

2322

NINA Rapport

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2022

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy
Marie-Pierre Gosselin



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.

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2022

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy
Marie-Pierre Gosselin

Larsen, B.M., Magerøy, J.H. & Gosselin, M.-P. 2023. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2022. NINA Rapport 2322. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, august 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5120-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Sebastian Wacker

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAAGSGIVERS REFERANSE

M-2577|2023

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Jarl Koksvik

FORSIDEBILDE

Kartlegging av elvemusling i Halsoselva (stasjon 1) © Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Overvåking – elvemusling (utbredelse, tetthet og lengdefordeling) – vertsfisk (laks og ørret) – muslinglarver – vannkvalitet – redokspotensial – Halsaelva, Nordland – Hestadelva, Nordland – Halsoselva, Nordland – Botnelva (Marhaugelva), Nordland – Skjellbekken, Troms og Finnmark (Finnmark)

KEY WORDS

Monitoring – freshwater pearl mussel (distribution, density and shell length) – host fish (Atlantic salmon and brown trout) – mussel larvae – water quality – redox potential – River Halsaelva, Nordland county – River Hestadelva, Nordland county – River Halsoselva, Nordland county – River Botnelva (Marhaugelva), Nordland county – River Skjellbekken, Troms and Finnmark (Finnmark) county

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

Larsen, B.M., Magerøy, J.H. & Gosselin, M.-P. 2023. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2022. NINA Rapport 2322. Norsk institutt for naturforskning.

I «Handlingsplanen for elvemusling *Margaritifera margaritifera* 2019–2028» inngår kartlegging og overvåking som ett av fem prioriterte satsingsområder. Overvåkingsprogrammet for elvemusling som ble etablert i 2000, ble oppsummert og evaluert i 2017 (NINA Rapport 1350) og videreført med et nytt og revidert opplegg for perioden 2018–2023. Programmet omfatter nå 40 lokaliteter som skal undersøkes en gang hvert sjette år. Dette innebærer årlige undersøkelser av fra to til fem lokaliteter med standard overvåkingsmetodikk (totalt 20 A-lokaliteter) og fra to til fem lokaliteter med en enklere metodikk (totalt 20 B-lokaliteter). I 2022 ble det undersøkt fem lokaliteter: tre A-lokaliteter (Hestadelva, Botnelva (Marhaugelva) og Skjellbekken) og to B-lokaliteter (Halsaelva og Halsoselva).

Overvåkingsprogrammet i seg selv er viktig for å dokumentere utvikling over tid. Like viktig er det at et systematisk innsamlet materiale fra mange lokaliteter vil frambringe ny generell kunnskap. Dette kan igjen initiere andre undersøkelser som er viktig for forvaltningen av elvemusling.

Halsaelva (Nordland fylke) har status som B-lokalitet og er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes en tilstandsbeskrivelse fra 2007. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (19 poeng i poengmodellen (en verdivurdering som bedømmer status og levedyktighet for elvemusling)). Men rekrutteringen er svak, og bestanden har avtatt på 2000-tallet. På grunn av en lav andel muslinger mindre enn 50 mm (1,3 %) og ingen muslinger mindre enn 20 mm i 2022, oppnådde Halsaelva en naturindeks på bare 0,6. Økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat*. Det skal imidlertid lite til før tilstanden blir ytterligere forverret, og det er nødvendig å utrede tiltak for å oppnå miljømålene mht. elvemusling i vassdraget.

Halsoselva (Nordland fylke) har status som B-lokalitet og er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes en tilstandsbeskrivelse fra 2008. Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktighet* i 2022, men tiltak bør utredes/gjennomføres (11 poeng i poengmodellen). På grunn av en meget svak rekruttering (henholdsvis 0 og 1,2 % muslinger mindre enn 20 og 50 mm) oppnådde Halsoselva en naturindeks på 0,6 og økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat*. Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå en økologisk tilstand der miljømålene er tilfredsstillende, må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke og nyrekruttering må også forekomme regelmessig.

Hestadelva (Nordland fylke) har status som A-lokalitet og er undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet i 2004 og 2011. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (23 poeng i poengmodellen). Dette var en reduksjon i forhold til 2004 og 2011, da Hestadelva oppnådde 29 poeng. Rekrutteringen har avtatt, og dette er årsaken til at antall poeng er redusert. Hestadelva hadde fortsatt en relativt høy andel muslinger mindre enn 50 mm (18,3 %), men andelen muslinger mindre enn 20 mm (nyrekruttering) ble redusert fra henholdsvis 7 og 11 % i 2004 og 2011 til bare 1 % i 2022. Hestadelva oppnådde likevel en naturindeks på 1,0 i 2022, det samme som tidligere. Økologisk tilstand ble fortsatt vurdert å være *svært god*. Hestadelva opprettholder derfor et tilfredsstillende miljømål, men det er viktig å følge med på utviklingen slik at tilstanden ikke forverrer seg.

Botnelva (Marhaugelva) (Nordland fylke) har status som A-lokalitet og er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes en tilstandsbeskrivelse fra 2008. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (23 poeng i poengmodellen). Rekrutteringen er god, og det er ingen tydelige indikasjoner på at bestanden har avtatt de siste årene. På grunn av en høy andel muslinger mindre enn 50 mm (27,3 %), og 3,5 % muslinger mindre enn 20 mm, oppnådde Botnelva en naturindeks på 1,0. Økologisk tilstand ble også vurdert å være *svært god*. Rekrutteringen framstår som god nok til at bestanden er sikret på lang sikt.

Skjellbekken (Troms og Finnmark, tidligere Finnmark fylke) har status som A-lokalitet og er undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet i 2003 og 2010. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (21 poeng i poengmodellen). Dette var en reduksjon i forhold til 2010, da Skjellbekken oppnådde 25 poeng, men nær det samme som i 2003 da resultatet ble 20 poeng. Det er variasjonen i rekruttering mellom år som gir størst utslag. Det har vært en betydelig økning i tetthet av muslinger i løpet av 2000-tallet og estimert populasjonsstørrelse har økt fra ca. 25.000 individer i 2003 og 2010 til 68.000 individer i 2022. Selv om rekrutteringen varierer mellom år, var andelen muslinger mindre enn 50 mm fortsatt >10 % i 2022 og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) forekommer. Dette gjør at Skjellbekken oppnådde en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god*. Dette er uforandret sammenlignet med 2003 og 2010.

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

Jon H. Magerøy, Jon.Mageroy@nina.no, NINA Oslo, Sognsveien 68, 0855 Oslo

Marie-Pierre Gosselin, marie-pierre.gosselin@nina.no, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	7
1 Innledning.....	8
2 Metoder og materiale	11
2.1 Vannprøver	11
2.2 Redoksmålinger	12
2.3 Fisk	13
2.4 Elvemusling	19
3 Halsaelva (Halsanelva).....	24
3.1 Innledning	24
3.2 Område	24
3.3 Vannkvalitet	25
3.4 Redokspotensial	26
3.5 Fisk	27
3.6 Elvemusling	29
3.7 Oppsummering	34
4 Hestadaelva.....	37
4.1 Innledning	37
4.2 Område	37
4.3 Vannkvalitet	38
4.4 Redokspotensial	39
4.5 Fisk	40
4.6 Elvemusling	40
4.7 Oppsummering	47
5 Halsoselva.....	52
5.1 Innledning	52
5.2 Område	52
5.3 Vannkvalitet	53
5.4 Redokspotensial	53
5.5 Fisk	55
5.6 Elvemusling	56
5.7 Oppsummering	60
6 Botnelva (Marhaugelva).....	63
6.1 Innledning	63
6.2 Område	63
6.3 Vannkvalitet	64
6.4 Redokspotensial	65
6.5 Fisk	66
6.6 Elvemusling	68
6.7 Oppsummering	73
7 Skjellbekken.....	75
7.1 Innledning	75
7.2 Område	75
7.3 Vannkvalitet	76

7.4 Redokspotensial	77
7.5 Fisk	78
7.6 Elvemusling	78
7.7 Oppsummering	85
8 Oppsummering av tilstand	89
9 Referanser	91
10 Vedlegg	95
Vedlegg 1. Lokaltetene i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge 2018-2023.	95
Vedlegg 2. Lokalisering av stasjoner i Halsaelva.....	97
Vedlegg 3. Lokalisering av stasjoner i Hestadelva	98
Vedlegg 4. Lokalisering av stasjoner i Halsoselva.....	99
Vedlegg 5. Lokalisering av stasjoner i Botnelva (Marhaugelva).....	100
Vedlegg 6. Lokalisering av stasjoner i Skjellbekken	101
Vedlegg 7. Tetthet av elvemusling i Halsaelva	102
Vedlegg 8. Tetthet av elvemusling i Hestadelva	102
Vedlegg 9. Tetthet av elvemusling i Halsoselva	103
Vedlegg 10. Tetthet av elvemusling i Botnelva (Marhaugelva)	103
Vedlegg 11. Tetthet av elvemusling i Skjellbekken.....	104

Forord

Som grunnlag for å forvalte biologisk mangfold i Norge har miljøvernmyndighetene laget egne handlingsplaner for en rekke arter. Den første handlingsplanen for elvemusling presenterte mål, tiltak og organisering for forvaltningen av elvemusling for perioden 2006–2009. Et nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling som ble etablert i 2000 ble innlemmet og videreført i handlingsplanen. Det ble etablert basisundersøkelser i 16 lokaliteter i løpet av perioden 1999–2005. Etter at første overvåkingsrunde ble fullført på alle lokaliteter i perioden 2005–2015 ble resultatene fra hele overvåkingsperioden oppsummert og evaluert i NINA Rapport 1350. I rapporten ble det også lagt fram forslag til videreføring basert på kunnskapen man hadde tilegnet seg gjennom overvåkingen så langt, ny generell kunnskap om elvemusling samt en ny europeisk veiledning for overvåking av elvemusling-populasjoner og deres livsmiljø (Norsk Standard NS-EN 16859:2017).

Miljødirektoratet ønsket å videreføre og utvide overvåkingen av elvemusling, og våren 2018 ble det innbudt til anbudskonkurranse om «Nasjonal overvåking av elvemusling, 2018–2023». Oppdraget innebar en videreføring av det tidligere overvåkingsprogrammet på 16 lokaliteter (A-lokaliteter), supplert med fire nye lokaliteter. Overvåkingsprogrammet skulle i tillegg utvides med ytterligere 20 lokaliteter hvor det skulle gjennomføres et enklere undersøkelsesprogram (B-lokaliteter).

Miljødirektoratet besluttet i slutten av mai 2018 å tildele kontrakten for den nasjonale overvåkingen av elvemusling til Norsk institutt for naturforskning (NINA). Arbeidet ble igangsatt som planlagt i løpet av 2018 og videreført i 2022 med undersøkelser i fem nye lokaliteter (tre A-lokaliteter og to B-lokaliteter). Det er resultatet av disse undersøkelsene som presenteres i denne rapporten. Feltarbeidet ble gjennomført av Bjørn Mejdell Larsen (Halsaelva, Hestadelva, Halsoselva og Botnelva (Marhaugelva)), Marie-Pierre Gosselin (Halsoselva og Botnelva (Marhaugelva)) og Jon H. Magerøy (Skjellbekken). I tillegg fikk vi uvurderlig hjelp av Paul E. Aspholm og Juho Vuolteenaho, NIBIO med gjennomføring av feltarbeidet i Skjellbekken.

Laks- og/eller ørretunger fra Halsaelva, Halsoselva og Botnelva (Marhaugelva) som ble samlet inn for gjelleundersøkelser ble bearbeidet på laboratoriet av Bjørn Mejdell Larsen. Vannprøver samlet inn fra Halsaelva, Halsoselva og Botnelva (Marhaugelva) ble analysert av Eurofins (Eurofins Environment Testing Norway (Moss)).

Vi vil takke Jarl Koksvik på Miljødirektoratet for en god dialog og et meget godt samarbeid i dette femte året av prosjektperioden. Vi vil også takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid i overvåkingselvene, og som gjennom samtaler har bidratt med nyttig informasjon.

Trondheim, august 2023

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Mange arter av ferskvannsmuslinger står i fare for å bli utryddet, og 162 (30 %) av de 533 artene som man kjenner til i ordenen Unionoida ble i 2016 klassifisert som kritisk truet, sterkt truet eller sårbar på IUCN Red List of Threatened Species. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L. (**figur 1**), er oppført som sterkt truet på denne lista, men på rødlista over truede dyrearter i Norge fra 2021 er den bare klassifisert som sårbar (Bakken et al. 2021), slik den også har vært i tidligere år. Selv om vi fortsatt finner elvemusling i alle landets fylker, er likevel inntrykket at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er redusert og at gjenværende bestander er splittet opp mange steder. Elvemusling ble totalfredet mot all fangst i 1993 og den har status som norsk ansvarsart.



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.

En hovedprioritering i Norge er å stanse tapet av biologisk mangfold. Som en følge av denne målsetningen er det blitt laget handlingsplaner for et utvalg av de truede artene i Norge. Elvemusling fikk i forbindelse med dette sin egen handlingsplan allerede i 2006 (Direktoratet for naturforvaltning 2006), som i 2018 ble revidert og gjort gjeldende for tiårs-perioden 2019–2028 (Larsen 2018). Målet for forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv er at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk tilstand. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt, og opprettholder samtidig tilstedeværelsen av mange andre sårbare arter.

Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, og Norge alene har om lag 40 % av den europeiske bestanden av elvemusling i dag (Larsen 2018). Dersom arten skal bevares forutsetter det en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak for å styrke og verne viktige elvemusling-lokaliteter.

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 (150–300 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. Elvemusling er samtidig avhengig av laks eller ørret da de under larvestadiet må leve en periode på fiskeungenes 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:

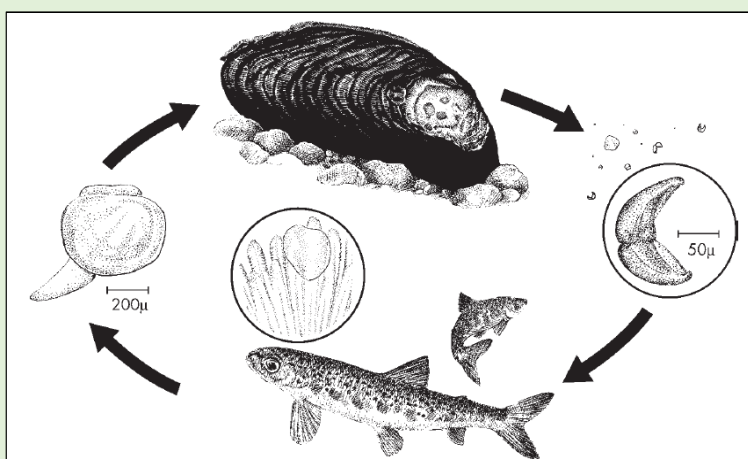
Oppsummering av elvemuslingens livssyklus

Formeringen hos elvemusling skjer i løpet av sommeren (**tabell 1.1**). Hos hunnen flyttes de modne eggene fra gonaden ut til gjellene der befruktingen 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 støtes 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 (sjøørrevassdrag) 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	Befrukning 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).

NINA fikk i 1999 i oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (som nå inngår i Miljødirektoratet) å utarbeide et forslag til en landsomfattende overvåking av elvemusling. Prosjektets viktigste formål var å utvikle passende metodikk og forslag på lokaliteter (Larsen & Hartvigsen 1999, Larsen et al. 2000). Overvåkingsprogrammet kom i gang allerede i 2000, etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999 (Larsen 2001). Det ble deretter undersøkt to-tre vassdrag hvert år i årene 2000–2005; totalt 16 vassdrag. Dette utgjorde basisundersøkelsene i det daværende overvåkingsprogrammet for elvemusling. I årene 2006–2015 ble de samme lokalitetene undersøkt på nytt i den første egentlige overvåkingsrunden. Resultater og erfaringer med det etablerte overvåkingsprogrammet ble oppsummert i NINA Rapport 1350 (Larsen 2017).

Elvemusling er den handlingsplanarten som har størst bestandsstørrelse, og som fortsatt finnes på et stort antall lokaliteter (høyt antall forekomster). Lokaliteter som ligger i ulike nedbørfelt er helt eller delvis isolert fra hverandre, og mange av bestandene har derfor liten eller ingen kontakt med andre bestander. Isolasjon kan påvirke hvordan de ulike forekomstene utvikler seg, og vi ser klare genetiske forskjeller hos elvemusling innenfor små geografiske områder (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson et al. 2014, Wacker et al. 2021). Dette gjør at overføringsverdien fra en lokalitet til en annen er mindre hos elvemusling enn hos mange andre arter.

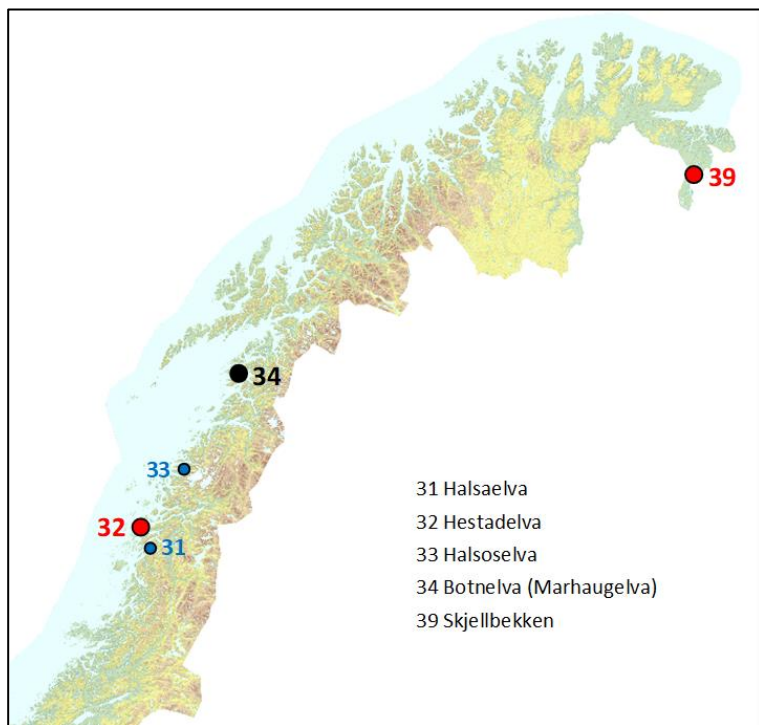
Overvåkingsprogrammet representerte opprinnelig bare ca. 4 % av de kjente lokalitetene med levende elvemusling i Norge. Det var derfor vanskelig, og heller ikke faglig korrekt, å overføre trender og utviklingstrekk fra disse lokalitetene til å gjelde hele landet (Larsen 2017). I videreføringen av overvåkingsprogrammet ble det derfor prioritert at regioner som ikke tidligere var representert (primært Nordvestlandet og Troms) skulle inkluderes (jfr. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015). Dette medførte en utvidelse fra 16 til 20 hovedlokaliteter (benevnt som A-lokaliteter, se **vedlegg 1**) som skulle undersøkes på samme måten som tidligere. I tillegg skulle programmet utvides med ytterligere 20 lokaliteter med et forenklet undersøkelsesprogram (benevnt som B-lokaliteter, se **vedlegg 1**). Undersøkelsene følger metodene gitt i europeisk standard for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017). Utbredelse, tetthet (transekter og/eller fritellinger), lengdefordeling og vekst skal inngå i programmet. I tillegg skal måling av redokspotensial inngå i tilknytning til de stedene der det gjennomføres graving i substratet, normalt på to–fire stasjoner i hver overvåkingslokalitet. Det skal telles både levende muslinger og tomme skall.

Overvåkingsprogrammet for perioden 2018–2023 skal dermed omfatte 40 lokaliteter, noe som utgjør nær 10 % av de kjente lokalitetene med levende elvemusling i Norge (jfr. Larsen & Magerøy 2019). Lokalitetene skal undersøkes en gang hvert sjette år (jfr. Norsk Standard 2017). Det tilsvarer at hver av de 40 lokalitetene bare skal undersøkes én gang i løpet av prosjektperioden.

Overvåkingsprogrammet i seg selv er viktig for å dokumentere utvikling over tid. Like viktig er det at et systematisk innsamlet materiale fra mange lokaliteter vil frambringe ny generell kunnskap. Dette kan igjen initiere andre undersøkelser som er viktig for forvaltningen av elvemusling.

2 Metoder og materiale

Det ble undersøkt fem nye lokaliteter i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2022 (tre A-lokaliteter og to B-lokaliteter; **figur 2**): Halsaelva, Hestadelva, Halsoselva, Botnelva (Marhaugelva) og Skjellbekken.



Figur 2. Lokaliteter som inngikk i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge i 2022. A-lokalitetene er merket med rød eller svart farge (nr. 32, 34 og 39) mens B-lokalitetene er merket med blå farge (nr. 31 og 33). Se nærmere beskrivelse i vedlegg 1.

Overvåkingen av Skjellbekken i Finnmark skulle opprinnelig ha vært gjennomført i 2021, men måtte utsettes til 2022 på grunn av høy vannføring i den planlagte feltperioden. Lokalitetene Hopselva, Oselva og Nytingneselva, alle i Vestland fylke, som opprinnelig skulle ha vært gjennomført i 2022, måtte av samme årsak utsettes til 2023. Kraftig regn ga lokalt mye nedbør på Vestlandet gjennom hele feltsesongen. Våtest var det imidlertid i deler av Nordland med 150–200 prosent mer nedbør enn normalt i august (nrk.no 1. september 2022). Dette medførte at det meste av feltarbeidet i Nordland ikke kunne gjennomføres før i andre halvdel av september 2022. Vi ser generelt at det på grunn av periodevis mer nedbør, som forårsaker en vannføring som er uegnet for å skaffe gode overvåkingsdata, opptrer stadig oftere. Dette gjør at det oppsatte programmet i større grad enn tidligere må avvike fra den opprinnelige planen.

Innsamling av data om vannkvalitet og fisk (tetthet og gjelleundersøkelser) skal normalt ikke inngå i overvåkingsprogrammet når opplysninger om dette er samlet inn tidligere (1999–2015), eller data om dette foreligger i forbindelse med annen overvåking eller inventering. Dersom det ikke er kjent om det er laks eller ørret som fungerer som vertsfisk, må imidlertid slik kunnskap framskaffes. Når vannkvalitet skal undersøkes på grunn av mangelfulle undersøkelser tidligere, skal turbiditet, vannfarge, ledningsevne, pH, totalt organisk karbon, kalsium, nitrat, totalt fosfor, jern og sink prioriteres undersøkt.

2.1 Vannprøver

I forbindelse med overvåkingsprogrammet ble det i 2022 samlet inn vannprøver fra Halsaelva, Halsoselva og Botnelva (Marhaugelva) (**tabell 1**). Det ble bare tatt en eller to vannprøver (på 500 ml vannflasker) fra hver lokalitet, og prøvetakingen må bare betraktes som en stikkprøve (øyeblikksbilde) på tilstand.

Vannprøvene ble analysert få dager etter prøvetaking på laboratoriene til Eurofins (Eurofins Environment Testing Norway (Moss)).

Ledningsevne og vanntemperatur ble imidlertid målt i felt med en WTW Cond 3110 med TetraCon 325 på alle stasjonene i fire av de fem lokalitetene. I Skjellbekken ble ledningsevne målt med en Hanna HI98129 Combo pH/Cond/TDS måler.

Tabell 1. Undersøkellesprogram i lokalitetene som inngikk i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i 2022.

Lokalitet			Vannprøver	Redoksmålinger	Fisk		Elvemusling					
Type	Nr.	Navn			Tett-het	Gjelleprøver	Transekt	Fritelling	Graving	Lengdelevende	Lengdeskall	Graviditet
B	31	Halsaelva	X	X		X		X	X	X	X	X
A	32	Hestadelva		X			X	X	X	X	X	(X)
B	33	Halsoselva	X	X	X	X		X	X	X	X	(X)
A	34	Botnelva (Marhaugelva)	X	X	X	X		X	X	X	X	
A	39	Skjellbekken		X			X	X	X	X	X	X

2.2 Redoksmålinger

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 (2012a), Magerøy (2020) og Magerøy & Larsen (2019). Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmasser 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 vannmasser og substratet, der muslingene oppholder seg på dyp ned til ti centimeter (Geist & Auerswald 2007).

For å evaluere resultatet av målingene ble 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).

For å måle redokspotensialet ble 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 3**). Det vil normalt ta noe tid før redokspotensialet stabiliserer seg og målingen kan leses av. Det ble benyttet en fast stabiliseringstid på tre minutter ved alle målepunkt. 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–seks separate målinger i de frie vannmasser (1–2 måling i hvert transekt) og til sammen 15–16 separate målinger på 5–7 cm dyp langs 4–6 transekter på hver stasjon. Bare den delen av elveløpet som tilsvarte vanndeckt areal ved lavvannføring inngikk i målingene. Målepunktene måtte tilpasses substratets beskaffenhet (det kunne enkelte steder være vanskelig å finne målepunkt som gjorde det mulig å få elektroden ned på ønsket dyp) og avstanden mellom målepunktene måtte justeres i forhold til dette.

Redokspotensial ble målt på alle lokalitetene i overvåkingsprogrammet i 2022 (**tabell 1**) og målt etter følgende program:

- Halsaelva: To stasjoner ble undersøkt 12.–13. september 2022 (stasjon 1 og 5; for lokalisering se **figur 4**).



Figur 3. Måling av redokspotensial i substratet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

- Hestadelva: To stasjoner ble undersøkt 7. og 10. september 2022 (stasjon 9 og 12; for lokalisering se **figur 5**). Stasjon 5 skulle også inngå i programmet, men målinger kunne ikke gjennomføres da platina-elektroden ble ødelagt under transport i felt.
- Halsoselva: To stasjoner ble undersøkt 21. september 2022 (stasjon 2 og 3; for lokalisering se **figur 6**).
- Botnelva (Marhaugelva): Tre stasjoner ble undersøkt 25.–26. september 2022 (stasjon 12, 14 og 17; for lokalisering se **figur 7**).
- Skjellbekken: Tre stasjoner ble undersøkt 11.–12. september 2022 (stasjon 21, 18 og 9; for lokalisering se **figur 8**).

2.3 Fisk

Tetthet og vekst

I forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2022 ble det undersøkt tetthet av fiskeunger ved hjelp av elektrisk fiskeapparat med fiske på to stasjoner i Halsoselva 2. juni 2022 (stasjon F1–F2; for lokalisering se **figur 6**) og på tre stasjoner i Botnelva (Marhaugelva) 31. mai 2022 (stasjon F1–F3; for lokalisering se **figur 7**). Arealene ble avfisket to 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 to fiskeomganger. Det er skilt mellom ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) ørretunger. Alle tettheter er oppgitt som antall individ pr. 100 m².

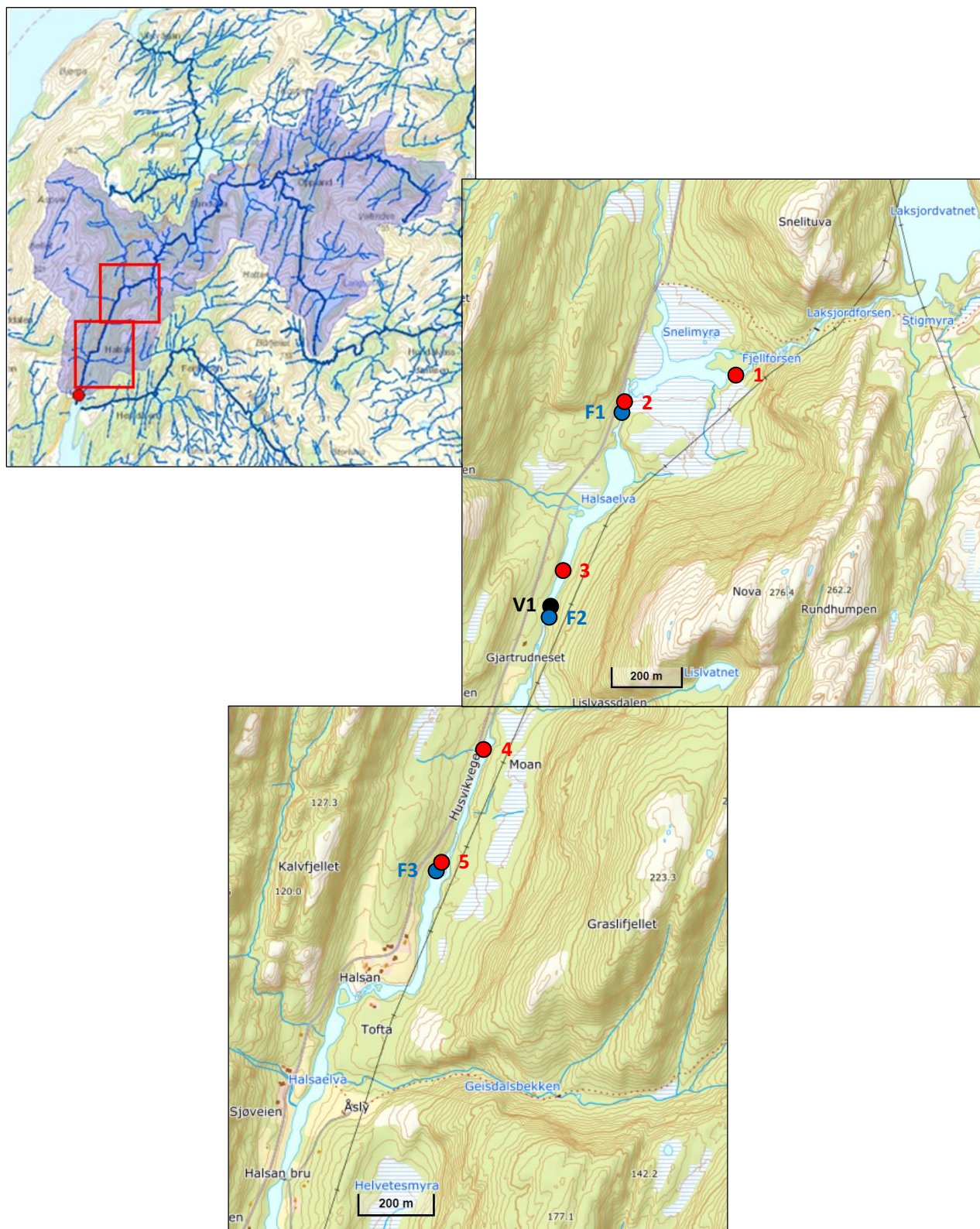
Muslinglarver på gjellene

I Halsaelva ble det samlet inn laks- og ørretunger fra tre stasjoner 3. juni 2022 (stasjon F1–F3, for lokalisering se **figur 4**). Det ble undersøkt 62 ettårige (1+), 25 toårige (2+) og åtte treårige (3+) laksunger samt fem ettårige (1+) og 23 toårige eller eldre ($\geq 2+$) ørretunger til sammen på de tre stasjonene.

