet på én enkelt ørretunge i 2022.

Tabell 4. Muslinglarver på ungfisk av ørret på stasjon F3–F4 og F8 i Elstadelva 4. juni 2022. Infestasjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infestert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infestert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Stasjon	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt \pm SD	Intensitet Gjsnitt \pm SD	Maks
F3–F4	1+	17	47,1	12,2 \pm 19,6	25,9 \pm 21,8	60
	$\geq 2+$	5	0	-	-	-
F8	1+	12	25,0	37,8 \pm 75,8	151,0 \pm 77,4	237
	$\geq 2+$	9	33,3	78,2 \pm 189,7	234,7 \pm 298,1	578

5 Elvemusling

Forekomsten av elvemusling i Elstadelva er nevnt i flere ulike kilder (bl.a. Prytz 1995, Dolmen & Kleiven 1997, Einvik & Solberg 1999, Rikstad mfl. 2004, Koksvik & Kjærstad 2004, Øi 2006, Jørgensen & Halvorsen 2011). Stedsnavn som nevnes er Rossetnes, Sagfossen/Sagdammen, Hestdalfossen, 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 det kan virke som om den var lav ut fra de spredte observasjonene som er rapportert. I Elstadelva var minste observert musling 52 mm (Øi 2006), noe som indikerte at rekrutteringen var lav. Nå finnes det også undersøkelser i Møkkelvasselva og Breivasselva, som er andre navn på elvestrengen høyere opp i nedbørfeltet (A. Rikstad pers. medd., Andersen 2012). Det ble funnet mange muslinger på en ca. 2,5 km lang strekning som ble undersøkt i Møkkelvasselva i 2011, og funn av «tette bestander» ble nevnt (A. Rikstad pers. medd.). Mellom Midtflya og Storflya og videre opp til Møkkelvatnet ble det derimot ikke funnet musling. I Breivasselv mellom Breivatnet og Møkkelvatnet estimerte Andersen (2012) bestanden til 2500 individer. Lengdefordelingen i Breivasselv 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 mindre enn 50 mm, og ingen av disse var mindre enn 20 mm.

I 2017 gjennomførte Larsen & Magerøy (2018) en ny undersøkelse av Elstadelva på strekningen fra Svartfossen og ned til samløpet med Namsen, en strekning på om lag 9,5 km. På anadrom del av Elstadelva mellom Rossetnes og Knutfoss (strekning 1) ble det talt opp 48 levende elvemusling på de tre stasjonene som ble undersøkt, tilsvarende en tetthet på 0,4 individ pr. minutt søketid (Larsen & Magerøy 2018). På den regulerte delen av Elstadelva mellom Knutfoss og Hervollhøla (strekning 2) ble det talt opp 65 levende elvemusling på de seks stasjonene som ble undersøkt, tilsvarende en tetthet på 0,3 individ pr. minutt søketid (Larsen & Magerøy 2018). I lengdefordelingen fra strekning 2 (N = 59) var minste og største musling henholdsvis 41 og 122 mm lange, og fire av individene var mindre enn 50 mm. Det ble funnet flere muslinger i 2017 enn det som var kjent tidligere både på strekning 1 og 2.

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) (Larsen & Magerøy 2018). Skallengden til levende elvemusling varierte fra 12 til 126 mm (N = 369) (inkluderte graving i substratet). Det var fem individ som var mindre enn 20 mm, og i alt 70 individ var mindre enn 50 mm, henholdsvis 1,4 og 19,0 % av totalantallet. Dette tegner et bilde av en bestand med god rekruttering (Larsen & Magerøy 2018).

Det ble i tillegg funnet muslinglarver på gjellene til ørret i hele Elstadelva. På anadrom strekning hvor laks dominerte ble det ikke funnet en eneste muslinglarve på laksungene, og elvemuslingen i Elstadelva, både på anadrom og ikke-anadrom strekning, betegnes derfor som «ørretmusling» (Larsen & Magerøy 2018).

En ny kartlegging (tetthet, lengdefordeling og graviditet) av muslingbestanden ble gjennomført i 2022, men begrenset til den regulerte delen av Elstadelva mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk (strekning 2). 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 stort sett mulig å vade hele elvetverrsnittet på de områdene som ble prioritert undersøkt. Tettheten ble undersøkt på fem stasjoner (stasjon M4–M6 og M8–M9; for lokalisering se **figur 6** og **figur 12**), basert på tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet («fritellinger»). Det ble gjennomført én til fire tellinger på hver stasjon. Ved tellingene ble det skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr).



Figur 12. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med kartlegging av elvemusling i Elstadelva i 2022 (stasjon M4–M6 og M8–M9). For lokalisering se figur 6. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Lengdefordeling av levende muslinger ble undersøkt ved innsamling av alle levende muslinger som ble observert under fritellingene på stasjon M4–M6 og M8–M9 4.–5. september 2022 (N = 96) samt individer som ble funnet ved en supplerende undersøkelse av stasjon M4 (N = 11). 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 tomme muslingskall samlet inn og lengdemålt på vanlig måte (N = 1). Undersøkelsene ble 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 et al. 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 fra Elstadelva i 2017 (Larsen & Magerøy 2018). Det ble ikke supplert med nye individer i 2022. 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 «gravitetsfrekvens» (andel voksne muslinger med muslinglarver i gjellene) undersøkt på tre stasjoner i Elstadelva (Larsen & Magerøy 2018). To av de samme stasjonene (stasjon M4 og M18) ble undersøkt på nytt i midten av august 2022. Femten muslinger ble kontrollert på hver stasjon ved å åpne skallene forsiktig og undersøke gjellene i felt, med hensyn til forekomst av muslinglarver, før muslingene ble lagt tilbake i substratet.

