

2325

NINA Rapport

Kartlegging av elvemusling i Øvre Forra Naturreservat

Undersøkelser med vadesøk i Reinsjøbekken og bruk av miljø-DNA

Marie-Pierre Gosselin
Tonje Aronsen
Frode Fossøy



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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Kartlegging av elvemusling i Øvre Forra Naturreservat

Undersøkelser med vadesøk i Reinsjøbekken og bruk av miljø-
DNA

Marie-Pierre Gosselin
Tonje Aronsen
Frode Fossøy

Gosselin, M.-P., Aronsen, T., Fossøy, F. 2024. Kartlegging av elvemusling i Øvre Forra naturreservat. Undersøkelser med vadesøk i Reinsjøbekken og bruk av miljø-DNA. NINA Rapport 2325. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, februar 2024

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5123-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jon H. Magerøy

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingeborg Palm Helland

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statsforvalter i Trøndelag

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

2022/527

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Kjersti Hanssen

FORSIDEBILDE

Oppstrøms delen av Reinsjøbekken ved Reinsjøen © Tonje Aronsen

NØKKEWORD

- Reinsjøbekken, Øvre Forra naturreservat (Trøndelag)
- Elvemusling
- Kartlegging
- Miljø-DNA

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
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Gosselin, M.-P., Aronsen, T. & Fossøy, F. 2024. Kartlegging av elvemusling i Øvre Forra naturreservat. NINA Rapport 2325. Norsk institutt for naturforskning.

Øvre Forra naturreservat ble opprettet i 1990 og er et av Norges største naturreservat med sine 108 km². I 2002 fikk Øvre Forra Ramsarstatus, som et internasjonalt viktig våtmarksområde. Reinsjøbekken renner fra Reinsjøen i Levanger kommune og ca. 910 m til Heståa. Reinsjøbekken renner sammen med Heståa ca. 5,4 km oppstrøms samløpet mellom Heståa og Forra, et sidevassdrag til Stjørdalselva.

I 2011 ble bestanden av elvemusling i Reinsjøbekken undersøkt på to lokaliteter. Det ble funnet fire muslinger på 15 minutter ca. 30 meter nedenfor Reinsjøen, og etter gjentatte stikkprøver ble det funnet ytterligere 24 muslinger på 15 minutter lengre nedstrøms. På bakgrunn av kartleggingen ble det gjort en vurdering av SWECO i 2012. Det ble vurdert at Reinsjøbekken har en minimumsbestand på 264 individer. Det ble notert at selv om bestanden er innenfor et verneområde, er den i et område med mye ferdsel og den ble vurdert som sårbar og med høy verneverdi (klasse II). Stasjonær ørret (*Salmo trutta*) er vertsfisk for muslingslarvene. Siden 2011 har området blitt gjort mer tilgjengelig for allmenn ferdsel, ved klopplegging som krysser Heståa rett nedstrøms Reinsjøbekken og selve Reinsjøbekken og etablering av gapahuk og andre fasiliteter ved Reinsjøen. Som en konsekvens er området høyst sannsynlig vesentlig mye mer i bruk i dag enn i 2011.

Nye undersøkelser i 2022 hadde som mål å etablere størrelsen og tettheten på bestanden i hele Reinsjøbekken samt lengdefordelingen av levende muslinger. I tillegg skulle en bruke miljø-DNA for å undersøke om det finnes forekomster av elvemusling ved andre lokaliteter i området. Det ble gjennomført 13 tidsbegrensede tellinger («fritellinger») i Reinsjøbekken, mellom utløpet i Heståa og utløpet av Reinsjøen i september 2022. Det ble funnet levende elvemuslinger på 12 av de 13 tellingene, og antallet varierte mellom 0,26 og 19,67 individer pr. minutt observasjonstid. Det var en betydelig nedgang i antall/tetthet av individer på telling 10-13, i øvre delen av Reinsjøbekken mot Reinsjøen, der substratet endret seg fra stein og grus til å være dominert av berg. Det ble registrert 1125 levende muslinger, noe som er sannsynligvis et underestimat av antallet muslinger som finnes i reinsjøbekken. På grunn av det høye registrerte antallet muslinger i Reinsjøbekken var det dessverre ikke mulig å få til lengdefordelingen av alle talte levende muslinger med den tidsrammen man hadde til rådighet. Målinger på noen muslinger viste at lengden varierte mellom 42,7 og 104,5 mm.

En grundig vurdering av bestandens levedyktighet (inkl. undersøkelser av rekruttering og lengdeforedling) vil kunne bidra til å etablere behovet for tiltak for elvemusling i Øvre Forra naturreservat. Fiskeundersøkelser i Reinsjøbekken vil kunne bidra til å vise om fiskebestand og fiske tetthet er egnet for elvemusling. Utvidelse av elvemuslingundersøkelser og kartlegging til Heståa kan bidra til å identifisere flere områder som er egnet for elvemusling. Denne kartleggingen i Reinsjøbekken bekreftet at det finnes en større bestand av elvemusling enn tidligere antatt i denne bekken. Foruten videre undersøkelser med graving av forekomst av rekruttering, vil det som et minimum være naturlig å supplere dette med måling av redokspotensiale for å vurdere substrat og habitategnethet for ungmuslinger og vurdere behov for tiltak.

Miljø-DNA-prøver ble samlet inn fra lokaliteter der det tidligere har vært gjort søk etter elvemusling: Heståabekken, Glunkbekken, Heståa, Glunka og Forra. Resultatene fra prøvene var negative, noe som kan indikere at det ikke finnes elvemusling i disse vannforekomstene, men mye nedbør i forkant av prøvetaking kan ha påvirket resultatet.

Marie-Pierre Gosselin (marie-pierre.gosselin@nina.no), Tonje Aronsen (tonje.aronsen@nina.no) og Frode Fossøy (frode.fossoy@nina.no), NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Elvemusling.....	6
1.2 Studieområdet.....	8
1.3 Elvemuslingbestanden i Øvre Forra naturreservat.....	9
2 Materiale og metoder	11
2.1 Kartlegging av elvemusling i Reinsjøbekken.....	11
2.2 Miljø-DNA.....	12
2.2.1 Prøvetaking.....	13
2.2.2 Labanalyser.....	13
3 Resultater	14
3.1 Kartlegging av elvemusling.....	14
3.1.1 Forekomster av elvemusling i Reinsjøbekken.....	14
3.1.2 Tetthet av elvemusling i Reinsjøbekken.....	17
3.1.3 Populasjonsstørrelse.....	18
3.2 Miljø-DNA undersøkelser.....	20
4 Oppsummering og diskusjon	24
5 Referanser	26
6 Vedlegg	28
6.1 Lokalisering av tellingsstasjoner i Reinsjøbekken.....	28
6.2 Notater om habitat i Reinsjøbekken.....	29
6.3 Lokalisering av miljø-DNA prøvetaking.....	30

Forord

Hovedformålet med denne rapporten var å øke kunnskapen om elvemusling i Øvre Forra naturreservat. Prosjektet var todelt, og besto av en kartlegging av størrelsen og utbredelsen på en kjent bestand av elvemusling i Reinsjøbekken, i tillegg til bruk av miljø-DNA for å undersøke om det finnes flere bestander av elvemusling i Øvre Forra naturreservat. Bestanden i Reinsjøbekken ble sist undersøkt i 2011, før området ble tilrettelagt for mer ferdsel, og da ble kun en liten del av bekken undersøkt. Det var derfor behov for en grundigere undersøkelse av bestanden. Lokaltetene for bruk av miljø-DNA er basert på lokal kunnskap om tidligere bestander, elvemusling-basen (<https://kart.gislink.no/elvemusling/>) og samtale med Kristian Julien fra Statsforvalteren i Trøndelag. Prosjektet ble finansiert av Statsforvalteren i Trøndelag og NINA. Vi takker Statsforvalteren i Trøndelag for oppdraget, Kristian Julien for informasjon om undersøkelser av elvemuslinger i Øvre Forra naturreservat og ingeniørene på NINAGEN for gjennomføring av genetiske analyser.

Trondheim, februar 2024.

Marie-Pierre Gosselin
Prosjektleder

1 Innledning

1.1 Elvemusling

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er oppført på den norske rødlisten over truede og sårbare dyrearter (Bakken m.fl. 2021), og er oppført som sterkt truet på den globale rødlisten (Moor-kens 2011). Selv om vi fortsatt finner elvemusling i hele Norge, er mange bestander redusert og fragmentert, med sviktende rekruttering. Elvemusling har forsvunnet fra 25% av de kjente 561 lokalitetene i Norge. Møre og Romsdal, Trøndelag og Nordland er de fylkene der det finnes flest lokaliteter med elvemusling. Trøndelag har ca. 25% av alle lokaliteter i Norge (Larsen og Mage-røy 2019). Elvemusling ble totalfredet mot all fangst i 1993. Elvemusling har status som norsk ansvarsart, og det ble utarbeidet en ny handlingsplan i 2018 (Larsen 2018). Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger dessuten Norge forpliktelser med hensyn til overvåkning av rød-listearter.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Arten er benyttet som terskel indikator i vannforskriften (Larsen 2018). Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-300 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år, vil bestander av elve-musling kunne ta seg opp igjen, så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemusling er samtidig avhengig av laks eller ørret, da de under larvestadiet må leve en periode på fiske-ungenes gjeller for å bli ferdig utviklet (se **Infoboks 1**, Larsen 2005). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret.