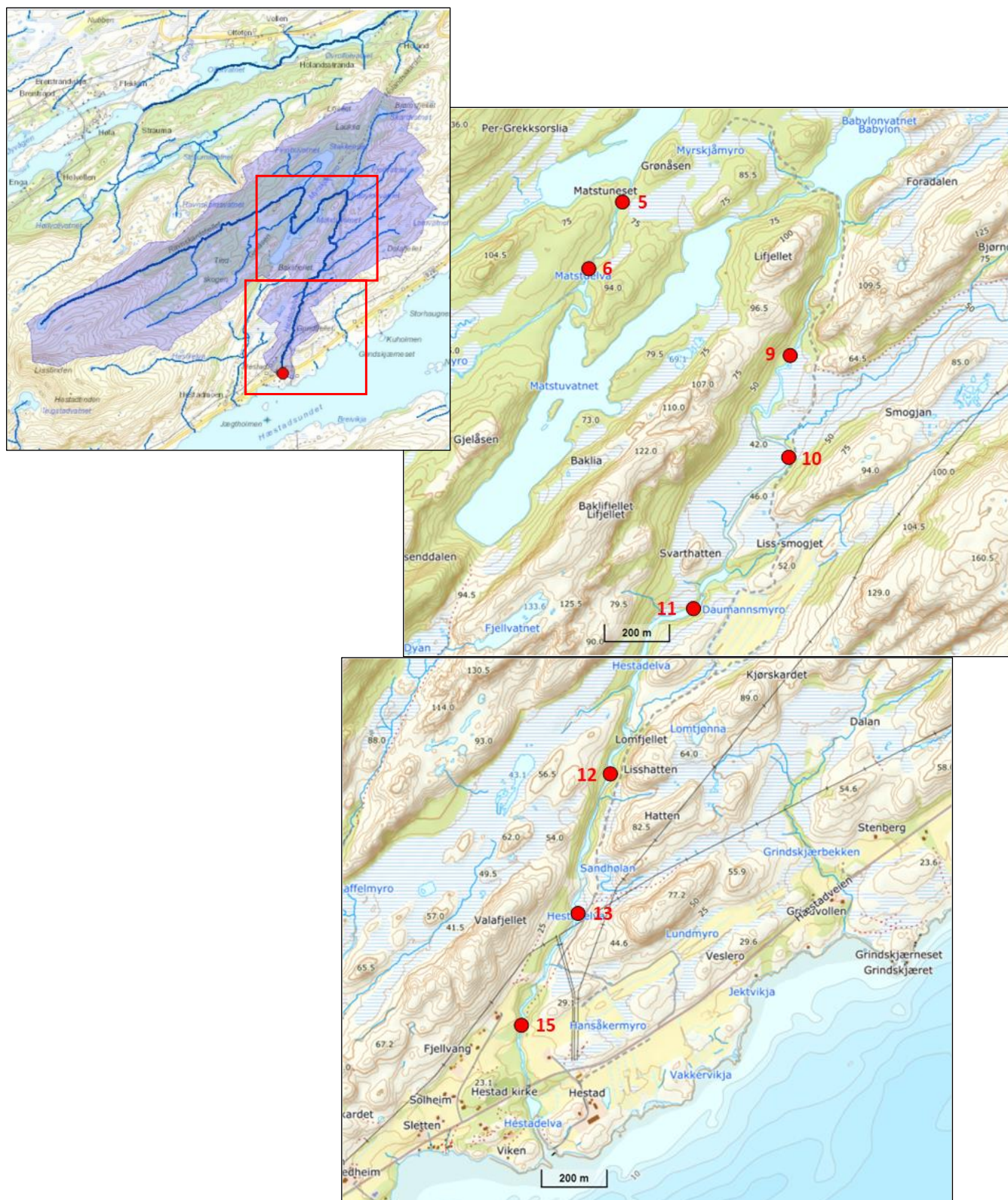
I Halsoselva ble det samlet inn ørretunger fra to stasjoner 2. juni 2022 (stasjon F1–F2, for lokalisering se **figur 6**). Det ble undersøkt 38 ettårige (1+) og seks toårige (2+) ørretunger til sammen på de to stasjonene.

I Botnelva (Marhaugelva) ble det samlet inn ørretunger fra fire stasjoner 31. mai 2022 (stasjon F1–F4; for lokalisering se **figur 7**). Det ble undersøkt 17 ettårige (1+), 30 toårige (2+) og 19 treårige (3+) ørretunger til sammen på de fire stasjonene.

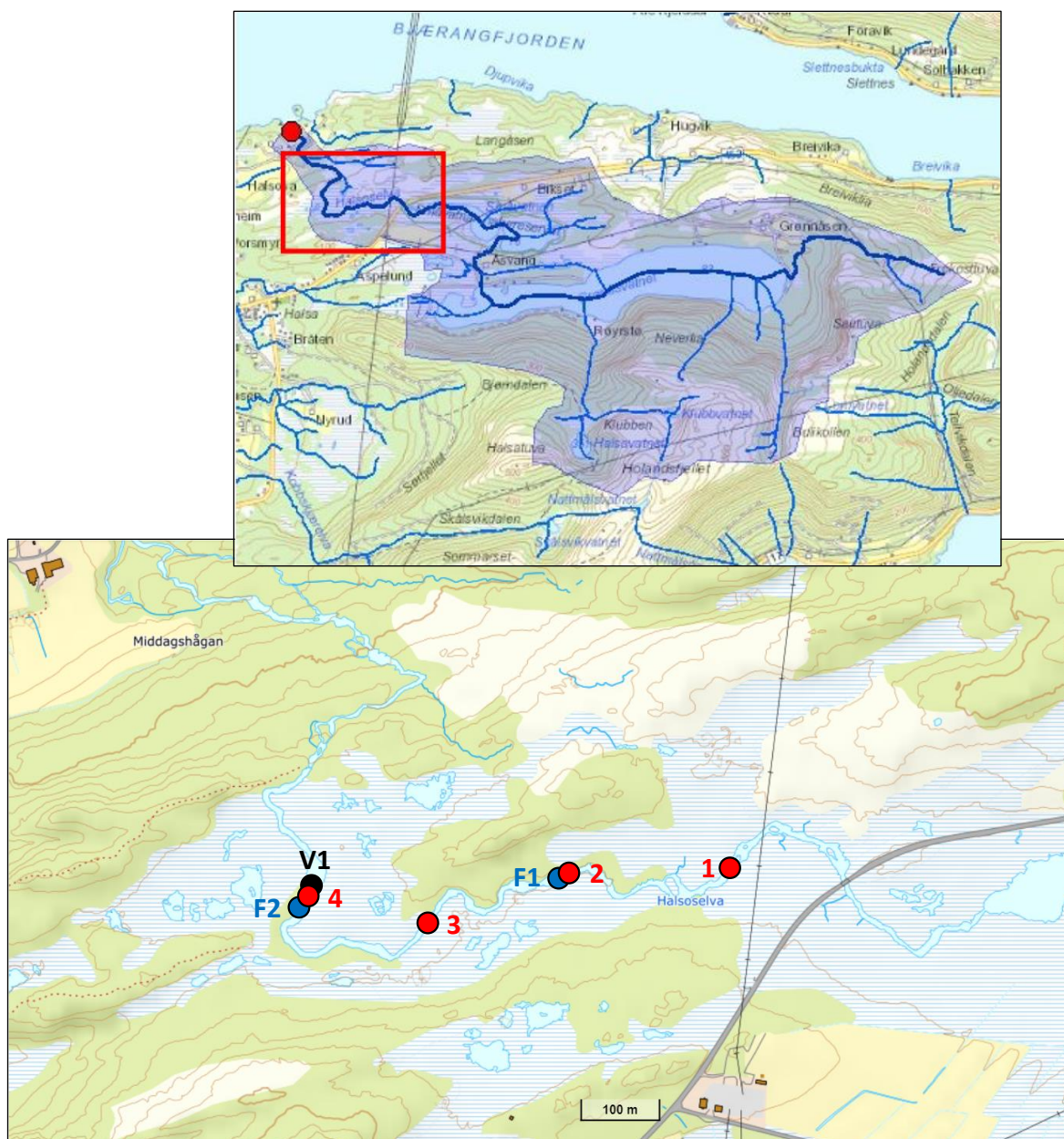
Ved innsamlingen av fiskeunger til gjelleundersøkelser ble all fisk lengdemålt til nærmeste millimeter i felt og senere aldersbestemt på laboratoriet.



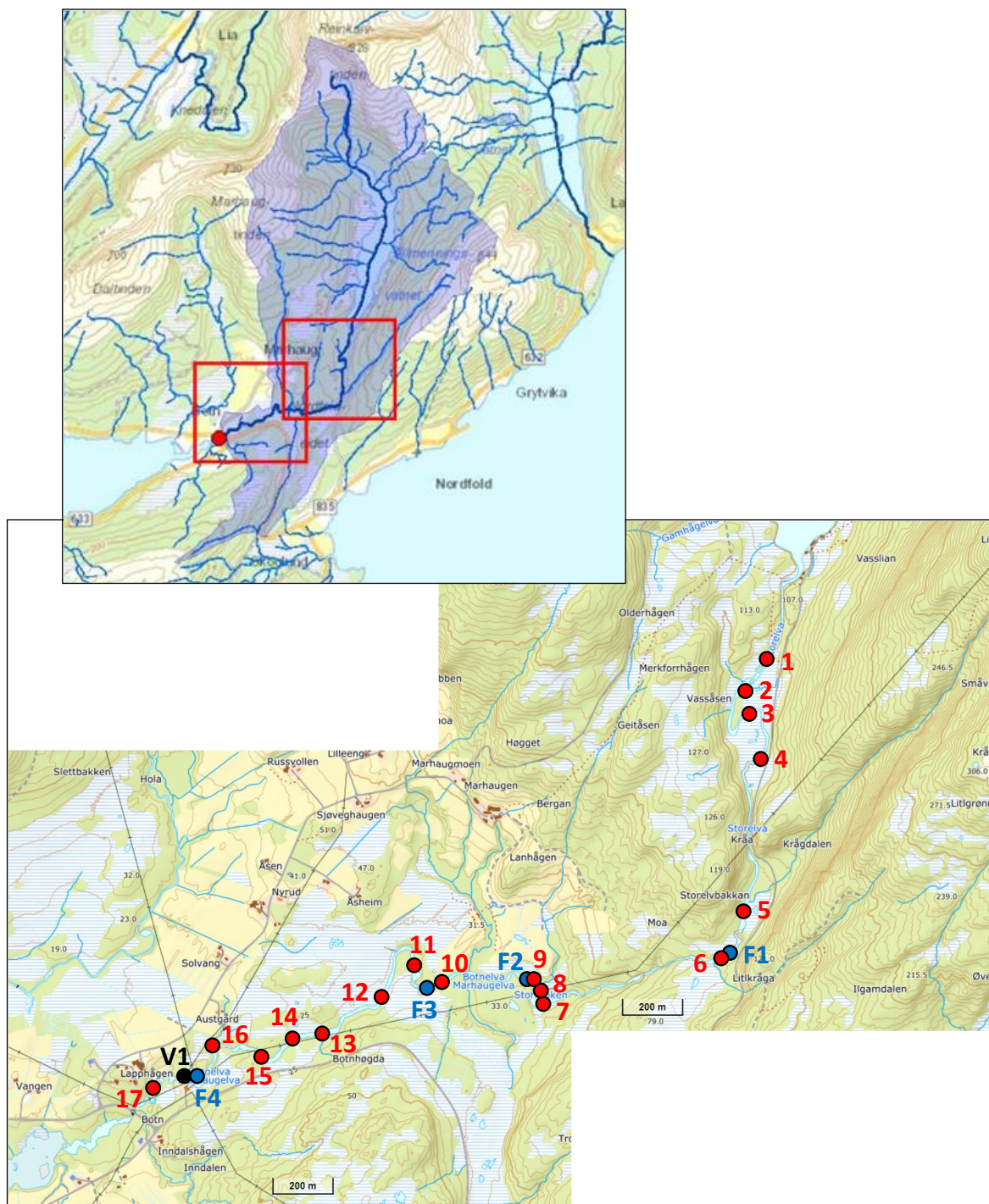
Figur 4. Nedbørfeltet til Halsaelva (149.6Z) der undersøkt elvestrekning er markert med røde rammer. Dette tilsvarer detaljkartene der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2022 med hensyn til vannkvalitet (stasjon V1), redokspotensial (stasjon 1 og 5), muslinglarver på gjellene til laks og ørret (stasjon F1–F3), tetthet av elvemusling (stasjon 1–5) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 1 og 5) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



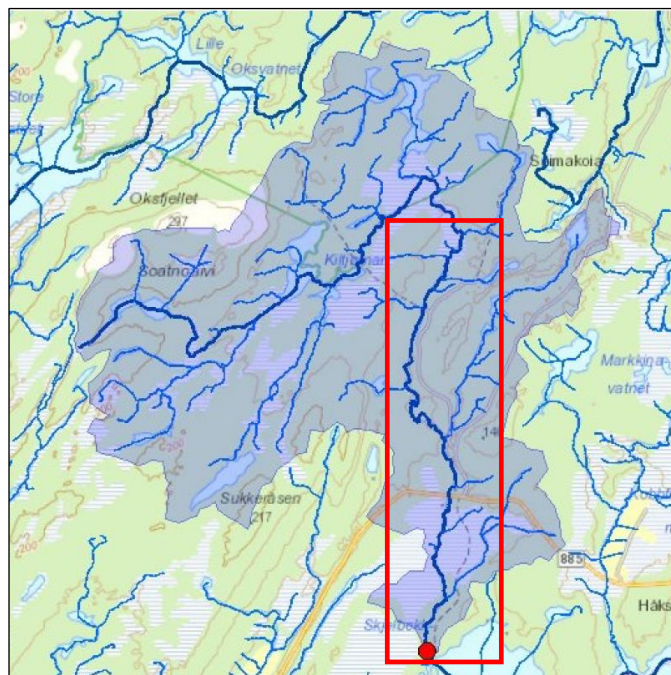
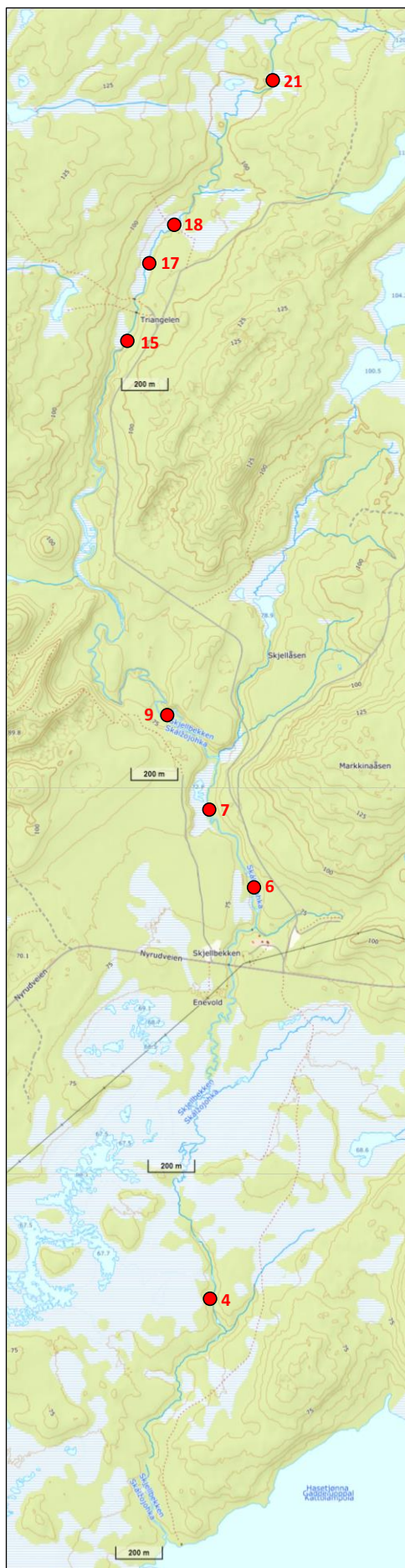
Figur 5. Nedbørfeltet til Hestadelva (154.22) der undersøkt elvestrekning er markert med røde rammer. De tilsvarende detaljkartene der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2022 med hensyn til redokspotensial (stasjon 9 og 12), tetthet av elvemusling (stasjon 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 og 15) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 5, 9 og 12) er vist. Stasjonsnummereringen følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Hestadelva (f.eks. Larsen & Bjerland 2012). Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 6. Nedbørfeltet til Halsoselva (159.91Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Det tilsvarer detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2022 med hensyn til vannkvalitet (stasjon V1), redokspotensial (stasjon 2 og 3), ungfisktetthet (stasjon F1–F2), muslinglarver på gjellene til laks og ørret (stasjon F1–F2), tetthet av elvemusling (stasjon 1–4) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 2 og 3) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 7. Nedbørfeltet til Botnelva (Marhaugelva) (169.22) der undersøkt elvestrekning er markert med røde rammer. Dette tilsvarer detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2022 med hensyn til vannkvalitet (stasjon V1), redokspotensial (stasjon 12, 14 og 17), ungfisktetthet (stasjon F1–F2 og F4), muslinglarver på gjellene til laks og ørret (stasjon F1–F4), tetthet av elvemusling (stasjon 1–17) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 12, 14 og 17) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 8. Nedbørfeltet til Skjellbekken (246.E3Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Den tilsvarende detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2022 med hensyn til redokspotensial (stasjon 21, 18 og 9), tetthet av elvemusling (stasjon 21, 18, 17, 15, 9, 7, 6 og 4) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 21, 18 og 9) er vist. Stasjonsnummereringen følger tidligere overvågingsundersøkelser i Skjellbekken (f.eks. Larsen & Aspholm 2011). Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.

Det ble ikke samlet inn fiskeunger til gjelleundersøkelser fra Hestadelva og Skjellbekken i 2022 (**tabell 1**), da forholdene omkring vertsfisk er undersøkt tidligere (se bl.a. Larsen 2017).

Fisk som ble samlet inn ble fiksert på 4 % formaldehyd og undersøkt senere under stereolupe på laboratoriet med hensyn til forekomst av muslinglarver. Som hovedregel ble alle muslinglarver talt opp på gjellene på begge sider av fisken. Men fiskeunger som hadde mer enn anslagsvis 100-200 larver på gjellene på venstre side av fisken, ble ikke talt opp på høyre side. Videre var det dessuten enkelte av fiskeungene som hadde så høy intensitet at antall muslinglarver bare ble talt opp på gjellebue nummer to på venstre side. For at resultatet skulle bli sammenlignbart mellom individer og stasjoner, ble det totale antall muslinglarver på fiskeungene estimert basert på tidligere undersøkelser som har vist at det normalt er like mange muslinglarver på begge sider av fisken, og at gjellebue nummer to på venstre side har om lag en seksdel av det totale antall muslinglarver på fisken (B.M. Larsen upublisert materiale). Antall muslinglarver er derfor oppgitt som opptalt eller estimert totalantall på fisken. Resultatene er presentert som andel infesterte fisk av det totale antall fisk som er undersøkt (= prevalens), gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk, dvs. snitt av både infesterte og uinfesterte fisk (= abundans), og gjennomsnittlig antall muslinglarver på infestert fisk (= infesteringsintensitet).

2.4 Elvemusling

Utbredelse og tetthet

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). Det var mulig å vade hele eller store deler av elvetverrsnittet på alle stasjonene. Det ble undersøkt åtte transekter på A-lokalitetene Hestadelva og Skjellbekken, med et areal som varierte mellom 49 og 112 m². Transektene ble delt opp i mindre «tellestriper» ved hjelp av kjettinger. I tillegg ble det gjennomført tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet (fritelling) på de samme stasjonene, normalt fordelt med én telling ovenfor og én telling nedenfor transektet. I Botnelva (Marhaugelva), som også er en A-lokalitet, skulle det også ha blitt undersøkt åtte transekter med tilhørende fritellinger, men høy vannføring (stor vanndybde) gjorde at transektene ble vanskelige å gjennomføre. Det ble i stedet valgt å utvide stasjonsnettet fra åtte til 17 stasjoner til sammen og bare benytte tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet (en–tre tellinger i tilknytning til hver stasjon). På B-lokalitetene Halsaelva og Halsoselva ble det bare benyttet tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet på fire–fem stasjoner. Det ble gjennomført to–tre tellinger i tilknytning til hver stasjon. Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr) under kartleggingen.

Tetthet av elvemusling ble undersøkt etter følgende program i 2022 (**tabell 1**):

- Halsaelva: Fem stasjoner ble undersøkt 11.–12. september 2022 (stasjon 1–5; for lokalisering se **figur 4** og **vedlegg 2**).
- Hestadelva: Åtte stasjoner ble undersøkt 6.–9. september 2022 (stasjon 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 og 15; for lokalisering se **figur 5** og **vedlegg 3**). Nummereringen av stasjonene følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Hestadelva, med stasjon 5 et lite stykke nedenfor Finnbuvatnet og stasjon 15 ovenfor Hestad ved utløpet i sjøen (Larsen & Berger 2007a, Larsen & Bjerland 2012).
- Halsoselva: Fire stasjoner ble undersøkt 20. september 2022 (stasjon 1–4; for lokalisering se **figur 6** og **vedlegg 4**).
- Botnelva (Marhaugelva): 17 stasjoner ble undersøkt 23.–25. september 2022 (stasjon 1–17; for lokalisering se **figur 7** og **vedlegg 5**).
- Skjellbekken: Åtte stasjoner ble undersøkt 10.–12. september 2022 (stasjon 21, 18, 17, 15, 9, 7, 6 og 4; for lokalisering se **figur 8** og **vedlegg 6**). Nummereringen av stasjonene følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Skjellbekken, med stasjon 21 i øvre del mellom Skjelvatnet og Triangelen og stasjon 4 nær utløpet i Hasetjørna (Larsen & Aspholm 2005; 2011).

Lengdefordeling

Lengdemåling er den viktigste parameteren når målinger skal gjennomføres på skall eller levende muslinger. Lengdefordelingen kan betraktes som et relativt mål på aldersfordelingen selv om forholdet mellom alder og lengde varierer mellom ulike lokaliteter, og blir usikker hos større muslinger. Lengdefordelingen gir likevel et godt bilde av andelen små elvemuslinger, og gir derved også en beskrivelse av rekrutteringen. Det er nærvær eller fravær av unge muslinger som gir den beste informasjonen om bestandsstatus, og overlevelse av bestanden på lang sikt.

Utfordringen med en lengdefordeling er å få til et så representativt utvalg av muslinger som mulig. I hver lokalitet (både A- og B-lokaliteter) ble det anlagt flere såkalte gravestasjoner (**figur 9**). Arealet på gravestasjonen vil variere avhengig av tettheten av muslinger, men det skal helst samles inn mer enn 250 individer til sammen fra hver lokalitet (Norsk Standard 2017). På hver stasjon ble alle synlige individer innenfor et nærmere definert areal (avgrenset med kjetting) plukket opp. Arealet ble deretter undersøkt mer detaljert ved at steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger.



Figur 9. Gravestasjon for inn-samling av levende elvemusling til lengdemåling – område avgrenset av kjetting. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Lengden på levende muslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter. Etter lengdemåling ble muslingene lagt tilbake på elvebunnen der de etter noe tid gravde seg ned i substratet igjen.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling fra alle lokalitetene i 2022 (**tabell 1**) etter følgende program:

- Halsaelva: To stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 12.–13. september 2022 (stasjon 1 og 5; for lokalisering se **figur 4** og **vedlegg 2**) med et samlet areal på 4,7 m². Det ble samlet inn 312 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Hestadelva: Tre stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 6.–10. september 2022 (stasjon 5, 9 og 12; for lokalisering se **figur 5** og **vedlegg 3**) med et samlet areal på 3,4 m². Det ble samlet inn 421 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Halsoselva: To stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 21. september 2022 (stasjon 2 og 3; for lokalisering se **figur 6** og **vedlegg 4**) med et samlet areal på 6,1 m². Det ble samlet inn 423 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Botnelva (Marhaugelva): Fire stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 25.–26. september 2022 (stasjon 2, 12, 14 og 17; for lokalisering se **figur 7** og **vedlegg 5**) med et samlet areal på 8,6 m². Det ble samlet inn 395 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Skjellbekken: Tre stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 11.–12. september 2022 (stasjon 21, 18 og 9; for lokalisering se **figur 8** og **vedlegg 6**) med et samlet areal på 10,0 m². Det ble samlet inn 279 elvemusling til sammen for lengdemåling.

I tillegg til levende muslinger ble også skallrester og tomme muslingskall (døde muslinger) samlet inn og lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm. Skallene ble i størst mulig grad fjernet fra transektene og fritellingsområdene. Et utvalg av hele skall fra hver lokalitet ble i tillegg tatt vare på (tørket og pakket i plastposer) som referansemateriale og lagret på NINA. Det var til sammen 564 skall som lot seg lengdemåle fordelt på 313 skall fra Halsaelva, 104 skall fra Hestadelva, 128 skall fra Halsoselva, fire skall fra Botnelva (Marhaugelva) og 15 skall fra Skjellbekken. Skallene som ble funnet varierte fra helt ferske skall fra muslinger som nettopp hadde dødd, til skall som var kraftig erodert og hadde ligget noen år i elva siden muslingene døde. Sandaas & Enerud (2010) fant at muslingskall fikk en vektreduksjon på ca. 45 % etter seks år, men at de fremdeles beholdt formen og kunne oppfattes som «hele» skall. Det kan derfor ta ti år eller mer før skallene helt eller delvis har forsvunnet. For å skille ferske og gamle skall fra hverandre ble skallene sortert etter hvor lenge de antagelig hadde ligget i elva. Larsen (2017) beskriver en inndeling i fem grupper basert på graden av erosjon på skallene (**tabell 2**; jfr. også Sandaas & Enerud 2010). Denne inndelingen er benyttet ved undersøkelse av alle skall fra overvåkingslokalitetene.

Tabell 2. Gruppering av elvemuslingskall etter graden av erosjon på skallene for angivelse av hvor lenge de har ligget i elva etter at muslingen døde (= alder, år). Med støtte i Sandaas & Enerud (2010) er det gitt en beskrivelse av hvordan skallene i ulike grupper ble skilt fra hverandre. Fra Larsen (2017).

Gruppe	Alder, år	Beskrivelse utseende
1	<1	Intakt skall, med hovedsakelig rent hvit innside – fortsatt perlemorfarget
2	1(–2)	Intakt skall, med gule felt av varierende størrelse på innsiden. Mindre perlemorglans
3	2–3	Skallet noe erodert langs kanten, gule felt på en stor del av innsiden som har fått uregelmessig overflate
4	4–5	Skallet erodert opptil en centimeter langs deler av kanten der bare periostracum er tilbake. Gulfarget innside med lite perlemor
5	>6	Skallet kan fortsatt ha intakt form, men er kraftig erodert og det meste av kanten består bare av periostracum. Skallene virker myke når man tar på dem. På eldre skall som begynner å gå i oppløsning vil kanten begynne å rulle seg inn

Vekst

Den årlige tilveksten er mindre enn én millimeter hos voksne muslinger, og avtar med økende alder. Hos unge individer er imidlertid tilvekstsonene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov et al. 1994). Årstilveksten ses tydelig på skallenes overflate i lysmikroskop eller stereolupe og stemmer overens med den årstilveksten man ser i tverrsnitt av skallet (Dunca & Mutvei 2009). Alder hos unge muslinger (yngre enn 15–20 år) kan dermed bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet (**figur 10**). Dette er også anbefalt gjennomført i den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) for å bedømme graden av nyrekruttering.

Det ble aldersbestemt sju muslinger fra Halsaelva (stasjon 1 og 5; for lokalisering se **figur 4**), tre muslinger fra Halsoselva (stasjon 3; for lokalisering se **figur 6**) og 19 muslinger fra Botnelva (Marhaugelva) (stasjon 1–7 og 11–14; for lokalisering se **figur 7**). Fra Hestadelva og Skjellbekken finnes det vekstkurver som er utarbeidet tidligere (se bl.a. Larsen 2017). For individer som ble aldersbestemt ble lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm. Basert på dette ble det satt opp vekstkurver for de ulike lokalitetene.

Reproduksjon

Som et supplement ble det i Halsaelva, Hestadelva, Halsoselva og Skjellbekken også undersøkt muslinger med hensyn til «gravitet» på en eller flere stasjoner i vassdragene (**tabell 1**). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig i felt og undersøke gjellene med hensyn til forekomst av muslingelarver før muslingene ble lagt tilbake i substratet.



Figur 10. Alder hos unge muslinger (yngre enn 15–20 år) kan bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tilstandsvurdering

Fastsettelse av økologisk tilstand, naturindeks og poengklasser (poengmodellen) som er benyttet til å bedømme status og levedyktighet for elvemusling, er basert på ekspertvurderinger (Larsen 2017). Klassegrensene er ikke basert på statistiske analyser, beregninger eller modelleringer, og har derfor sine åpenbare svakheter på grunn av subjektive vurderinger som den enkelte ekspert har lagt til grunn.

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. Det ble valgt ut 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 ble gitt 0–6 poeng innenfor hvert kriterium. Modellen ble senere modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999) som modererte kravene for å oppnå høyest poengsum for kriteriene «andel muslinger <2 cm» og «andel muslinger <5 cm» (**tabell 3**).

Tabell 3. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av status/levedyktighet for elvemusling. Omarbeidet etter Söderberg (1998). Fra Larsen & Hartvigsen (1999).

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

Samlet poengsum plasserer lokaliteten med elvemusling innenfor én av tre klasser av status/levedyktighet (poengmodellen):

- 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)

I beregning av poeng og bedømmelse av levedyktighet inngår både populasjonsstørrelse og utbredelse som to av kriteriene. Dette, sammen med elvestørrelse, er det foreløpig ikke tatt hensyn til eller

inkludert som et kriterium i klassifiseringen i vannforskriften (Larsen 2017). I naturindeksen er det i noen grad forsøkt å ta hensyn til om bestanden er liten (<500 ind.) eller stor (**tabell 4**). Det er imidlertid viktig å påpeke at enkelte bestander kan være naturlig små, men likevel levedyktige.

Elvemusling er definert som terskelindikator i vannforskriften (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Larsen (2017) presenterte et forslag som definerte de økologiske tilstandsklassene for elvemusling (**tabell 4**). Dette er nå tatt inn i veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Det kan i en revidering av tilstandsvurderingene være nødvendig å differensiere lokalitetene med hensyn til elvestørrelse (f.eks. bredden på elva) som sammen med elvemuslingens utbredelse vil være bestemmende for forventet populasjonsstørrelse. Disse vurderingene vil gjelde både for klassifiseringen i vannforskriften og verdisettingen i naturindeks.

Tabell 4. Forslag til kriterier for fastsettelse av økologisk tilstand for elver basert på terskelindikatoren elvemusling (forutsetter noe graving i substratet) med samsvarende eller nær samsvarende verdi og definisjon i naturindeks. Fra Larsen (2017).

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 merkbart 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 sluttfasen som et resultat av dette, i.e. bestanden forsvinner fordi de siste muslingene dør naturlig av alderdom

Det er spesielt de unge elvemuslingene som er sensitive overfor forverrede miljøforhold. Graden av rekruttering hos elvemusling er dermed den beste indikatoren for å beskrive økologisk tilstand i vannforekomster. For at elvemusling skal kunne brukes som en indikator, må det derfor foreligge lengdemålinger av et representativt utvalg av muslinger (normalt ved hjelp av graving i substratet) som gir et innblikk i aldersfordelingen i bestanden (se Larsen et al. 2000).

Rekrutteringssvikt er som regel et tegn på habitatødeleggelse eller forurensninger (Larsen 1997; 2005). Blir det derfor funnet muslinger mindre enn 20 mm (nyrekruttering) indikerer dette *god* eller bedre økologisk tilstand (**tabell 4**). Er det imidlertid fravær av små muslinger (enkelte tilfeldige individer mindre enn 50 mm kan forekomme), men bestanden fortsatt er stor, vil tilstanden til vassdraget bli klassifisert som *moderat*. Når det bare blir funnet voksne muslinger (merkbart redusert bestand der alle individer er større enn 50 mm), er økologisk tilstand antatt å være *dårlig*.

Fastsettelse av økologisk tilstand er en naturlig del av det nasjonale overvåkingsprogrammet og prioriteres i stadig flere undersøkelser, for eksempel når elvemusling kartlegges i nye lokaliteter.