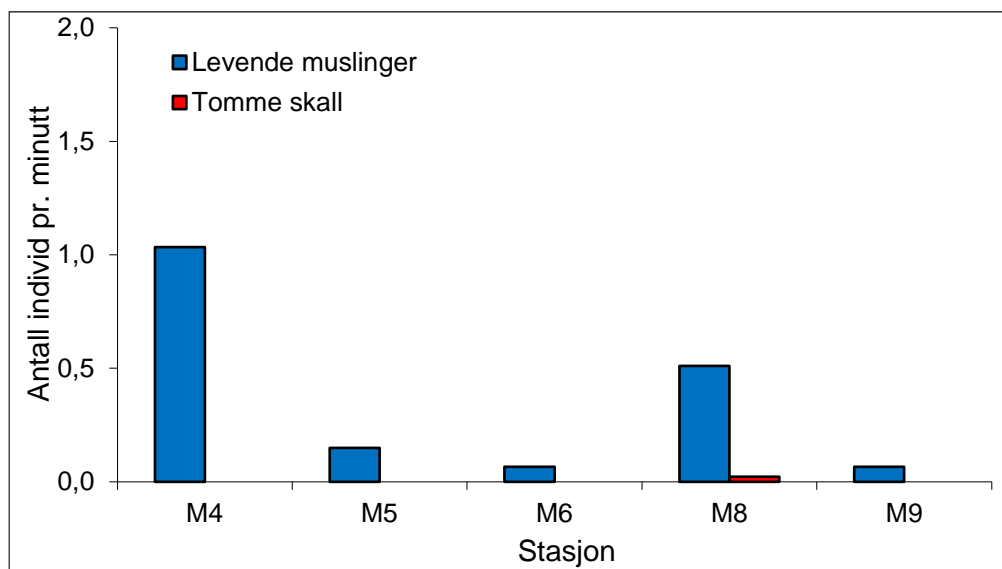
5.1 Forekomst og utbredelse

Det ble funnet levende elvemusling på hele strekningen fra Svartfossen og ned til samløpet med Namsen i 2017, en strekning på om lag 9,5 km (Larsen & Magerøy 2018). Elvemusling er tidligere også funnet høyere opp i nedbørfeltet, Møkkelvasselva (A. Rikstad pers. medd.) og Breivasselv (Andersen 2012).

I 2022 ble det bekreftet at elvemusling fortsatt finnes på hele den regulerte strekningen av Elstadelva, fra Hervollhøla til Knutfoss kraftverk, og lokalt på strekningen nedenfor Svartfossen.

5.2 Tetthet

Til sammen 96 levende elvemusling og ett tomt skall ble talt opp under fritellingene på fem stasjoner på strekningen mellom Knutfoss og Hervollhøla (strekning 2) i 2022. Tettheten av elvemusling varierte mellom 0,07 på stasjon M6 og M9 og 1,03 individ pr. minutt søketid på stasjon M4 (**figur 13** og **vedlegg 8.1**). Gjennomsnittlig tetthet var 0,37 individ pr. minutt søketid. Det var størst tetthet i den nederste delen av undersøkelsesområdet (stasjon M4), slik det også var i 2017.

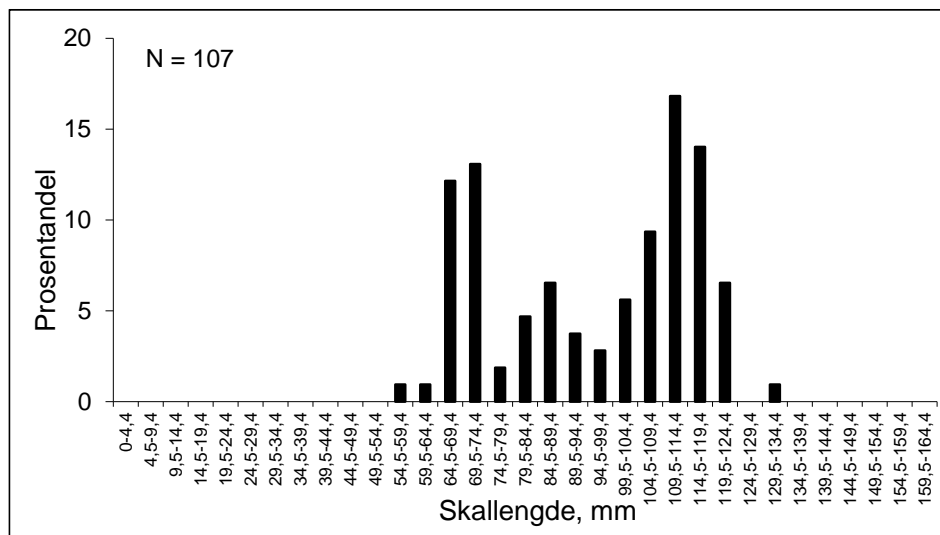


Figur 13. Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Elstadelva på stasjon M4–M6 og M8–M9 i begynnelsen av september 2022 basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jfr. vedlegg 8.1.

5.3 Lengdefordeling

Alle synlige muslinger på de undersøkte stasjonene ble tatt opp og lengdemålt på strekning 2. 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 i 2022.

Det er spesielt to lengdegrupper med muslinger som skiller seg ut i Elstadelva i 2022 – en gruppe eldre muslinger som var 105–120 mm lange og en gruppe «ungdommer» med skallengde mellom 65 og 75 mm (**figur 14**). Gjennomsnittslengden var 96 mm (SD = 20, N = 107). Minste og største musling var henholdsvis 58 og 131 mm lange. Det ble dermed ikke funnet individer som var mindre enn 50 mm i 2022.



Figur 14. Lengdefordeling av levende elvemusling på minstevannføringsstrekningen i Elstadelva (stasjon M4–M9) i begynnelsen av september 2022.

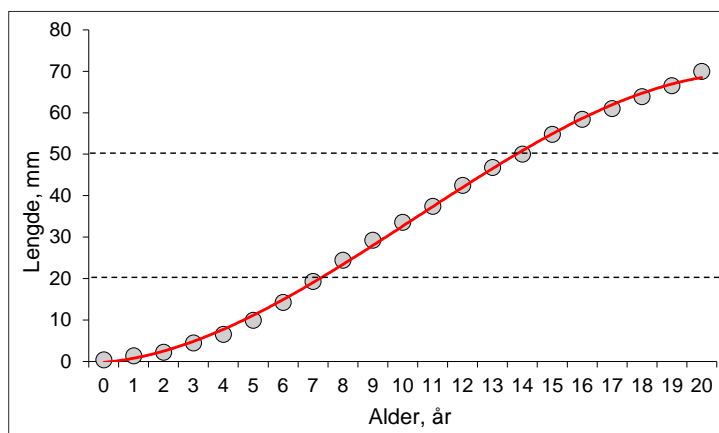
Det ble bare funnet ett tomt skall i Elstadelva i 2022, et eldre individ som var 120 mm langt. Dette utgjorde bare 0,9 % av det totale antall skjell som ble funnet.

5.4 Alderssammensetning og vekst

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av voksne elvemusling fra Elstadelva i denne undersøkelsen. Noen av de yngste muslingene som ble funnet i 2017 ble derimot undersøkt (Larsen & Magerøy 2018).