Infoboks 1:

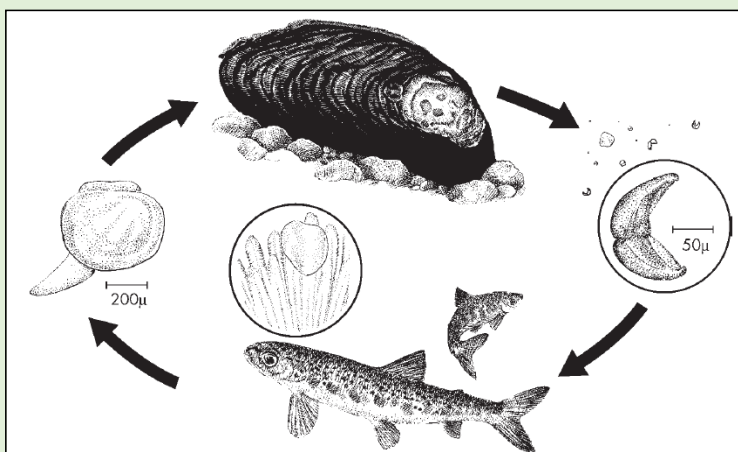
Oppsummering av elvemuslingens livssyklus

Formeringen hos elvemusling skjer i løpet av sommeren (**tabell 1.1**). Hos hunnen flyttes de modne eggene fra gonaden ut til gjellene der befruktningen skjer. De befruktede eggene forblir i muslingens gjelleblader, og utvikler seg i løpet av en fire ukers tid til muslinglarver (glochidier). Gjellene fungerer altså som «yngelkammer» for muslinglarvene. I løpet av perioden juli-oktober støttes millioner av små (ca. 0,04 mm lange) muslinglarver ut i elvevannet (**figur 1.1**). Denne frigivelsen skjer relativt synkront for hele bestanden. For å utvikle seg videre har muslinglarvene et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret, og må i løpet av kort tid feste seg til fiskegjellen for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. Det parasittiske stadium varer normalt 10-11 måneder. Larvene vokser i denne perioden (fra 0,04 til 0,35-0,45 mm) og gjennomgår en omfattende metamorfose. Den lille muslingen slipper seg av fisken om våren eller tidlig på sommeren og lever nedgravd i substratet i de første leveårene.

Omfattende studier har vist at ulike muslingpopulasjoner er tilpasset enten laks eller ørret som vertsfisk (bl.a. Karlson & Larsen 2013). I anadrome vassdrag, der laks er dominerende, vil laks normalt være den beste, og kanskje den eneste, vertsarten for muslinglarvene (Larsen 2005). Ovenfor det naturlige vandringshindret i anadrome vassdrag derimot, og i små anadrome vassdrag (sjøørretvassdrag) ser ørret ut til å være eneste vertsart. Det er derfor nødvendig å bestemme hvilken fiskeart som er primærvert i hvert enkelt vassdrag. Det er vassdrag i Norge der elvemusling har laks som primærvert i nedre del («laksemusling») og ørret som primærvert i øvre del av vassdraget («ørretmusling»).

Tabell 1.1. Oppsummering av elvemuslingens livssyklus. Omarbeidet fra Larsen (2005).

Stadium	Tid på året eller alder	Merknader
Egg	(Juni) juli-august	Avgivelse av modne egg fra gonadene til yngelkammeret i gjellene
Muslinglarve	(Juni) juli-august i løpet av ca. 4 uker	Befruktning av eggene, vekst og utvikling av muslinglarvene i gjellene
	August-oktober i løpet av 7-12 dager	Frigivelse av muslinglarvene fra mordyret
	August-oktober i løpet av noen dager	Muslinglarvene fester seg til gjellene på en vertsfisk og kapsles inn i en cyste
Metamorfose-stadiet på gjellene til en laks eller ørret	September/oktober-april, 6-7 måneder	Begynnende differensiering og utviklingspause (overvintring) på vertsfisken
	April-mai/juni i løpet av ca. 8 uker	Vekst og metamorfose fra svakt differensiert larve til ferdigutviklet ung musling
Musling	Mai-juli	Muslingen (0,45 mm lang) slipper seg av vertsfisken, og beveger seg ned i mellomrom i substratet
	Etter ca. 4-8 år	Den unge muslingen (15-30 mm lang) har vandret opp, og kan observeres i øvre del av substratet. Starter et frittlevende liv på bunnen
	10-15 år gammel	Blir kjønnsmoden og starter reproduksjon (50-70 mm lang)

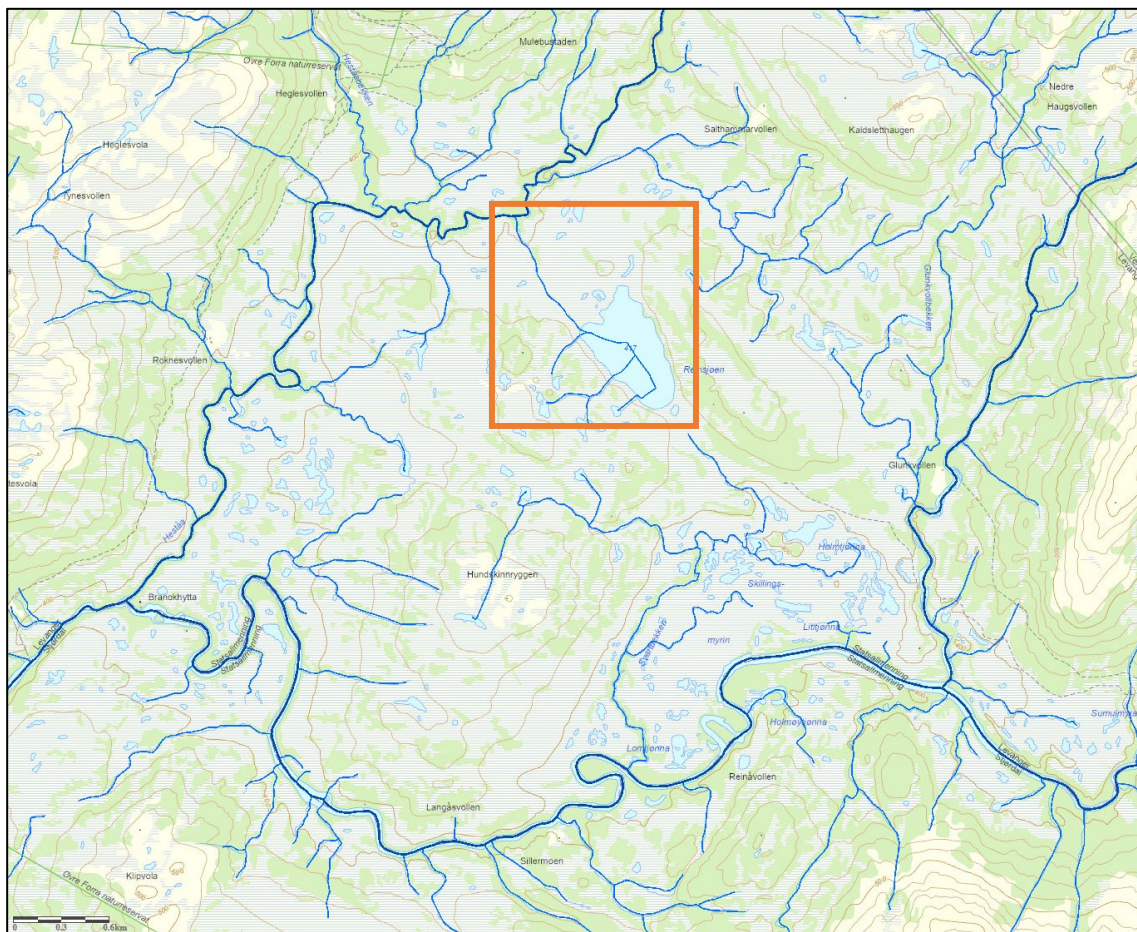


Figur 1.1. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. Fra Skinner et al. (2003).

1.2 Studieområdet

Øvre Forra naturreservat omfatter deler av Levanger, Verdal, Stjørdal og Meråker kommuner (**figur 1**). Verneområdet ble opprettet i 1990 og er et av Norges største naturreservat med sine 108 km². I 2002 fikk Øvre Forra Ramsarstatus, som et internasjonalt viktig våtmarksområde. Naturreservatet ligger 370 – 936 m.o.h. Området mellom Forra, Heståa og Glonka består av ca. 80 % myr (Ely-Aastrup, 2015) (**figur 1**). I området mellom parkeringsplassen på Heglesvollen og Reinsjøen ble det lagt klopper (plankesti) i 2014 og 2015. Dette har medført mindre slitasje på terrenget, men også gitt mer trafikk av folk inn i området og til Reinsjøen. Kloppene leder til kryssing av Heståa rett nedenfor utløpet av Reinsjøbekken, der det finnes en kjent bestand av elvemusling (**figur 1**) (Rikstad og Julien, 2016), og krysser bekken nærmere Reinsjøen.

Reinsjøbekken renner fra Reinsjøen i Levanger kommune og ca. 910 m til Heståa (vassdragsnummer 124.AC2Z). Reinsjøbekken renner sammen med Heståa ca. 5,4 km oppstrøms der Heståa renner sammen med Forra (**figur 1**). Forra er et sidevassdrag til Stjørdalselva. Ifølge informasjon fra NVE NEVINA (<http://nevina.nve.no/>) er området rundt reinsjøbekken dominert av myr. I nedbørfeltet til Heståa finnes det myr (62,61 %), skog (23,7%) og innsjø (3,2%). Nedbørfeltet til Reinsjøbekken har et areal på 1,45 km² og høyde mellom 399 og 449 m.o.h. Elvegradient er 15,11m/km. Reinsjøbekken er smal med noen områder der bredden ikke er mindre enn én meter.