3 Halsaelva (Halsanelva)

Bjørn Mejdell Larsen

3.1 Innledning

Lite var kjent om forekomsten av elvemusling i Halsaelva før Berger & Lehn (2008) gjennomførte en kartlegging i vassdraget i 2007. De fant en tett bestand av elvemusling på anadrom strekning fra Fjellforsen og ned til Halsvika. Andel muslinger mindre enn 50 mm var lav, og det ble ikke påvist muslinger mindre enn 20 mm. Populasjonen ble grovt estimert til 645.800 individer (Berger & Lehn 2008).

Halsaelva har en mer enn ti år lang historie med *Gyrodactylus salaris* og gjentatte rotenonbehandlinger eller behandling med surt aluminium. Det ble påvist *Gyrodactylus salaris* på laksunger første gang i august 2002. Vassdraget ble deretter behandlet med CFT-Legumin (rotenon) i april 2003 (Stensli & Bardal 2014), men parasitten ble påvist igjen på fisk samlet inn i juli 2004. Elva ble så kjemisk behandlet med surt aluminium som hoved-kjemikalie i oktober 2007 (Hytterød et al. 2008). Parasitten ble imidlertid påvist på nytt året etter, nedenfor Halsanforsen, og i 2009 ble parasitten funnet også videre oppover i vassdraget. Halsaelva ble dermed rotenonbehandlet på nytt i juni 2010, med andre gangs behandling i juni 2011 (Stensli & Bardal 2014). Dette har også hatt betydning for bestanden av elvemusling, da all ungfisk ble utryddet i årene med rotenonbehandling og i en lang periode på begynnelsen av 2000-tallet var tettheten av vertsfisk svært lav. Halsaelva ble friskmeldt for lakseparasitten i 2018. Halsaelva ble etter dette foreslått inkludert som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet, med første overvåkingrunde i perioden 2018–2023 (Larsen & Magerøy 2018).

3.2 Område

Halsaelva (nedbørfelt (REGINE) 149.6Z) munner ut innerst i Halsfjorden i Vefsn (tidligere Alstahaug) kommune i Nordland fylke. Vassdraget har et totalt nedbørfelt på 37,1 km² (**figur 4** side 12). Like ovenfor flomålet ligger Halsanforsen, som fisk kan passere på gunstig vannføring. Videre oppover skifter elva mellom strykpartier og noen større loner. Halsaelva får vann fra to sideløp, Navarselva (fra nordvest) og Fjellforsen (fra øst). Vannet fra øst drenerer fra flere småelver og innsjøer. Langvatnet (306 moh.) og Trolltjønna (262 moh.) drenerer via Tverrelva og munner ut i Opplandselva. Denne kommer bl.a. fra Livatnet (120 moh.) og mottar et sideløp fra Nonsengvatnet (93 moh.) før den munner ut i Kårvatnet/Hagvatnet (93 moh.) og Laksjordvatnet (90 moh.). Like nedenfor Laksjordvatnet finner vi Laksjordforsen og Fjellforsen. Fjellforsen ligger ca. 2,5 km fra Halsanforsen. Strekningen mellom Halsanforsen og utløpet i sjøen, en strekning på ca. 1,3 km, er floppåvirket.



Figur 11. Skog og snau fjell dominerer nedbørfeltet i Halsaelva. På bildet til venstre kan man så vidt skimte Fjellforsen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Skog og snaufjell ($H_{\max}$ 752 moh.) dominerer nedbørfeltet til Halsaelva og dekker henholdsvis 37,4 og 23,6 % av arealet (**figur 11**). Innsjøer og myr dekker henholdsvis 3,2 og 5,1 %. Det lille som finnes av dyrket mark (1,6 %) er konsentrert i øvre del langs Opplandselva samt et mindre areal ved Halsan, og det er ingen urban bebyggelse i nedbørfeltet (<http://nevina.nve.no/>). Ved utløpet til sjøen har vassdraget en middelvannføring på 59,5 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 2,9 l/(s*km²). Årsmiddelvannføringen er beregnet til 2,1 m³/s (Hytterød et al. 2008). Gjennomsnittlig årsnedbør er 1582 mm fordelt på 582 mm om sommeren og 1000 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).

3.3 Vannkvalitet

Halsaelva hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Halsaelva karakteriseres som kalkfattig og klar (eller svært klar) i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann og hører etter dette inn under elvetype R105 (eller R104) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

I forbindelse med behandlingen av Halsaelva med aluminiumsulfat (AIS) i 2007 for å bekjempe laksparasitten *Gyrodactylus salaris* ble vannkvaliteten overvåket (Hytterød et al. 2008; **tabell 5**).

Tabell 5. Vannkvaliteten i Navarselva og Halsaelva med stasjonene Fjellforsen, etter samløp Navarselva/Halsaelva og Halsanforsen i 2007 angitt ved konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) og kalsium (Ca, mg/l). Tabellen viser utvalgte parametere som ble analysert i forbindelse med behandlingen av Halsaelva med aluminiumsulfat (AIS) i 2007 (bare fra datoer/lokalteter som ikke ble påvirket av behandlingen). Alle analyser er foretatt ved NIVAs laboratorium i Oslo. Fra Hytterød et al. (2008).

Elv	Stasjon	Dato	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	
Navarselva		23.05.07	5,4	7,02	1,5	21	92	3,47	
		09.09.07	-	7,51	1,6	-	-	-	
		06.10.07	6,3	7,44	1,2	3	71	5,98	
		24.10.07	4,5	7,17	1,5	-	-	-	
		25.10.07	3,5	6,87	1,9	-	-	-	
		26.10.07	4,9	7,18	1,3	-	-	-	
		27.10.07	5,2	7,27	1,2	-	-	-	
		28.10.07	4,7	7,19	1,3	-	-	-	
		29.10.07	4,0	7,16	1,6	-	-	-	
		30.10.07	3,0	6,87	1,9	<1	80	2,02	
		Gj.snitt	4,6	7,17	1,5	8	81	3,82	
Halsaelva	Fjellforsen	07.05.07	4,1	6,85	1,2	16	101	2,12	
		09.09.07	-	6,89	3,1	-	-	-	
		06.10.07	4,1	6,99	2,3	28	150	2,55	
		24.10.07	3,0	6,68	2,3	-	-	-	
		25.10.07	3,0	6,67	2,3	-	-	-	
		26.10.07	3,0	6,73	2,1	-	-	-	
		27.10.07	3,0	6,70	2,1	-	-	-	
		28.10.07	3,0	6,79	2,0	-	-	-	
		29.10.07	3,0	6,72	2,2	-	-	-	
		30.10.07	2,9	6,73	2,3	33	155	1,68	
		Gj.snitt	3,2	6,78	2,2	26	135	2,12	
	Etter samløp Navars- elva/Halsaelva	06.10.07	4,4	7,05	2,2	22	141	2,99	
		Halsanforsen	07.05.07	4,2	6,95	1,2	12	92	2,28
			23.05.07	-	-	1,5	-	-	-
			09.09.07	-	7,01	3,2	-	-	-
			06.10.07	4,4	7,07	2,3	19	141	3,02
			Gj.snitt	4,3	7,01	2,1	16	117	2,65

Navarselva, som har samtløp med Halsaelva om lag 300 meter nedenfor Fjellforsen, har noe høyere pH, konduktivitet og kalsiuminnhold, og lavere totalt organisk karbon og mengde totalt nitrogen enn hovedelva. Dette påvirker vannkvaliteten nedenfor samtløpet og Halsaelva har derfor noe høyere pH og kalsiuminnhold nedenfor samtløpet med Navarselva enn ovenfor (**tabell 5**). pH i Halsaelva varierer mellom 6,7 og 7,1, mens kalsiuminnholdet ligger på 1,7–3,0 mg/l.

Det var lave verdier av nitrat i Halsaelva i 2007 (12–28 µg/l avhengig av lokalitet og tid på året), og mengde totalt nitrogen var gjennomgående mindre enn 150 µg/l (**tabell 5**). Det ble tatt én vannprøve i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2022 (**tabell 6**). Denne indikerer at næringsinnholdet fremdeles er lavt. Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetypen R105 er henholdsvis 6 og 200 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Det finnes bare én måling av totalt fosfor. Denne var 11 µg/l (**tabell 6**), og ligger på grensen mellom *god* og *svært god* tilstand. Tilstanden for totalt nitrogen kan derimot karakteriseres som *svært god*. Eutrofiering synes derfor ikke å være noe problem for elvemuslingen i Halsaelva. Samtidig var turbiditeten lav og det var lave verdier av jern i juni 2022. Hvordan variasjonen er gjennom året, er imidlertid ukjent.

Tabell 6. Vannkvaliteten i Halsaelva i 2022 (stasjon V1) angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
03.06.2022	0,24	7	3,0	6,9	1,2	2,2	<5	36	11,0	11	0,2

Ledningsevnen i Halsaelva var henholdsvis 3,1–3,2 og 3,2–3,5 mS/m i juni og september 2022 nedenfor samtløpet med Navarselva (**tabell 7**). Ledningsevnen var noe lavere nedenfor Fjellforsen (2,8 mS/m) i september, noe som avviker noe med tidligere data fra vassdraget (**tabell 5**). Overvåkingsundersøkelsene i september 2022 ble gjennomført ved en vanntemperatur på 10–12 °C (**tabell 7**).

Tabell 7. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Halsaelva i begynnelsen av juni og midten av september i 2022. For stasjon 1 er oppgitte verdier fra to påfølgende dager.

Dato	3. juni		11.–13. september	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
1	-	-	2,8–2,8	11,8–11,7
2	3,2	13,3	3,2	11,7
3	3,1	13,6	3,5	11,3
4	-	-	3,5	11,1
5	3,2	14,7	3,5	9,6

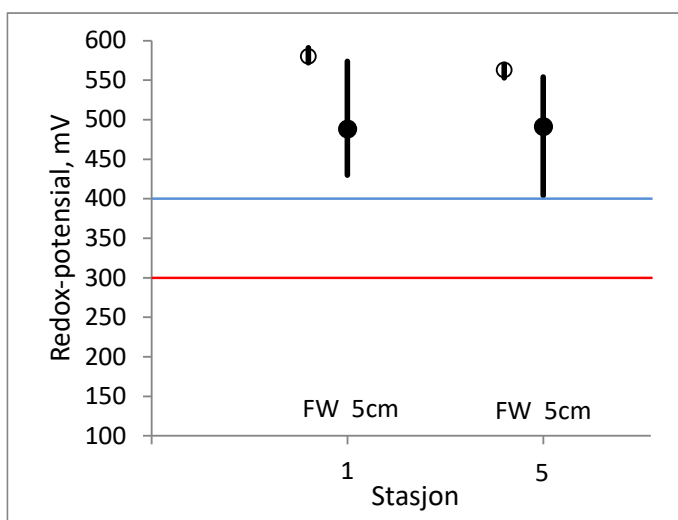
3.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Halsaelva i midten av september 2022 (stasjon 1 og 5; for lokalisering se **figur 4**). Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 8** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på **figur 12**.

I Halsaelva var det liten variasjon i redokspotensial innad på begge stasjonene som ble undersøkt, og medianverdien var henholdsvis 488 og 491 mV på stasjon 1 og 5 (**figur 12**). Dette tilsvarer *god* habitatkvalitet. Ser vi på reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet var denne henholdsvis 16 og 13 % på stasjon 1 og 5 (**tabell 8**). Dette tilsvarer også *god* habitatkvalitet for ungmuslinger både i øvre og nedre del av Halsaelva.

Tabell 8. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på to stasjoner (stasjon 1 og 5) i Halsaelva i september 2022. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som er angitt i prosent.

Dato 12.-13. september			
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
1	FW	580	
	5 cm	488	15,9
5	FW	563	
	5 cm	491	12,8
1-5	FW	571	
	5 cm	490	14,3



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	1	5	100,0	0	0
	5	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	10	100,0	0	0
5 cm	1	15	100,0	0	0
	5	15	100,0	0	0
	Gj.snitt	30	100,0	0	0

Figur 12. Redoksmålinger i Halsaelva på to stasjoner (stasjon 1 og 5) i september 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 mV (ovenfor blå heltrukken linje), 300–400 mV (mellom blå og rød heltrukken linje) og <300 mV (nedenfor rød heltrukken linje).

3.5 Fisk

Halsaelva har bestander av laks og ørret, og i hovedløpet kan anadrom fisk gå til Fjellforsen, ca. 3,8 km fra sjøen og 2,5 km fra øvre flomål. I sideelva Navarselva, som munner ut ca. 300 m nedenfor Fjellforsen, kan fisken gå ca. 1,5 km før de møter et vandringshinder. I tillegg til laks og ørret er det påvist trepigget stingsild og skrubbe i Halsaelva (Sæter 1991).

Tetthet og lengdefordeling

Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i Halsaelva ved flere anledninger, bl.a. i 1988 (Sæter 1991), 1993 og 1994 (Sæter 1995). I 1988 ble det fanget flere ørretunger enn laksunger, henholdsvis 37 og 7 individer på tre stasjoner (220 m² som ble fisket én omgang). Hos ørret var alle årsklasser representert, mens det hos laks bare ble funnet eldre laksunger (≥2+). Halsaelva domineres av store stilleflytende områder i veksling med strykpartier og mindre fosser, og Sæter (1991) angir at elva har en større andel ørretbiotoper enn laksebiotoper. I 1993 og 1994 ble det likevel fanget flere laksunger enn ørretunger. I 1993 ble det fanget 69 laksunger og 11 ørretunger (på tre stasjoner (250 m²) som

ble fisket én omgang). I 1994 ble det fanget 198 laksunger og 97 ørretunger (på to stasjoner (200 m²) som ble fisket tre omganger).

Tettheten av ungfisk er senere undersøkt på to stasjoner i 2014, 2015 og 2016 (Holthe et al. 2015; 2016; 2017). I Halsaelva lå øvre stasjon, Navarselvhølen, der Navarselva møter Halsaelva, mens stasjonen Halsanfors lå på oversiden av den nederste fossen i elva. I 2014 ble det ikke skilt mellom laksyngel (alder 0+) og eldre laksunger (alder ≥1+), men samlet tetthet av laks på de to stasjonene ble oppgitt å være 79,4 individ pr. 100 m² (Holthe et al. 2015). Det ble ikke funnet ørretunger i Halsaelva i 2014. I 2015 ble samlet tetthet beregnet til 72,8 laksunger og 5,7 ørretunger pr. 100 m² (Holthe et al. 2016; **tabell 9**). Samlet tetthet ble i 2016 beregnet til 133,6 laksunger og 10,7 ørretunger pr. 100 m² (Holthe et al. 2017; **tabell 9**). Tettheten av lakseunger anses som god, mens tettheten av ørretunger anses som meget lav.

Tabell 9. Beregnet tetthet (individ pr. 100 m²) av årsyngel (0+) og eldre fiskeunger (≥1+) av laks og ørret i Halsaelva i 2015 og 2016. Data fra Holthe et al. 2016; 2017).

År	Stasjon	Laks		Ørret	
		0+	≥1+	0+	≥1+
2015	Halsanfors	43,8	16,0	0	1,1
	Navarselvhølen	40,0	45,7	9,1	1,1
	Gj.snitt	41,9	30,9	4,6	1,1
2016	Halsanfors	134,8	32,6	5,8	12,2
	Navarselvhølen	71,4	28,4	0	3,4
	Gj.snitt	103,1	30,5	2,9	7,8

Muslinglarver på gjellene

Det var fortsatt størst tetthet av laksunger i Halsaelva i 2022, og tettheten av ørret var generelt lav. Det ble likevel funnet muslinglarver både på laks og ørret på alle de tre stasjonene som ble kontrollert. Både ett-, to- og treårige laksunger samt ett- og toårige ørretunger hadde muslinglarver på gjellene (**tabell 10**).

Tabell 10. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Halsaelva (stasjon F1-F3) 3. juni 2022.

Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gj.snitt ± SD	Intensitet Gj.snitt ± SD	Maks
Laks	1+	F1	21	9,5	2,8 ± 12,6	29,5 ± 40,3	58
		F2	17	0	-	-	0
		F3	24	8,3	0,1 ± 0,3	1,0 ± 0,0	1
	2+	F1	14	14,3	0,1 ± 0,4	1,0 ± 0,0	1
		F2	5	0	-	-	0
		F3	6	0	-	-	0
	3+	F1	0	-	-	-	-
		F2	4	0	-	-	0
		F3	4	25,0	0,3 ± 0,5	1,0	1
Ørret	1+	F1	2	100,0	56,0 ± 70,7	56,0 ± 70,7	106
		F2	2	0	-	-	0
		F3	1	0	-	-	0
	2+	F1	9	0	-	-	0
		F2	8	12,5	0,1 ± 0,4	1,0	1
		F3	6	16,7	3,0 ± 7,3	18,0	18
Laks	1+	F1–F3	62	6,5	1,0 ± 7,4	15,3 ± 28,5	58
	2+	F1–F3	25	8,0	0,1 ± 0,3	1,0 ± 0,0	1
	3+	F1–F3	8	12,5	0,1 ± 0,4	1,0	1
Ørret	1+	F1–F3	5	40,0	22,4 ± 46,8	56,0 ± 70,7	106
	2+	F1–F3	23	8,7	0,8 ± 3,7	9,5 ± 12,0	18

Det var imidlertid få muslinglarver både på laks- og ørretungene i hele vassdraget. Av de sju laksungene (7,4 % av til sammen 95 undersøkte individer) som var infestert, var det bare én muslinglarve på seks av individene. Den siste laksungen hadde 58 muslinglarver. Av de 28 ørretungene som ble undersøkt var det bare fire individer (14,3 %) som hadde muslinglarver på gjellene. Det var henholdsvis 1, 6, 18 og 106 muslinglarver på de fire ørretungene. Det var derfor veldig lav prevalens og abundans/intensitet både på laks og ørret. Hva som er primærvert for elvemuslingen i Halsaelva, er dermed fortsatt usikkert.

Muslinglarvene på laks og ørret var tilnærmet like store, henholdsvis 0,27 mm (SD = 0,04; N = 16) og 0,25 mm (SD = 0,02; N = 15) lange. De var derfor fortsatt relativt små og ikke ferdig utviklet i begynnelsen av juni. Det var da heller ingen ting som tydet på at muslinglarvene hadde begynt å slippe seg av fra gjellene til vertsfisken.

3.6 Elvemusling

Utbredelse

Det er tidligere foretatt søk etter elvemusling på anadrom strekning i Halsaelva (Berger & Lehn 2008), men også i Navarselva og ovenfor Laksjordfossen, i elva mellom Laksjordvatnet og Hagvatnet. Det ble bare funnet elvemusling på anadrom strekning fra Fjellfossen og ned til øvre flomål ved Halsanfossen i Halsvika. Nedenfor Halsanfossen når floa opp og det ble kun påvist noen få muslinger (to levende og to tomme skall) i dette området (Berger & Lehn 2008). Dette sammenfaller med resultatet fra overvåkingsundersøkelsene i 2022. Utbredelsen tilsvarer en elvestrekning på 2,5 km.

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fem stasjoner i Halsaelva i midten av september 2022 (stasjon 1–5; for lokalisering se **figur 4** og **figur 13**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene som ble undersøkt, og antallet varierte mellom 2,9 og 64,9 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 14** og **vedlegg 7**). Gjennomsnittlig tetthet var 26,1 individ pr. minutt. Det vil si at det tok i overkant av to sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.

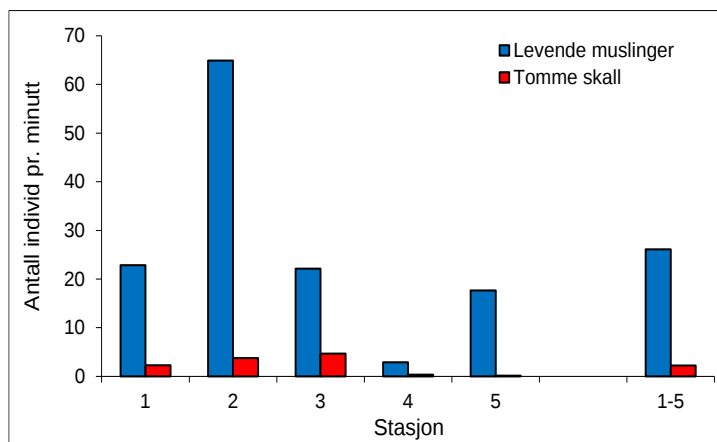
Det ble talt opp 5142 levende muslinger og 426 tomme skall til sammen ved fritellingene i Halsaelva i 2022. Det ble funnet mange tomme skall, spesielt på stasjon 1, 2 og 3, og de utgjorde 7,7 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 2,2 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2022 (**figur 14** og **vedlegg 7**).



Figur 13. Fortsetter neste side.



Figur 13. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1–5) og lengdefordeling (stasjon 1 og 5) av elvemusling i Halsaelva. For lokalisering se figur 4. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 14. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fem stasjoner i Halsaelva i 2022.

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal fra Fjellforsen til Halsanforsen er oppgitt å være 45.800 m² (Sæter 1991). Berger & Lehn (2008) oppga 65.760 m², men inkluderte da feilaktig den flopåvirkede delen som ikke hadde muslinger.

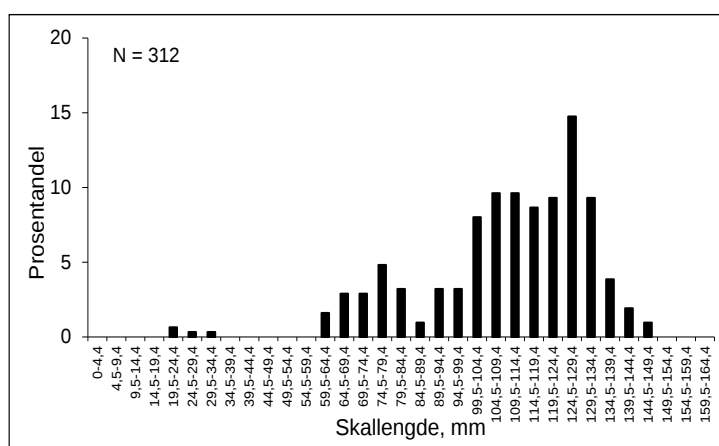
Selv om fritellingene ikke er knyttet til et oppmålt areal, er det funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017). For Halsaelva (stasjon 1–5) får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på 10,44 individ pr. m² i 2022, og et estimat på litt i overkant av 478.000 synlige muslinger. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Med en andel på 13,1 % nedgravde muslinger (se avsnittet om lengdefordeling) tilsier dette at Halsaelva kan ha en totalbestand på litt i overkant av 550.000 muslinger.

Uavhengig av usikkerheten omkring estimatet, vitner dette om at Halsaelva har en stor bestand av elvemusling.

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Halsaelva i 2022 varierte fra 21 til 149 mm (**figur 15** og **figur 16**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 100–135 mm. Gjennomsnittslengden var 110 mm (SD = 22; N = 312).

På gravestasjonene (grunnlaget for lengdefordelingen) ble det ikke funnet noen muslinger som var mindre enn 20 mm, og bare fire individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0 og 1,3 % av totalantallet (**tabell 11**). Under fritellingene ble det i tillegg søkt etter «minste musling» på alle stasjonene. Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm og det ble bare påvist muslinger mindre enn 50 mm på de to øverste stasjonene (stasjon 1: 45 mm og stasjon 2: 36 mm). Dette bekrefter inntrykket av at rekrutteringen er svak, og svakere enn forventet, i Halsaelva.



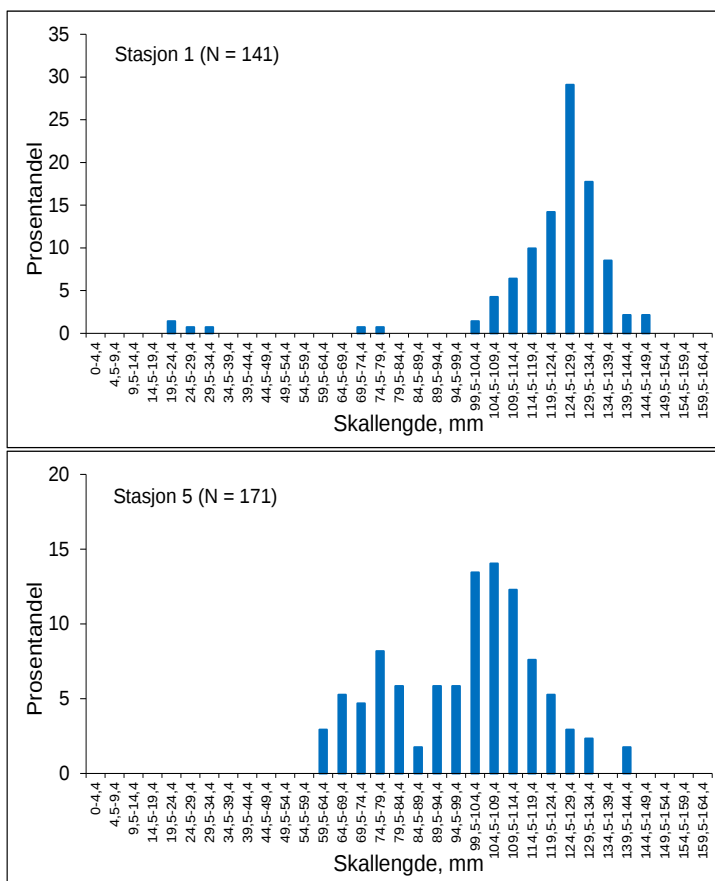
Figur 15. Lengdefordeling av levende elvemusling i Halsaelva basert på graving i substratet på to stasjoner som ble undersøkt i midten av september 2022 (jfr. figur 16).

Tabell 11. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 1 og 5 i Halsaelva ved graving i substratet i midten av september 2022.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Nedgravde	Andel nedgravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
1.1	13.9.	2,0	12	7	5	41,7	0	4	0	33,3	
1.2	13.9.	1,0	129	121	8	6,2	0	0	0	0	
5.1	12.9.	1,1	102	89	13	12,7	0	0	0	0	
5.2	12.9.	0,6	69	54	15	21,7	0	0	0	0	
Samlet		4,7	312	271	41	13,1	0	4	0	1,3	

Det var generelt få muslinger som var nedgravd i substratet i Halsaelva (**tabell 11** og **figur 17**). De fire muslingene som var mindre enn 50 mm var alle nedgravd i substratet. I tillegg ble det funnet muslinger i alle lengdegrupper, helt opp til 147 mm, gjemt under steiner eller nedgravd i substratet. Selv om det varierte mye mellom de ulike områdene som ble undersøkt, utgjorde andelen nedgravde individer bare 13,1 % i gjennomsnitt (**tabell 11**).

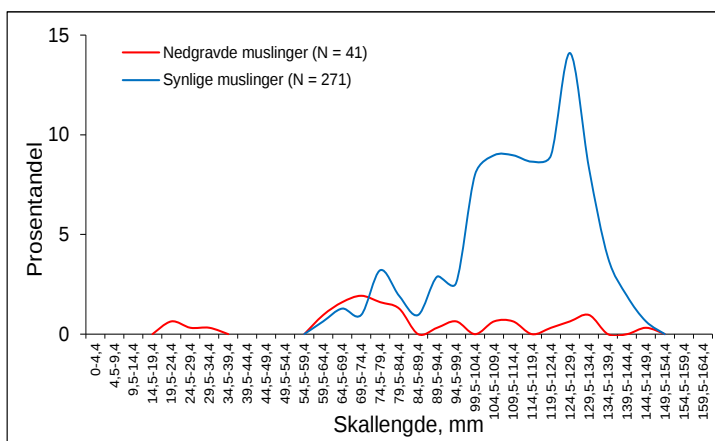
Gravestasjon 1.1 ble lagt i et område med tilsynelatende høy tetthet av muslinger. Ved nærmere undersøkelse viste det seg imidlertid at av de 217 muslingene som sto på stasjonen var det bare 12 levende muslinger, hvorav fem individer var nedgravd i substratet (**tabell 11**). Med bare sju synlige muslinger som var levende, medførte dette en mye høyere andel av nedgravde individer enn på de andre gravestasjonene.



Stasjon	1
Minste musling	21,4
Største musling	149,3
Gj.snitt ± SD	122,0 ± 19,7
Antall undersøkt (N)	141

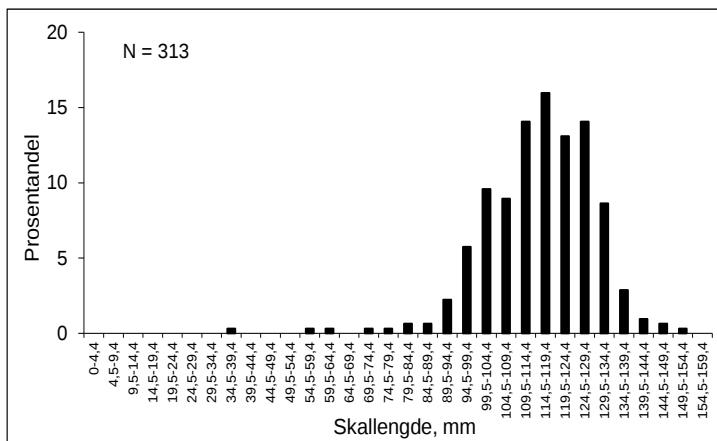
Stasjon	5
Minste musling	60,0
Største musling	143,5
Gj.snitt ± SD	96,4 ± 18,9
Antall undersøkt (N)	171

Figur 16. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 1 og 5 i Halsaelva basert på graving i substratet i midten av september 2022.



Figur 17. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Halsaelva i 2022.

I tillegg til levende muslinger ble også muslingskall (døde muslinger) talt opp og et utvalg ble samlet inn fra fritellingsområdene i Halsaelva i 2022. Det kunne måles lengde på 313 av de innsamlede skallene som varierte fra 35 til 151 mm (**figur 18**), med et gjennomsnitt på 116 mm (SD = 14; N = 313). Det ble bare funnet én musling mindre enn 50 mm som var død, og hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (95–135 mm).



Figur 18. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Halsaelva i midten av september 2022.

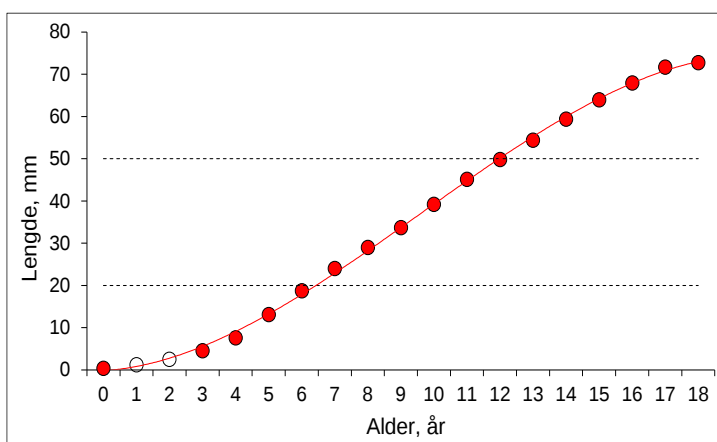
Bare 120 døde muslinger (tomme skall) ble gruppert etter hvor lenge (antall år) skallene sannsynligvis hadde ligget i elva etter at muslingen hadde dødd. Av disse hadde bare ett individ (0,8 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 12**). I tillegg hadde tre individ (2,5 %) dødd for mellom ett og to år siden og det samme for to til tre år siden. Det har derfor ikke vært noen unormal dødelighet i Halsaelva i løpet av den siste tre-årsperioden. De fleste muslingene hadde dødd for mer enn fem–seks år siden. Et flertall av disse sto fortsatt normalt plassert i substratet og hadde sannsynligvis dødd på grunn av en akutt episode, mest sannsynlig innfrysing etter en kuldeperiode i vinterhalvåret en gang på midten av 2010-tallet.