Den minste muslingen som ble funnet i Elstadelva (øvre del av strekning 3) i 2017 var 12 mm, og alderen til denne ble antatt å være fem år. Gjennomsnittslengden for fem og 10 år gamle muslinger var henholdsvis 10 og 34 mm (**figur 15**). De fem minste muslingene på minstevannføringsstrekningen var 41–54 mm lange i 2017, noe som, basert på vekstkurven, tilsvarte en antatt alder på 12–15 år. Disse har dermed sluppet seg av ørretungenes gjeller i perioden 2002–2005. De fem minste muslingene i 2022 var 58–66 mm lange, noe som, basert på vekstkurven, tilsvarte en antatt alder på 16–20 år (2002–2006-årsklassene). Når vi tar hensyn til usikkerheten i aldersbestemmelsen, er dette mest sannsynlig de «samme» muslingene som er blitt fem år eldre, tilsvarende perioden mellom de to undersøkelsene. Manglende forekomst av muslinger mindre enn 40–50 mm indikerer at rekrutteringen har vært svært mangelfull, eller helt fraværende, på minstevannføringsstrekningen etter 2005/2006. Den dominerende lengdegruppen mellom 65 og 75 mm som vi finner i 2022, er sannsynligvis et resultat av vellykket rekruttering i noen få år rundt år 2000.

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.



Figur 15. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Elstadelva fram til 20-årsalder (N = 11). Fra Larsen & Magerøy (2018).

5.5 Reproduksjon

De voksne muslingene reproduserte normalt i Elstadelva. Dette var som forventet, siden det også er funnet muslinglarver på gjellene til ørret i hele vassdraget. Det ble undersøkt for mulig graviditet på stasjon M4 og M18 både i 2017 (Larsen & Magerøy 2018) og 2022. Til sammen 37 av 40 muslinger var gravide i begynnelsen av august 2017 (**tabell 5**), tilsvarende en graviditetsfrekvens på 93 %. Dette må bety at store deler av bestanden i Elstadelva opptrer som hermafroditter med evne til kjønnsskifte eller selvbefruktning. Selvbefruktning forekommer hos elvemusling, og kan forekomme vanligere når tettheten av muslinger er lav (Bauer 1987).

Under lengdemåling av muslinger den 11. august 2017 ble det observert at enkelte muslinger slapp ut muslinglarver. Dette var fullmodne muslinglarver klare til å infestere vertsfisken. Frigivelsen av larver («gytingen») foregikk derfor sannsynligvis fram mot midten av august i 2017.

I 2022 var det bare én av 30 muslinger som var gravid i midten av august. En undersøkelse av gjellene til tre ørretyngel og en ettårig ørretunge fra stasjon M18 viste imidlertid at det var et stort antall muslinglarver på alle ørretungene. Muslingene hadde derfor sluppet larvene allerede den 15. august i 2022, noe som viser at tidspunktet for larveslipp var lite mellom de to årene.

Tabell 5. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling på stasjon M4 og M18 i Elstadelva i 2017 og 2022. 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 %
9.8.2017	M4	112,5 \pm 6,1	20	90,0
7.8.2017	M18	104,9 \pm 15,2	20	95,0
15.8.2022	M4	104,1 \pm 19,2	15	0
15.8.2022	M18	104,4 \pm 12,0	15	6,7

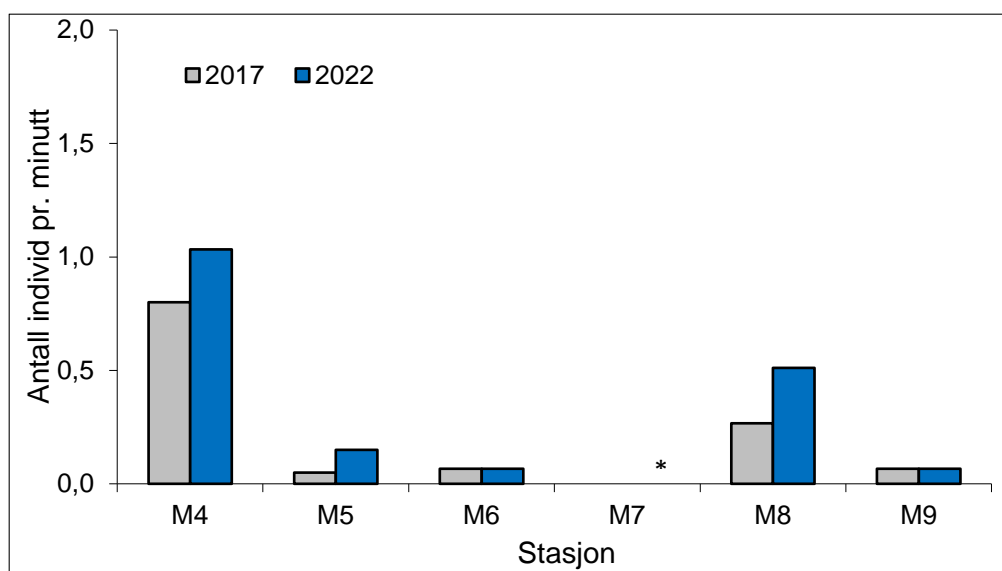
6 Oppsummering og diskusjon

Det er tidligere funnet levende elvemusling på hele strekningen fra Svartfossen og ned til samløpet med Namsen, en strekning på om lag 9,5 km (Larsen & Magerøy 2018). Det er også funnet elvemusling på en 2,5 kilometer lang strekning høyere opp i Møkkelvasselva (A. Rikstad pers. medd.) og i Breivasselv mellom Breivatnet og Møkkelvatnet (Andersen 2012). Elvemusling har dermed en vid utbredelse i hele nedbørfeltet til Elstadelva.

Overvåkingen av elvemuslingbestanden i Elstadelva i 2022 ble begrenset til strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk (strekning 2), en strekning på 2,1 km. Øi (2006) rapporterte om 20 levende muslinger ved kartlegging på denne strekningen i 2006, fordelt med seks individer i Hervollhøla og 14 individer ovenfor nåværende inntaksdam til Knutfoss kraftverk. Ett tomt skall ble i tillegg funnet i Hestdalfossen. Jørgensen & Halvorsen (2011) fant ingen muslinger ovenfor inntaksdammen til Knutfoss kraftverk i 2010, men utfra det som er beskrevet i rapporten er det litt usikkert hvilke områder som faktisk ble undersøkt.