Figur 1. Kart som viser studieområdet i Øvre Forra naturreservat (hentet fra <http://nevina.nve.no/>), samt nedbørfeltet til Reinsjøbekken. Området i oransje rammet viser Reinsjøbekken og Reinsjøen (for et mer detaljert kart av Reinsjøbekken, se **figur 3**).

1.3 Elvemuslingbestanden i Øvre Forra naturreservat

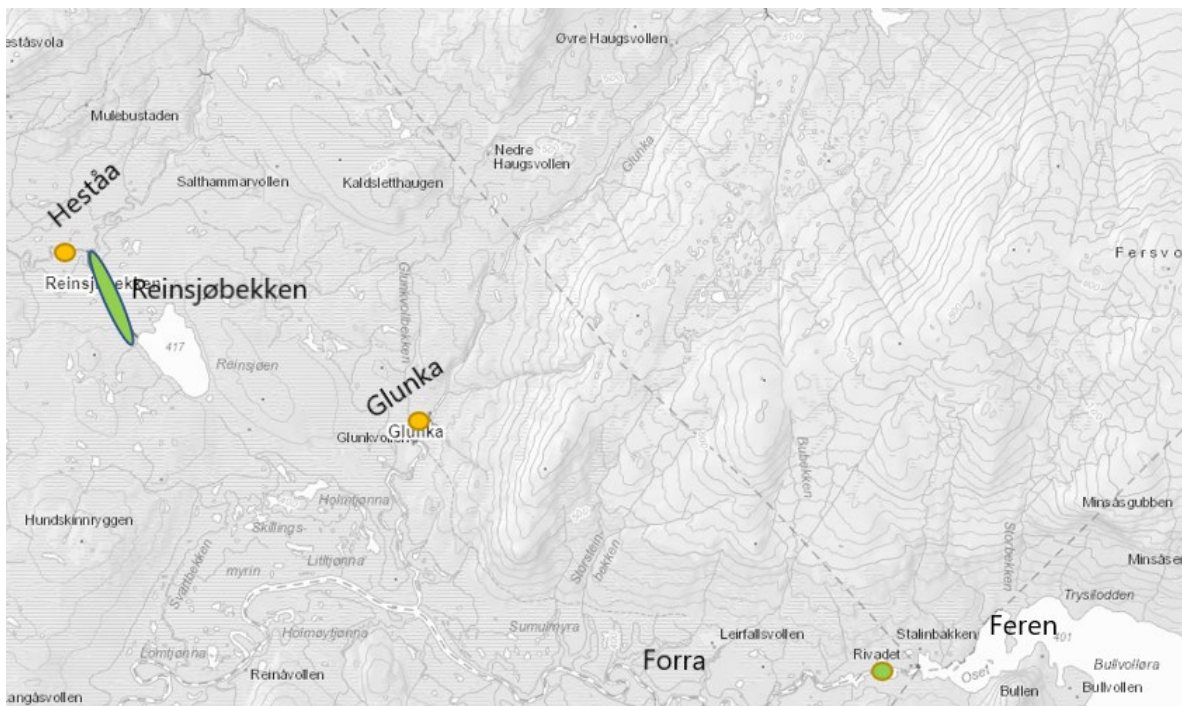
I 2011 ble bestanden av elvemusling undersøkt på to lokaliteter i Reinsjøbekken (Meisingset 2011, Berger 2012). Det ble funnet fire muslinger på 15 minutter, ca. 30 meter nedenfor Reinsjøen, og etter gjentatte stikkprøver ble det funnet ytterligere 24 muslinger på et 15-minutters søk lengre nedstrøms. I notatet til Meisingset står det følgende: «Det er for øvrig å anta at det finnes flere forekomster i bekken. En grundigere undersøkelse av bekken i hele sin lengde er kanskje på sin plass.».

Flere elvemuslinger har blitt observert av lokale ved andre lokaliteter enn rapportert i Meisingset (2011) de siste årene (Tonje Aronsen, personlig kommunikasjon), spesielt i nærheten av samløpet med Heståa. På bakgrunn av kartleggingen til Meisingset i 2011 ble bestanden vurdert av SWECO i 2012 (Berger 2012). Det ble estimert at Reinsjøbekken har en minimumsbestand på 264 individer. Det ble notert at selv om bestanden er innenfor et verneområde, er den i et område med mye ferdsel og den ble vurdert som sårbar og med høy verneverdi (klasse II) (Berger 2012). Stasjonær ørret (*Salmo trutta*) er vertsfisk for muslingslarvene (Berger 2012).

Statusen på eventuelle andre bestander av elvemusling i Øvre Forra naturreservat er uklar. Det ble gjort søk etter elvemusling i Heståa, nedenfor utløpet av Reinsjøbekken i 2011 (Meisingset 2011, Berger 2012) (**figur 2**), men det ble ikke funnet muslinger ved denne lokaliteten. Ved snorking i øverste del av Forra ble det funnet en levende og en død elvemusling ved utløpet av Feren (elvemuslingsbasen, Rikstad og Julien 2016) (**figur 2**). Nedre deler av Glunka, som renner ut i Forra, er også blitt sporadisk sjekket for elvemusling. Blant annet ble det gjennomført en undersøkelse i 2014, men det er ikke gjort noen funn (**figur 2**) (elvemuslingsbasen, Rikstad og Julien, 2016). I elvemuslingsbasen står det at Statsforvalteren har fått vage tips om observasjoner av elvemusling i Glunka og at dette bør sjekkes nærmere. I forvaltningsplanen for Øvre Forra Naturreservat står det også at det var elvemusling ved samløpet mellom Forra og Heståa på 70-tallet (Ely-Aastrup 2015).

Siden undersøkelsene i 2011 har området blitt gjort mer tilgjengelig for allmenn ferdsel ved klopplegging som krysser Heståa rett nedstrøms Reinsjøbekken og selve Reinsjøbekken samt etablering av gapahuk og andre fasiliteter ved Reinsjøen. Som en konsekvens er området høyst sannsynlig mye mer i bruk i dag enn i 2011 (Ely-Aastrup 2015).

Undersøkelsene beskrevet i denne rapporten hadde som hovedmål å etablere størrelsen og tettheten på bestanden i Reinsjøbekken på en grundigere måte enn i Meisingset (2011). Det var planlagt å måle alle synlige muslinger for å få til lengdefordelingen av levende muslinger i bestanden. I tillegg var det et mål å identifisere mulige forekomster av elvemusling i andre vassdrag i naturreservatet med miljø-DNA: Forra, Glunka, Heståa, Heståabekken og Glunkbekken.



Figur 2 Kart fra Elvemuslingbasen med undersøkte områder med bekreftede funn av elvemusling i grønt og undersøkte områder uten funn i gult. Kartet er modifisert fra Elvemuslingbasen (gislinsk.no). Nedlastet 10.01.2022.