Tabell 12. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Halsaelva i 2022 (gruppe 1–5), med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1–2)	3 (2–3)	4 (4–5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	1	3	3	16	97	120
Prosentandel	0,8	2,5	2,5	13,3	80,8	100,0

Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt i 2022 var 23 mm, og alderen til denne ble antatt å være seks år (6+). Veksten til muslingene i Halsaelva var god, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 13 mm (**figur 19**).



Figur 19. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Halsaelva fram til 18-årsalder (N = 7). Skallene var erodert ved umbo slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de to første leveårene (åpne sirkler).

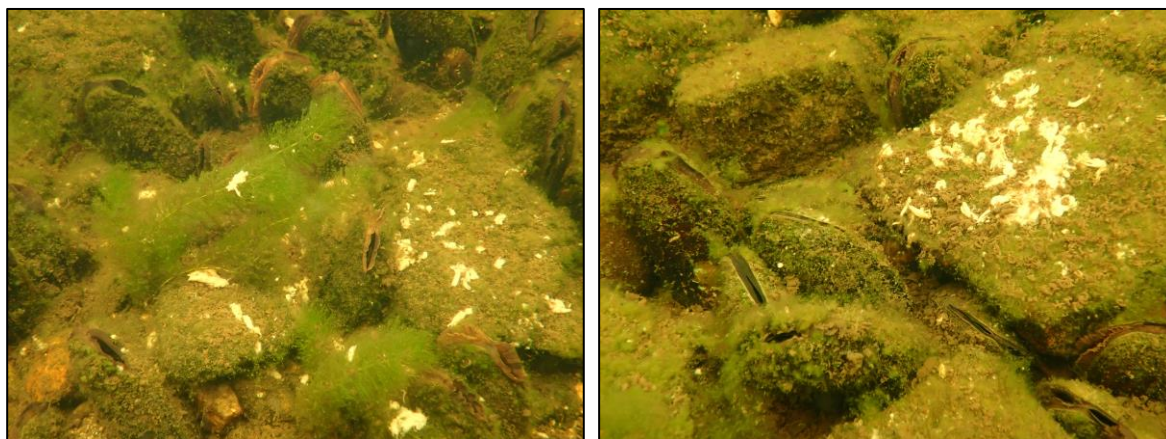
Muslinger som i midten av september 2022 var mindre enn 20 mm var yngre enn seks år. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 39 mm når de var 10 år gamle og individer som var mindre enn 50 mm i midten av september 2022 var mest sannsynlig yngre enn 12 år. Den årlige tilveksten var 5–6 mm når muslingene var 5–15 år gamle. Når kjønnsmodningen inntreffer, vil veksten avta og vekstkurven flater ut.

Reproduksjon

Graviditeten ble undersøkt på to stasjoner i 2022 (**tabell 13**). Larveslippet var i full gang i Halsaelva i midten av september 2022, og ansamlinger av muslinglarver ble observert flere steder på elvebunnen (**figur 20**). Det ble samtidig fortsatt funnet muslinglarver i gjellene på henholdsvis 27 og 40 % av muslingene på stasjon 1 og 5 (**tabell 13**). Det betyr at larveslippet sannsynligvis hadde startet 8.–10. september i Halsaelva og ville vare en ukes tid, i hvert fall fram mot 15. september.

Tabell 13. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Halsaelva i 2022. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Stasjon	Dato	L ($\pm$ SD), mm	N	Graviditet %
1	13.9.2022	123,5 $\pm$ 9,5	15	26,7
5	12.9.2022	98,4 $\pm$ 10,6	15	40,0



Figur 20. Det var mye muslinglarver avsatt i klumper på bunnen av elva både på stasjon 1, 2 og 3 i 2022. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

3.7 Oppsummering

Halsaelva har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2022. Da ble det gjennomført en enkel basisundersøkelse med kartlegging av tetthet (fritellinger på fem stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på to stasjoner). I tillegg ble det gjennomført innsamling av laks- og ørretunger for å kontrollere gjellene med hensyn til muslinglarver (fastsettelse av vertsart).

Halsaelva er tidligere undersøkt i 2007 (Berger & Lehn 2008). Berger & Lehn (2008) gjennomførte fritellinger på tre stasjoner på anadrom strekning innenfor det samme undersøkelsesområdet som i 2022. Gjennomsnittlig relativ tetthet av muslinger var henholdsvis 42,1 og 26,1 individ pr. minutt i 2007 og 2022 (**tabell 14**). Så lenge det ikke er nøyaktig de samme stasjonene som er undersøkt kan heller ikke tettheten i de to årene sammenlignes direkte med hverandre. De tre stasjonene til Berger & Lehn (2008) ligger likevel innenfor de samme områdene av elva som ble undersøkt i 2022, tilsvarende stasjon 1, 3 og 5. Tendensen for disse stasjonene er at tettheten har avtatt i hele vassdraget;

fra 20,5–77,0 individ pr. minutt i 2007 til 17,6–22,9 individ pr. minutt i 2022. Tettheten er fortsatt høyest i øvre del, noe lavere i midtre del og lavest i nedre del ved Halsanforsen. Dødeligheten like nedstrøms Fjellforsen har imidlertid vært betydelig i løpet av den siste tiårsperioden (**figur 21**), og det ble funnet mange tomme skall både på stasjon 1, 2 og 3 i 2022.

Tabell 14. Oppsummering av data fra Halsaelva i 2022. Poengbedømmelse og angivelse av verne-verdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i hakeparentes.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2007	2,5	16,85 ¹	42,12	772 [887]	103 ± 24	30	146	0	5,2	19	III
2022	2,5	10,44 ¹	26,09	478 [550]	110 ± 22	21	149	0	1,3	19	III

¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt ($y = 0,4x$; Larsen 2017)

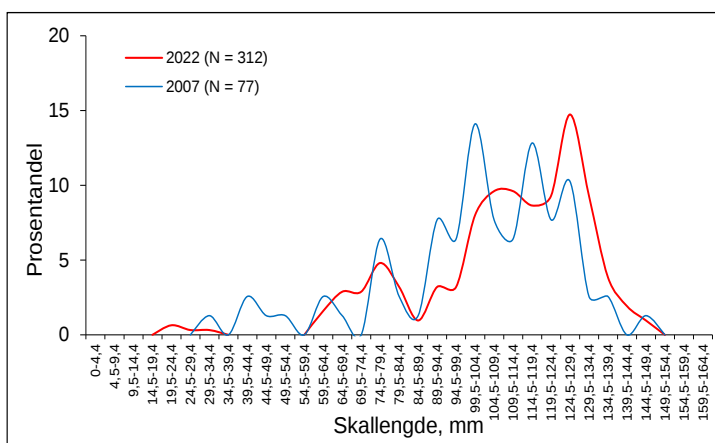


Figur 21. Tomme muslingskall lå i store mengder på elvebunnen eller sto fortsatt i normal posisjon i substratet i øvre del av Halsaelva i 2022. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det er gjennomført lengdemålinger av elvemusling i Halsaelva både i 2007 (Berger & Lehn 2008) og i 2022. Det var en større andel av muslinger mindre enn 50 mm i 2007 enn i 2022, henholdsvis 5,2 og 1,3 %, men minste musling var henholdsvis 30 og 21 mm i 2007 og 2022 (**tabell 14**). Det var ingen nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) i noen av årene (**figur 22**). De fire muslingene mindre enn 50 mm som ble funnet i 2022 var mellom 21 og 33 mm lange. Disse var antagelig 6–8 år gamle og tilhørte årsklassene 2014–2016. Dette samsvarer i noen grad med utlegging av øyerogn og utsetting av yngel, ettårige laksunger og smolt i forbindelse med reetableringsprosjektet i Halsaelva i årene 2014–2018 (Holthe et al. 2019). Mangel på muslinger i lengdegruppene 35–60 mm henger mest sannsynlig sammen med mangel på vertsfisk, da Halsaelva i en lengre periode etter 2002 var påvirket av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* og påfølgende rotenonbehandlinger. Det skal imidlertid legges til at det også ble søkt etter «minste musling» under fritellingene på alle stasjonene i 2022. Da ble det funnet muslinger på henholdsvis 45 og 36 mm på stasjon 1 og 2. Det betyr at kan ha vært en svak rekruttering også i årene med *Gyrodactylus salaris*.

Det var generelt få muslinger som var nedgravd i substratet i Halsaelva (13,1 %). I rekrutterende bestander kan andelen muslinger som lever nedgravd være så høy som 50-60 % (Larsen 2017). Det er derfor ofte en indikasjon på manglende rekruttering når andelen nedgravde muslinger er lavt. Målinger av redokspotensial viste imidlertid *god* habitatkvalitet og forventninger om at unge muslinger nedgravd i substratet skulle ha gode forutsetninger for å overleve. Mediant redokspotensial i substratet var dessuten likt i hele Halsaelva (488–491 mV). Det samme var reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som varierte mellom 13 og 16 %. Redokspotensialet kan imidlertid ha vært høyere i 2022 enn forventet på grunn av høy vannføring i perioden før undersøkelsene. De «verste» forholdene vil man forvente å finne ved stabilt lav vannføring når i tillegg vanntemperaturen er høy (juli/august).

Det er derfor bekymringsverdig at rekrutteringen er så svak i Halsaelva, og at det ikke ble påvist nyrekruttering i 2022. Rekrutteringen er alt for liten til å opprettholde bestanden av elvemusling på lang sikt. Hverken laks eller ørret utpeker seg som primærvert i Halsaelva. Spesielt laksungene hadde meget lav infestering. I forbindelse med reetableringsprosjektet ble det ikke prioritert å sette ut ørret, og tettheten av ørret er generelt meget lav i Halsaelva. Mangel på egnet vertsfisk kan derfor være utslagsgivende for den svake rekrutteringen hos elvemusling.



Figur 22. Lengdefordeling av levende elvemusling i Halsaelva i 2022 sammenlignet med 2007. Data fra 2007 er omarbeidet fra Berger & Lehn (2008).

I 2007 og 2022 oppnådde Halsaelva 19 poeng i poengmodellen (**tabell 14**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes fortsatt å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi. Men rekrutteringen er svak, og bestanden har avtatt fra 2007 til 2022. På grunn av en lav andel muslinger mindre enn 50 mm (1,3 %) og ingen muslinger mindre enn 20 mm i 2022, oppnådde Halsaelva en naturindeks på bare 0,6. Økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Det skal imidlertid lite til før tilstanden blir ytterligere forverret og det er nødvendig å utrede tiltak for å oppnå miljømålene mht. elvemusling i vassdraget.

Halsaelva bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har fortsatt en stor bestand av elvemusling, men det er en negativ utvikling og rekrutteringen er for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Det bør gjennomføres et nytt elfiske for å bekrefte resultatet av vertsfisk-undersøkelsen i 2022, samt en undersøkelse av genetisk tilhørighet til elvemuslingen i Halsaelva (laksemusling/ørremusling). Om det skulle vise seg at ørret er viktigere enn laks som vertsart for muslinglarvene, bør det tas konkrete grep for å øke bestanden av ørret. For å oppnå målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om *svært god* økologisk tilstand for elvemusling (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018), kan det imidlertid være nødvendig å utarbeide en tiltaksplan for vassdraget som prioriterer målrettede tiltak for elvemusling.

4 Hestadaelva

Bjørn Mejdell Larsen

4.1 Innledning

Hestadelva er ett av vassdragene i Verneplan IV, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1991). Forekomsten av elvemusling har vært kjent i hvert fall siden 1900-tallet, men så sent som på slutten av 1980-tallet var bestandsstatus oppgitt som usikker (Dolmen & Kleiven 1997). Bestanden var fredet av grunneier i en lang periode (ca. 1900–1950), og det skal ikke ha forekommet perlefiske i den perioden. I 1989 ble det gjort en bonitering med hensyn på gyte- og oppvekstforhold for laks og ørret i Hestadelva (Sæter 1991), og det nevnes i den sammenheng at det også finnes en god bestand av elvemusling i vassdraget. Senere er elvemuslingen undersøkt i 2004 (Larsen & Berger 2007a) og 2011 (Larsen & Bjerland 2012), som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling omfattet hele vassdraget inkludert Matstuelva og nedre deler av Stakendelva. Det ble funnet en stor bestand av elvemusling fra utløpet av Finnbuvatnet til sjøen, en strekning på ca. 4,3 km. Mer enn halvparten av elvemuslingene var yngre enn 20 år, og nærmere 20 % av bestanden var yngre enn 10 år i 2011. Dette gir vassdraget en meget høy verneverdi for elvemusling. Med dette som bakgrunn ble Hestadelva foreslått videreført som A-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2018–2023 (Larsen & Magerøy 2018).

4.2 Område

Hestadelva (nedbørfelt (REGINE) 154.2Z) er et kystvassdrag på den sørøstligste delen av øya Dønna, som ligger i Dønna kommune i Nordland. Vassdraget har et nedbørfelt på 11,3 km² (**figur 5** side 13). Vassdraget har sitt utspring ved foten av Høgtuven (736 moh.), nedbørfeltets høyeste topp. Fra et lite vann (443 moh.) under fjelltoppen renner elva mot nordøst gjennom Ramnskardlia, som har en flat, myrlendt dalbunn og en bratt nordvendt dalside. Elva, som på denne strekningen heter Stakendelva, renner ut i Finnbuvatnet (67 moh.). Finnbuvatnet er sammen med Matstuvatnet (63 moh.) og Babylonvatnet (52 moh.), de største innsjøene med sentral beliggenhet i feltet. På elvestrekningen mellom Finnbuvatnet og Matstuvatnet (Matstuelva), kommer det inn et større sidefelt som heter Vesterbekken. Fra Babylonvatnet renner elva, som nå heter Hestadelva, mot sørvest til utløp ved Hestad (**figur 23**). Marin grense i området ligger på ca. 95 moh.



Figur 23. Størstedelen av nedbørfeltet til Hestadelva ligger i nordboreal sone og domineres av bjørkeskog. Nedre del av vassdraget er viktig utmark for beitedyr og grasproduksjon for gårdene som ligger ved utløpet av elva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Nedbørfeltet utgjøres av lave fjell (400–600 moh.) og skogsområder med mye myrlendt terreng og innsjøer. Skog dominerer nedbørfeltet til Hestadelva og dekker 33,7 % av arealet (**figur 23**). I tillegg er 27,1 % av nedbørfeltet snaufjell ($H_{\max}$ 727 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 4,0 og 8,6 %. Det lille som finnes av dyrket mark (0,3 %) er hovedsakelig ved Hestad. Ikke noe av arealet er klassifisert som urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>). Ved utløpet til sjøen har vassdraget en middelvannføring på 50,8 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 5,7 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 1222 mm fordelt på 447 mm om sommeren og 775 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>). Vassdraget tilhører et hydrologisk regime med dominerende høstflom og med lavvannsperioder i sommermånedene.

4.3 Vannkvalitet

Hestadelva hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels, på grensen til lite, nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Hestadelva karakteriseres som et kalkfattig, på grensen til moderat kalkrikt, og humøst vassdrag i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann. Det hører etter dette inn under elvetype R106 (eller R108, jfr. Vann-nett (vann-nett.no)) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Vannkvaliteten i Hestadelva er beskrevet som generelt god med lav turbiditet (<1,0 NTU), moderat fargetall og god pH (**tabell 15**; Larsen 2017). Tilførselen av næringsstoff er svært lav, men den var likevel noe høyere i 2011 sammenlignet med 2004. Et nydyrkingsfelt med avrenning mot Hestadelva ca. 1,5 km fra sjøen, var den sannsynlige årsaken til dette (Larsen & Bjerland 2012). Ved høy vannføring avtok pH og kalsium noe, mens mengden næringssalter, jern, aluminium og tungmetaller økte.

Tabell 15. Vannkvaliteten i Hestadelva ved Hestad vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på fem vannprøver (en prøve i 2004 og fire prøver i 2011). Fra Larsen (2017).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,94	41	6,0	7,16	4,2	3,83	0,78	21	3,0	80	106	0,30	0,35	1,16
Min.	0,29	18	4,4	6,87	2,9	2,49	-	4	1,4	25	58	0,22	0,20	0,40
Maks.	2,10	89	7,2	7,46	7,7	5,44	-	41	6,5	194	213	0,40	0,60	2,50
N	5	5	5	5	4	5	1	5	5	5	5	5	5	5

Ledningsevnen målt i Hestadelva i 2022 varierte mellom 4,1 mS/m i øvre del og 4,8 mS/m i nedre del (**tabell 16**). Verdiene er relativt lave sammenlignet med tidligere målinger av ledningsevnen i 2004 og 2011. Overvåkingsundersøkelsene i september 2022 ble gjennomført ved en vanntemperatur på 10–15 °C (**tabell 16**).

Tabell 16. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Hestadelva i begynnelsen av september 2022. For stasjon 11 og 12 er oppgitte verdier fra to påfølgende dager.

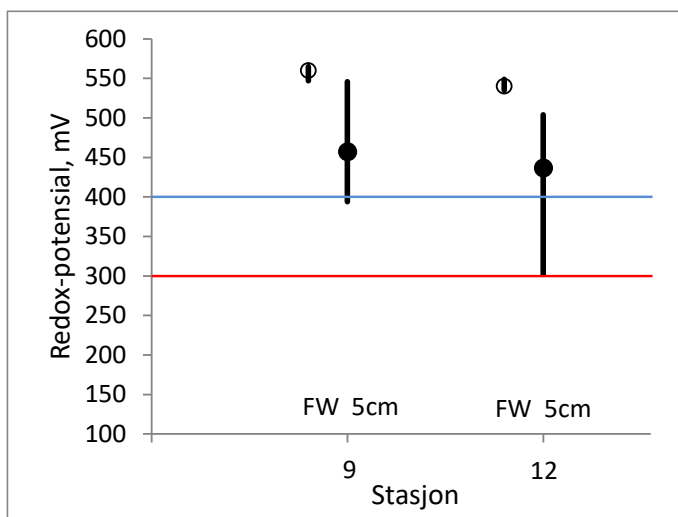
Dato	6. –9. september	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
5	4,1	13,7
6	4,4	11,1
9	4,3	14,9
10	4,3	12,7
11	4,6–4,6	12,0–10,0
12	4,7–4,8	11,1–10,2
13	4,8	11,0
15	4,9	10,2

4.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Hestadelva i begynnelsen av september 2022 (stasjon 9 og 12; for lokalisering se **figur 5**). Stasjon 5 skulle også inngå i programmet, men kunne ikke gjennomføres da platina-elektroden ble ødelagt under transport i felt. Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 17** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på **figur 24**.

Tabell 17. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på to stasjoner (stasjon 9 og 12) i Hestadelva i september 2022. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som er angitt i prosent.

7.–10. september			
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
9	FW	560	
	5 cm	457	18,4
12	FW	540	
	5 cm	437	19,2
9-12	FW	548	
	5 cm	453	17,3



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	9	5	100,0	0	0
	12	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	10	100,0	0	0
5 cm	9	15	93,3	6,7	0
	12	16	68,8	31,3	0
	Gj.snitt	31	80,6	19,4	0

Figur 24. Redoksmålinger i Hestadelva på to stasjoner (stasjon 9 og 12) i september 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 mV (ovenfor blå heltrukken linje), 300–400 mV (mellom blå og rød heltrukken linje) og <300 mV (nedenfor rød heltrukken linje).

Hestadelva hadde en medianverdi for redokspotensialet i substratet på 453 mV i 2022 (**tabell 17**), reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 17 %, og mer enn 80 % av substratet var godt habitat for unge elvemuslinger (redokspotensial >400 mV) (**figur 24**). Dette skal være tilstrekkelig for å opprettholde rekrutteringen i bestander av elvemusling (Geist & Auerswald 2007). Forholdene var best på stasjon 9 med en medianverdi på 457 mV og en reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet på 18 %. Dette tilsvarer god habitatkvalitet for ungdomslinger. Medianverdien og reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet på stasjon 12 var ubetydelig lavere (henholdsvis 437 mV og 19 %). Dette tilsier at habitatkvaliteten

fortsatt var *god* for ungmuslinger, men en større andel av substratet hadde redoksverdier mellom 300 og 400 mV på stasjon 12.

4.5 Fisk

Anadrome laksefisk kan normalt bare gå ca. 400 m opp i vassdraget, men vil kunne utnytte en 3,1 km lang strekning om de passerer det første hinderet. Halvorsen & Jørgensen (2008) fant både laks- og ørretunger nedenfor vandringshinderet, men bare ørret ovenfor. Det var laks i flere årsklasser, men tettheten var lav (2,4 individer pr. 100 m²). Gjennomsnittlig tetthet av ørret på fire stasjoner (450 m² fisket én omgang) var 21,8 individer pr. 100 m². I 2004 og 2011 ble det bare påvist toårige laksunger nedenfor vandringshinderet (Larsen & Berger 2007a; Larsen & Bjerland 2012). Det var moderat god tetthet av ørret i hele vassdraget.

Muslinglarver på gjellene

På tre stasjoner nedenfor Finnbuvatnet var det muslinglarver på 44–100 % av de ettårige ørretungene i juni 2004. I gjennomsnitt var det 174 muslinglarver på de infesterte ørretungene (**tabell 18**). Bare 17–27 % av de toårige ørretungene var infestert, og i gjennomsnitt hadde de 139 muslinglarver på gjellene. I begynnelsen av juli 2011 ble det, på de samme stasjonene som i 2004, funnet muslinglarver på 31–75 % av de ettårige ørretungene. Antall larver var imidlertid lavt (**tabell 18**), da larvene var fullt utvokst og i ferd med å falle av fra gjellene til ørretungene.

Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av de toårige laksungene som ble undersøkt i 2004 og 2011 (**tabell 18**). Resultatet tyder på at laks ikke fungerer som vert for muslinglarvene i Hestadelva og at bestanden kan karakteriseres som «ørretmusling».

Det henvises til tidligere overvåkingsrapporter (Larsen & Berger 2007a; Larsen & Bjerland 2012) for flere detaljer. Det ble ikke undersøkt muslinglarver på gjellene til ørret i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2022.

Tabell 18. Muslinglarver på laks og ørret i Hestadelva mellom Finnbuvatnet og utløpet i sjøen i juni 2004 og juli 2011. Omarbeidet fra Larsen (2017).

Art	År	Dato	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	2004	15.06.	2+	21	0	0	0	0
	2011	05.–07.07.	2+	15	0	0	0	0
Ørret	2004	15.06.	1+	66	60,6	105,4 ± 146,6	174,0 ± 153,5	578
			2+	31	22,6	31,3 ± 89,5	138,6 ± 150,6	398
	2011	05.–07.07.	1+	44	54,5	3,0 ± 5,4	10,6 ± 12,9	52

4.6 Elvemusling

Utbredelse

Det er funnet elvemusling i Hestadelva på strekningen fra utløpet av Finnbuvatnet til sjøen. De to vannene (Matstuvatnet og Babylonvatnet) er imidlertid ikke undersøkt. Vesterbekken, som ble befart i 2004, har ikke elvemusling (Larsen & Berger 2007a). I Stakendelva (fra Ramnskardlia) ble det ikke påvist elvemusling verken i 2004 eller i 2011 (Larsen & Berger 2007a, Larsen & Bjerland 2012). Det ble imidlertid funnet en ørretunge med et stort antall muslinglarver på gjellene helt nede mot Finnbuvatnet i 2004 (Larsen & Berger 2007a). Den totale utbredelsen til elvemusling i Hestadelva begrenser seg dermed til en ca. 4,3 km lang strekning når vi ikke regner med innsjøene Matstuvatnet og Babylonvatnet, tilsvarende den strekningen som inngikk i overvåkingsprogrammet i 2022.

Tetthet

Tetthet av muslinger ble undersøkt i transekter på åtte stasjoner i Hestadelva nedenfor Finnbuvatnet i begynnelsen av september 2022 (stasjon 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 og 15; for lokalisering se **figur 5** og **figur 25**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene og gjennomsnittlig tetthet var 4,10 individ pr. m². Antall elvemusling varierte mellom 0,03 og 10,04 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 26** og **vedlegg 8**). Det var lavere tetthet nedenfor det første vandringshinderet for anadrom fisk, nær utløpet i sjøen (stasjon 15), enn ellers i vassdraget.

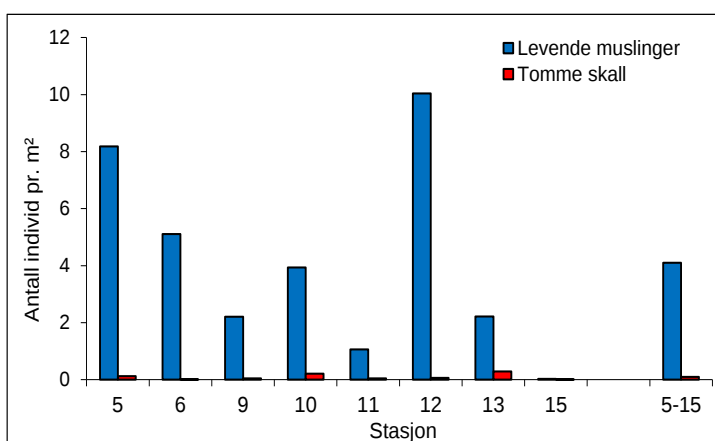


Figur 25. Fortsetter neste side.

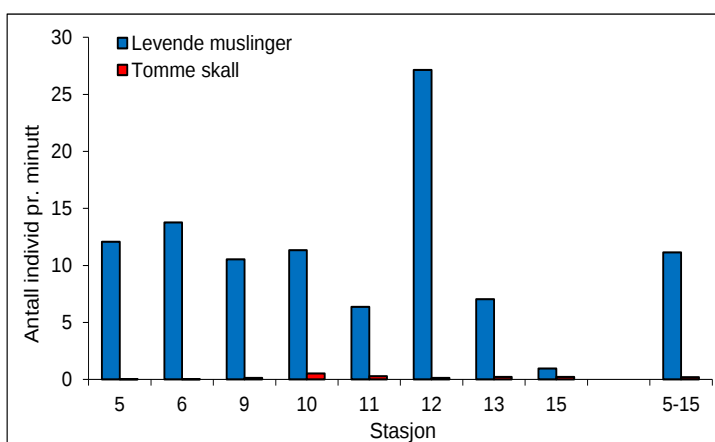


Figur 25. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 og 15) og lengdefordeling (stasjon 5, 9 og 12) av elvemusling i Hestadelva. For lokalisering se figur 5. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Den høye tettheten på stasjon 12 ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritellingene»), som ble gjennomført på de samme stasjonene (**figur 27** og **vedlegg 8**). Antall elvemusling varierte mellom 0,97 og 27,13 individ pr. minutt søketid på stasjon 5–15. Gjennomsnittlig tetthet i hele vassdraget var 11,15 individ pr. minutt.



Figur 26. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall, basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Hestadelva i 2022.



Figur 27. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Hestadelva i 2022.

Det ble telt 5177 levende elvemuslinger og 119 tomme skall til sammen i Hestadelva (stasjon 5–15) i 2022. Det ble funnet relativt få tomme skall i vassdraget, men andelen var størst i nedre del (henholdsvis 7,4 og 20,5 % på stasjon 13 og 15). Andelen tomme skall i hele elva utgjorde likevel bare

2,2 % av det totale antall muslinger som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,10 individ pr. m² eller 0,20 individ pr. minutt søketid (**figur 26**, **figur 27** og **vedlegg 8**).

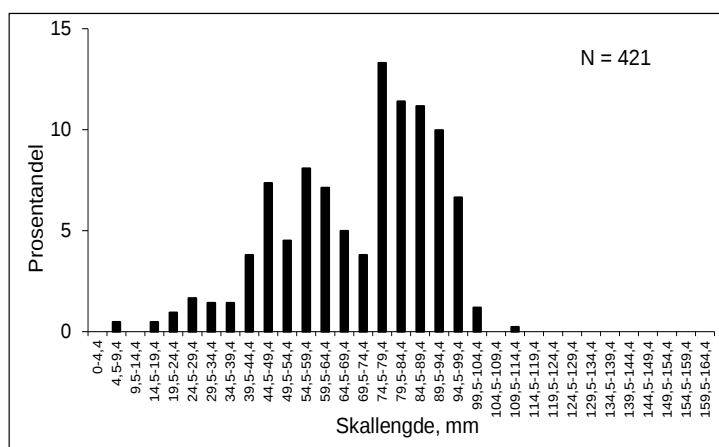
Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Hestadelva fra Finnbuvatnet til utløpet i sjøen er tidligere beregnet til 35.131 m² (Larsen & Berger 2007a). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 4,10 musling pr. m², gir dette en total bestand på litt i overkant av 144.000 elvemusling. Dette estimatet er imidlertid for lavt, da mange muslinger ikke er synlige ved direkte observasjon. I de tre flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger i Hestadelva var 29–48 % av muslingene nedgravd (se avsnittet om lengdefordeling). Legger vi gjennomsnittsverdien (35,2 %) til grunn får vi et korrigert estimat på i overkant av 222.000 elvemusling i Hestadelva.

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Hestadelva i 2022 varierte fra 8 til 110 mm (**figur 28** og **figur 29**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 75–100 mm, men også relativt mange individer med lengder mellom 45 og 70 mm. Gjennomsnittslengden var 71 mm (SD = 20; N = 421).

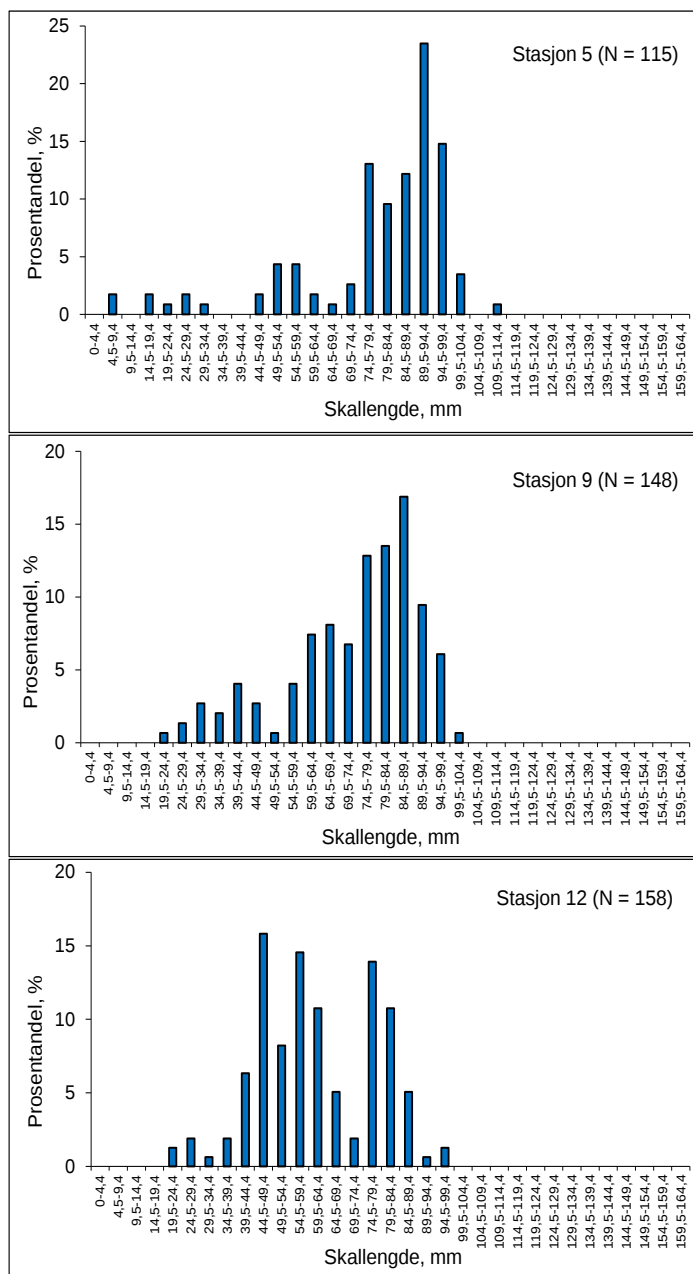
I utvalget til lengdefordelingen (N = 421) ble det bare funnet fem muslinger som var mindre enn 20 mm, men til sammen 77 individer var mindre enn 50 mm (**tabell 19**). Dette utgjorde henholdsvis 1,2 og 18,3 % av totalantallet. I tillegg ble det under fritellingene notert «minste musling funnet» på alle stasjonene (**tabell 20**). Det ble bare funnet muslinger mindre enn 20 mm på én av de åtte stasjonene, men det ble påvist muslinger mindre enn 50 mm på sju av de åtte stasjonene (**tabell 20**). Dette styrker inntrykket av at rekrutteringen kan ha avtatt i de siste årene i Hestadelva.