Larsen & Magerøy (2018) fant i 2017 til sammen 65 levende elvemusling og fire tomme skall fordelt på seks stasjoner på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk (stasjon M4–M9; strekning 2). Det ble funnet muslinger på fem av de seks stasjonene, og høyeste tetthet ble funnet på stasjon M4 med 0,80 individ pr. minutt søketid (**figur 16**). Gjennomsnittlig tetthet på stasjonene med muslinger var 0,25 individ pr. minutt. Selv om antall muslinger var lavt, var dette vesentlig flere muslinger enn det som var påvist ved tidligere registreringer (jfr. Øi 2006, Jørgensen & Halvorsen 2011).

Ved undersøkelsene i 2022 økte antall muslinger ytterligere. Til sammen 107 individer ble talt opp på de fem stasjonene som hadde muslinger i 2017. Det ble ikke gjennomført tidsbegrensede tellinger på stasjon M7 i 2022, bare en enklere befarung uten funn av muslinger. Høyeste tetthet ble funnet på stasjon M4 med 1,07 individ pr. minutt søketid (**figur 16**). Gjennomsnittlig tetthet var 0,37 individ pr. minutt. Økningen i antall og tetthet sammenlignet med 2017, skyldes ikke nyrekruttering og en reell økning av antall individer, men at de muslingene som var til stede i 2017 hadde vokst seg større, noe som gjorde at de var mer eksponert i substratet og dermed ble lettere å oppdage.



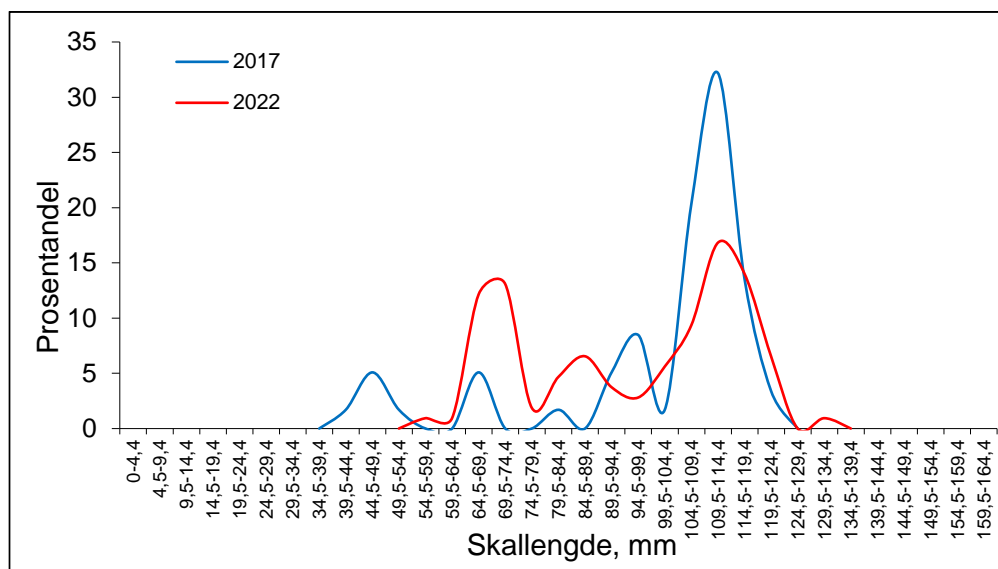
Figur 16. Relativ tetthet angitt som antall individer pr. minutt søketid i Elstadelva på strekningen fra Hervollhøla til Knutfoss kraftverk i 2022 sammenlignet med 2017. * = Det ble ikke gjennomført tidsbegrensede tellinger på stasjon M7 i 2022, bare en enklere befarung uten funn av muslinger. Data fra 2017 er hentet fra Larsen & Magerøy (2018).

Antall muslinger økte i 2022 på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk sammenlignet med tidligere undersøkelser, og potensialet for å finne flere muslinger er fortsatt til stede. Deler av elvestrekningen mellom de undersøkte stasjonene er heller ikke undersøkt nøyaktig, ofte fordi områdene er for dype for vading.

Minste og største musling var henholdsvis 58 og 131 mm lange i 2022. I 2017 var minste musling 41 mm lang, og fire av individene var mindre enn 50 mm. De minste (yngste) muslingene som ble funnet i 2017 og 2022 var mest sannsynlig de «samme» muslingene, bare fem år eldre i 2022. Manglende forekomst av muslinger mindre enn 40–50 mm indikerer at rekrutteringen har vært svært mangelfull, eller helt fraværende, på minstevannføringsstrekningen, i hvert fall de første årene etter 2005/2006.

I lengdefordelingen fra 2022 legger vi merke til to dominerende lengdegrupper av elvemusling i Elstadelva – en gruppe eldre muslinger som var 105–120 mm lange og en gruppe «ungdommer» med skallengde mellom 65 og 75 mm (**figur 17**). Denne markerte toppen mellom 65 og 75 mm i 2022 tilsvarer den lille «toppen» mellom 45 og 50 mm i 2017, etter hvert som stadig flere individer har kommet opp fra substratet. Andelen muslinger mindre enn 100 mm økte da også fra 29 % i 2017 til 47 % i 2022. Dette er resultatet av en vellykket rekruttering i noen få år rundt år 2000. Toppen i lengdefordelingen mellom 65 og 70 mm i 2017 samsvarer også godt med toppen i lengdefordelingen mellom 85 og 90 mm i 2022. Vi ser altså at lengdefordelingene i de to årene samsvarer godt med hverandre. Toppen mellom 90 og 100 mm i 2017 blir derimot noe mer «kamouflert» etter som muslingene blir eldre og den årlige tilveksten avtar, men gjenfinnes i 2022 i lengdegruppen 105–110 mm. Den mest markerte toppen i 2017, mellom 110 og 115 mm, er bare svakt forskjøvet mot høyre i figuren for 2022 (se **figur 17**).

Siden det bare sporadisk ble gravd i substratet i 2017 (Larsen & Magerøy 2018), og siden det heller ikke ble forsøkt gravd i 2022, kan vi ikke helt utelukke at rekrutteringen kan ha tatt seg opp igjen i de siste årene, uten at vi har klart å fange opp det. Svaret på det, får vi ikke før de små muslingene eventuelt er blitt så store at de blir synlige ved direkte observasjon på elvebunnen. Det viser seg at det kan ta nærmere 10 år i Elstadelva fra muslingene slipper seg av ørretungene til de når en størrelse på 30–40 mm.



Figur 17. Lengdefordeling av levende elvemusling i Elstadelva i 2022 sammenlignet med 2017.