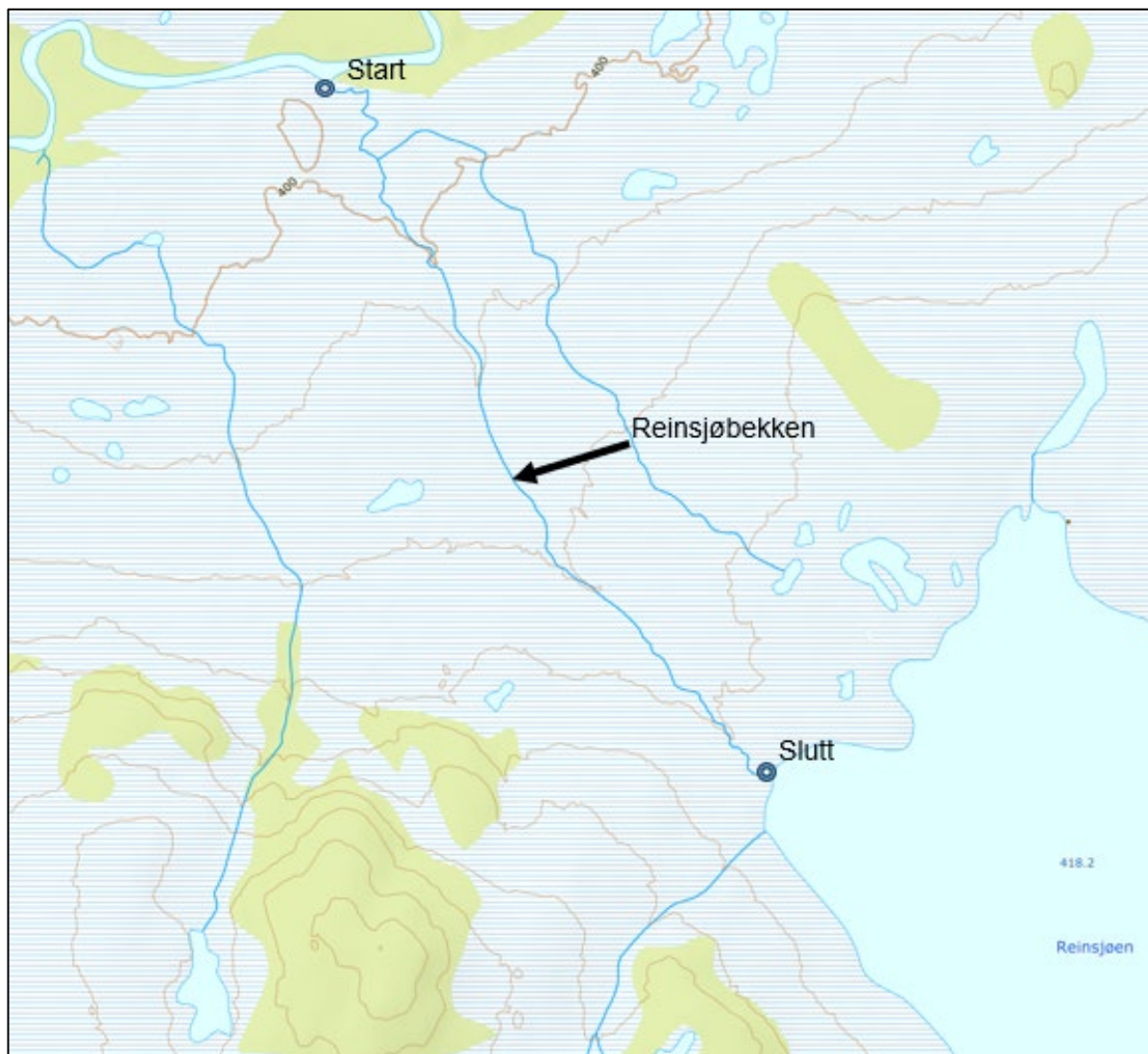
2 Materiale og metoder

Feltarbeid og undersøkelser ble gjennomført av NINA i perioden 12.-13. september 2022, samt ytterligere en prøvetaking med miljø-DNA 11. oktober 2022 (prøver av miljø-DNA fra Forra). Undersøkelsene besto av kartlegging av elvemuslingbestanden i hele Reinsjøbekken, og innsamling av miljø-DNA-prøver ved utvalgte lokaliteter i Øvre Forra naturreservat. Lokalitetene ble valgt ut i samråd med Statsforvalteren i Trøndelag.

2.1 Kartlegging av elvemusling i Reinsjøbekken

Undersøkelsene ble gjennomført i henhold til veiledende europeisk standard for overvåking av elvemusling (Norsk standard 2017). Undersøkelse av forekomst og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (vading og bruk av vannkikkert; Larsen & Hartvigsen 1999) og telling av synlige individer på hele bekken slik at man kan vurdere utbredelse av elvemuslingbestanden. Det ble benyttet tidsbegrensede tellinger («fritelling»), normalt på 15 minutter, for å bedømme relativ tetthet av muslinger.

Det ble gjennomført telling i Reinsjøbekken fra Heståå til Reinsjøen, dvs. en ca. 910 m lang strekning. Totalt ble det gjennomført 13 fritellinger i bekken (**figur 3, figur 5, vedlegg 6.1**). Det var et tilleggsmål å måle alle synlige muslinger for å få et godt mål på lengdefordeling i bestanden. På grunn av det høye registrerte antallet muslinger i Reinsjøbekken var det dessverre ikke mulig å få til med den tidsrammen man hadde til rådighet.



Figur 3 Område undersøkt med bruk av vannkikkert under elvemuslingkartleggingen i september 2022.

2.2 Miljø-DNA

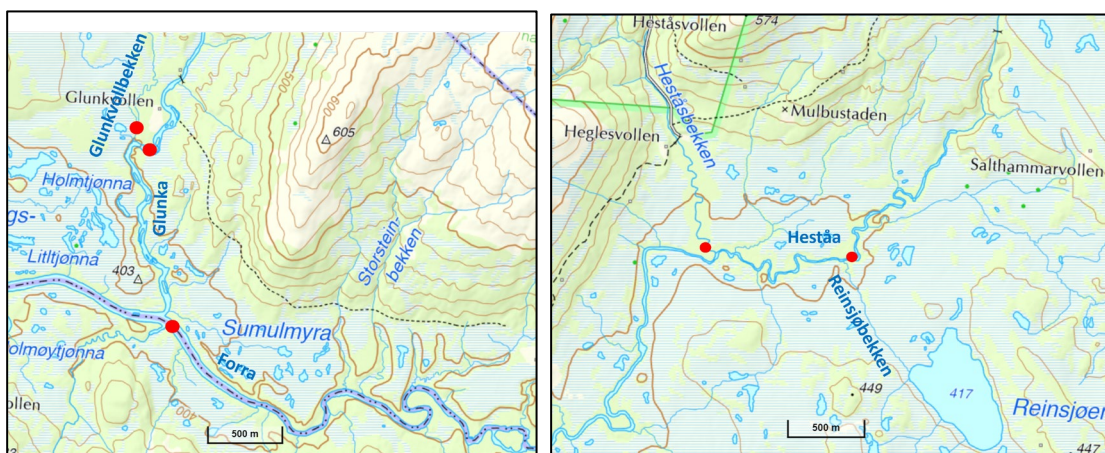
Siden forrige forsøk på å finne bestander av elvemusling i Glunka, Heståa og Forra, har det blitt utviklet nye metoder for å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av elvemusling.

Analysen av miljø-DNA er en relativt ny metode for overvåking av arter og økosystemer, der innsamling av prøver ikke er avhengig av langvarig innsats eller taksonomisk ekspertise i felt (Thomsen & Willerslev 2015; Valentini et al. 2016). Metoden drar nytte av at alle organismer frigir DNA til omgivelsene sine. Dette er det dermed mulig å samle inn ved filtrering av vannprøver. Med arts-spesifikke genetiske markører er det mulig å påvise tilstedeværelsen av en enkelt art eller hele taksonomiske grupper. Da DNA brytes ned raskt i naturen, vil en påvisning av en eller flere arter indikere en stor sannsynlighet for at denne eller disse finnes på den undersøkte lokaliteten eller har vært i området innenfor en relativt kort periode. Metoden er svært sensitiv og det trengs i prinsippet kun en enkelt DNA-kopi fra arten som ønskes undersøkt, for å kunne påvise tilstedeværelsen av denne. NINA har i løpet av de siste årene utviklet både

prøvetakingsutstyr og molekylære verktøy for analyser av miljø-DNA og har verifisert protokoller for mange akvatiske organismer, deriblant elvemusling (Fossøy et al. 2017; Fossøy et al. 2019; Wacker et al. 2019; Magerøy et al. 2020).

2.2.1 Prøvetaking

Miljø-DNA-prøver ble samlet inn fra lokaliteter der det tidligere har vært gjort søk etter elvemusling (**vedlegg 6.3; figur 4; figur 9 til figur 13**). To parallelle prøver ble samlet inn på hver stasjon. Mellom 2,5 og 12 liter vann ble filtrert gjennom et NatureMetrics filter, ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (Bürkle Vampire), i tråd med NINAs feltprotokoll for innsamling av miljø-DNA-vannprøver. Filtrene blir lagret i ATL-buffer (Qiagen) frem til videre analyser på laboratoriet. Til sammen vil det da bli tatt prøver fra 5 lokaliteter = 10 miljø-DNA-vannprøver (**vedlegg 6.3**).



Figur 4. Kart med lokalisering av miljø-DNA prøver i Øvre Forra naturreservat. Kart til venstre viser lokaliteter i Glunkbekken (Glunkvollbekken) oppstrøms samløp med Glunka, Glunka oppstrøms samløp med Glunkbekken og Forra oppstrøms samløp med Glunka. Kart til høyre viser lokaliteter i Heståa oppstrøms samløp med Reinsjøbekken, og i Heståsbekken oppstrøms samløp med Heståa. Figur 9 til figur 13 viser bilder av de forskjellige prøvestedene.