Figur 28. Lengdefordeling av levende elvemusling i Hestadelva basert på graving i substratet på tre stasjoner som ble undersøkt i begynnelsen av september 2022 (jfr. figur 29).

Tabell 19. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 5, 9 og 12 i Hestadelva ved graving i substratet i begynnelsen av september 2022.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
5	9.9.	1,1	115	79	36	31,3	4	11	3,5	9,6
9.1	10.9.	0,9	95	49	46	48,4	1	17	1,1	17,9
9.2	10.9.	0,4	53	32	21	39,6	0	4	0	7,5
12	6.9.	1,0	158	113	45	28,5	0	45	0	28,5
Samlet		3,4	421	273	148	35,2	5	77	1,2	18,3



Stasjon	5
Minste musling	7,6
Største musling	109,5
Gj.snitt ± SD	79,3 ± 21,3
Antall undersøkt (N)	115

Stasjon	9
Minste musling	19,6
Største musling	100,8
Gj.snitt ± SD	73,8 ± 18,1
Antall undersøkt (N)	148

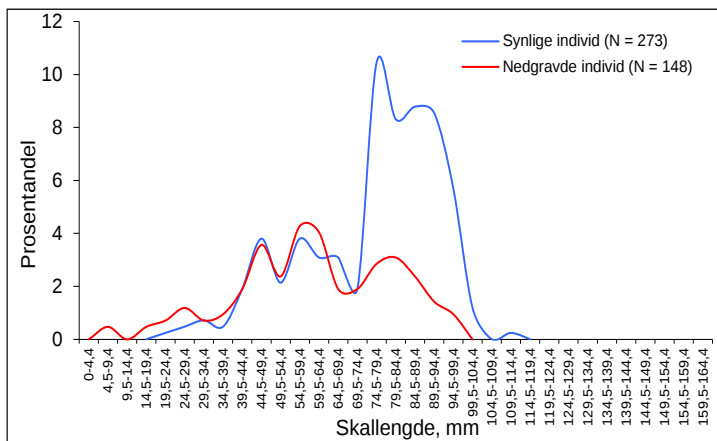
Stasjon	12
Minste musling	22,7
Største musling	97,0
Gj.snitt ± SD	61,6 ± 16,1
Antall undersøkt (N)	158

Figur 29. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 5, 9 og 12 i Hestadelta basert på graving i substratet i begynnelsen av september 2022.

Tabell 20. Lengde av «minste musling funnet» under fritellingene i Hestadelta i september 2022. I tillegg er lengden av den minste muslingen som ble funnet på gravestasjonene (i utvalget som inngår i lengdefordelingen) på stasjon 5, 9 og 12 oppgitt (angitt med *).

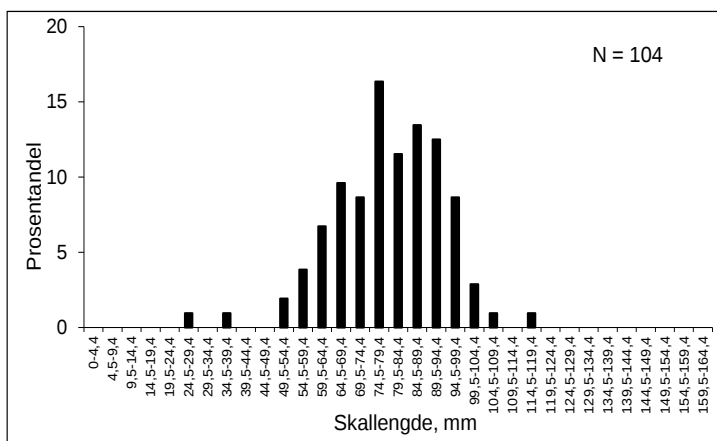
Stasjon	Skallengde, mm
5	20,6 (7,6*)
6	34,0
9	20,5 (19,6*)
10	42,7
11	40,8
12	12,2 (22,7*)
13	29,2
15	51,5

Andelen muslinger som var nedgravd i substratet varierte mellom 28,5 og 48,4 %, med et gjennomsnitt på 35,2 % (**tabell 19**). Minste synlige musling var 24 mm på gravestasjonene (**figur 30**), men det ble notert muslinger ned til 12 mm under fritellingene. Største musling funnet nedgravd i substratet var 99 mm lang. Av muslingene som var mindre enn 50 mm var 32 av 77 individer (41,6 %) synlige på elvebunnen. Det som ble funnet i Hestadelva stemmer godt overens med det generelle bildet. Larsen (2017) oppgir at det først er når muslingene har en skallengde som overstiger 10–25 mm at de begynner å bli synlige på elvebunnen. Andelen muslinger mindre enn 20 mm var likevel lavere enn forventet og kan være en indikasjon på noe manglende rekruttering.



Figur 30. Andelen levende elve-musling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Hestadelva i 2022.

I tillegg til levende muslinger ble også muslingskall (døde muslinger) talt opp og et utvalg ble samlet inn fra fritellingsområdene. Det ble undersøkt 127 skall til sammen i Hestadelva i 2022. Det kunne måles lengde på 104 av skallene som varierte i lengde fra 27 til 119 mm (**figur 31**), med et gjennomsnitt på 79 mm (SD = 15; N = 104). Det ble funnet to skall som var mindre enn 50 mm. Hovedvekten av de tomme skallene tilhørte lengdegruppene 60–100 mm og samsvarte i noen grad med lengdefordelingen til levende muslinger i vassdraget. Dette tyder på at høy alder alene ikke er hovedårsaken til dødeligheten i Hestadelva.



Figur 31. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Hestadelva i begynnelsen av september 2022.

Det ble kontrollert et par fjellknauser langs Hestadelva ved stasjon 9, der det tidligere er funnet mye tomme skall (Larsen & Bjerland 2012). Det ble funnet mange gamle fragmenter/biter av muslingskall, men bare 5–10 relativt ferske skall (**figur 32**). Skallene som blir funnet ute i terrenget har tidligere vært spredd over et stort område langs Hestadelva, og det har vært tegn som tydet på at skallene var spist eller hakket på av fugler (Larsen & Bjerland 2012).



Figur 32. Tomme skall som blir funnet ute i terrenget er gjerne spreidd over et stort område, men knyttet til fjellknauser opptil 90 m fra elveløpet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Skallene som ble funnet i elveløpet varierte fra helt ferske skall fra muslinger som nettopp hadde dødd til skall som var kraftig erodert og hadde ligget mange år i elva. Av de 127 døde muslingene som ble undersøkt i 2022 hadde fem individer (3,9 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 21**). Men 19 individ (15,0 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, og 23 individ (18,1 %) hadde dødd for to–tre år siden. Samme andel hadde også dødd for fire til fem år siden. Det er usikkert om dette representerer en unormal overdødelighet i bestanden, men fire av de fem muslingene som hadde dødd i løpet av sommeren 2022 hadde knust skall (fortsatt med rester av innmat; **figur 33**), mest sannsynlig forårsaket av dyr på utmarksbeite som krysser elveløpet. Nær halvparten av muslingene hadde imidlertid dødd for mer enn seks år siden. Denne gruppen er imidlertid summen av dødeligheten over flere år, kanskje så lenge som en tiårs-periode.

Tabell 21. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Hestadelva i 2022 (gruppe 1–5), med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1–2)	3 (2–3)	4 (4–5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	5	19	23	21	59	127
Prosentandel	3,9	15,0	18,1	16,5	46,5	100,0

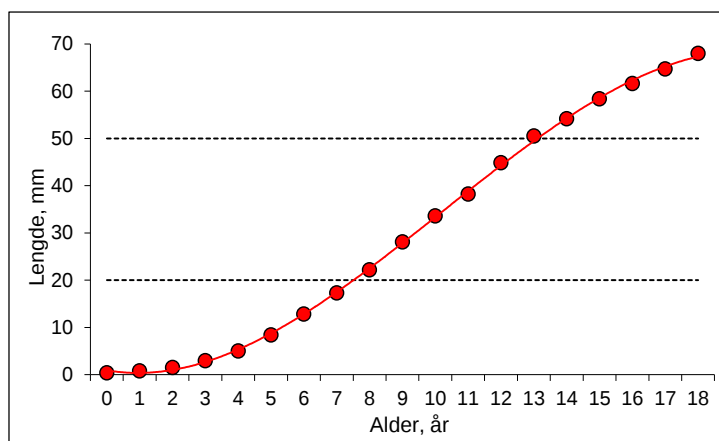


Figur 33. Elvemuslinger fra Hestadelva med knust skall (fortsatt med rester av innmat), mest sannsynlig forårsaket av dyr på utmarksbeite som krysser elveløpet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vekst

Det er ikke aldersbestemt levende elvemusling fra Hestadelva i 2022. Det ble imidlertid utarbeidet en tilvekstkurve i 2004 og 2011 (**figur 34**) som fortsatt kan benyttes til aldersbestemmelsen av de minste muslingene.

De yngste muslingene som ble observert i Hestadelva i 2004 og 2011 var henholdsvis fem og seks år. I 2004 var gjennomsnittslengden for en 10 år gammel musling om lag 34 mm (**figur 34**). Legger vi dette til grunn, var ca. 20 % av muslingene yngre enn 10 år både i 2004 og 2011. I 2022 hadde denne andelen sunket til bare 5 %. Muslingene i Hestadelva hadde en moderat god tilvekst. Fra 5- til 15-årsalder var den årlige tilveksten 4–6 mm, men falt til 3 mm fra 15-årsalder og avtok ytterligere etter hvert som muslingene ble eldre. Med en antatt tilvekst på 5 mm fra muslingene er 18 til de blir 20 år, vil muslingene ha en skallengde på 70–75 mm når de er 20 år gamle.



Figur 34. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Hestadelva fram til 18-årsalder (N = 42). Fra Larsen (2017).

Reproduksjon

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet i Hestadelva verken i 2004 eller i 2011 (Larsen 2017). Det ble derfor undersøkt 20 individer i begynnelsen av september 2022, men ingen av disse hadde muslinglarver i gjellene (**tabell 22**). Mest sannsynlig hadde muslingene allerede sluppet larvene på det tidspunktet. Det antas at muslingene i Hestadelva er gravide i første halvdel av august og at larvene slippes før månedsskiftet august/september. Men vi har fortsatt ikke nøyaktig tidspunkt for gytetid eller graviditetsfrekvens i Hestadelva. Det er imidlertid ingen ting som tyder på at fekunditeten ikke er normalt høy når vi ser på infesteringen av muslinglarver på gjellene til ørret og forekomsten av unge muslinger.

Tabell 22. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Hestadelva i 2022. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Stasjon	Dato	L (± SD), mm	N	Graviditet %
5	9.9.2022	90,8 ± 8,9	10	0
12	7.9.2022	82,2 ± 5,8	10	0

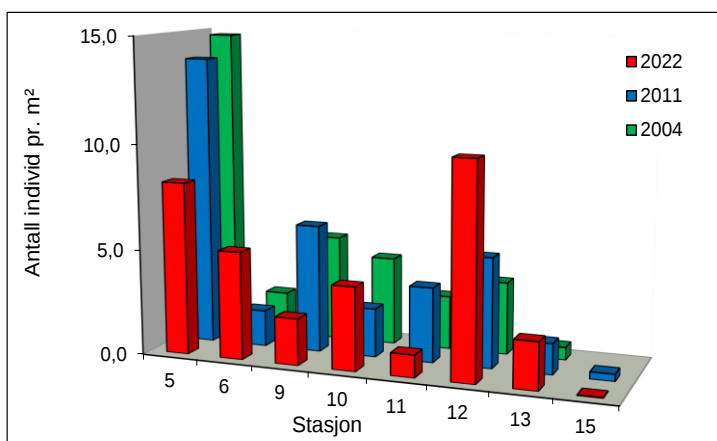
4.7 Oppsummering

Hestadelva har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i i 2004 (Larsen & Berger 2007a) og 2011 (Larsen & Bjerland 2012). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i 2022 med kartlegging av tetthet (transekter og fritellinger på åtte stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på tre av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på to stasjoner).

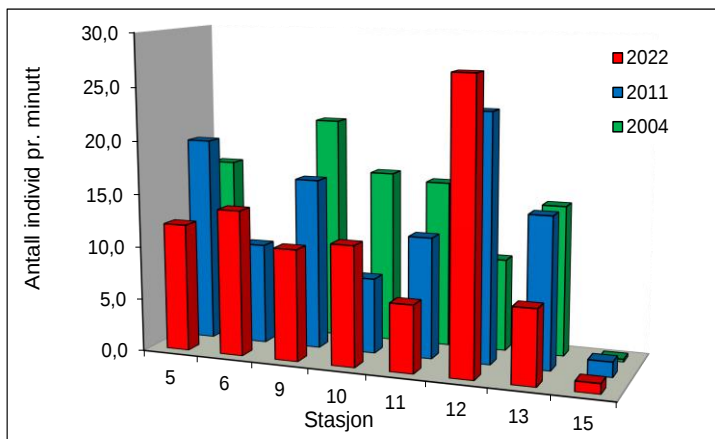
På de åtte stasjonene som ble undersøkt i 2022, var den gjennomsnittlige tettheten av levende elvemusling 4,10 individ pr. m². I 2004 (Larsen & Berger 2007a) og 2011 (Larsen & Bjerland 2012) var tettheten til sammenligning henholdsvis 4,65 og 4,30 individ pr. m² på de samme transektene (**tabell 23**). I 2004, 2011 og 2022 var den gjennomsnittlige tettheten på fritellingene på de samme åtte stasjonene henholdsvis 12,00, 12,82 og 11,15 individ pr. minutt søketid. Tettheten på transektene varierer ganske mye mellom stasjoner og år. Det var en reduksjon i tetthet på fire av stasjonene (mest markert på stasjon 5), en økning på tre av stasjonene (mest markert på stasjon 12), mens én av stasjonene var tilnærmet stabil fra 2011 til 2022 (**figur 35**). Det var om lag den samme tendensen i tetthet mellom stasjonene på fritellingene, men med avvik for stasjon 13 (**figur 36**). Basert på de åtte stasjonene som ble undersøkt i 2022 har det vært en moderat reduksjon i tettheten av elvemusling i perioden 2004–2022. Vi ser imidlertid at tettheten endrer seg med antall stasjoner som inngår i undersøkelsene, og et stasjonsnett i 2004 og 2011 på 11 stasjoner resulterte i en noe lavere gjennomsnittlig tetthet, men fortsatt med samme relative endring mellom år.

Tabell 23. Oppsummering av data fra Hestadelva i 2004, 2011 og 2022. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Tallene for tetthet som er angitt i parentes i 2004 og 2011 er gjennomsnittlig tetthet i transekter (ind./m²) og ved fritelling (ind./min.) for de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2022. Tetthet og populasjonsstørrelse er beregnet for elvestrekningen opp til Finnbuvatnet (4,3 km når Bybylonvatnet og Matstuvatnet ikke inkluderes). Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i hakeparentes.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2004	4,3	3,79 (4,65)	9,51 (12,00)	133 [185]	66 ± 27	8	118	6,9	26,7	28 (29)	III
2011	4,3	3,71 (4,30)	10,46 (12,82)	130 [190]	62 ± 28	5	111	11,4	31,5	28 (29)	III
2022	4,3	4,10	11,15	144 [222]	71 ± 20	8	110	1,2	18,3	23	III

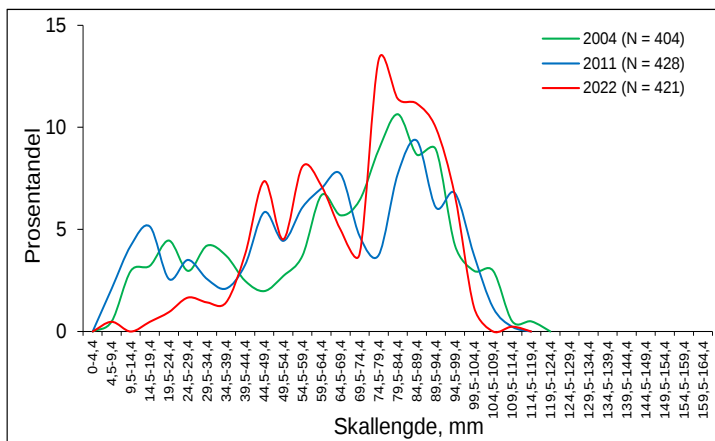


Figur 35. Tettheten av levende elvemusling, basert på tellinger i transekter på åtte stasjoner (oppgitt som antall individ pr. m²) i Hestadelva i 2004, 2011 og 2022.



Figur 36. Tettheten av levende elvemusling, basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Hestadelva i 2004, 2011 og 2022.

I 2004 og 2011 estimerte Larsen & Berger (2007) og Larsen & Bjerland (2012) bestanden i Hestadelva til henholdsvis 133 og 130 tusen synlige individer (**tabell 23**). Dette baserer seg på gjennomsnittlig tetthet av 11 stasjoner. Når vi i stedet baserer beregningen på de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2022, justeres estimatet opp til henholdsvis 163 og 151 tusen synlige individer. Estimater for 2022 er til sammenligning angitt til 144 tusen individer (**tabell 23**). Andelen nedgravde muslinger har variert mellom år og områder, men var i gjennomsnitt henholdsvis 28, 32 og 35 % i 2004, 2011 og 2022. Dette kan være en indikasjon på at rekrutteringen har økt utover på 2000-tallet, da det normalt er en overvekt av unge muslinger som lever nedgravd i substratet. Men andelen muslinger mindre enn 50 mm har i stedet avtatt, fra henholdsvis 27 og 32 % i 2004 og 2011 til 18 % i 2022 (**tabell 23**; jfr. **figur 37**). Andelen individer mindre enn 20 mm (nyrekruttering) har hatt en tilsvarende reduksjon, fra henholdsvis 7 og 11 % i 2004 og 2011, til bare 1 % i 2022. Dette er samtidig årsaken til at tettheten og populasjonsestimatet har avtatt i 2022, samtidig som gjennomsnittslengden på muslingene har økt.



Figur 37. Lengdefordeling av levende elvemusling i Hestadelva i 2022 sammenlignet med 2004 og 2011.

Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R106 er henholdsvis 9 og 175 $\mu\text{g/l}$ (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). Hestadelva har en naturlig lav tilførsel av næringssalter, og konsentrasjonen av henholdsvis totalt fosfor og nitrat målt i 2004 og 2011 var i gjennomsnitt 3 og 21 $\mu\text{g/l}$ (Larsen 2017). Dette tilsvarer *svært god* tilstand. Det er et nært samsvar mellom lavt innhold av nitrat/nitrogen og fosfor og andelen av unge muslinger. De unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømmning i substratet, og kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). Dette støttes da også av redoksmålinger i vassdraget.

Redokspotensial har tidligere blitt målt i 2011 på stasjon 5, 9 og 12 (Larsen & Bjerland 2012). Hestadelva hadde en medianverdi for redokspotensialet i substratet på henholdsvis 439 og 453 mV i 2011

og 2022. Reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var henholdsvis 20 og 17 %, og mer enn to tredeler av substratet (henholdsvis 66,7 og 80,6 %) var godt habitat for unge elvemuslinger (redokspotensial >400 mV). Resultatet er ikke helt sammenlignbart, da stasjon 5 ikke ble undersøkt i 2022, men det var likevel relativt like forhold mellom de to årene og det var dessuten små variasjoner mellom stasjonene i 2011. Begge år var forholdene best på stasjon 9 med en medianverdi på henholdsvis 466 og 457 mV i 2011 og 2022, og reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet var på henholdsvis 17 og 18 %. Redokspotensial <300 mV ble målt på alle stasjonene i 2011, men ingen målinger var <300 mV i 2022.

Det er ingen fysiske inngrep i eller langs Hestadelva som påviselig har betydning for tetthet eller fordeling av muslinger i vassdraget. Elva har imidlertid varierende vannføring i løpet av året, og lav vassføring om sommeren vil naturlig begrense utbredelsen av elvemusling i de grunneste delene av elva. I tillegg til tørrlegging kan også sekundære effekter (lavt oksygeninnhold og høy vanntemperatur) øke dødeligheten i de områdene som fortsatt er vanndekte (Haag & Warren 2008). Liten vannføring om vinteren i kombinasjon med lav temperatur kan på samme måte begrense utbredelsen i de grunneste delene av elva på grunn av innfrysing i kalde vintre.

Lav vannføring og lite vanndekt areal vil også øke faren for predasjon (**figur 38**). Det ble funnet store mengder skall i terrenget langs elva sommeren 2004 og 2011 (Larsen & Bjerland 2012). I 2022 ble det derimot bare funnet et fåtall skall, slik at omfanget av predasjon var mye mindre enn tidligere år. Mye tydet på at fugler hadde plukket muslingene ut av elva og sluppet dem ned på fjellet i nærheten. Denne atferden er ikke direkte observert i Hestadelva, men den er kjent fra andre vassdrag med elvemusling (Berrow 1991, Sandaas et al. 2003, Larsen & Berger 2007b).



Figur 38. Lav vannføring virker begrensende på utbredelsen til elvemusling i Hestadelva, og øker dødeligheten i de grunneste delene av elva bl.a. på grunn av økt predasjon fra fugler. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det var imidlertid få tomme skall i selve vassdraget i 2022 (2 %), og liten endring sammenlignet med 2004 og 2011 (1 % av alle registrerte muslinger). Dette representerer dessuten dødeligheten over flere år, da det tar 5–10 år før skallene forvitrer og forsvinner (Sandaas & Enerud 2010). En prosent døde muslinger er antatt å representere den årlige naturlige dødeligheten i livskraftige bestander. Det virker derfor ikke som om flomvannføring i de siste årene har hatt noen effekt på dødelighet eller fordeling av muslinger i Hestadelva.

En utfordring er husdyr som har utmarksbeite langs Hestadelva. Disse har flere krysningspunkt og beveger seg en del langs elva. Det ble da også funnet ferske skall i 2022 som var knust (tråkket på) av beitedyr. Dette kan lokalt øke dødeligheten noe, men utgjør selvsagt ikke noen trussel for bestanden.

En bestand av musling vil ikke klare seg langsiktig uten at det også er fisk til stede. Larvene til elvemuslingen i Hestadelva har et obligatorisk stadium på gjellene til ørret. Laksunger som forekom i nedre del av vassdraget fungerte ikke som vertsfisk, da ingen muslinglarver ble observert på gjellene til laks i vassdraget verken i 2004 (Larsen & Berger 2007a) eller i 2011 (Larsen & Bjerland 2012). Inntrykket fra elfiske-undersøkelser i 2004 og 2008 var at tettheten av ørretunger var god i hele vassdraget (Larsen & Berger 2007a, Halvorsen & Jørgensen 2008). Hestadelva må imidlertid forvaltes som et ørret-/sjøørretvassdrag, og det er viktig å opprettholde en god bestand av ørret i hele vassdraget. Laks bør derfor ikke få innpass gjennom å lette oppgangen forbi de naturlige vandringshindrene for anadrom laksefisk i vassdraget. Det kan få en negativ effekt på elvemuslingen om laks får permanent tilhold i elva, da antall ørretunger sannsynligvis vil bli redusert.

I 2004, 2011 og 2022 oppnådde Hestadelva henholdsvis 28, 28 og 23 poeng i poengmodellen (**tabell 23**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi. Men rekrutteringen har avtatt fra 2004 og 2011 til 2022, og dette er årsaken til at antall poeng er redusert. Hestadelva hadde fortsatt en relativt høy andel muslinger mindre enn 50 mm (18,3 %), men andelen muslinger mindre enn 20 mm (nyrekruttering) ble redusert fra henholdsvis 7 og 11 % i 2004 og 2011 til bare 1 % i 2022 (**tabell 23**). Hestadelva oppnådde likevel en naturindeks på 1,0 i 2022, det samme som tidligere. Økologisk tilstand ble fortsatt vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktorsgruppen vanndirektivet (2018). Hestadelva opprettholder derfor et tilfredsstillende miljømål, men det er viktig å følge med på utviklingen slik at tilstanden ikke forverrer seg.

Vi vil foreslå at Hestadelva fortsatt bør inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Vassdraget er et godt egnet typevassdrag for de små kystvassdragene på Helgeland. Bestanden av elvemusling er fortsatt stor og livskraftig, selv om rekrutteringen har avtatt noe i 2022. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Hestadelva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk tilstand.

5 Halsoselva

Bjørn Mejdell Larsen & Marie-Pierre Gosselin

5.1 Innledning

Det er ikke så mye som er kjent om forekomsten av elvemusling i Halsoselva, men arten er nevnt første gang i oversikten til Økland & Økland (1998) som refererer et funn fra rundt 1950 med Finn Walvig som informant. Senere har Jørgensen & Halvorsen (2009) gjennomført en kartlegging i 2008 mellom Småvatnan og utløpet i sjøen. Det ble funnet gode tettheter (50 individ pr. minutt søketid), men rekrutteringen var dårlig. Halsoselva ble foreslått inkludert som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet, med første overvåkingrunde i perioden 2018–2023 (Larsen & Magerøy 2018).

5.2 Område

Halsoselva (nedbørfelt (REGINE) 159.91Z) munner ut i Bjærfjorden ved Halsosa i Meløy kommune i Nordland fylke. Vassdraget har et totalt nedbørfelt på 9,5 km² (**figur 6** side 15). Halsoselva drenerer fra Grønåsvatnet (83 moh.) og Småvatnan (78 moh.). Nedbørfeltet avgrenses mot sør av Holandsfjellet og i øst av Frokosttuva. Fra Småvatnan renner Halsoselva rolig gjennom et myrområde og har et fall på bare tre meter over en strekning på ca. 1,4 km (**figur 39**). Nedenfor en gammel demning faller elva bratt nedover mot sjøen, med et fall på ca. 73 m over en strekning på om lag en kilometer (**figur 39**).



Figur 39. Halsoselva veksler mellom et stilleflytende parti øverst (lengde 1,4 km) og et bratt strykparti i nedre del (lengde 1,0 km) før utløpet i sjøen ved Halsosa. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Nedbørfeltet utgjøres av lave fjell (400–600 moh.) og skogsområder med mye myrlendt terreng og to store innsjøer. Skog dominerer nedbørfeltet til Halsoselva og dekker 48,7 % av arealet (jfr. **figur 39**). I tillegg er 10,9 % av nedbørfeltet snaufjell ($H_{\max}$ 580 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 14,2 og 11,7 %. Det som finnes av dyrket mark (3,7 %) er i tilknytning til Grønåsvatnet og Småvatnan samt Halsosa ved utløpet i nedre del av Halsoselva. Ikke noe av arealet er definert som urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>). Ved utløpet til sjøen har vassdraget en middelvannføring på 56,9 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 9,0 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 1748 mm fordelt på 664 mm om sommeren og 1084 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).

5.3 Vannkvalitet

Halsoselva hører til økoregionen Midt-Norge (på grensa til Nord-Norge ytre) og har et lite nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Halsoselva karakteriseres som moderat kalkrik og klar i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R107 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). I Vann-nett er imidlertid Halsoselva angitt som kalkfattig og svært klar (TOC<2); elvetype R204, noe vi mener er feil utfra tilhørighet til økoregion Midt-Norge og målte kalsiumverdier på 8–10 mg/l.

Grønåsvatnet er med i den nasjonale overvåkingen av forsurening av innsjøer (Skjelkvåle et al. 2008). Det ble målt lave verdier av næringssalter i innsjøen i 2005 (**tabell 24**), og det var også lave verdier i selve Halsoselva i september 2022 (**tabell 25**). Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R107 er henholdsvis 9 og 275 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Konsentrasjonen av totalt fosfor og totalt nitrogen var henholdsvis 7 og 140 µg/l i 2022 (**tabell 25**). Halsoselva karakteriseres dermed som et vassdrag med svært god tilstand både med hensyn til totalt fosfor og totalt nitrogen. Halsoselva har dessuten ingen forsureningsproblemer, lav turbiditet og lavt jerninnhold (jfr. **tabell 24** og **tabell 25**). Ledningsevnen varierte lite innad i vassdraget, men var høyere i juni (7,6 mS/m) enn i september (7,1–7,2 mS/m; **tabell 26**). Overvåkingsundersøkelsene i september 2022 ble gjennomført ved en vanntemperatur på 10–11 °C (**tabell 26**).

Tabell 24. Vannkvaliteten i Grønåsvatnet angitt ved et utvalg av de undersøkte parameterne i 2005: konduktivitet (Kond, mS/m), pH, alkalitet (Alk, µekv/l), totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), magnesium (Mg, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l). Data fra Skjelkvåle et al. (2008) og <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.

Dato	Kond mS/m	pH	Alk µekv/l	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
03.09.2005	7,7	7,66	467	1,3	10,3	0,7	<1	80	3,0	8	3,6

Tabell 25. Vannkvaliteten i Halsoselva i 2022 (stasjon V1) angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
21.09.2022	0,53	15	7,0	7,1	2,7	8,4	<5	140	7,4	13	0,6

5.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Halsoselva i slutten av september 2022 (stasjon 2 og 3; for lokalisering se **figur 6**). Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 27** som medianverdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på **figur 40**.

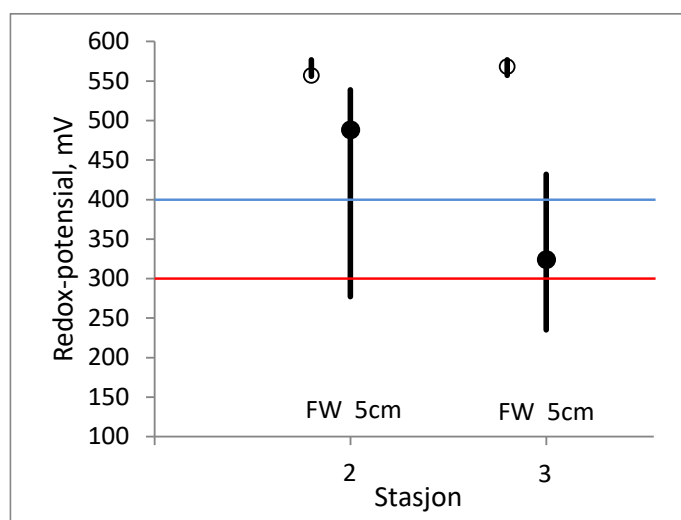
Tabell 26. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Halsoselva i begynnelsen av juni og slutten av september 2022.

Dato	2. juni		20. september	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
1	-	-	7,1	10,9
2	7,6	13,8	7,2	10,7
3	-	-	7,2	10,6
4	7,6	13,6	7,1	10,2

Tabell 27. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på to stasjoner (stasjon 2 og 3) i Halsoselva i september 2022. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som er angitt i prosent.