Muslingene i Elstadelva reproduserer som normalt, og en graviditetsfrekvens på 93 % i 2017 må bety at store deler av bestanden opptrer som hermafroditter og at et flertall av muslingene bidrar

i reproduksjonen og produserer muslinglarver. I 2022 hadde nær halvparten av de ettårige ørretungene som ble undersøkt på minstevannføringsstrekningen, mellom 2 og 60 muslinglarver på gjellene, med en gjennomsnittlig intensitet på 26 muslinglarver. Dette var omtrent det samme som i 2017, men vesentlig lavere enn det som ble funnet på referanse-stasjonen nedenfor Svartfossen. Dette er som forventet, og samsvarer da også godt med at tettheten av elvemusling er mye høyere nedenfor Svartfossen (30,5 individ pr. minutt søketid i 2017; Larsen & Magerøy 2018) enn på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss (0,4 individ pr. minutt søketid i 2022).

Rekrutteringssvikt er som regel et tegn på habitatødeleggelse eller forurensninger (Larsen 1997; 2005). I vannforskriften inngår elvemusling som en terskelindikator (Direktoratsgruppen vannforskriften 2018). Hvis lengdemålingene viser at det er nyrekruttering i bestanden (funn av muslinger mindre enn 20 mm), indikerer dette *god* eller *svært god* økologisk tilstand (**vedlegg 8.2**). Blir det bare påvist enkelte tilfeldige individer mindre enn 50 mm, eller alle muslingene er større enn 50 mm, vil tilstanden til vassdraget bli klassifisert som *moderat* og tiltak er nødvendig for å oppnå miljømålene.

Basert på kartleggingen i 2017 ble økologisk tilstand for elvemusling angitt som *moderat* i hele nedre del av Elstadelva, både på strekningen mellom Rossetnes og Knutfoss (strekning 1) og på strekningen mellom Knutfoss og Hervollhøla (strekning 2). I øvre del av vassdraget derimot, mellom Hervollhøla og Svartfossen (strekning 3), ble økologisk tilstand vurdert som *svært god* og miljømålene var tilfredsstillt. I 2022 ble det ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk, men så lenge bestanden økte i antall (ingen reduksjon i løpet av de siste 10 årene), angis økologisk tilstand på strekning 2 fortsatt som *moderat* (jfr. **vedlegg 8.2**). Dette tilsvarer en tilstand der tiltak er nødvendig for å nå miljømålene i vannforskriften (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 tilstand. For å oppnå *god* eller *svært god* tilstand må det forekomme muslinger mindre enn 20 mm (nyrekruttering).

Til å bedømme verneverdi (status og levedyktighet) i lokaliteter med elvemusling er det også benyttet en poengmodell (**vedlegg 8.3**). På grunn av manglende rekruttering (funn av muslinger mindre enn 20 og 50 mm) og bare funn av muslinger større enn 50 mm på strekning 2 i Elstadelva i 2022, var det en reduksjon fra 7, av totalt 36 oppnåelige, poeng i 2017 til 4 poeng i 2022 (**vedlegg 8.3**). Bestanden havner dermed i klasse I som angis å ha liten levedyktighet, sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak.

Basert på vannprøver som ble tatt i 2017 (Larsen & Magerøy 2018), karakteriseres Elstadelva som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Verdien av mengde totalt nitrogen og totalt 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, da Elstadelva har en stabil pH mellom 6,6 og 7,0 (Larsen & Magerøy 2018). Fargetallet var høyt i hele vassdraget, men høyest i nedre del (83–100 mg Pt/l) og TOC-verdier på mellom 5,7 og 7,5 mg/l viser at vassdraget er påvirket av humusrikt vann. Turbiditeten i nedre del av Elstadelva var rundt 1 FTU, og høyere enn i øvre del. 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 et al. 2008, Österling et al. 2010). Mengde finpartikulært materiale og nedslamming av elvebunnen var også visuelt mer framtrædende i nedre del enn i øvre del (Larsen & Magerøy 2018, jfr. også resultatet av redoksmålingene).

Habitatet for ørret ble hovedsakelig vurdert som «egnet» (moderate gytemuligheter og noe skjul til stede) på elfiskestasjonene som ble undersøkt på strekning 2 i Elstadelva i 2022. Men deler av avfisket område (f.eks. stasjon F6) er imidlertid naturlig «mindre egnet» habitat (verken godt gytehabitat eller godt skjul forekommer). For at økologisk tilstand skal bedømmes som *god* eller bedre med hensyn til ørret ovenfor Knutfoss (ikke-anadrom strekning) må tettheten i Elstadelva være større enn 25-40 individ pr. 100 m² (avhengig av habitatklasse) i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Gjennomsnittlig tetthet av all ørret var henholdsvis 8 og 6 individ pr. 100 m² i Elstadelva ovenfor Knutfoss (ikke-anadrom strekning) i 2017 (Larsen & Magerøy 2018) og 2022 (**tabell 6**). Ørretbestanden i vassdraget som helhet, ble etter dette klassifisert som *svært dårlig*. Tilstanden varierte lite innad i vassdraget. Med unntak av én stasjon, som var på grensen mellom *dårlig* og *svært dårlig* i 2017, var økologisk tilstand på de fem andre stasjonene *svært dårlig* (**tabell 6**). Det var en økning i tettheten av ørret på stasjon F5 i 2022, men tilstanden var fortsatt *dårlig*. En nedgang i tettheten av ørret på stasjon F8 kan i noen grad ha blitt påvirket av værforholdene under elfisket i 2022 (regn- og tordenbyger).

Tabell 6. Klassifisering av ørretbestanden i Elstadelva ovenfor Knutfoss (stasjon F3–F8) basert på habitatklasse 2 («egnet» habitat) ved elfiske gjennomført i september 2017 og i august 2022. Stasjon F7 ble ikke undersøkt i 2022. Klassifiseringen er basert på Direktoratgruppen vanddirektivet (2018) etter følgende fargekoder: **rød** = svært dårlig, **oransje** = dårlig, **gul** = moderat, **grønn** = god og **blå** = svært god økologisk tilstand. Data fra 2017 er hentet fra Larsen & Magerøy (2018).