2.2.2 Labanalyser

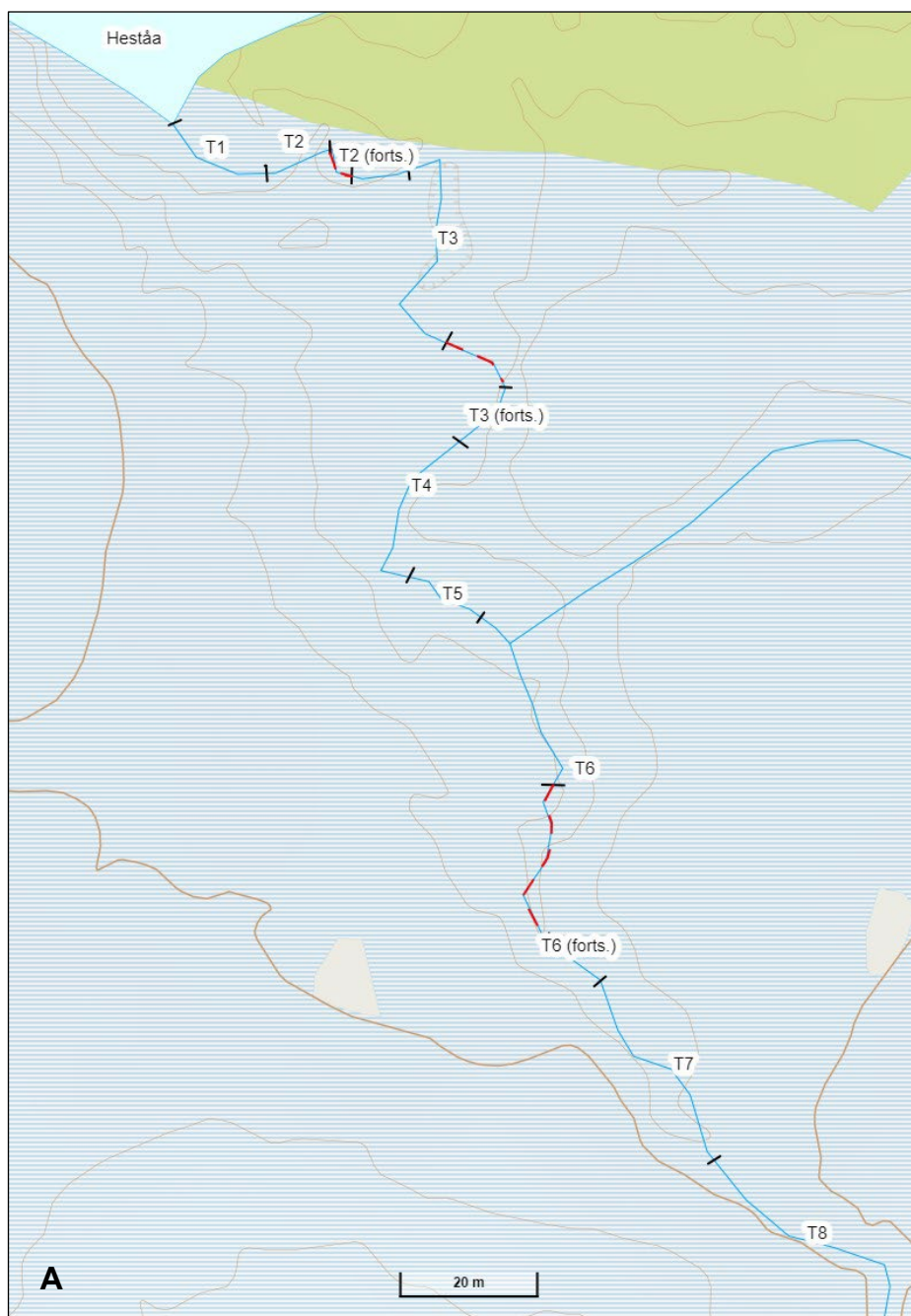
DNA ble isolert fra filterprøvene ved hjelp av en NucleoSpin Plant II (Machery-Nagel) protokoll. En arts-spesifikk markør for elvemusling (Carlsson mfl. 2017) ble analysert ved bruk av qPCR. En qPCR-analyse oppformerer en liten bit av DNA bestemt av den genetiske markøren man bruker ved hjelp av et varmesensitivt enzym. En prøve regnes som positiv dersom man ser en klar økning av DNA-konsentrasjonen målt ved hjelp av fluorescens under PCR-analysen. C_T -verdien viser hvor mange PCR-syklus det tar før DNA-mengden gir et klart fluorescens-signal og vil, sammen med en standardkurve basert på en kjent konsentrasjon av elvemusling-DNA inkludert i den samme analysen, brukes til å angi konsentrasjonen av elvemusling-DNA i prøven. En lavere C_T betyr derfor høyere konsentrasjoner av DNA. Alle prøver ble kjørt i triplikater, sammen med en positiv kontroll av elvemusling-DNA og negative kontrollprøver. For å kunne karakterisere en prøve som positiv i en qPCR-analyse, forventer vi at minst to av tre replikater skal være positive.

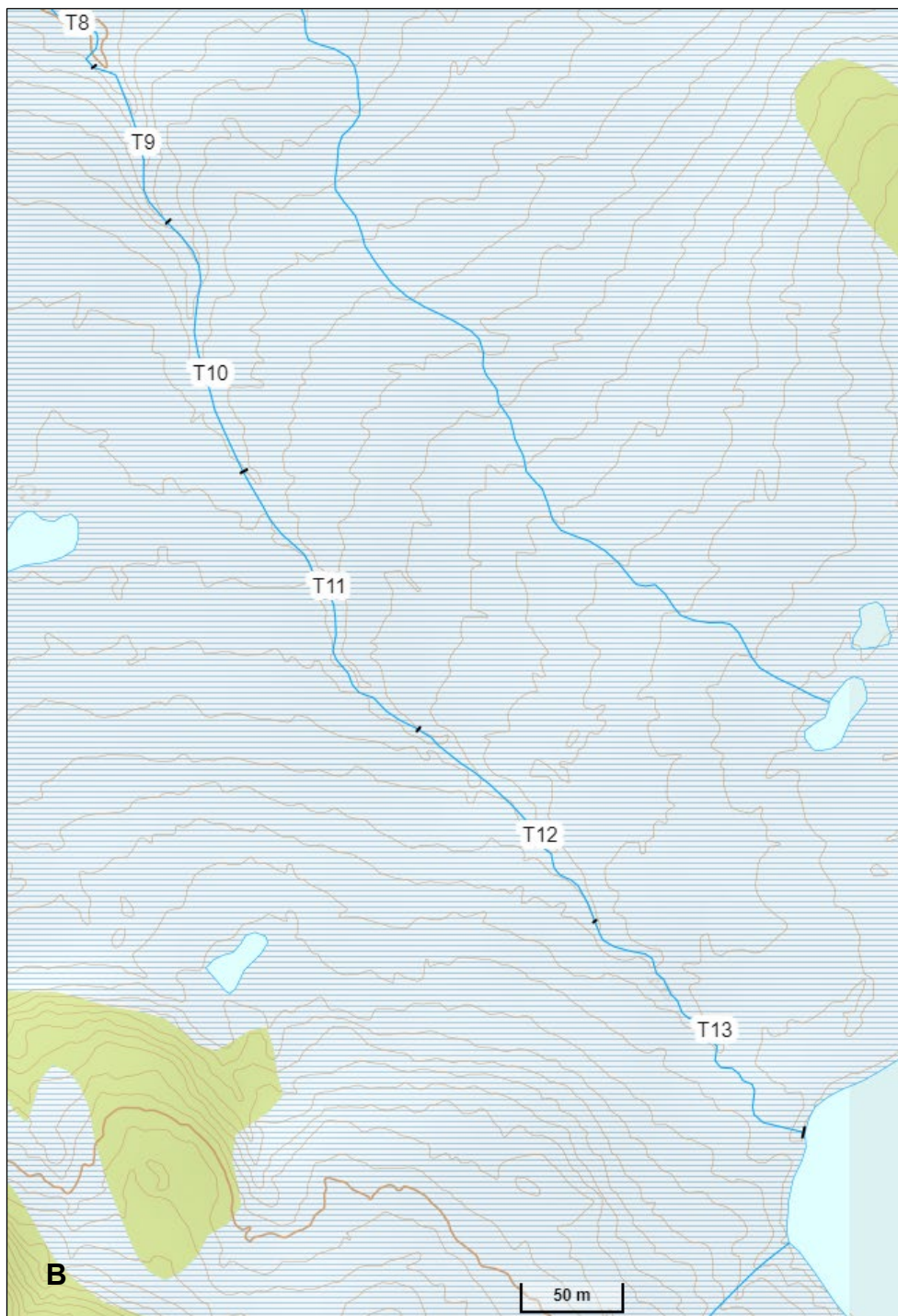
3 Resultater

3.1 Kartlegging av elvemusling

3.1.1 Forekomster av elvemusling i Reinsjøbekken

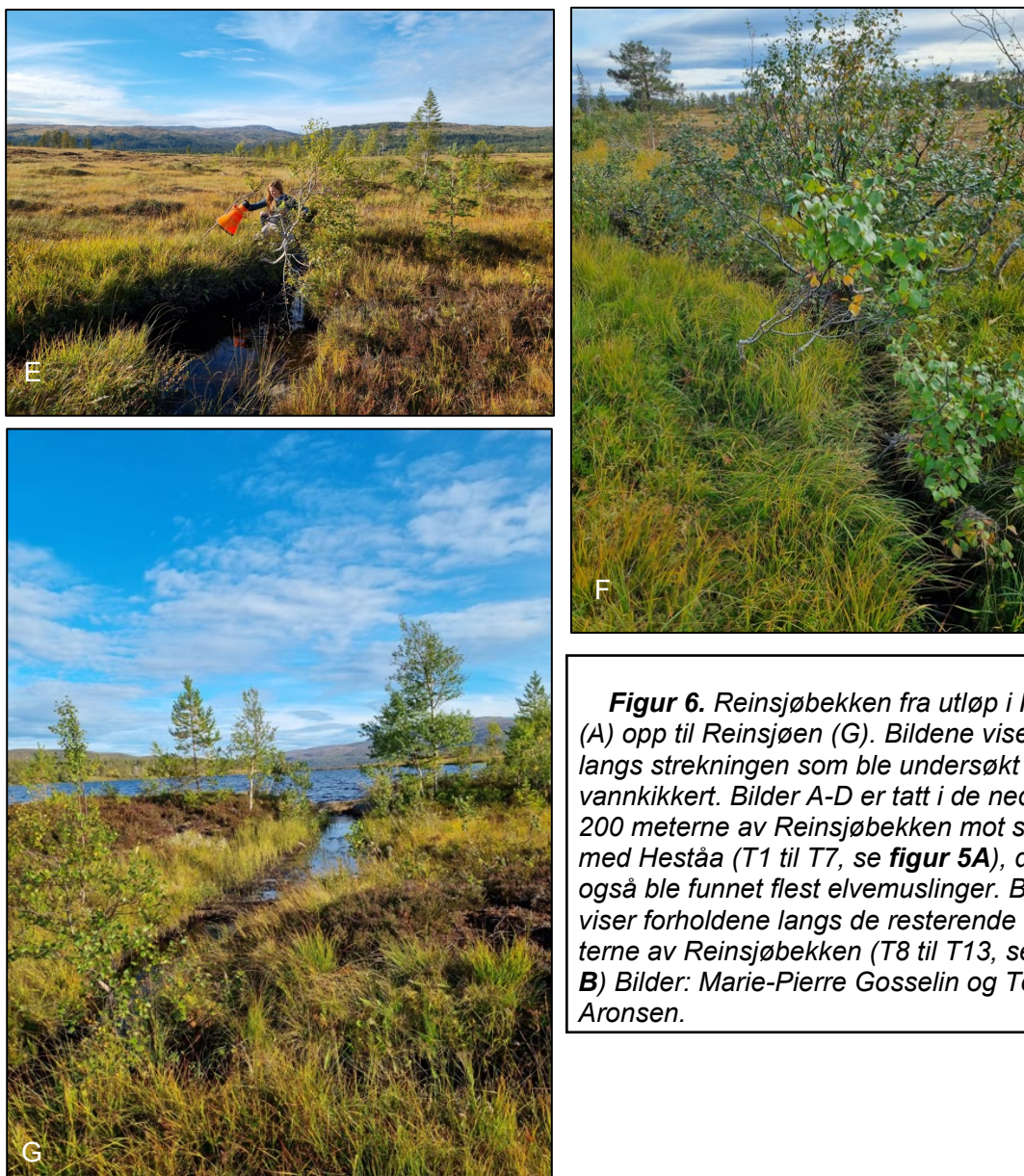
Elvemusling ble kartlagt med vadesøk i hele Reinsjøbekken mellom utløp i Heståa og Reinsjøen (**figur 5, figur 6**). Det ble funnet muslinger over hele strekningen, opp til ca. 50 meter nedstrøms Reinsjøen, dvs. over en lengde på ca. 850 meter. Forholdende for undersøkelsen var generelt gode, men noen små områder kunne ikke undersøkes på grunn av dårlig sikt (smalt og dypt med dårlig sikt, eller på grunn av for mye og tett vegetasjon (**figur 6**). Området som ikke er gjennom-søkt er estimert til å være < 10 % av Reinsjøbekken.