Dato	21. september		
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
2	FW	557	
	5 cm	488	12,4
3	FW	568	
	5 cm	324	43,0
2-3	FW	564	
	5 cm	353	37,4

Mediant redokspotensial i substratet var vesentlig høyere på stasjon 2 sammenlignet med stasjon 3, men variasjonen innad på stasjonen var minst på stasjon 3 (**tabell 27** og **figur 40**). Ved stasjon 2 var mediant redokspotensial 488 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 12 % (**tabell 27**). Dette tilsvarer *god* habitatkvalitet. Ved stasjon 3 var mediant redokspotensial 324 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi var 43 % (**tabell 27**). Dette tilsvarer *moderat* til *dårlig* habitatkvalitet. I gjennomsnitt hadde bare en tredel av substratet tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (>400 mV; **figur 40**).



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	2	5	100,0	0	0
	3	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	10	100,0	0	0
5 cm	2	15	53,3	33,3	13,3
	3	15	13,3	53,3	33,3
	Gj.snitt	30	33,3	43,3	23,3

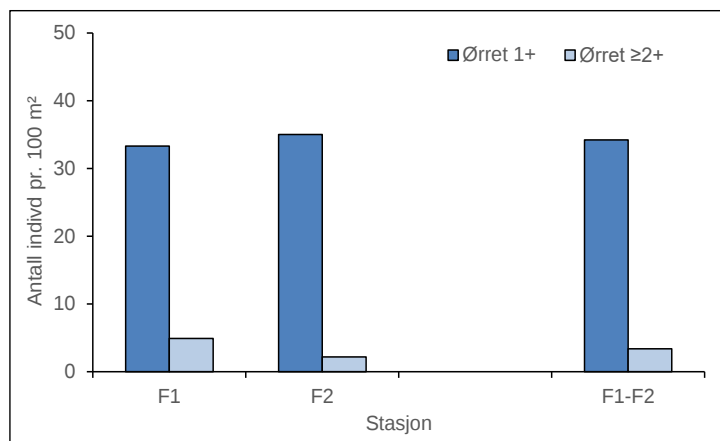
Figur 40. Redoksmålinger i Halsoselva på to stasjoner (stasjon 2 og 3) i september 2022. Median, minimums- og maksimumsverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400 mV (ovenfor blå heltrukken linje), 300–400 mV (mellom blå og rød heltrukken linje) og <300 mV (nedenfor rød heltrukken linje).

5.5 Fisk

Sjøvandrende fisk kan ikke vandre opp i Halsoselva (Jørgensen & Halvorsen 2009). Elva er ikke kartlagt tidligere med hensyn til fiskeproduksjon, og i juni 2022 (elfiske-undersøkelser) ble det bare påvist ørret i Halsoselva.

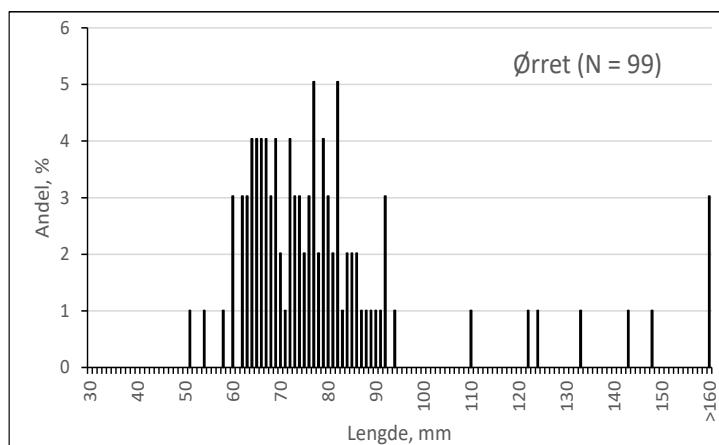
Tetthet og lengdefordeling

Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser på to stasjoner i Halsoselva i begynnelsen av juni 2022 (stasjon F1–F2; for lokalisering se **figur 6**). Gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) ørretunger var henholdsvis 34 og 3 individ pr. 100 m² (**figur 41**). Tettheten var relativt lik i hele vassdraget.



Figur 41. Tetthet av ørret i Halsoselva i begynnelsen av juni 2022. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon og samlet for de to stasjonene (stasjon F1–F2).

I begynnelsen av juni 2022 var de ettårige ørretungene mellom 51 og 94 mm lange (**figur 42**) med et gjennomsnitt på 74 mm (SD = 10; N = 90). Av de ni eldre ørretungene ble seks individer med lengde 110–148 mm aldersbestemt til to år (2+) og to individer med lengde 170–172 mm ble aldersbestemt til tre år (3+). Ett individ på 250 mm ble ikke aldersbestemt.



Figur 42. Lengdefordeling av ørret i Halsoselva i begynnelsen av juni 2022.

Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver på ettårige (1+) ørretunger på begge stasjonene som ble undersøkt i 2022. Det ble undersøkt til sammen 38 ettårige ørretunger, og det ble funnet muslinglarver på gjellene til 14 individer, tilsvarende en prevalens på 37 % (**tabell 28**). Det var stor variasjon i antall larver på ørretungene som var infestert. Fem individer hadde mindre enn fem larver, fem individer hadde mellom 15 og 80 larver, mens fire av ørretungene hadde mer enn 250 muslinglarver på gjellene. Størst

antall på én enkelt ørretunge var 1370 muslinglarver. Det var bare én av de seks toårige (2+) ørretungene som var infisert. Denne hadde i tillegg bare én muslinglarve på gjellene (**tabell 28**).

Tabell 28. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i Halsoselva (stasjon F1-F2) 2. juni 2022.

Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennsnitt ± SD	Intensitet Gjennsnitt ± SD	Maks
Ørret	1+	F1	21	33,3	112,7 ± 330,0	338,1 ± 523,5	1370
		F2	17	41,2	72,3 ± 255,5	175,6 ± 391,0	1060
	2+	F1	4	0	-	-	0
		F2	2	50,0	0,5 ± 0,7	1,0	1
Ørret	1+	F1-F2	38	36,8	94,6 ± 295,8	256,9 ± 451,8	1370
	2+	F1-F2	6	16,7	0,2 ± 0,4	1,0	1

5.6 Elvemusling

Utbredelse

Det er tidligere foretatt søk etter elvemusling på hele strekningen mellom Småvatnan og utløpet i sjøen (Jørgensen & Halvorsen 2009). Det ble bare funnet muslinger på den øvre, stilleflytende delen som utgjør ca. 1,4 km av elvestrekningen. Dette tilsvarer området som ble undersøkt under overvåkingen 2022. Vassdraget er imidlertid ikke undersøkt i øvre del, og det er usikkert om det kan finnes elvemusling mellom Småvatnan og Grønåsvatnet.

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fire stasjoner i Halsoselva i slutten av september 2022 (stasjon 1–4; for lokalisering se **figur 6** og **figur 43**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene som ble undersøkt, og antallet varierte mellom 3,2 og 25,5 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 44** og **vedlegg 9**). Dette ga en gjennomsnittlig tetthet for Halsoselva på 13,3 individ pr. minutt. Det vil si at det tok mellom fire og fem sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.

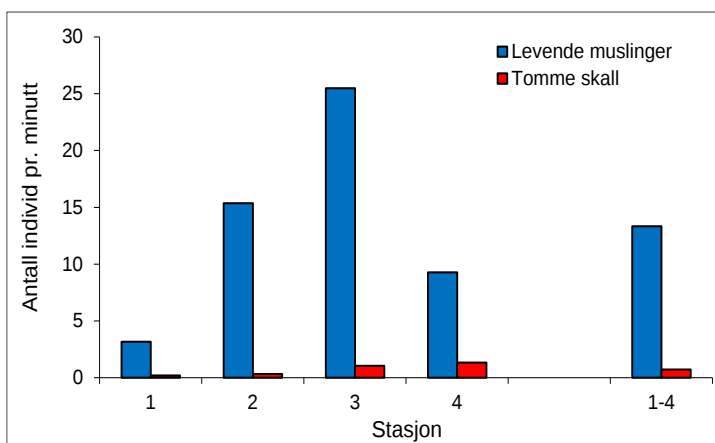
Det ble talt opp 1981 levende muslinger og 103 tomme skall til sammen ved fritellingene i Halsoselva i 2022. Det ble funnet en del tomme skall, hovedsakelig i nedre del, og de utgjorde i gjennomsnitt 4,9 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,7 individ pr. minutt søketid i 2022 (**figur 44** og **vedlegg 9**).

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal av den stilleflytende delen av Halsoselva, der vi finner elvemuslinger, er beregnet til ca. 9.800 m². Deler av arealet er imidlertid uegnet for elvemusling pga. liten dybde (fare for inntørring eller innfrysing) eller dårlig substratkvalitet. Reduserer vi bredden på elva, fra et gjennomsnitt på 7 m til 5 m, får vi et potensielt leveområde for elvemusling på 7.000 m². Selv om fritellingene ikke er knyttet til et oppmålt areal, er det funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017). For Halsoselva (stasjon 1–4) får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på 5,33 individ pr. m² i 2022, og et estimat på litt i overkant av 37.000 synlige muslinger. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Med en andel på 5,7 % nedgravde muslinger (se avsnittet om lengdefordeling) tilsier dette at Halsoselva kan ha en totalbestand på litt i underkant av 40.000 muslinger. Uavhengig av usikkerheten omkring estimatet vitner dette om at Halsoselva har en moderat stor bestand av elvemusling.



Figur 43. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1–4) og lengdefordeling (stasjon 2 og 2) av elvemusling i Halsoselva. For lokalisering se figur 6. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

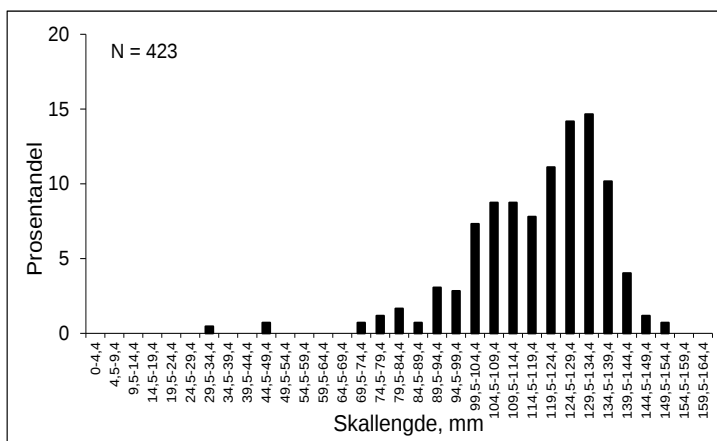


Figur 44. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fire stasjoner i Halsoselva i 2022.

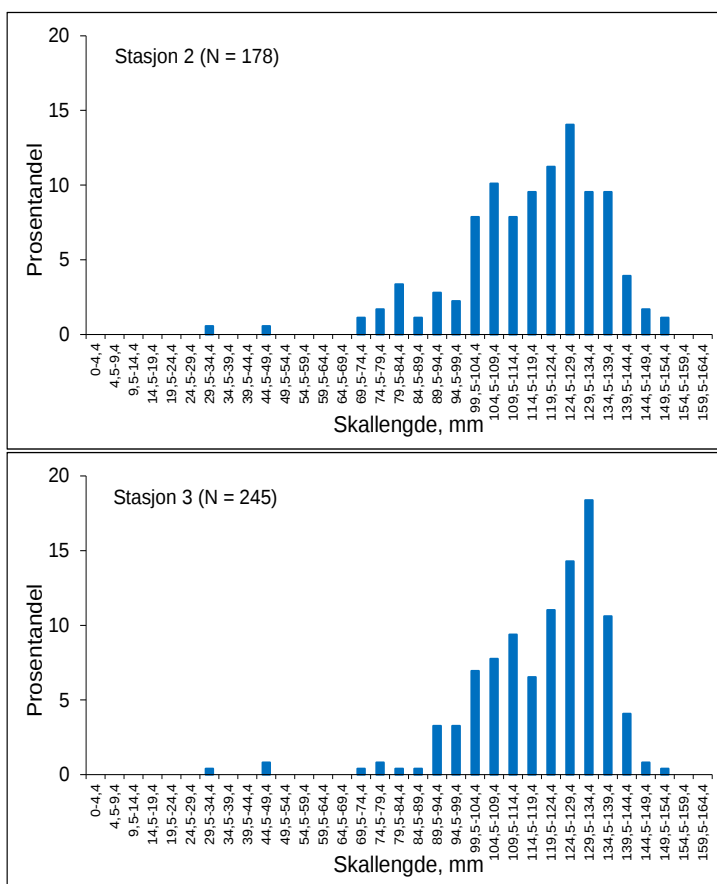
Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Halsoselva i 2022 varierte fra 31 til 154 mm (**figur 45** og **figur 46**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppene 100–140 mm. Gjennomsnittslengden var 119 mm (SD = 18; N = 423).

På gravestasjonene (grunnlaget for lengdefordelingen) ble det ikke funnet muslinger som var mindre enn 20 mm, og bare fem individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0 og 1,2 % av totalantallet (**tabell 29**). Under fritellingene ble det i tillegg notert «minste musling funnet» på stasjon 1 og 4. Det ble funnet muslinger på henholdsvis 68 og 49 mm på de to stasjonene. Dette bekrefter inntrykket av at rekrutteringen er svak, og svakere enn forventet, i Halsoselva.



Figur 45. Lengdefordeling av levende elvemusling i Halsoselva basert på graving i substratet på to stasjoner som ble undersøkt i slutten av september 2022 (jfr. figur 46).



Stasjon	2
Minste musling	34,3
Største musling	154,3
Gj.snitt ± SD	116,8 ± 18,9
Antall undersøkt (N)	178

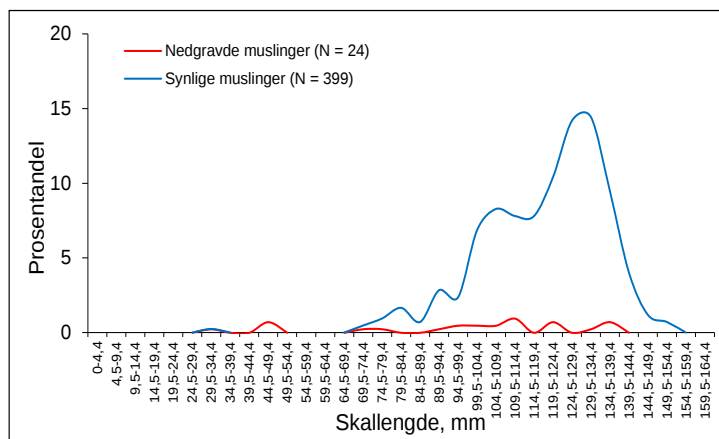
Stasjon	3
Minste musling	30,6
Største musling	152,2
Gj.snitt ± SD	119,8 ± 17,1
Antall undersøkt (N)	245

Figur 46. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2 og 3 i Halsoselva basert på graving i substratet i slutten av september 2022.

Tabell 29. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2 og 3 i Halsoselva ved graving i substratet i slutten av september 2022.

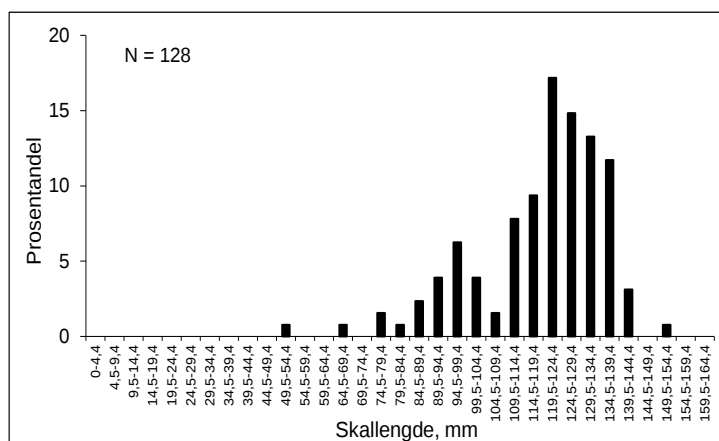
Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2	21.9.	1,5	178	170	8	4,5	0	2	0	1,1
3.1	21.9.	2,6	85	79	6	7,1	0	0	0	0
3.2	21.9.	2,0	160	150	10	6,3	0	3	0	1,9
Samlet		6,1	423	399	24	5,7	0	5	0	1,2

Det var generelt få muslinger som var gjemt under steiner eller nedgravd i substratet i Halsoselva (**tabell 29** og **figur 47**). Disse varierte i lengde mellom 31 og 137 mm. Fire av de fem individene som var mindre enn 50 mm var nedgravd i substratet. Det var liten variasjon mellom de ulike områdene som ble undersøkt, og andelen nedgravde individer utgjorde bare 5,7 % i gjennomsnitt (**tabell 29**).



Figur 47. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Halsoselva i 2022.

I tillegg til levende muslinger ble også muslingskall (døde muslinger) talt opp, og et utvalg ble samlet inn fra fritellingsområdene i Halsoselva i 2022. Det kunne måles lengde på 128 av skallene som varierte fra 53 til 153 mm (**figur 48**), med et gjennomsnitt på 119 mm (SD = 17; N = 128). Hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (110–140 mm).



Figur 48. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Halsoselva i slutten av september 2022.

Det ble undersøkt 131¹ døde muslinger (tomme skall) i Halsoselva i 2022. Av disse hadde fire individ (3,1 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 30**). I tillegg hadde 16 individ (12,2 %) dødd for mellom ett og to år siden. Det var flest muslinger som hadde dødd for mellom to og tre år siden (42,7 %). Dette skyldes en akutt situasjon, mest sannsynlig forårsaket av lav vannføring i løpet av 2019/2020. Av de 76 individene som hadde dødd i løpet av de tre siste årene ble om lag tre firedeler funnet i nedre del av Halsoselva (stasjon 3 og 4). Bare litt mer enn en firedel av de døde muslingene hadde ligget mer enn seks år i elva. Da dette inkluderer dødeligheten av muslinger over flere år, var andelen lavere enn forventet. Dette forsterker inntrykket av at det faktisk har vært en periode med overdødelighet for en to–tre år siden.

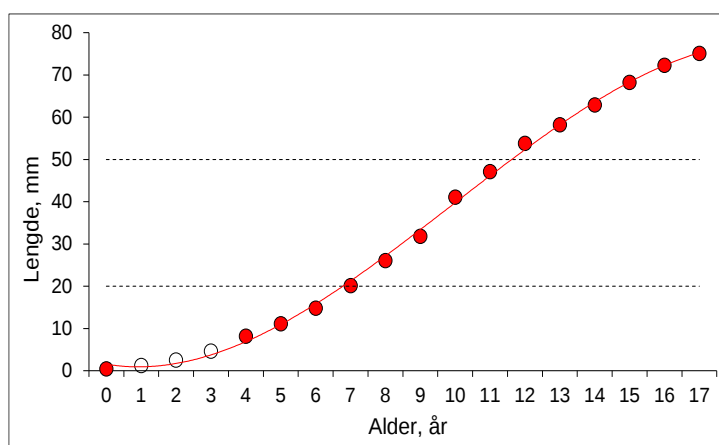
¹ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles

Tabell 30. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Halsoselva i 2022 (gruppe 1–5), med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1–2)	3 (2–3)	4 (4–5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	4	16	56	19	36	131
Prosentandel	3,1	12,2	42,7	14,5	27,5	100,0

Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt i 2022 var 30 mm, og alderen til denne ble antatt av være ni år (9+). Veksten til muslingene i Halsoselva var god, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 11 mm (**figur 49**). Muslingene som ble undersøkt hadde imidlertid eroderte skall slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet. Veksten de første tre leveårene måtte derfor stipuleres og er beheftet med noe usikkerhet.



Figur 49. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Halsoselva fram til 17-årsalder (N = 3). Skallene var erodert ved umbo slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de tre første leveårene (åpne sirkler).

Muslinger som i slutten av september 2022 var mindre enn 20 mm var yngre enn sju år. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 41 mm når de var 10 år gamle og individer som var mindre enn 50 mm i slutten av september 2022 var mest sannsynlig yngre enn 11–12 år. Den årlige tilveksten var 4–7 mm når muslingene var 6–16 år gamle. Når kjønnsmodningen inntreffer, vil veksten raskt avta og vekstkurven flater ut.

Reproduksjon

Tretti elvemuslinger ble undersøkt i Halsoselva for mulig graviditet i slutten av september 2022. Som forventet var dette for sent på året, og det var ingen tegn til muslinglarver hos noen av individene. Det er ikke opplysninger fra andre kilder om graviditet eller tidspunkt for frigivelse av muslinglarvene.

5.7 Oppsummering

Halsoselva har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2022. Da ble det gjennomført en enkel basisundersøkelse med kartlegging av tetthet (fritellinger på fire stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på to stasjoner). I tillegg ble det gjennomført innsamling av ørretunger for å kontrollere gjellene med hensyn til muslinglarver (fastsettelse av vertsart).

Halsoselva er tidligere undersøkt i 2008 (Jørgensen & Halvorsen 2009), da det ble gjennomført fritelling på én stasjon i øvre del av Halsoselva. Det ble funnet en relativ tetthet av muslinger på 50,13

individ pr. minutt. Det ble ikke funnet så høy tetthet på noen av stasjonene som ble undersøkt i 2022. Da varierte tettheten av elvemusling fra 3,17 til 25,49 individ pr. minutt med et gjennomsnitt på 13,32 individ pr. minutt (**tabell 31**). Siden det er ulike deler av elva som er undersøkt i de to årene, kan ikke resultatet sammenlignes direkte med hverandre.

Tabell 31. Oppsummering av data fra Halsoselva i 2022. Poengbedømmelse og angivelse av verne-verdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i hakeparentes.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2022	1,4	5,33 ¹	13,32	37 [40]	119 ± 18	31	154	0	1,2	11	II

¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt ($y = 0,4x$; Larsen 2017)

Det er gjennomført lengdemålinger av elvemusling i Halsoselva både i 2008 (Jørgensen & Halvorsen 2009) og i 2022. Da det ikke ble gravd i substratet i 2008, ble det bare funnet muslinger med lengder fra 88 til 150 mm med en gjennomsnittlig skallengde på 123 mm (SD = 16; N = 51). Selv om det ble gravd i substratet på to av stasjonene i 2022, ble det bare funnet fem muslinger mindre enn 50 mm (1,2 %) og ingen av disse var mindre enn 20 mm (**tabell 31**). Under fritellingene ble det i tillegg notert «minste musling funnet» på de to andre stasjonene også. Det ble bare funnet muslinger som var henholdsvis 68 og 49 mm på de to stasjonene. Dette bekrefter inntrykket av at rekrutteringen er svak, og svakere enn forventet, i Halsoselva.

Det var også veldig få muslinger som var nedgravd i substratet i Halsoselva (5,7 %). I rekrutterende bestander kan andelen muslinger som lever nedgravd være så høy som 50–60 % (Larsen 2017). Det er derfor ofte en indikasjon på manglende rekruttering når andelen nedgravde muslinger er lavt. Det var bare ett individ mindre enn 50 mm som var synlig på elvebunnen. Med unntak av de fem muslingene som var mellom 31 og 49 mm lange, var resten av muslingene større enn 70 mm i Halsoselva. Det betyr at rekrutteringen har blitt kraftig redusert allerede for mer enn 15 år siden. Årsaken til dette er usikker.

Målinger av redokspotensial viser at habitatkvaliteten varierte fra *god* til *moderat* eller *dårlig* i Halsoselva. Mediant redokspotensial i substratet varierte fra 324 til 488 mV og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet varierte mellom 12 og 43 %. I gjennomsnitt hadde bare en tredel av substratet tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp. Lokalt dårlig habitatkvalitet kan være noe av forklaringen på den svake rekrutteringen.

En bestand av musling vil heller ikke klare seg langsiktig uten at det også er fisk til stede. Larvene til elvemuslingen har et obligatorisk stadium på gjellene til ørret i Halsoselva. En god ørretbestand er derfor en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Inntrykket fra elfiske-undersøkelsene i 2022 var at tettheten av ørretunger var god i hele vassdraget. Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov et al. 1994). Söderberg et al. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5–25 individ). I forhold til det som er observert i Halsoselva, er ikke mangel på vertsfisk (ørretunger) med på å begrense rekrutteringen.

I 2022 oppnådde Halsoselva bare 11 poeng i poengmodellen (**tabell 31**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig*, men tiltak bør utredes/gjennomføres. På grunn av en meget svak rekruttering (henholdsvis 0 og 1,2 % muslinger mindre enn 20 og 50 mm) oppnådde Halsoselva en naturindeks på 0,6 i 2022 og økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå en økologisk tilstand der miljømålene er tilfredsstillende, må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke og nyrekruttering må også forekomme regelmessig.

Lav vannføring kan begrense tilgjengelig oppvekstareal i deler av Halsoselva, men også øke faren for predasjon. Det ble funnet noen få gamle skall ute i terrenget langs elva i 2022. Mye tydet på at fugler hadde plukket muslingene ut av elva og sluppet dem ned på fjellet i nærheten. Denne atferden er ikke direkte observert i Halsoselva, men den er kjent fra andre vassdrag med elvemusling (Berrow 1991, Sandaas et al. 2003, Larsen & Berger 2007b, Larsen & Bjerland 2012).

Halsoselva bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har fortsatt en moderat stor bestand av elvemusling, men det er en negativ utvikling og rekrutteringen er for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. For å oppnå målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om *god* eller *svært god* økologisk tilstand for elvemusling (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018) kan det imidlertid være nødvendig å utarbeide en tiltaksplan for vassdraget som prioriterer målrettede tiltak for elvemusling.

6 Botnelva (Marhaugelva)

Bjørn Mejdell Larsen & Marie-Pierre Gosselin

6.1 Innledning

Lite er kjent om elvemuslingen i Botnelva (Marhaugelva), men arten er nevnt i Naturbasen under naturtypen viktig bekke­drag (BN00015828): «Det finnes elvemusling her, men statusen er ukjent (Ove Hanssen 27/9-2002)». Senere har Jørgensen & Halvorsen (2009) gjennomført en kartlegging i 2008 mellom Allmenningsvatnet og utløpet i sjøen (12 individ pr. minutt søketid). Rekrutteringen så imidlertid ut til å være heller dårlig. Botnelva (Marhaugelva) ble foreslått inkludert som A-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet, med første overvåkingsrunde i perioden 2018–2023 (Larsen & Magerøy 2018).

Botnelva og Marhaugelva er synonymer som betegnelse på nedre del av vassdraget, mens Storelva er angitt som navn på øvre del. Vi har imidlertid valgt å benytte Botnelva i den videre beskrivelsen av vassdraget.

6.2 Område

Botnelva (nedbørfelt (REGINE) 169.2Z) munner ut innerst i Botnfjorden ved Botn i Steigen kommune i Nordland fylke. Vassdraget har et totalt nedbørfelt på 20,5 km² (**figur 7** side 16). Elva drenerer fra Allmenningsvatnet (Nordfoldvatnet) (98 moh.). Elva renner først mot sør for deretter å svinge mot vest. Det kommer inn tre mindre sideløp til elveløpet nedenfor Allmenningsvatnet og flere mindre bekker til selve Allmenningsvatnet. Hele den nederste delen av Botnelva, ca. 1 km, er påvirket av flo og fjære (Karlsen & Sæter 1991).

Nedbørfeltet utgjøres av fjell (400–600 moh.) og skogsområder med endel myrlendt terreng og én stor innsjø. Skog dominerer nedbørfeltet til Botnelva og dekker 62,9 % av arealet (**figur 50**). I tillegg er 15,7 % av nedbørfeltet snaufjell ($H_{\max}$ 809 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 5,7 og 9,0 %. Det lille som finnes av dyrket mark (0,8 %) er i nedre del ved Marhaug og Botn. Ikke noe av arealet er definert som urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>). Ved utløpet til sjøen har vassdraget en middel­vannføring på 62,6 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 7,9 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 1444 mm fordelt på 505 mm om sommeren og 939 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).



Figur 50. Nedbørfeltet til Botnelva utgjøres for det meste av fjell (400–600 moh.) og skogsområder med endel myrlendt terreng. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

6.3 Vannkvalitet

Botnelva hører til økoregionen Nord-Norge ytre og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Botnelva karakteriseres som svært kalkfattig og klar (tidvis svært klar) i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R202 (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). I Vann-nett er imidlertid Botnelva angitt som moderat kalkrik og klar (TOC 2–5), elvetype R207, noe vi mener er feil, bl.a. utfra kalsiumverdier målt til <1 mg/l.

Det ble målt lave verdier av næringssalter i Botnelva i mai og september 2022 (**tabell 32**). Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetypen R202 er henholdsvis 5 og 325 µg/l (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). Konsentrasjonen av totalt fosfor og totalt nitrogen var henholdsvis 7–10 og 71–100 µg/l i 2022 (**tabell 32**). Botnelva karakteriseres dermed som et vassdrag med *svært god* eller *god* tilstand med hensyn til totalt fosfor og *svært god* tilstand med hensyn til totalt nitrogen. Botnelva har forsuringproblemer (pH = 6,4), men vassdraget har lav turbiditet og lavt jerninnhold (**tabell 32**). Ledningsevnen varierte lite innad i vassdraget med verdier mellom 2,3 og 2,8 mS/m både i mai og september (**tabell 33**). Overvåkingsundersøkelsene i september 2022 ble gjennomført ved en vanntemperatur på 10–11 °C (**tabell 33**).

Tabell 32. Vannkvaliteten i Botnelva i 2022 (stasjon V1) angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
31.05.2022	0,27	14	2,4	6,4	1,7	0,67	<5	71	10,0	6	0,6
25.09.2022	0,41	33	2,6	6,4	3,6	0,78	<5	100	6,8	26	0,7

Tabell 33. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Botnelva i månedsskiftet mai/juni og i slutten av september 2022. Det mangler data fra stasjon 3 og 5.

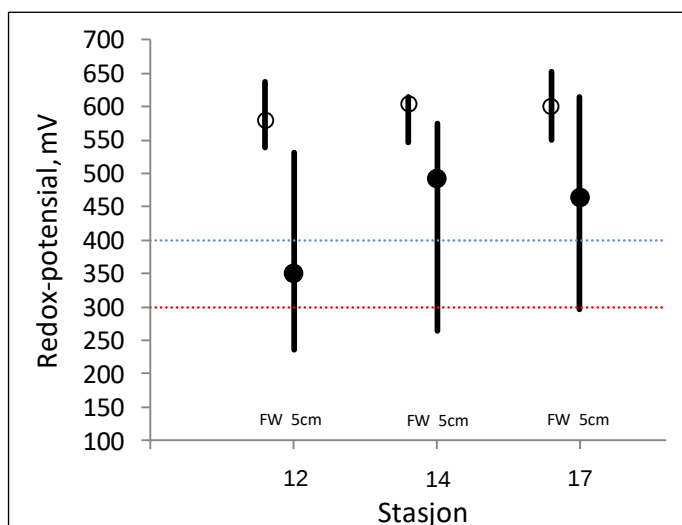
Dato	31. mai – 1. juni		23.–25. september	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
1	-	-	2,4	10,3
2	-	-	2,4	10,3
4	-	-	2,5	10,7
6	2,3	10,1	2,5	10,9
7	-	-	2,5	10,8
8	-	-	2,5	10,4
9	2,4	10,4	2,5	10,2
10	-	-	2,7	10,6
11	-	-	2,7	10,7
12	-	-	2,7	10,6
13	-	-	2,7	10,5
14	-	-	2,7	10,3
15	-	-	2,7	10,4
16	2,5	9,3	2,7	10,1
17	-	-	2,8	10,1

6.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Botnelva i slutten av september 2022 (stasjon 12, 14 og 17; for lokalisering se **figur 7**). Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 34** som medianverdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på **figur 51**.