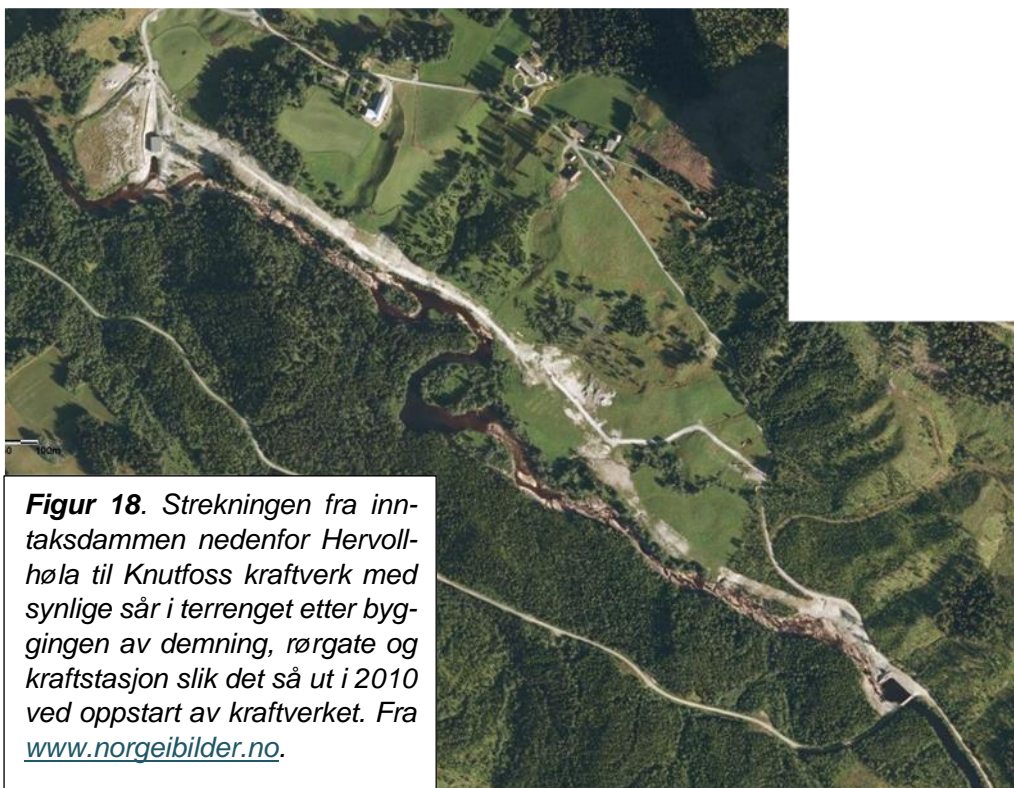
År	2017			2022		
	Tetthet N/100 m ²			Tetthet N/100 m ²		
	Ørret 0+	Ørret ≥1+	Sum	Ørret 0+	Ørret ≥1+	Sum
F3	0,2	1,0	1,2	0,5	1,8	2,3
F4	4,8	5,0	9,8	0	7,6	7,6
F5	7,1	6,4	13,5	12,1	8,5	20,6
F6	1,4	1,4	2,8	1,1	0,4	1,5
F7	6,9	1,4	8,3	-	-	-
F8	9,7	4,8	14,5	2,5	1,0	3,5
F3-F8	4,8 ± 1,1	2,8 ± 0,2	7,6	3,1 ± 1,6	3,2 ± 0,3	6,3

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. Vassdraget har sannsynligvis en naturlig tynn bestand av ørret.

Ørret er eneste vertsfisk for elvemuslingens larver i Elstadelva («ørretmusling»). Moderat høy tetthet av ørret er derfor viktig, for å sikre reproduksjonen og opprettholde populasjonen av elvemusling. Söderberg et al. (2008) og Degerman et al. (2013) fant at i muslingpopulasjoner med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5–23 individ). Tettheten av ørret var lavere enn dette, og til dels betydelig lavere, i nesten hele Elstadelva. Selv om mangel på vertsfisk kan være en medvirkende årsak til at rekrutteringen ikke er tilfredsstillende i nedre del av Elstadelva, er det sannsynligvis andre faktorer enn fisketetthet som er begrensningen.

Knutfoss kraftverk sto klart for regulær drift i 2010, og anleggsvirksomheten i årene før påvirket elva gjennom graving og massetransport når demning, rørgate og kraftstasjon ble bygget (**figur 18**). Rørgata (1250 m lang) ble gravd ned i løsmasser med overdekning eller sprengt ned i fjellgrunnen. Hvor mye løsmasser som kan ha blitt tilført elva, og hvordan dette har påvirket turbiditeten i nedre del, har vi ingen dokumentasjon på. Selve anleggsarbeidet, og senere perioder med mye nedbør, kan ha vært en kilde til avrenning mot elva og nedslamming av elvebunnen. I dag er området gjenopprettet som beitemark for husdyr, og kantskogen er i stor grad beholdt langs elvekanten (**figur 19**). Husdyr på beite er i tillegg gjerdet inne slik at de ikke har direkte tilgang til elva. Tiltak for å hindre erosjon og tilførsel av silt og annet finpartikulært materiale er fortsatt viktig for å hindre ytterligere nedslamming av minstevannføringsstrekningen. Det var derfor uheldig at skogen ble avvirket i et større skogsområde helt ned til elveløpet på sørsiden av

elvestrekningen, der de fleste muslingene er funnet (se **figur 18** og **figur 19**). Det ble ikke i 2022 observert noe som tydet på at dette direkte har forårsaket skade, men i hellende terreng har løsmasser og finpartikulært materiale lett for å bli ført ut i elva i forbindelse med store nedbørmengder.



2010



2021

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 konsesjon til bygging av Knutfoss kraftverk i 2006, var det et vilkår at høyden på damkrona ikke skulle demme ned Hervollhøla av hensyn til forekomsten av elvemusling. Ved tilsyn fant NVE at vannstanden i inntaksmagasinet var 70 cm høyere enn forutsatt, og vedtak om senkning av vannstanden kom i 2010. Den minste muslingen som ble funnet (uten graving i substratet) på strekningen i 2017 var 41 mm lang. Denne var antagelig 11 år gammel og tilhørte årsklassen 2006. Rekrutteringen er i utgangspunktet liten og sporadisk på strekningen, som en følge av at antall voksne muslinger også er svært lavt. Men de muslingene som ble funnet på denne strekningen før reguleringen (se Øi 2006), ser fortsatt ut til å være til stede.