Figur 5 Lokalisering av 15-minutterstillinger i Reinsjøbekken (A og B). Områder markerte i rødt (på T2, T3 og T6) indikerer hvor telling ikke kunne gjennomføres på grunn av dårlig sikt.

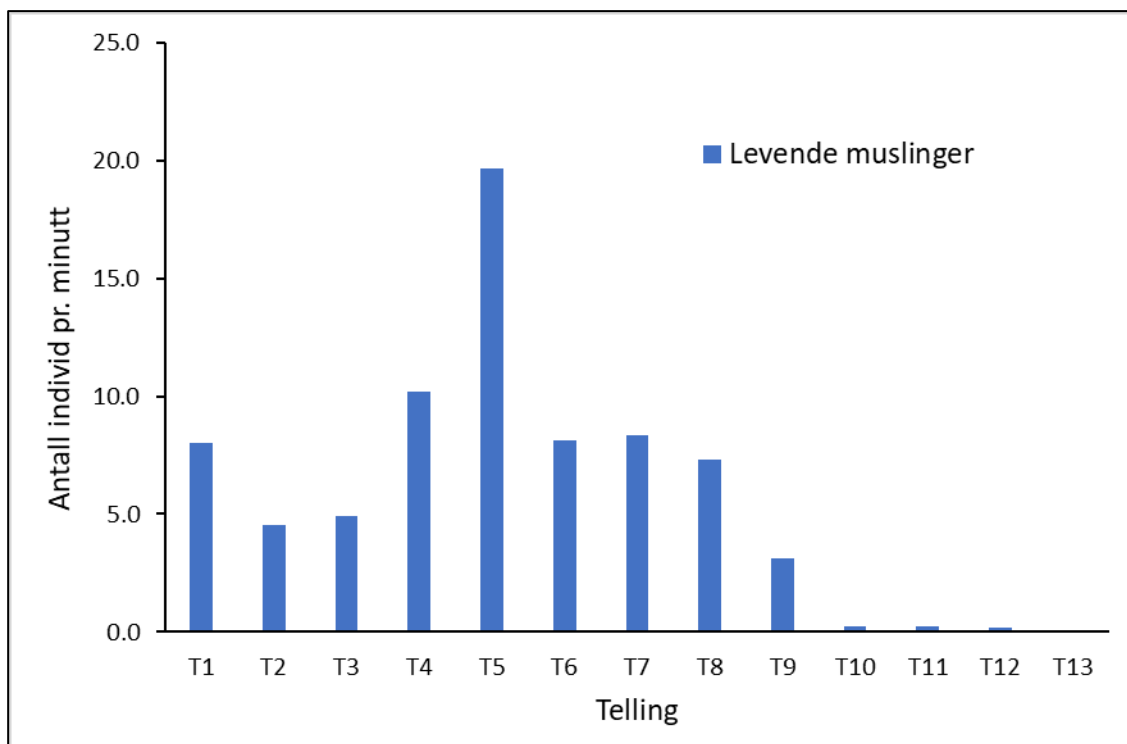




Figur 6. Reinsjøbekken fra utløp i Heståa (A) opp til Reinsjøen (G). Bildene viser forhold langs strekningen som ble undersøkt med vannkikkert. Bilder A-D er tatt i de nederste 200 meterne av Reinsjøbekken mot samløpet med Heståa (T1 til T7, se **figur 5A**), der det også ble funnet flest elvemuslinger. Bilder E-G viser forholdene langs de resterende 700 meterne av Reinsjøbekken (T8 til T13, se **figur B**) Bilder: Marie-Pierre Gosselin og Tonje Aronsen.

3.1.2 Tetthet av elvemusling i Reinsjøbekken

Det ble gjennomført 13 tidsbegrensede tellinger på 15 minutter («fritellinger») på strekningen mellom utløpet i Heståa og Reinsjøen (**figur 5**). Det ble funnet levende elvemuslinger på 12 av de 13 tellingene, og antallet muslinger varierte mellom 0,26 og 19,67 individer pr. minutt observasjonstid (**figur 7**). Muslingene var noe ujevnt fordelt på strekningen. De største tetthetene ble funnet på telling 4 og 5. Det var en betydelig nedgang i antall/tetthet av individer fra telling 10-13, i øvre delen av Reinsjøbekken, der substratet endret seg fra stein og grus til å være dominert av berg. Gjennomsnittlig tetthet for alle tellingene var 5,77 individ pr. minutt. Det vil si at det tok nærmere 0,17 minutter (ca. 10 sekunder) i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling. På tellingen med høyest tetthet var dette tallet på 0,05 minutter (dvs. 3 sekunder). Det ble ikke funnet noen tomme skall.



Figur 7. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på 13 tellinger i Reinsjøbekken (telling T1-T13) i 2022.

3.1.3 Populasjonsstørrelse

Det ble talt 1125 levende muslinger. Noen deler av Reinsjøbekken kunne ikke undersøkes på grunn av for tett vegetasjon til at det var mulig å gjennomføre telling med vannkikkert (f.eks. **figur 6F**). I tillegg var bekkebredden i noen steder så smal at det ikke var mulig å vurdere om det var elvemuslinger til stede. Noen muslinger lå under bekkekantene, (**figur 8** og **figur 9**), og ble vanskelige å oppdage da Reinsjøbekken flere steder graver seg inn i torvlagene på sidene av bekken. Dette betyr at tallet på 1125 er sannsynligvis et underestimat av antallet muslinger som finnes i Reinsjøbekken. Videre undersøkelser, spesielt med graving i substratet for å undersøke forekomst av unge muslinger (se infoboks 1) vil bidra til et mer nøyaktige estimat av bestandsstørrelse samt mulig bekreftelse av rekruttering. Det ble ikke mulig å måle alle synlige muslinger og etablere lengdefordelingen til bestanden i tidsrammen vi hadde til rådighet. Fra observasjonene våre og målingene vi gjennomførte på noen muslinger i Reinsjøbekken er det åpenbart at muslingene tilhører forskjellige størrelser og årsklasser: lengden til muslingene vi målte var mellom 42.7 og 104.5 mm.



Figur 8. Eksempel på begroingsalger langs den kartlagte strekningen. Bildet viser også struktur til elvekant, der flere muslinger ble funnet. Bilde: Marie-Pierre Gosselin.



Figur 9. Elvemusling i Reinsjøbekken. Det var spor av begroingsalger og fine partikler på bekkebunnen. Bilde: Marie-Pierre Gosselin

3.2 Miljø-DNA undersøkelser

Miljø-DNA-analysene påviste ingen positive resultater for elvemusling i denne undersøkelsen (**tabell 1; figur 10 til figur 14**). Analysene ble kjørt i triplikater for to ulike DNA-konsentrasjoner, men ingen av prøvene viste noe utslag. Resultatene fra de positive og negative kontrollprøvene var som forventet, og analysen ansees derfor som god. Falske positive resultater kan forekomme i miljø-DNA-analyser, men vi prøver å unngå disse ved å sette strenge kriterier. Usikkerheten rundt en negativ prøve er ikke kjent. At en art *ikke* blir påvist kan skyldes flere årsaker, som for eksempel vannkvalitet i lokaliteten, temperatur, tetthet av arten, prøvevolumet som ble innsamlet samt behandling og analysering av prøven på lab. En negativ miljø-DNA-prøve bør derfor ikke sees på som et endelig bevis for at arten ikke finnes i lokaliteten.