Tabell 34. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på tre stasjoner (stasjon 12, 14 og 17) i Botnelva i september 2022. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som er angitt i prosent.

Dato		25.-26. september	
Stasjon	Målepunkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
12	FW	580	
	5 cm	351	39,5
14	FW	605	
	5 cm	492	18,7
17	FW	601	
	5 cm	464	22,8
12-17	FW	601	
	5 cm	444	26,1



Målepunkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	12	5	100,0	0	0
	14	5	100,0	0	0
	17	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	15	100,0	0	0
5 cm	12	15	40,0	13,3	46,7
	14	15	80,0	13,3	6,7
	17	15	80,0	13,3	6,7
	Gj.snitt	45	66,7	13,3	20,0

Figur 51. Redoksmålinger i Botnelva på tre stasjoner (stasjon 12, 14 og 17) i september 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 mV (ovenfor blå stiplet linje), 300–400 mV (mellom blå og rød stiplet linje) og <300 mV (nedenfor rød stiplet linje).

Redokspotensialet i substratet var bedre på de to nederste stasjonene (stasjon 14 og 17) sammenlignet med den øverste stasjonen (stasjon 12) i Botnelva (**tabell 34** og **figur 51**). Det var kun ved stasjon 12 at det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV (**figur 51**). Variasjonen i redokspotensial var likevel relativt høyt innad på alle de tre stasjonene. Ved stasjon 12 var mediant redokspotensial 351 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 40 % (**tabell 34**). Dette tilsvarer moderat til dårlig habitatkvalitet, da nær halvparten av substratet ikke

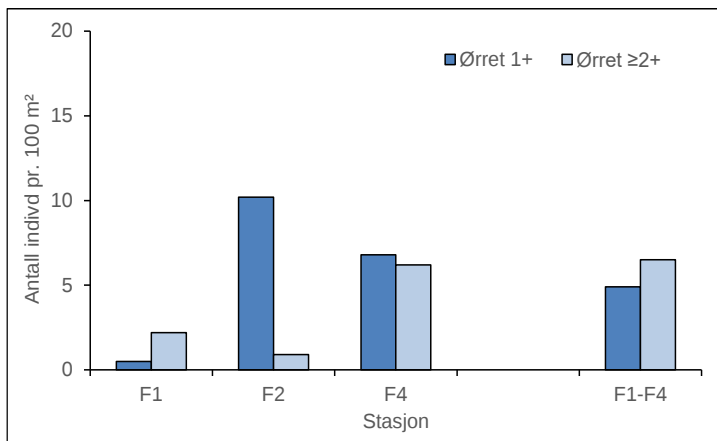
hadde tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (**figur 51**). Ved stasjon 14 var mediant redokspotensial 492 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 19 % (**tabell 34**). Det tilsvarer *god* habitatkvalitet, og 80 % av substratet hadde redokspotensial >400 mV (**figur 51**). Ved stasjon 17 var mediant redokspotensial 464 mV, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 23 % (**tabell 34**). Dette tilsvarer også *god* habitatkvalitet, da størstedelen av substratet hadde tilstrekkelig oksygeninnhold (**figur 51**). For stasjonene samlet sett var mediant redokspotensial 444 mV i substratet og reduksjonen i redoksverdi 26 % (**tabell 34**). Dette tilsvarer *god* til *moderat* habitatkvalitet. I gjennomsnitt hadde to tredeler av substratet tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (>400 mV; **figur 51**).

6.5 Fisk

Sjøvandrende laksefisk kan vandre 2,1–2,5 km opp fra Botnveien (ovenfor den én kilometer lange brakkvannssonen) til en 2,5 m høy foss som utgjør vandringshinderet i Botnelva (Karlsen & Sæter 1991, Jørgensen & Halvorsen 2009). Karlsen & Sæter (1991) fant at vassdraget bare hadde en sjøørretbestand, men at det av og til ble tatt laks nede ved brua nær utløpet i sjøen. Det hevdes at utslipp av silosaft har ført til fiskedød i elva tidligere (Karlsen & Sæter 1991).

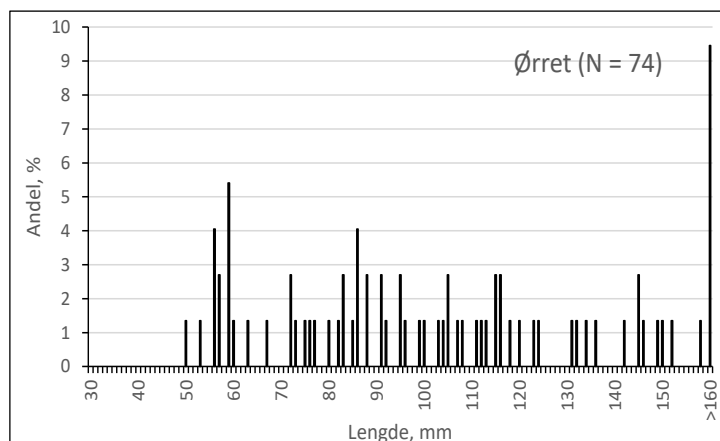
Tetthet og lengdefordeling

Det er tidligere gjennomført elfiske-undersøkelser i Botnelva i midten av juli 1989 (Karlsen & Sæter 1991). Tre stasjoner ble undersøkt (510 m²), og det ble bare funnet ni ørret yngel og ti ettårige eller eldre ørretunger, tilsvarende en tetthet på henholdsvis 1,8 og 2,0 individ pr. 100 m² (Karlsen & Sæter 1991). Det ble gjennomført nye ungfiskundersøkelser på tre stasjoner i Botnelva i månedsskiftet mai/juni 2022 (stasjon F1, F2 og F4; for lokalisering se **figur 7**). Gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og toårige eller eldre (≥2+) ørretunger var henholdsvis fem og sju individ pr. 100 m² (**figur 52**). Tettheten av 1+ varierte fra én til ti individ pr. 100 m², mens tettheten av toårige eller eldre ørretunger varierte fra én til seks individ pr. 100 m². Det ble ikke påvist laksunger verken i 1989 eller 2022.



Figur 52. Tetthet av ørret i Botnelva i månedsskiftet mai/juni 2022. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon og samlet for de tre stasjonene (stasjon F1, F2 og F4).

I månedsskiftet mai/juni 2022 var de ettårige (1+) ørretungene mellom 50 og 75 mm lange (**figur 53**), med et gjennomsnitt på 61 mm (SD = 7; N = 17). De toårige (2+) ørretungene var mellom 72 og 123 mm lange, med et gjennomsnitt på 94 mm (SD = 13; N = 30). De treårige (3+) ørretungene var mellom 108 og 161 mm lange, med et gjennomsnitt på 132 mm (SD = 16; N = 19). I tillegg ble det også aldersbestemt sju fireårige (4+) og ett femårig (5+) individ som var mellom 149 og 185 mm lange.



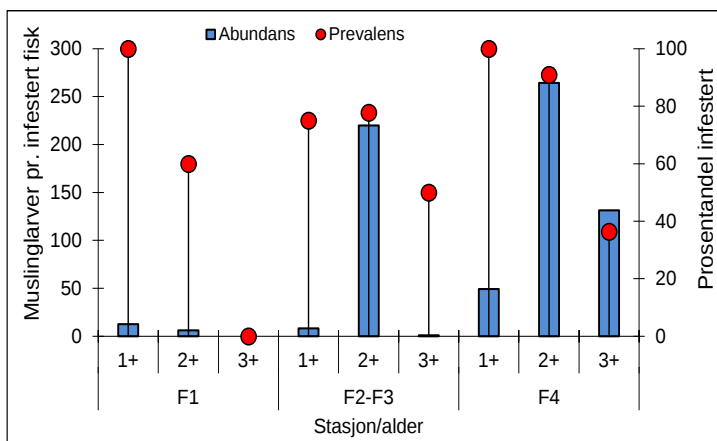
Figur 53. Lengdefordeling av ørret i Botnelva i månedsskiftet mai/juni 2022.

Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver både på ettårige (1+), toårige (2+) og treårige (3+) ørretunger i Botnelva i 2022. Prevalensen avtok med alderen (henholdsvis 88, 77 og 26 %), mens høyeste antall muslinger på én enkelt ørretunge økte fra henholdsvis 106 muslinglarver på en ettårig ørretunge til 1310 muslinglarver på en treårig ørretunge (**tabell 35**). Både prevalens og abundans var gjennomgående høyest på stasjon F4, nederst i vassdraget (**figur 54**), mens det var få larver på ørretungene på stasjon F1, som ligger ovenfor anadrom strekning der tettheten av elvemusling er lav. Det ble ikke funnet laksunger i Botnelva, og bestanden av elvemusling framstår som en ren «ørretmusling».

Tabell 35. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i Borgelva (stasjon F1–F4) 31. mai og 1. juni 2022.

Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Ørret	1+	F1	6	100,0	12,5 ± 10,6	12,5 ± 10,6	24
		F2–F3	8	75,0	8,3 ± 11,6	11,0 ± 12,4	35
		F4	6	100,0	49,3 ± 49,3	49,3 ± 49,3	106
	2+	F1	10	60,0	6,1 ± 8,1	10,2 ± 8,3	24
		F2–F3	9	77,8	219,9 ± 263,9	282,7 ± 268,6	684
		F4	11	90,9	264,2 ± 197,4	290,6 ± 186,5	568
	3+	F1	6	0	-	-	0
		F2–F3	2	50,0	1,0 ± 1,4	2,0	2
		F4	11	36,4	131,4 ± 391,5	361,3 ± 632,5	1310
Ørret	1+	F1–F4	17	88,2	17,0 ± 25,3	19,3 ± 26,2	106
	2+	F1–F4	30	76,7	164,9 ± 214,6	215,0 ± 222,3	684
	3+	F1–F4	19	26,3	76,2 ± 299,3	289,4 ± 570,9	1310



Figur 54. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i Botnelva (stasjon F1–F4) i månedsskiftet mai/juni 2022 presentert som prevalens og abundans (jfr. tabell 35).

6.6 Elvemusling

Utbredelse

Det er tidligere foretatt søk etter elvemusling på hele strekningen mellom Allmenningsvatnet og utløpet i sjøen ved Botnveien (ovenfor den én kilometer lange brakkvannssonen) (Jørgensen & Halvorsen 2009). Det ble funnet muslinger i varierende tetthet i hele vassdraget, som utgjør ca. 4,3 km elvestrekning. Dette tilsvarer området som ble undersøkt under overvåkingen 2022.

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på 17 stasjoner i Botnelva i slutten av september 2022 (stasjon 1–17; for lokalisering se **figur 7** og **figur 55**). Det ble funnet levende elvemusling på 15 av de 17 stasjonene som ble undersøkt, og antallet varierte mellom 0,10 og 14,40 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 56** og **vedlegg 10**). Dette ga en gjennomsnittlig tetthet for Botnelva på 3,71 individ pr. minutt. Det vil si at det tok i overkant av 15 sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.

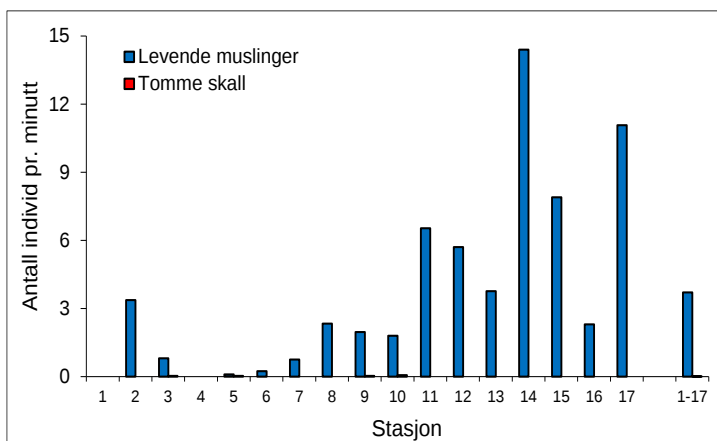
Det ble talt opp 1875 levende muslinger og 4 tomme skall til sammen ved fritellingene i Botnelva i 2022. Det ble funnet svært få tomme skall, fordelt på fire ulike stasjoner, og de utgjorde bare 0,2 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,01 individ pr. minutt søketid i 2022 (**figur 56** og **vedlegg 10**).



Figur 55. Fortsetter neste side.



Figur 55. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1–17 – et utvalg) og lengdefordeling (stasjon 2, 12, 14 og 17) av elvemusling i Botnelva. For lokalisering se figur 7. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



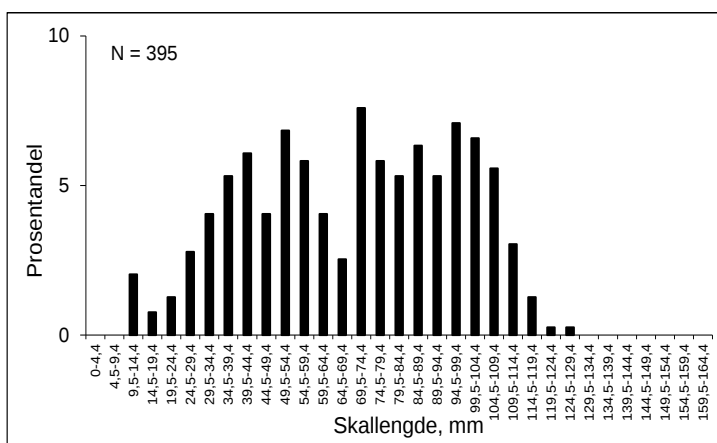
Figur 56. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på 17 stasjoner i Botnelva i 2022.

Populasjonsstørrelse

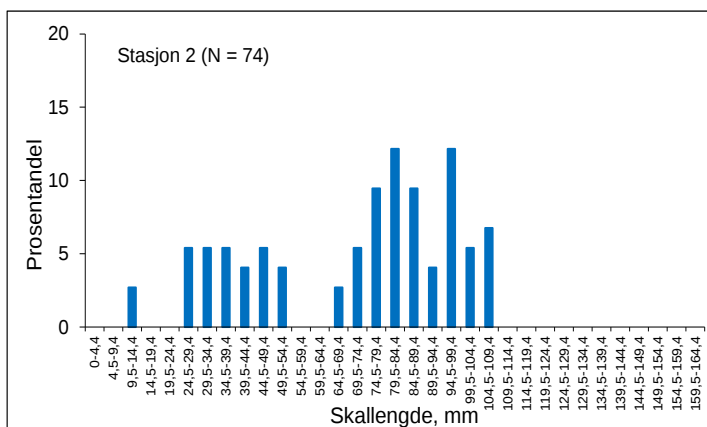
Ved å benytte samme inndeling i soner og bredde på elva, varierende fra 5 til 10 m, som angitt av Karlsen & Sæter (1991), får vi et totalt elveareal på 30.700 m². Selv om fritellingene ikke er knyttet til et oppmålt areal, er det funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017). For Botnelva (stasjon 1–17) får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på 1,48 individ pr. m² i 2022, og et estimat på litt i overkant av 45.500 synlige muslinger. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Med en andel på 38,7 % nedgravde muslinger (se avsnittet om lengdefordeling) tilsier dette at Botnelva kan ha en totalbestand på i overkant av 74.000 muslinger. Uavhengig av usikkerheten omkring estimatet, vitner dette om at Botnelva har en relativt stor bestand av elvemusling.

Lengdefordeling

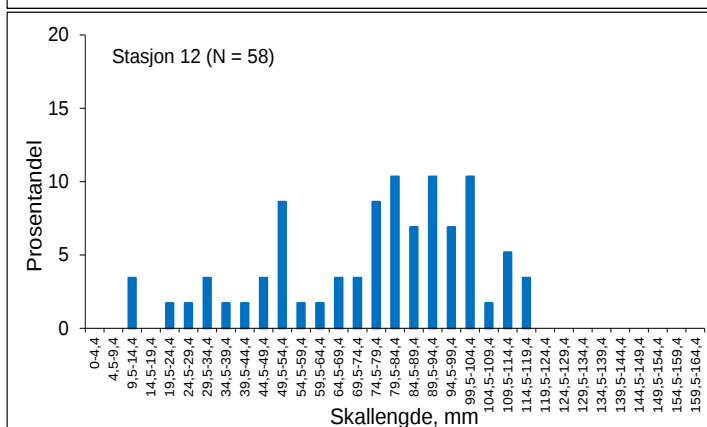
Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Botnelva i 2022 varierte fra 10 til 128 mm (figur 57 og figur 58). Det var en relativt jevn fordeling av muslinger i alle lengdegruppene fra 30 til 110 mm, men med et lavere antall for muslinger med lengde 65–70 mm. Gjennomsnittslengden var 70 mm (SD = 27; N = 395).



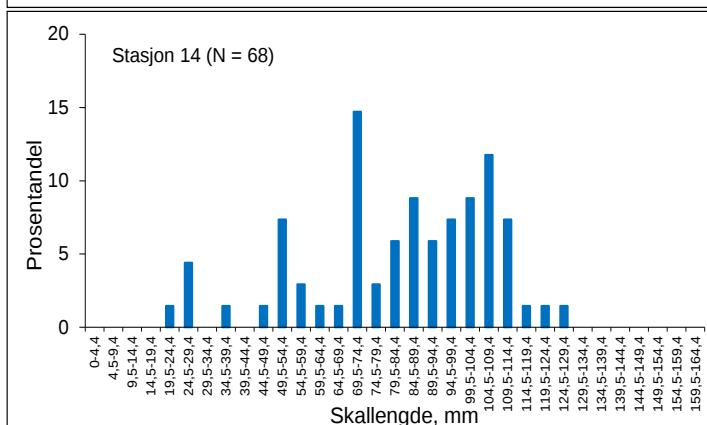
Figur 57. Lengdefordeling av levende elvemusling i Botnelva basert på graving i substratet på fire stasjoner som ble undersøkt i slutten av september 2022 (jfr. figur 58).



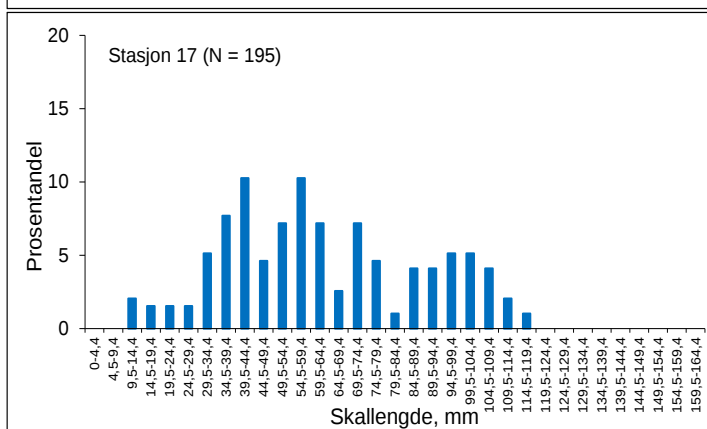
Stasjon	2
Minste musling	10,4
Største musling	106,3
Gj.snitt ± SD	71,1 ± 26,6
Antall undersøkt (N)	74



Stasjon	12
Minste musling	12,0
Største musling	117,2
Gj.snitt ± SD	76,1 ± 27,0
Antall undersøkt (N)	58



Stasjon	14
Minste musling	22,8
Største musling	128,0
Gj.snitt ± SD	82,9 ± 24,9
Antall undersøkt (N)	68



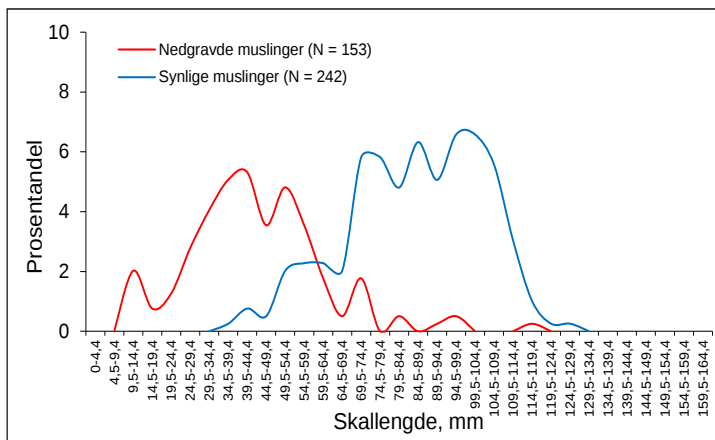
Stasjon	17
Minste musling	11,7
Største musling	116,8
Gj.snitt ± SD	62,9 ± 26,0
Antall undersøkt (N)	195

Figur 58. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2, 12, 14 og 17 i Botnelva basert på graving i substratet i slutten av september 2022.

På gravestasjonene (grunnlaget for lengdefordelingen) ble det funnet 14 muslinger som var mindre enn 20 mm, og 108 individer til sammen som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 3,5 og 27,3 % av totalantallet (**tabell 36**). Det var relativt mange muslinger som ble funnet nedgravd i substratet i Botnelva (**tabell 36**). De utgjorde 38,7 % i gjennomsnitt, og tilsvarte de fleste muslingene i lengdefordelingen som var mindre enn 50 mm (**figur 59**). Minste synlige musling var 38 mm lang. Bare åtte av de 108 individene som var mindre enn 50 mm, ble funnet synlige på elvebunnen (**figur 59**). Under fritellingene ble det også notert «minste musling funnet» på stasjon 6, 8, 11 og 13. Disse var henholdsvis 53, 64, 41 og 55 mm lange. Uten graving i substratet ville man derfor lett ha kunnet undervurdert rekrutteringen i Botnelva. Bare 5,3 % av individene større enn 60 mm var nedgravd i substratet.

Tabell 36. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2, 12, 14 og 17 i Botnelva ved graving i substratet i slutten av september 2022.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2	25.9.	1,0	74	50	24	32,4	2	22	2,7	29,7
12	26.9.	2,3	58	46	12	20,7	3	11	5,2	19,0
14	26.9.	1,3	68	50	18	26,5	0	7	0	10,3
17.1	25.9.	2,4	111	57	54	48,6	6	40	5,4	36,0
17.2	25.9.	1,6	84	39	45	53,6	3	28	3,6	33,3
Samlet		8,6	395	242	153	38,7	14	108	3,5	27,3

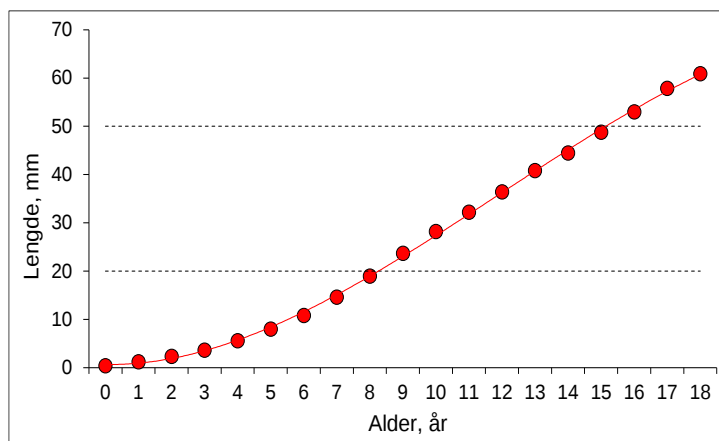


Figur 59. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Botnelva i 2022.

Det ble bare funnet fire tomme skall i Botnelva høsten 2022. Skallengden varierte fra 65 til 111 mm, og de hadde ligget i elva fra 1–2 år til mer enn seks år.

Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt i Botnelva i 2022 var 11 mm, og alderen til denne ble antatt av være fem år (5+). Veksten til muslingene var moderat, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 8 mm (**figur 60**). Muslinger som i september 2022 var mindre enn 20 mm var yngre enn åtte år. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 28 mm når de var 10 år gamle, og individer som var mindre enn 50 mm i september 2022 var mest sannsynlig yngre enn 15 år. Den årlige tilveksten er antatt å være mindre enn to millimeter i de tre første leveårene, men økte gradvis fram til sju-årsalder, og lå deretter mellom fire og fem millimeter fram til 17-årsalder. På det tidspunktet har normalt kjønnsmodningen inntruffet, veksten avtar og vekstkurven vil flate ut.



Figur 60. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Botnelva fram til 18-årsalder (N = 19).

Reproduksjon

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling fra Botnelva i 2022, da vassdraget ikke ble besøkt før i slutten av september. Det er heller ikke opplysninger fra andre kilder om graviditet eller tidspunkt for frigivelse av muslinglarvene.

6.7 Oppsummering

Botnelva har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2022. Da ble det gjennomført en overvåkingsundersøkelse med kartlegging av tetthet (fritellinger på 17 stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på fire av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på tre stasjoner). I tillegg ble det gjennomført innsamling av ørretunger for å kontrollere gjellene med hensyn til muslinglarver (fastsettelse av vertsart). I den opprinnelige planen var det lagt opp til transekter og fritellinger på åtte stasjoner. På grunn av høyere vannføring enn ønskelig, var det ikke gjennomførbart med utlegging og tellinger i transekter. I stedet ble programmet, som en erstatning, utvidet fra åtte til 17 stasjoner, men begrenset til fritellinger på alle stasjonene.

Botnelva er tidligere undersøkt i 2008 (Jørgensen & Halvorsen 2009), da det ble gjennomført fritelling på tre stasjoner i nedre del av elva. Det ble funnet en relativ tetthet av muslinger på 11,56 individ pr. minutt. Det ble lengdemålt 52 muslinger som var mellom 56 og 122 mm lange, med et gjennomsnitt på 98 mm (SD = 14 mm) (Jørgensen & Halvorsen (2009). Det ble konkludert med at Botnelva hadde en liten bestand av elvemusling, og at rekrutteringen så ut til å være dårlig.

Siden ulike deler av elva er undersøkt og antall stasjoner er forskjellig i 2008 og 2022, kan ikke resultatet fra de to årene sammenlignes direkte med hverandre. Men de tre stasjonene som ble undersøkt i 2008 ligger likevel innenfor den strekningen som tilsvarer stasjonene 7–17 i 2022. Ser vi bare på denne delen av Botnelva er tendensen at tettheten kan ha avtatt; fra en gjennomsnittlig tetthet på 11,6 individ pr. minutt i 2008 til 5,3 individ pr. minutt i 2022. Dette kan imidlertid bero på tilfeldigheter og lokale variasjoner i tetthet. Det var dessuten påfallende få tomme skall i Botnelva i 2022 som viser at det har vært svært liten dødelighet, i hvert fall i løpet av den siste ti-årsperioden.

Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm i Botnelva i 2008. Dette kommer nok mest sannsynlig av at det ikke ble gravd i substratet (M. Halvorsen pers. medd.). Til sammenligning ble det gravd på fire av stasjonene i 2022, som resulterte i funn av 108 muslinger mindre enn 50 mm (27,3 %) og 14 av disse var mindre enn 20 mm (**tabell 37**). Andelen nedgravde muslinger utgjorde 38,7 % i gjennomsnitt, og tilsvarte de fleste muslingene i lengdefordelingen som var mindre enn 50 mm. Uten graving i substratet ville det derfor være lett å undervurdere rekrutteringen i Botnelva. I rekrutterende bestander kan andelen muslinger som lever nedgravd være så høy som 50–60 % (Larsen 2017). Det er derfor ofte en indikasjon på god rekruttering når andelen nedgravde muslinger er så høy som i Botnelva.

Tabell 37. Oppsummering av data fra Botnelva i 2022. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i hakeparentes.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2022	4,3	1,48 ¹	3,71	46 [74]	70 ± 27	10	128	3,5	27,3	23	III

¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt ($y = 0,4x$; Larsen 2017)

Det ble målt redokspotensial på tre stasjoner i Botnelva i 2022. Redokspotensialet i substratet var bedre på de to nederste stasjonene (stasjon 14 og 17) sammenlignet med den øverste stasjonen (stasjon 12). Det var kun ved stasjon 12 at det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV. De to nederste stasjonene hadde begge *god* habitatkvalitet med median redokspotensial i substratet på henholdsvis 492 og 464 mV, og reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet på 19 og 23 %. Selv om forholdene var suboptimale på stasjon 12, viser redoksmålingene at substratet i all hovedsak er velegnet for overlevelse av unge muslinger og i gjennomsnitt hadde to tredeler av substratet tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (>400 mV). Redokspotensialet kan imidlertid ha vært lavere tidligere på sommeren, da man vil forvente å finne de «verste» forholdene når vannføringen er stabilt lav og vanntemperaturen er høy (juli/august).

På grunn av vandringshinder for anadrom fisk, i tillegg til flere fosser og bratte stryk på strekningen opp mot Allmenningsvatnet, er forekomsten av elvemusling i Botnelva delt opp i tre ulike delpopulasjoner. Muslingene i hele vassdraget er karakterisert som «ørretmusling», men det vil være et skille mellom nedre del, der sjøørret forekommer, og midtre og øvre del der det bare lever bekkeørret.

En god ørretbestand er en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand i Botnelva. Inntrykket fra elfiske-undersøkelsene i 2022 var at tettheten av ørretunger var noe lav i hele vassdraget. Gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og toårige eller eldre (≥2+) ørretunger var henholdsvis fem og sju individ pr. 100 m². Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn fem individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov et al. 1994). Söderberg et al. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn fem individ pr. 100 m² (5–25 individ). I forhold til det som er observert i Botnelva kan derfor mangel på vertsfisk (ørretunger) være med på å begrense rekrutteringen.

I 2022 oppnådde Botnelva 23 poeng i poengmodellen (**tabell 37**; jfr. **Tabell 3**). Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi. Rekrutteringen er god, og det er ingen tydelige indikasjoner på at bestanden har avtatt de siste årene. På grunn av en høy andel muslinger mindre enn 50 mm (27,3 %), og 3,5 % muslinger mindre enn 20 mm (**tabell 37**), oppnådde Botnelva en naturindeks på 1,0 i 2022. Økologisk tilstand ble også vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Rekrutteringen framstår som god nok til at bestanden er sikret på lang sikt.

Botnelva bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har en moderat stor bestand av elvemusling og rekrutteringen er god, men vassdraget har et større potensiale enn det resultatet fra 2022 viser. For å opprettholde målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om *god* eller *svært god* økologisk tilstand for elvemusling (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018) er det derfor ønskelig å overvåke bestanden videre.

7 Skjellbekken

Bjørn Mejdell Larsen, Jon H. Magerøy, Juho Vuolteenaho & Paul E. Aspholm

7.1 Innledning

Navnet Skjellbekken (Skal'zujåkka) tyder på at forekomsten av skjell eller muslinger var kjent alt i gammel tid. Men de første opplysningene om forekomsten av elvemusling i området dateres til begynnelsen av 1930-tallet (Holte 1943). Senere er Skjellbekken nevnt av Rost (1952), og ytterligere funn er rapportert hos Dolmen & Kleiven (1997) og Økland & Økland (1998). I en utmarksplan omtales også forekomsten av elvemusling i Grakojåkka, en sidebekk til Skjellbekken (Johansen & Johansen 1995). Kunnskapen om elvemusling i Skjellbekken var likevel mangelfull inntil det ble gjennomført en kartlegging av utbredelsen av musling i vassdraget i 1997–1998 (Larsen & Aspholm 2005). I tillegg ble livssyklus til elvemuslingen undersøkt og forekomsten av muslinglarver på gjellene til ørret ble kartlagt i årene 1997–1999 (Larsen & Aspholm 2005, Ieshko et al. 2009, Larsen 2012b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2003 (Larsen & Aspholm 2005) og 2010 (Larsen & Aspholm 2011), som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Med bakgrunn i dette ble Skjellbekken foreslått videreført som A-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2018–2023 (Larsen & Magerøy 2018).