En regulering av Elstadelva, gjennom byggingen av Knutfoss kraftverk, har ikke vært kritisk for elvemuslingens forekomst i elva som helhet. De største forekomstene har nok alltid hatt sin naturlige utbredelse høyere opp i vassdraget (strekning 3). Bestanden er liten i nedre del (strekning 1 og 2), og de naturgitte forholdene gjør at det heller ikke er forventet noen stor bestand i denne delen av elva. En stor del av elvestrekningen (ca. 40 %) mellom Knutfoss og Hervollhøla er mer eller mindre uegnet som leveområde for elvemusling, da den består av bratte stryk og fossefall dominert av glattskurt berg og grovt skifrig substrat (**figur 20**). Resten av elveløpet, inkludert Hervollhøla og inntaksmagasinet til kraftverket, er imidlertid leveområde for en liten bestand av muslinger. Dette er relativt stilleflytende partier med god variasjon i substratet (sand, grus, stein og steinblokker) som kan være godt egnet som habitat for elvemusling (**figur 20**), men som i dag delvis er dekket med jordslam, finpartikulært sediment og organisk materiale.



Figur 20. Elveløpet på den regulerte strekningen varierer fra fosser og stryk med glattskurt berg til stilleflytende partier med sand, grus, stein og steinblokker. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Redusert vannføring nedenfor inntaket til Knutfoss kraftverk har redusert det vanddekte arealet og vannhastigheten i store deler av året. Som følge av dette kan det også skje endringer i vanntemperatur, spesielt tidlig på sommeren da en større del av vannføringen går gjennom kraftverket (slukeevne på 9,6 m³/s). 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 Knutfoss (Larsen & Magerøy 2018). Dette kan være en effekt av økt vanntemperatur i vekstsesongen.

Selv om det er redusert vannføring på den regulerte strekningen, har minstevannføringen sikret et tilstrekkelig vanddekt areal for elvemusling og ørret. Det er dessuten fortsatt perioder gjennom året da vannføringen er større enn slukeevnen 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. medd.). Flomtoppene ser likevel ikke ut til å være tilstrekkelig store, eller

langvarige nok, for å unngå nedslamming av substratet i den nedre, stilleflytende delen av den regulerte strekningen. Dette kan skyldes endringene i vanntemperatur som medfører større algevekst og begroing sammenlignet med uregulert del av elva. Resultatet av redoksmålingene viste da også at oksygenivået nede i substratet var lavere i nedre del av vassdraget (strekning 2) i forhold til øvre del (strekning 3). I 2022 hadde bare 13–20 % av målingene tilfredsstillende redokspotensial i nedre del, sammenlignet med 93 % av målingene i øvre del. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 11 % i øvre del og 38–46 % i nedre del i 2022 (**tabell 7**). Dette tilsvarer *god* substratkvalitet i øvre del og forholdene var noe bedre i 2022 enn i 2017. I nedre del derimot ble substratkvaliteten vurdert som *moderat* basert på medianverdien, men *dårlig* basert på den prosentvise reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet både i 2017 og 2022.

Tabell 7. Redoksmålinger i Elstadelva i 2022 sammenlignet med målingene i 2017. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

År	Stasjon	Målepunkt	2017		2022	
			Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
	R2 Ovenfor Knutfoss	FW	552		564	
		5 cm	337	38,9	305	45,9
	R3 Nedenfor Hestdalfossen	FW	551		560	
		5 cm	327	40,7	345	38,4
	R5 Nedenfor Svartfossen	FW	573		611	
		5 cm	434	24,3	544	11,0

Selv om tettheten av elvemusling og ørret er lav på den regulerte strekningen i Elstadelva, er det foreløpig ikke nødvendig med strakstiltak for å sikre forekomstene av elvemusling og ørret i forbindelse med Knutfoss kraftverk og reguleringen av Elstadelva. Men det er viktig å følge utviklingen nøye.

På strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk var det generelt få muslinger. I 2017 var det bare fire individer som var mindre enn 50 mm, og i 2022, ingen. Det kan imidlertid være vanskelig å fange opp hvorvidt rekrutteringen har stanset helt opp, eller ikke, etter regulering. De minste muslingene som ble funnet i 2017 tilhørte årsklassene 2004, 2005 og 2006 som tilsvarte årene fram til utbyggingen startet. Muslinger som tilhører årsklassene fra og med 2010 har maksimalt blitt 12 år i 2022. Disse er fortsatt mindre enn 40–45 mm, men enkelte av dem burde ha blitt oppdaget om de var til stede. Yngre muslinger fra årsklassene videre utover på 2000-tallet vil imidlertid være så små at de i all hovedsak er nedgravd i grusen, og ute av syne. Vi kan derfor ikke utelukke at det på ny er en svak rekruttering på strekningen mellom Hervollhøla og Knutfoss kraftverk. Forholdene kan ha endret seg, og rekrutteringen kan ha tatt seg opp igjen, når effekten av anleggsarbeidet og endringene i vannføring har stabilisert seg. Så lenge det er usikkert om rekrutteringen har tatt seg opp igjen i de siste årene, kan det være fornuftig å avvente eventuelle tiltak (f.eks. habitatforbedring ved grusutlegging). Oppvekstforholdene i grusen, målt som redokspotensial, er riktignok beskrevet som mindre gode (suboptimale) og strekningen bærer stedvis preg av nedslamming.

Foreløpig bør det heller følges opp med en ny overvåking av elvemusling og ørret med samme omfang som i 2022, hovedsakelig begrenset til den regulerte strekningen. Lokalteter som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling skal undersøkes hvert sjettede år i tråd med Norsk standard NS-EN 16859:2017 (Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø). En overvåking av Elstadelva anbefales derfor gjennomført om seks år (2028) i henhold til denne standarden. Nyrekrutterte muslinger fra de siste årene vil da ha fått tid til å komme seg opp av grusen.

I mellomtiden foreslås det å undersøke vannkvaliteten på nytt for å se på eventuelle endringer sammenlignet med siste prøvetaking i 2017. Prøvetakingen bør omfatte fire prøver per år, helst i to påfølgende år, f.eks. 2026 og 2027, med analyser av turbiditet, vannfarge, ledningsevne, pH, totalt organisk karbon, kalsium, totalt nitrogen, nitrat, totalt fosfor, jern og sink.

Minstevannføringen må inntil videre opprettholdes på dagens nivå. Selv om muligheten for å endre vannføringen gjennom inntaksdammen er begrenset, vil det være nyttig med en gjennomgang av de vannføringsdataene som finnes på avløp minstevannføring og overløp. Dette var utenfor omfanget av prosjektet i 2022, men vil være nyttig i en fremtidig vurdering av nåværende minstevannføring og et eventuelt behov for skylleflommer. Hvor ofte er det for eksempel overvann på dammen? Det er ikke realistisk å foreslå endringer i vannføringen for å gjenskape de naturlige skylleflommene. Til det er usikkerheten om effekten for stor. Dessuten har vi heller ingen referanse til hvordan forholdene for elvemusling og ørret var på minstevannføringsstrekningen før regulering, da alle muslingene som ble påvist nedenfor inntaksdammen til Knutfoss kraftverk i 2017 og 2022, ikke tidligere var rapportert.