Tabell 1. Resultater fra qPCR-analyser av miljø-DNA prøver. Analysene ble kjørt dobbelt med to ulike DNA-konsentrasjoner, der 5 µL eller 1 µL DNA ble tilsatt. Kolonnen «qPCR» viser andel positive replikater, der vi forventer at minst 2 av 3 PCR-replikater skal være positive for å konkludere med at prøven er teknisk positiv. Vi merker likevel resultater med 1 av 3 positive replikater i gult da disse er usikre og muligens bør undersøkes på nytt. Kolonnen «C_T Mean» viser hvor mange PCR-sykluser det tok i gjennomsnitt før DNA-mengden gav et definert fluorescenssignal. En lavere C_T betyr derfor høyere konsentrasjoner av DNA. Kolonnen «C_T SD» viser standard avvik av C_T mellom replikatene.

PrøveID	Lokalitet	1 µl DNA			5 µl DNA		
		qPCR	C _T Mean	C _T SD	qPCR	C _T Mean	C _T SD
HB1	Heståsbekken	0/3			0/3		
HB2	Heståsbekken	0/3			0/3		
P1 GB	Glunkbekken	0/3			0/3		
P2 GB	Glunkbekken	0/3			0/3		
H1	Heståa	0/3			0/3		
H2	Heståa	0/3			0/3		
G1	Glunka	0/3			0/3		
G2	Glunka	0/3			0/3		
F1	Forra	0/3			0/3		
F2	Forra	0/3			0/3		
Positiv DNA kontroll		1/1	22.75		1/1	20.17	
Negativ DNA kontroll		0/1			0/1		
Negativ ekstraksjonskontroll		0/3			0/3		



Figur 10. Glunkbekken: nedstrøms retning (venstre) og oppstrøms retning (høyre). Bilde: Tonje Aronsen



Figur 11. Glunka. Bilde: Tonje Aronsen



Figur 12. Heståa. Bilde: Tonje Aronsen



Figur 13. Heståsbekken. Bilde: Tonje Aronsen



Figur 14. Forra (til venstre) og utsikt oppstrøms samløp mellom Forra og Glunka (høyre) (Bilder: Tonje Aronsen)

4 Oppsummering og diskusjon

I september 2022 ble Reinsjøbekken kartlagt ved bruk av vannkikkert. Det ble gjennomført 13 fritellinger der hver telling varte i 15 minutter. Det ble funnet totalt 1125 elvemuslinger. Noen små områder langt Reinsjøbekken kunne ikke kartlegges på grunn av for tett kantvegetasjon, sikt og/eller for smal elvebredde til å gjøre observasjoner. I tillegg ble det kun telt muslinger som var synlige på bunnen. Muslinger som muligens fantes nedgravd i substratet (f.eks. unge muslinger) ble ikke undersøkt og er derfor ikke inkludert i dette tallet. Det betyr at tallet på 1125 individer sannsynligvis er et underestimat. Muslingsantall og -tetthet varierte langs Reinsjøbekken fra 0 individer rett nedstrøms Reinsjøen (telling nummer 13) til et maksimum på 19.67 musling per minutt på telling nummer fem. Det finnes elvemusling langs hele Reinsjøbekken, bortsett fra strekningen rett nedstrøms Reinsjøen.

Kartleggingen gjennomført i Reinsjøbekken i 2022 er grundigere enn de undersøkelsene som ble gjennomført i området tidligere. I 2011 ble det kartlagt elvemusling på kun to lokaliteter i Reinsjøbekken: en lokalitet 30 m nedstrøms utløp av Reinsjøen (tilsvarende telling nummer 13 i 2022) og en lokalitet i nedre delen av Reinsjøbekken, «100 meter fra der bekken renner inn i skogen» (tilsvarende ca. telling nummer 4 i 2022). I disse to områdene ble det funnet henholdsvis fire og 24 muslinger (Meisingset, 2011). Bearbeiding av disse resultatene av Berger (2012) førte til en beregnet bestand på 264 levende muslinger, noe som ble vurdert som et underestimat på grunn av «overhengende torv, stedvis smal bekk og vanskelig å komme til med vannkikerten for å kunne undersøke hele bekken». I 2022 ble det funnet totalt 74 muslinger på disse lokalitetene. Den høyeste muslingstettheten ble ikke observert på disse lokalitetene. Forholdene i Reinsjøbekken var utfordrende på noen lokaliteter også i 2022, og noen små områder kunne ikke undersøkes. I noen deler av Reinsjøbekken var muslinger vanskelig å oppdage fordi de ligger under bekkkantene.

I 2011 ble den minste muslingen funnet målt til 28 mm (Berger, 2012), noe som tyder på rekruttering mellom 20 og 30 år før dette tidspunktet. Det ville vært hensiktsmessig å måle alle synlige muslinger for å kunne få et godt mål på rekrutteringen i bestanden (dvs. antall muslinger under 50 mm og 20 mm). På grunn av det uforventet høye registrerte antallet muslinger i Reinsjøbekken var det dessverre ikke mulig å få til det med den tidsrammen man hadde til rådighet. Observasjoner under tellingene og lengdemålinger på 20 individer tyder på at muslinger tilhører flere størrelseskategorier, dvs. forskjellige årsklasser. Rekruttering bør derfor undersøkes grundig med bruk av graving, i områder med den største tettheten av muslinger, for å registrere forekomsten av unge muslinger og etablere en nøyere lengdefordeling samt vekstkurve for bestanden. Det er spesielt nødvendig for å kunne evaluere aktuelle tiltak for å bevare bestanden som kan være truet på grunn av økt ferdsel i området.

Det ble ikke påvist elvemusling ved hjelp av miljø-DNA-prøver i Øvre Forra naturreservat i denne undersøkelsen, noe som er ganske overraskende. Vanntemperaturen var relativt høy og det ble filtrert store vannvolumer, men mye nedbør i forkant av prøvetaking kan ha påvirket resultatet. Stor vannføring med mye partikler fører ofte til lavere sannsynlighet for påvisning av en art ved hjelp av miljø-DNA (Frode Fossøy, pers. obs.).

Det finnes ingen informasjon om vannkvaliteten i Reinsjøbekken eller Reinsjøen, noe som kunne hjulpet i å vurdere habitatforhold for elvemusling. Fra habitatobservasjoner gjennomført under kartleggingen, er substratet vurdert som mer egnet for elvemusling mot nedre deler av Reinsjøbekken, der fin, ren grus er mer dominerende, enn mot utløpet av Reinsjøen, der substratet er mer dominert av berg med stein og færre lommer med grus. Det grove bunnssubstratet er mange steder dekt med finsedimenter. Elvemuslingen foretrekker et variert substrat, med en blanding av store og små steinblokker og grov grus og sand, men muslinger kan også finnes i andre substratsammensetninger (Magerøy 2020). Både voksne og spesielt ungmuslinger er avhengige av innslag av grus og sand, for å kunne grave seg helt eller delvis ned i dette.

Det ble observert begroingsalger flere steder i Reinsjøbekken i denne undersøkelsen. Disse kan ofte være en indikator på forekomst av næringsstoff som nitrogen eller fosfor i en vannforekomst. Uten mer informasjon om vannkvalitet, er det umulig å etablere videre betydning av begroingsalgers forekomst eller om substratforholdet er godt egnet for unge muslinger. Derfor vil vi foreslå at vannkvalitetsanalyser gjennomføres i Reinsjøbekken.

I de siste årene har det vært en økning i ferdsel på grunn av tilrettelegging og klopplegging (plankesti) til Reinsjøen. En slik økning i menneskelige aktiviteter kan påvirke elvemusling gjennom press på Reinsjøen og Reinsjøbekken. Innsjøen og bekken ligger midt i et stort myrområde. Myr bidrar til å holde tilbake fine partikler og næringsstoff samt stabilisering av vannføringen. Økt ferdsel og menneskelig press i området kan føre til negativ påvirkning på myr, med resultat i en økning i avrenningen av næringsstoff og fine partikler (se bl.a. Gosselin m.fl. 2023). Nedslamming av substratet (på grunn av akkumulering av fine partikler på elvebunnen) er regnet som den største trusselen mot god habitatkvalitet for elvemusling. Dette gjør at vi bare forventer å finne ungmuslinger der gjennomstrømningen i substratet er god og oksygeninnholdet er høyt. Måling av redokspotensial er et godt hjelpemiddel for å karakterisere habitatkvaliteten. Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold (Geist & Auerswald 2007). Høyt redokspotensial i substratet (>400 mV), og lav reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet tilsier god habitatkvalitet. I veiledningen for overvåking av elvemuslingpopulasjoner og deres livsmiljø (Norsk Standard 2017), er målinger av redokspotensial anbefalt og metoden har også vært standard i det norske overvåkingsprogrammet for elvemusling (se bl.a. Larsen & Magerøy 2019). Derfor vil vi foreslå at redoksmålinger gjennomføres i Reinsjøbekken. Dette vil kunne gi en god beskrivelse av habitatkvaliteten og oppvekstforholdene til ungmuslingene.