Skulle det ved senere overvåking i Elstadelva vise seg at det har vært en reell rekrutteringssvikt hos elvemusling på strekningen mellom Knutfoss og Hervollhøla, kan det, i tillegg til habitatforbedring ved grusutlegging, være aktuelt med direkte tiltak for å styrke bestanden av elvemusling. Dette kan gjøres enten ved å flytte muslinger fra øvre del av Elstadelva, men aller helst ved kultivering og utsetting av anleggsproduserte småmuslinger. I Norge har vi et kultiveringsanlegg for elvemusling på Austevoll utenfor Bergen. Kultiveringen er basert på innsamling av stammuslinger som overføres til anlegget der de holdes for infestering av fisk direkte i kultiveringsanlegget (Jakobsen et al. 2017). Etter et par år i anlegget kan avkom med opphav i stammuslingene fra Elstadelva tilbakeføres og settes ut. Dette vil hjelpe muslingene over den første kritiske fasen, som de første leveårene, nedgravd i substrat av dårlig kvalitet, innebærer.

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 (**figur 21**) er avhengig av at ørret også er til stede, og muslingene kan bare overleve på lang sikt i vassdraget når det samtidig har en god bestand av ørret.



Figur 21. Elvemusling finnes fortsatt utbredt i hele Elstadelva, men forholdene er noe bedre i øvre del sammenlignet med nedre del, der finpartikulært materiale i større grad ligger som et teppe på elvebunnen og gir dårlig vanngjennomstrømning til de yngste muslingene som skal overleve nedgravd i elvegrusen i flere år. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

7 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.
- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. – Journal of Animal Ecology 56(2): 691–704.
- 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.
- 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.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Veileder 02:2018. 220 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. – Vitenskapsmuseet. Zool. Notat 1997–2. 28 s.
- Einvik, K. & Solberg, B. 1999. Rødlistestatus for truede og sårbare arter i Nord-Trøndelag. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport 1/1999: 1–114.
- 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. Flodpärlmuslan i Sverige – dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. – Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmuslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Årsrapport 2016 for prosjektet: Storskala produksjon av elvemusling som bevaringstiltak. – Upublisert rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland fra Universitetet i Bergen. 23 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. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Fagrapport 28. 51 s.

- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2012. Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskapsoppsummering. – 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. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1350. 151 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – Norsk institutt for naturforskning. NINA-Fagrapport 37: 1–41.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2018. Elvemusling og fisk i Elstadelva, Nord-Trøndelag. Kartlegging i forbindelse med Knutfoss kraftverk. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1451.
- Magerøy, J.H. 2020. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Akershus fra 2017 til 2019. Redoksmålinger i Askerelva, Movassbekken, Nitelva, Raudsjøbekken, Sognsvannsbekken og Tunnsjøbekken. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1697.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2019. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Trøndelag i 2018. Redoksmålinger i Fossingelva, Gråelvvassdraget, Sagelva, Slørdalselva og Terningelva. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1623. 66 s.
- 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, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 3–2004. 34 s.
- Samlet plan (Geir Rannem) 1984. Samlet plan for vassdrag – Nord-Trøndelag. 579 Namsenvassdraget, 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.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhlin, 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.

8 Vedlegg

8.1 Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Elstadelva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på fem stasjoner i Elstadelva mellom Knutfoss kraftverk og Hervollhøla som ble undersøkt i begynnelsen av september 2022 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 13**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 6**.

Stasjon	Dato	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
M4		60	62	0	1,03	0
M5		60	9	0	0,15	0
M6		15	1	0	0,07	0
M8		45	23	1	0,51	0,02
M9		15	1	0	0,07	0
M4–M9		195	96	1	0,49	0,005
Gjennsnitt ± sd					0,37 ± 0,42	0,004 ± 0,010

8.2 Fastsettelse av økologisk tilstand og naturindeks hos elvemusling

Klasse	Tilstand miljømål	Definisjon	Naturindeks	Definisjon
Svært god	Miljømål tilfredsstilt	Mer enn 10–15 % <50 mm og noen av disse <20 mm; livskraftig	1	Mer enn 10 % <50 mm og noen av disse <20 mm, stor bestand; livskraftig
God		Noen <50 mm og <20 mm skal også forekomme, muligens livskraftig	0,8	Noen <50 mm og noen av disse <20 mm; muligens livskraftig
Moderat	Tiltak nødvendig for å nå miljømål	Noen <50 mm (ingen <20 mm) eller alle >50 mm; ikke livskraftig	0,6	Noen <50 mm; ikke livskraftig
Dårlig		Alle >50 mm og/eller bestanden merkbart redusert (alle lengdegrupper) i løpet av de siste 10 årene ¹ ; utdøende	0,4	Alle >50 mm, moderat/stor bestand (>500 ind.); utdøende
Svært dårlig		Ikke definert ²	0,2	Alle >50 mm, liten bestand (<500 ind.); snart forsvunnet
			0	Dokumentert forekomst som har forsvunnet; utdødd

¹ Økologisk status behøver imidlertid ikke være dårlig selv om det observeres en merkbar reduksjon i populasjonsstørrelse da antall muslinger naturlig kan avta raskt i en aldrende bestand på grunn av naturlig dødelighet (høy alder)

² En bestand av voksne (og unge) muslinger kan dø ut som et direkte resultat av svært dårlig økologisk status. Mer sannsynlig er det imidlertid at bestander reduseres og forsvinner på grunn av manglende rekruttering som inntraff for mange år siden, i en periode med moderat eller dårlig økologisk status. Det vi opplever i dag er bare slutfasen som et resultat av dette, i.e. bestanden forsvinner fordi de siste muslingene dør naturlig av alderdom

8.3 Fastsettelse av poengklasser for bedømmelse av levedyktighet hos elvemusling

Söderberg (1998) og Henrikson et al. (1998) foreslo en poengmodell 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 på strekningen fra Hervollhøla til Knutfoss kraftverk (strekning 2):

2017

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 (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							7 (8)

2022

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 (2)
4 Minste musling funnet (mm)	>50	41–50	31–40	21–30	11–20	≤10	1
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	0
Sum							4 (5)

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: 978-82-426-5015-3

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