Denne detaljerte kartleggingen av elvemusling i Reinsjøbekken bekreftet at det finnes en større bestand av elvemusling enn tidligere antatt. En grundig vurdering av levedyktigheten til bestanden vil kunne bidra til å evaluere behovet for aktuelle tiltak for elvemusling i Øvre Forra naturreservat. Rekruttering og lengdefordeling, gjennom detaljerte søk i mulig gode oppvekstområder for å lete etter muslinger mindre enn 50 mm (nyrekruttering), bør undersøkes for å få etablert tilstand og levedyktighet av elvemuslingbestanden i Reinsjøbekken. I tillegg vil fiskeundersøkelser kunne bidra til å vise om fiskebestanden og fisketettheten er tilstrekkelig for elvemusling. Stasjonær ørret (*Salmo trutta*) er vertsfisk for muslingslarvene (Berger 2012). Forekomst og tettheten av ørret er en viktig faktor som kan ha betydning for bestanden av elvemusling. Moderat høy tetthet av ørret er viktig for å sikre reproduksjonen og opprettholde bestanden av elvemusling i Mølnelva. Söderberg m.fl. (2008) og Degerman m.fl. (2013) fant at i muslingpopulasjoner med god status som hadde ørret som primærvert, var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5–23 individ). Da status til ørretbestanden i Reinsjøbekken og Heståa er ukjent bør tettheten av vertsfisk undersøkes, for å vurdere om ørrettettheten er høy nok til å opprettholde bestanden av elvemusling eller om det er en flaskehals for elvemuslingsrekruttering.

Utvidelse av undersøkelsene og kartlegging av Heståa, nedstrøms samløp med Reinsjøbekken, kan bidra til å identifisere flere områder som er muligens egnet elvemusling.

5 Referanser

Bakken, T., Olsen, K.M., Skahjem N. 2021. Artsgruppeomtale bløtdyr (Mollusca). Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Artsgruppene/Blotdyr>. Nedlastet 15 januar 2023.

Berger, H.M. 2012. Kartlegging av elvemusling i Nord-Trøndelag 2011. SWECO Rapport nr 1-2012. 43 s.

Degerman, E., Andersson, K., Söderberg, H., Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. 2013. Predicting population status of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*, L.) in central Sweden using instream and riparian zone land-use data. – Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 23: 332-34.

Ely-Aastrup, H. 2015. Forvaltningsplan for Øvre Forra naturreservat i Levanger, Stjørdal, Meråker og Verdal kommuner. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport 2015-2. 34 s.

Fossøy, F., Dahle, S., Eriksen, L.B., Spets, M.H., Karlsson, S. & Hesthagen, T. 2017. Bruk av miljø-DNA for overvåking av fremmede fiskearter – utvikling av artsspesifikke markører for gjedde, mort og ørekyt. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1299.

Fossøy, F., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling. På oppdrag fra Fylkesmannen i Rogaland. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Prosjektnotat 195. 10 s.

Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). - Freshwater Biology 52: 2299-2316.

Gosselin, M.-P., Wacker, S., Magerøy, J. H., Foldvik, A. & Larsen, B. M. 2023. Association of landscape and environmental variables with the recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. Limnologica 98: 126031. DOI: 10.1016/j.limno.2022.126031.

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. Norsk institutt for naturforskning.

Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) 2019–2028. – Miljødirektoratet. Rapport M–1107|2018. 62 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. 2019. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2018. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1686. 108 s.

Magerøy, J.H. 2020. Litteraturoppsummering: Elvemuslingens miljøkrav. - S. 13-32 i: Magerøy, J.H., Wacker, S., Foldvik, A. & Larsen, B.M. 2020. Elvemuslingens leveområde. Hvilke landskaps- og habitatvariabler påvirker utbredelse, tetthet og rekruttering hos elvemusling? Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1744.

Magerøy, J., Bækkelie, K., Mo, T., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. & Fossøy, F. 2020. Elvemusling i Aurskog-Høland og Nes kommuner. Lokalitetsfastsetting med miljø-DNA og oppfølgende vadesøk i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1707.

Meisingset, E. 2011. Registrering av elvemusling – Reinsjøbekken og Heståa, Levanger kommune. Notat 4s.

Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse. Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. – Norsk Standard NS-EN 16859:2017.

Rikstad, A & Julien, K. 2016 Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Nord-Trøndelag. Utbredelse og status. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern avdelingen. Rapport 2016-5. 27 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.

Thomsen, P.F. & Willerslev, E. 2015. Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. – Biological Conservation 183(0): 4–18.

Valentini, A., Taberlet, P., Miaud, C., Civade, R., Herder, J., Thomsen, P.F., Bellemain, E., Besnard, A., Coissac, E., Boyer, F., Gaboriaud, C., Jean, P., Poulet, N., Roset, N., Copp, G.H., Geniez, P., Pont, D., Argillier, C., Baudoin, J.-M., Peroux, T., Crivelli, A.J., Olivier, A., Acquerberge, M., Le Brun, M., Møller, P.R., Willerslev, E. & Dejean, T. 2016. Next-generation monitoring of aquatic biodiversity using environmental DNA metabarcoding. – Molecular Ecology 25(4): 929–942.

Wacker, S., Fossøy, F., Larsen, B.M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. & Karlsson, S. 2019. Downstream transport and seasonal variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) eDNA concentration. – Environmental DNA 2019; 1: 64–73.

Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. – VNIRO Publishing House, Moskva, Russland.

6 Vedlegg

6.1 Lokalisering av tellingsstasjoner i Reinsjøbekken

Lokalisering av stasjonene med fritelling av elvemusling i Reinsjøbekken. Posisjon angir målested for GPS. Posisjonene er angitt med en oppgitt målenøyaktighet på tre meter.

Telling	Posisjon start		Posisjon slutt	
	Nord	Øst	Nord	Øst
T1	63.62147564	11.58451673	63.62144873	11.58486550
T2	63.62144127	11.58485846	63.62152610	11.58503096
T3	63.62148712	11.58510203	63.62142116	11.58528535
T4	63.62142116	11.58528535	63.62123583	11.58543848
T5	63.62123583	11.58543848	63.62089352	11.58532164
T6	63.62089352	11.58532164	63.62087457	11.58557746
T7	63.62087457	11.58557746	63.62042162	11.58600803
T8	63.62042162	11.58600803	63.62019187	11.58635094
T9	63.62019187	11.58635094	63.61992985	11.58686928
T10	63.61992985	11.58686928	63.61928478	11.58767176
T11	63.61928478	11.58767176	63.61822740	11.58857114
T12	63.61712979	11.59029219	63.61633603	11.59202113
T13	63.61633603	11.59202113	63.61633603	11.59202113

6.2 Notater om habitat i Reinsjøbekken

Notater on habitat egenskaper samt antall telte muslinger og beregnet tetthet for hver telling gjennomført i Reinsjøbekken.

Telling	Antall telte muslinger	Tetthet (N/min)	Notater
T1	120	8	Begroingsalger på muslinger; fint substrat i nedre deler av området med noen lommer av fin, ren grus
T2	68	4,53	Strekningen er dypere, og vannhastighet er saktere og null i noen områder. Blad, alger og leire observert på bunnen: Muslinger er observert på elvekanten, men også midt i bekken i grupper av 5-10 individer.
T3	74	4,93	Noen begroingsalger
T4	153	10,20	Noen områder med mye begroingsalger. Substratet ser mindre egnet ut enn nedstrøms; flere størrelser av muslinger.
T5	295	19,67	Mange, tette, både større og små muslinger.
T6	122	8,13	Dårlig sikt i en del av området: smal og mørk bekk, dypere, strekning med mye vegetasjon. Det ble utfordrende å bruke vannkikkert.
T7	125	8,33	Veldig smal strekning.
T8	110	7,33	Smal strekning; substrat fortsatt dominert av grus men mer forekomst av berg.
T9	47	3,13	Substrat mer dominert av berg.
T10	4	0,26	Mye berg og utfordrende kartleggingsforhold: Noen deler av strekningen for trang og for overvokst til å kunne bruke vannkikkert og vadde. På disse delene er tetthet sannsynligvis 002lav på grunn av mindre egnet substrat.
T11	4	0,26	Mye berg.
T12	3	0,2	Begroingsalger; mindre stein; lommer med grus.
T13	0	0	Begroingsalger; mindre stein; lommer med grus.

6.3 Lokalisering av miljø-DNA prøvetaking

Lokalisering og detaljer for miljø-DNA prøvene innsamlet i dette studiet. Posisjon angir målested for GPS.

PrøveID	Lokalitet	Dato	Tidspunkt	Nord	Øst	Vannvolum (liter)	Vanntemperatur (°C)
HB1	Heståbekken	13.09.2022	17:30	63.62174135	11.56666495	5	11,7
HB2	Heståbekken	13.09.2022	17:45	63.62174135	11.56666495	5	11,7
P1 GB	Glunkbekken	13.09.2022	10:00	63.60672626	11.63903489	2,5	11,7
P2 GB	Glunkbekken	13.09.2022	10:30	63.60672626	11.63903489	3,4	11,7
H1	Heståa	13.09.2022	16:00	63.62169986	11.58498947	3,5	11,7
H2	Heståa	13.09.2022	16:30	63.62169986	11.58498947	4	11,7
G1	Glunka	13.09.2022	11:00	63.60632242	11.63883624	4	11,7
G2	Glunka	13.09.2022	11:30	63.60632242	11.63884889	4	11,7
F1	Forra	11.10.2022	11:30	63.5958237	11.64501870	5	~6,5*
F2	Forra	11.10.2022	12:00	63.5958237	11.64569560	12	~6,5*

*Data hentet fra <https://sildre.nve.no/> og ikke målt på lokaliteten for prøvetaking. Målingen er gjort i 11.10.22 klokken 12:00 i Stjørdalselva ved Hegra bru ca. 3km nedenfor samløpet med Forra.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5123-5

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

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