7.2 Område

Skjellbekken (nedbørfelt (REGINE) 246.E3Z) ligger i Sør-Varanger kommune i Troms og Finnmark (tidligere Finnmark) fylke, og er en av mange sidebekker som renner ut i Pasvikelva. Vassdraget har et totalt nedbørfelt på 38,3 km² (**figur 8** side 17). Det høyeste punktet er Oksfjellet (297 moh.) i nordvestre del av nedbørfeltet. Vassdraget har et forgreinet løpsmønster, med utspring fra flere små og store vatn (175–204 moh.) i en vestlig del som drenerer ned til Kiltjørnan (128 moh.). I nord ligger Skjelvatnet (127 moh.), som et lite stykke nedenfor utløpet løper sammen med elva fra Kiltjørnan og danner den elvestrekningen som i denne rapporten behandles som Skjellbekken. Flere mindre bekker renner inn i Skjellbekken underveis, men den mest betydningsfulle er Grakojåkka, som også har en bestand av elvemusling (bl.a. Larsen & Aspholm 2005). Denne bekken kommer fra Grustakvatnet (114 moh.) og drenerer gjennom et par mindre tjern (105 og 100 moh.) før den løper sammen med Skjellbekken, ca. en kilometer ovenfor riksveien gjennom Pasvikdalen. Skjellbekken renner ut i Hasetjørna (50 moh.), som er en del av Pasvikelva og ligger 3–4 km ovenfor Kobbfoss.



Figur 61. Skjellbekken er en stilleflytende bekk som renner igjen gjennom et myr- og skogsområde. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Den dominerende vegetasjonstypen i Skjellbekkens nedbørfelt er skog i kombinasjon med myr (**figur 61**), som dekker henholdsvis 78,9 og 13,2 % av arealet (<http://nevina.nve.no/>). Ikke noe av arealet er definert som dyrket mark, og innsjøer og snaufjell dekker henholdsvis 7,1 og 0,6 % av arealet ($H_{\max}$ 294 moh.). Ikke noe av arealet er klassifisert som urban bebyggelse. Skjellbekken har en middelvannføring på 9,7 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,8 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 425 mm fordelt på 247 mm om sommeren og 178 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).

7.3 Vannkvalitet

Skjellbekken hører til økoregionen Nord-Norge indre og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Skjellbekken karakteriseres som et moderat kalkrikt og klart vassdrag i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R207 (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018).

Skjellbekken har en relativt stabil vannkvalitet gjennom året, og området har ingen forurensningsproblemer (**tabell 38**). Dette gjenspeiler seg også i høy alkalitet og moderat høy konsentrasjon av kalsium (10,4–20,8 mg/l). Det er målt lave verdier både for farge og turbiditet i Skjellbekken (**tabell 38**). Skjellbekken har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff og organisk materiale, og er klassifisert som *svært god* med hensyn til næringsalter.

Innholdet av tungmetaller kan imidlertid tenkes å ha negativ betydning for elvemuslingen i vassdraget. Verdiene av nikkel og kobber er påvirket av luftbåren forurensning fra nikkelverkene i Nikel og Zapoljarnij, og faller inn under vannkvalitetsklasse «moderat forurenset» med hensyn til nikkel og «moderat forurenset/markert forurenset» med hensyn til kobber i henhold til klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens forurensningstilsyn (se Andersen et al. 1997). Smelteverket i Nikkel ble imidlertid stengt i 2020, og det er forventet en reduksjon i luftforurensningen. Samtidig er tungmetaller deponert i jordsmonnet og vil bli tilført vassdragene, gjennom avrenning, i lang tid fremover (Gundersen et al. 2022).

Tabell 38. Vannkvaliteten i Skjellbekken ved Triangelen vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 16 vannprøver (tre prøver i 1997, tre prøver i 1998, fire prøver i 1999, en prøve i 2003, fire prøver i 2010 og en prøve i 2012). Fra Larsen (2017).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,68	13	9,6	7,68	4,9	15,47	1,07	21	2,4	17	32	1,64	1,44	0,87
Min.	0,15	2	6,7	7,43	-	10,40	0,74	0	1,4	9	22	1,05	1,10	0,30
Maks.	3,45	26	12,5	8,51	-	20,81	1,39	67	4,1	21	43	2,20	1,80	1,80
N	16	16	16	16	1	16	15	16	6	16	6	6	6	6

Ledningsevnen målt i 2022 (**tabell 39**) ligger innenfor intervallet målt på 2000-tallet (**tabell 38**). Overvåkingundersøkelsene i september 2022 ble gjennomført ved en vanntemperatur på 8–10 °C (**tabell 39**).

Tabell 39. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Skjellbekken i midten av september 2022. Det mangler data fra stasjon 17, 7 og 6.

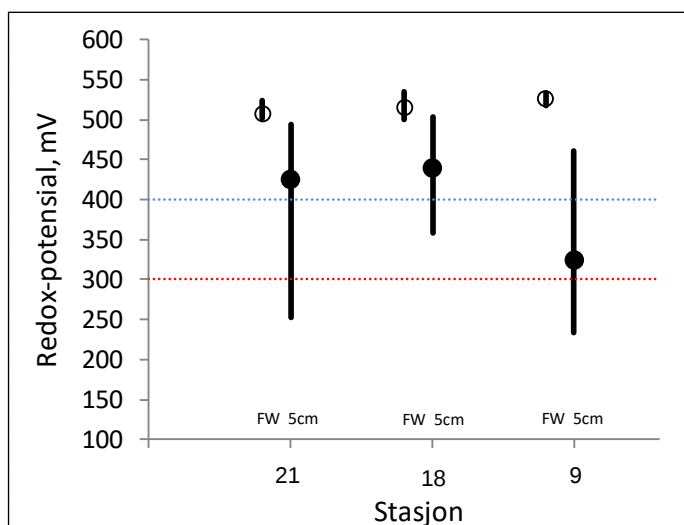
Dato	10.-12. september	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
21	10,3	9,6
18	10,4	9,4
15	10,6	9,0
9	10,6	8,8
4	-	7,8

7.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Skjellbekken i midten av september 2022 (stasjon 21, 18 og 9; for lokalisering se **figur 8**). Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 40**, som medianverdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på **figur 62**.

Tabell 40. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på tre stasjoner (stasjon 21, 18 og 9) i Skjellbekken i september 2022. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som er angitt i prosent.

Dato		11.–12. september	
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
21	FW	507	
	5 cm	426	16,0
18	FW	515	
	5 cm	440	14,6
9	FW	526	
	5 cm	325	38,2
21-9	FW	520	
	5 cm	416	20,0



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	21	5	100,0	0	0
	18	5	100,0	0	0
	9	4	100,0	0	0
	Gj.snitt	14	100,0	0	0
5 cm	21	15	60,0	26,7	13,3
	18	15	86,7	13,3	0
	9	15	20,0	46,7	33,3
	Gj.snitt	45	55,6	28,9	15,6

Figur 62. Redoksmålinger i Skjellbekken på tre stasjoner (stasjon 21, 18 og 9) i september 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 mV (ovenfor blå stiplet linje), 300–400 mV (mellom blå og rød stiplet linje) og <300 mV (nedenfor rød stiplet linje).

Mediant redokspotensial i substratet varierte mellom øvre og midtre del av Skjellbekken (ingen målinger i nedre del). Det var store variasjoner innad på stasjonene 21 og 9, men betydelig mindre på stasjon 18 (**tabell 40** og **figur 62**). Ved stasjon 21 var mediant redokspotensial 426 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 16 % (**tabell 40**). Ved stasjon 18 var mediant redokspotensial 440 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi var 15 % (**tabell 40**). Ved stasjon 9 var mediant redokspotensial 325 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 38 % (**tabell 40**). For de to øverste stasjonene

tilsvarer det *god* habitatkvalitet. På den nederste stasjonen derimot var habitatkvaliteten *moderat* til *dårlig*. I gjennomsnitt hadde mer enn halvparten av substratet tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (>400 mV; **figur 62**).

7.5 Fisk

Fiskebestanden i Skjellbekken domineres av ørret og ørekyte. Ved elfiske i 2003 og 2010 ble det i tillegg påvist lake og gjedde (Larsen & Aspholm 2005; 2011). Gjennomsnittlig tetthet av ørret og ørekyte var henholdsvis 17 og 30 individ pr. 100 m² i september 2003, og 10 og 14 individ pr. 100 m² i september 2010 (**tabell 41**; Larsen & Aspholm 2005; 2011). Tettheten av ørret er generelt lav i Skjellbekken, og mangel på vertsfisk kan være begrensende for rekrutteringen av elvemusling i deler av elva i enkelte år.

Tabell 41. Tetthet av ørret og ørekyte pr. 100 m² i Skjellbekken i september 2003 og 2010. Omarbeidet fra Larsen (2017).

År	Dato	Areal	Antall stasjoner	Antall fiskeomganger	Ørret	Ørekyte	Kilde
2003	10.9.	707	5	3	17,3	29,7	Larsen & Aspholm 2005
2010	24.–27.9.	707	5	3	10,0	14,0	Larsen & Aspholm 2011

Muslinglarver på gjellene

Det var ubetydelig høyere infestering av muslinglarver på ørretungelen (alder 0+) i 2010 sammenlignet med 2003 (**tabell 42**). I 2010 hadde alle ørretungene muslinglarver på gjellene i slutten av september (**tabell 42**), og det var flest larver på ørretungene i midtre og øvre del av vassdraget. Størst antall på én enkelt ørretungel var 242 muslinglarver. På ettårige ørretunger var antallet gjennomgående høyere i hele vassdraget, og maksimal infestering var 818 muslinglarver.

Det henvises til tidligere overvåkingsrapporter (Larsen & Aspholm 2005; 2011) for flere detaljer. Det ble ikke undersøkt muslinglarver på gjellene til ørret i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2022.

Tabell 42. Muslinglarver på ørret i Skjellbekken i september 2003 og 2010. Omarbeidet fra Larsen (2017).

År	Dato	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
2003	10.9.	0+	17	88,2	67,6 ± 89,3	76,6 ± 91,5	279
2010	24.–27.9.	0+	16	100,0	89,8 ± 66,6	89,8 ± 66,6	242
		1+	16	100,0	265,6 ± 258,4	265,6 ± 258,4	818

7.6 Elvemusling

Utbredelse

Elvemusling ble funnet på alle de undersøkte stasjonene innenfor utbredelsesområdet både i 2003, 2010 og 2022. Det finnes elvemusling på hele strekningen fra et lite tjern der elvene fra Skjelvatnet og Kiltjørnan møtes til noen hundre meter ovenfor Skjellbekkens utløp i Hasetjørna. Det er ikke funnet muslinger ved utløpet av Skjelvatnet eller ved tilfeldige stikkprøver i bekken opp mot Kiltjørnan (Larsen & Aspholm 2005). Elvemusling finnes derfor på en ca. 9,6 km lang strekning i Skjellbekken. I tillegg er det påvist elvemusling på en nærmere to kilometer lang strekning i sidebekken Grakojåkka (Holthe 1943, Johansen & Johansen 1995, Larsen & Aspholm 2005), men dette er definert som en egen lokalitet (Larsen & Magerøy 2019).

Tetthet

Tetthet av muslinger ble undersøkt i transekter på åtte stasjoner i Skjellbekken i midten av september 2022 (stasjon 21, 18, 17, 15, 9, 7, 6 og 4; for lokalisering se **figur 8** og **figur 63**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene og gjennomsnittlig tetthet var 1,76 individ pr. m². Det var størst tetthet på en stasjon ved Triangelen (stasjon 15) med 4,40 individ pr. m² (**figur 64** og **vedlegg 11**).



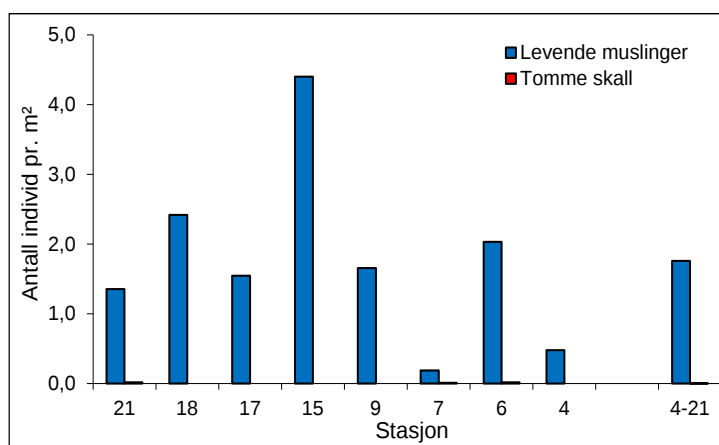
Figur 63. Fortsetter på neste side.



Figur 63. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 21, 18, 17, 15, 9, 7, 6 og 4) og lengdefordeling (stasjon 21, 18 og 9) av elvemusling i Skjellbekken. For lokalisering se figur 8. Foto: Jon H. Magerøy.

Elvemuslingen var ujevnt fordelt innad i vassdraget, og enkelte stasjoner hadde en større tetthet på områdene der fritellingene ble gjennomført sammenlignet med arealene for transektet og omvendt. Den høye tettheten ved Triangelen ble imidlertid bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritellingene») (**figur 65** og **vedlegg 11**). Antall elvemusling varierte mellom 25 og 27 individ pr. minutt søketid på stasjon 18, 17 og 15. Tettheten var lavest på den nederste stasjonen med 1,83 individ pr. minutt på stasjon 4. Gjennomsnittlig tetthet i hele vassdraget var 13,10 individ pr. minutt. Det vil si at det tok mellom fire og fem sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.

Det ble talt opp 4358 levende muslinger og 15 tomme skall til sammen i Skjellbekken i 2022. De få tomme skallene som ble funnet var jevnt fordelt på hele elvestrengen. Andelen tomme skall utgjorde bare 0,3 % av det totale antall muslinger som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,01 individ pr. m² eller 0,05 individ pr. minutt søketid i Skjellbekken (**figur 64**, **figur 65** og **vedlegg 11**).

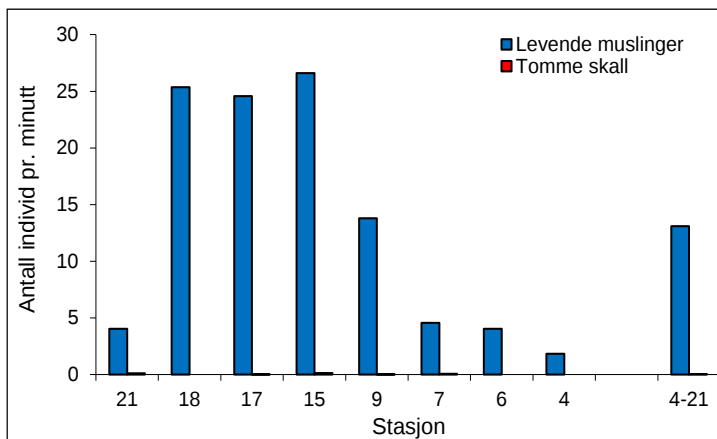


Figur 64. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall, basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Skjellbekken i 2022.

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Skjellbekken, fra det lille tjernet nedstrøms Skjelvatnet til utløpet i Hasetjørna, er beregnet til 38.400 m² (Larsen & Aspholm 2005). Dette er basert på en elvelengde på 9,6 km og en gjennomsnittlig bredde på 4,0 m, funnet ved målinger på stasjonene i vassdraget i 1997 (Larsen & Aspholm 2005). Med en gjennomsnittlig tetthet på 1,76 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på nær 67.500 synlige elvemusling i Skjellbekken. Estimater må imidlertid korrigeres for

muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. I flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger i Skjellbekken ble det funnet at 15–74 % av muslingene var nedgravd (se avsnittet om lengdefordeling). Legger vi gjennomsnittsverdien til grunn får vi et korrigert estimat på mer enn 127.500 elvemusling. Anslaget vitner om at Skjellbekken fortsatt har en stor og levedyktig bestand av elvemusling.

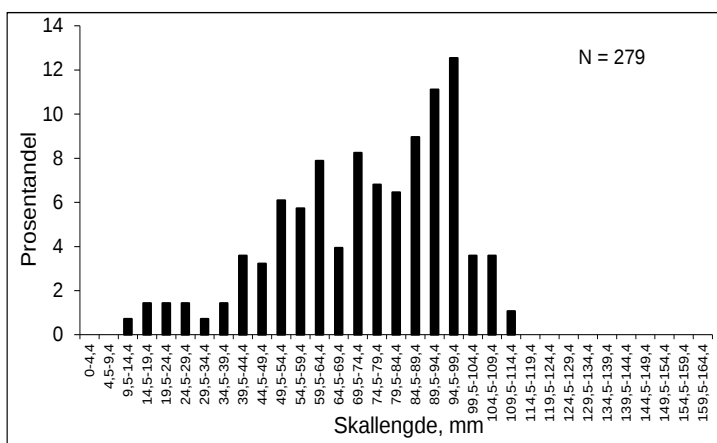


Figur 65. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Skjellbekken i 2022.

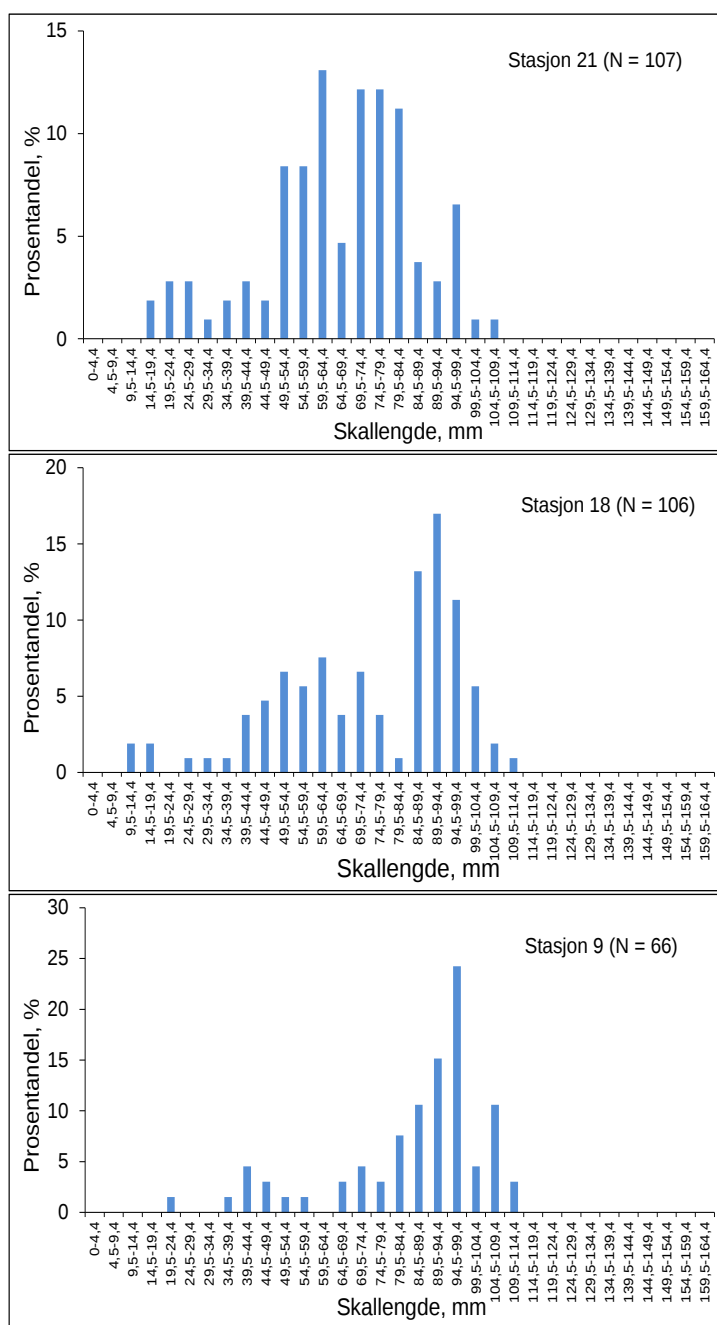
Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Skjellbekken i 2022 varierte fra 11 til 114 mm (**figur 66** og **figur 67**). Det var en relativt jevn fordeling av alle årsklasser, men en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 85–100 mm. Gjennomsnittslengden var 74 mm (SD = 22; N = 279).

I utvalget til lengdefordelingen (N = 279) ble det bare funnet seks muslinger som var mindre enn 20 mm, men til sammen 40 individer som var mindre enn 50 mm (**tabell 43**). Dette utgjorde henholdsvis 2,2 og 14,3 % av totalantallet. I tillegg ble det under fritellingene notert «minste musling funnet» på alle stasjonene (**tabell 44**). Det ble funnet muslinger mindre enn 20 mm på sju av de åtte stasjonene i Skjellbekken, og det ble påvist muslinger mindre enn 50 mm på alle stasjonene. Dette styrker inntrykket av at Skjellbekken har en levedyktig bestand med varierende grad av rekruttering på hele strekningen.



Figur 66. Lengdefordeling av levende elvemusling i Skjellbekken basert på graving i substratet på tre stasjoner som ble undersøkt i midten av september 2022 (jfr. figur 67).



Stasjon	21
Minste musling	16,3
Største musling	104,6
Gj.snitt ± SD	66,6 ± 19,9
Antall undersøkt (N)	107

Stasjon	18
Minste musling	10,9
Største musling	109,7
Gj.snitt ± SD	74,3 ± 22,9
Antall undersøkt (N)	106

Stasjon	9
Minste musling	20,1
Største musling	113,9
Gj.snitt ± SD	85,9 ± 20,0
Antall undersøkt (N)	66

Figur 67. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 21, 18 og 9 i Skjellbekken basert på graving i substratet i midten av september 2022.

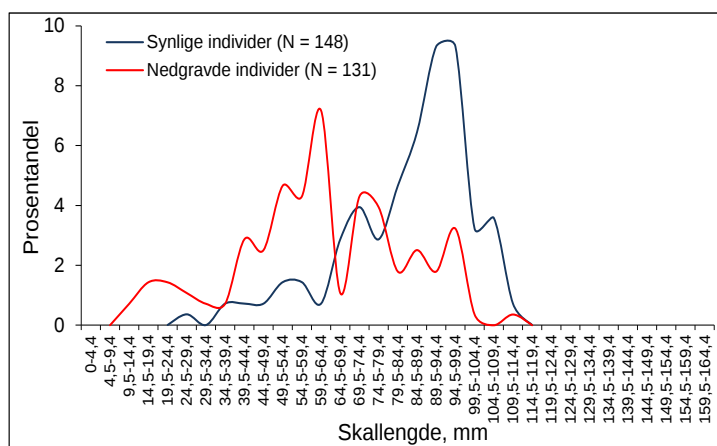
Tabell 43. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 21, 18 og 9 i Skjellbekken ved graving i substratet i midten av september 2022.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
21	12.9.	2,4	107	28	79	73,8	2	16	1,9	15,0
18	11.9.	3,1	106	64	42	39,6	4	17	3,8	16,0
9	11.9.	4,6	66	56	10	15,2	0	7	0	10,6
Samlet		10,1	279	148	131	47,0	6	40	2,2	14,3

Tabell 44. Lengde av «minste musling funnet» under fritellingene i Skjellbekken i september 2022. I tillegg er lengden av den minste muslingen som ble funnet på gravestasjonene (i utvalget som inngår i lengdefordelingen) på stasjon 21, 18 og 9 oppgitt (angitt med *).

Stasjon	Skallengde, mm
21	26,0 (16,3*)
18	15,1 (10,9*)
17	12,2
15	16,9
9	15,3 (20,1*)
7	30,9
6	15,2
4	18,5

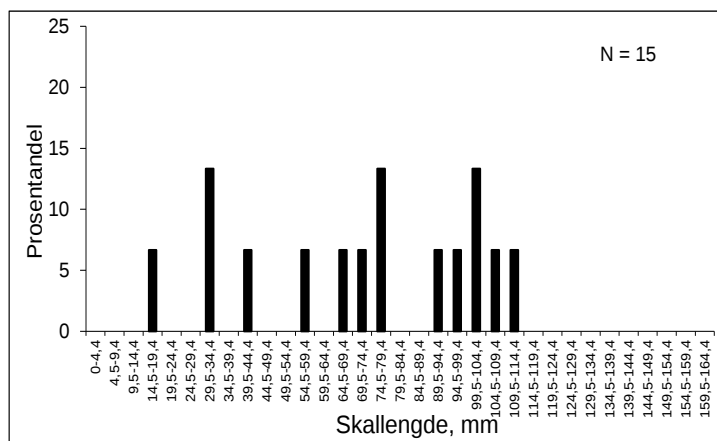
Andelen muslinger som var nedgravd i substratet varierte mellom 15,2 og 73,8 %, med et gjennomsnitt på 47,0 % (**tabell 43**). Dette var stedvis flere muslinger enn forventet og er en indikasjon på at rekrutteringen (andelen små muslinger) er stor, da det nettopp er en overvekt av unge muslinger som lever nedgravd i substratet. Det er først når muslingene har en skallengde som overstiger 10–25 mm at de begynner å bli synlige på elvebunnen (Larsen 2017). I Skjellbekken var minste synlige musling 29 mm på gravestasjonene (**figur 68**), men det ble notert muslinger ned til 12 mm under fritellingene. Største musling funnet nedgravd i substratet var 110 mm lang. Av muslingene som var mindre enn 50 mm, var det bare sju av 40 individer (17,5 %) som var synlige på elvebunnen.



Figur 68. Andelen levende elve-musling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Skjellbekken i 2022.

I tillegg til levende muslinger ble også muslingskall (døde muslinger) talt opp og samlet inn fra fritellingsområdene. Det ble funnet få tomme skall og det ble bare undersøkt 17 skall til sammen i Skjellbekken i 2022. Det kunne måles lengde på 15 av skallene som varierte i lengde fra <20 til 112 mm (**figur 69**), med et gjennomsnitt på 73 mm (SD = 31; N = 15). Det ble funnet ett skall som var mindre enn 20 mm, og fire muslinger var mindre enn 50 mm. De fleste lengdegruppene var imidlertid representert og samsvarte med lengdefordelingen til levende muslinger i vassdraget. Dette tyder på at andre faktorer enn høy alder påvirker dødeligheten i Skjellbekken.

Skallene som ble funnet varierte fra helt ferske skall fra muslinger som nettopp hadde dødd til skall som var kraftig erodert og hadde ligget mange år i elva. Av de 17 døde muslingene som ble undersøkt i 2022 hadde tre individ (18,8 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 45**), men bare ett individ hadde dødd for mellom ett og to år siden, og ytterligere ett individ hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn i 2022 hadde nær en tredel dødd i løpet av de tre foregående årene. De aller fleste muslingene hadde likevel dødd for mer enn seks år siden, men denne gruppen er summen av dødeligheten over flere år, kanskje så lenge som en tiårs-periode.



Figur 69. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Skjellbekken i midten av september 2022.

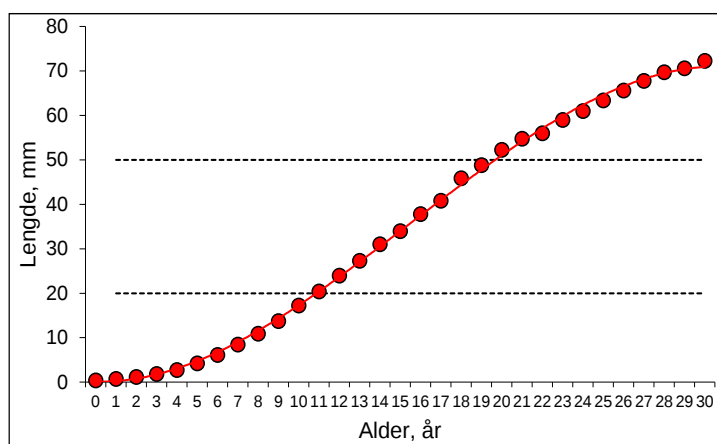
Tabell 45. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Skjellbekken i 2022 (gruppe 1–5), med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1–2)	3 (2–3)	4 (4–5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	3	1	1	4	7	16
Prosentandel	18,8	6,3	6,3	25,0	43,8	100,0

Vekst

Det er ikke aldersbestemt levende elvemusling fra Skjellbekken i 2022. Det er imidlertid utarbeidet en tilvekstkurve basert på 13 individer i 2003 og 17 individer i 2010 (**figur 70**), som fortsatt kan benyttes til aldersbestemmelsen av de minste muslingene.

Muslinger som i september 2022 var mindre enn 20 mm var mest sannsynlig yngre enn 11 år, og individer som var mindre enn 50 mm var yngre enn 19–20 år (jfr. **figur 70**). De yngste elvemuslingene som ble observert i Skjellbekken i 2003 og 2010 var henholdsvis 16 og 6 mm lange, tilsvarende en alder på ti og seks år (Larsen 2017). Ti og 20 år gamle muslinger var henholdsvis 17 og 52 mm lange i gjennomsnitt (**figur 70**). Veksten til muslingene i Skjellbekken var lav, og årlig tilvekst i de første fire leveårene var mindre enn én millimeter. Tilveksten økte imidlertid gradvis fra én til tre millimeter når muslingene var 5–9 år gamle. Maksimal årlig tilvekst var 3–4 mm, som ble nådd når muslingene var 10–20 år gamle. Senere avtok veksten gradvis igjen, og var ned mot én millimeter igjen når muslingene nærmet seg en alder på 30 år.



Figur 70. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Skjellbekken fram til 30-årsalder (N = 30).

Reproduksjon

Andelen gravide muslinger ble undersøkt ved Triangelen (stasjon 14–18) i 1997–1999 (Larsen & Aspholm 2005). Graviditetsfrekvensen varierte lite i løpet av høsten i de tre årene (43–47 % i august–september). Det var imidlertid opptil tre ukers forskjell i tidspunktet for gytingen i 1997–1999. Det ble også undersøkt for mulig graviditet på tre stasjoner i Skjellbekken i 2003, og i begynnelsen av september var graviditetsfrekvensen i gjennomsnitt 53 % (Larsen & Aspholm 2005; **tabell 46**). I slutten av september 2010 var det ingen gravide muslinger lenger, men det ble oppdaget «gyting» fra en eller noen få muslinger i midtre og øvre del.

Det ble gjennomført en ny kontroll i 2022 på de samme stasjonene som i 2003 (**tabell 46**). Graviditetsfrekvensen var om lag den samme i de to årene, og avtagende nedover i vassdraget. Innslaget av hermafroditter ser ut til å øke i øverste del av Skjellbekken.

Tabell 46. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Skjellbekken i 2022 sammenlignet med 2003. Gjennomsnittslengde (*L*) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (*SD*); *N* = antall elvemusling som ble undersøkt.

Dato	Stasjon	<i>L</i> ($\pm$ <i>SD</i>), mm	<i>N</i>	Graviditet %
11.9.2003	21	86,7 $\pm$ 7,8	15	80,0
11.9.2003	18	89,2 $\pm$ 10,8	15	46,7
9.9.2003	9	91,3 $\pm$ 7,8	15	33,3
Samlet			45	53,3
12.9.2022	21	89,7 $\pm$ 11,6	15	60,0
11.9.2022	18	93,7 $\pm$ 6,0	21	47,6
11.9.2022	9	99,1 $\pm$ 6,5	17	29,4
Samlet			52	45,3

7.7 Oppsummering

Skjellbekken har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 2003 (Larsen & Aspholm 2005) og 2010 (Larsen & Aspholm 2011). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i 2022 med kartlegging av tetthet (transekter og fritellinger på åtte stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på tre av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på tre stasjoner).

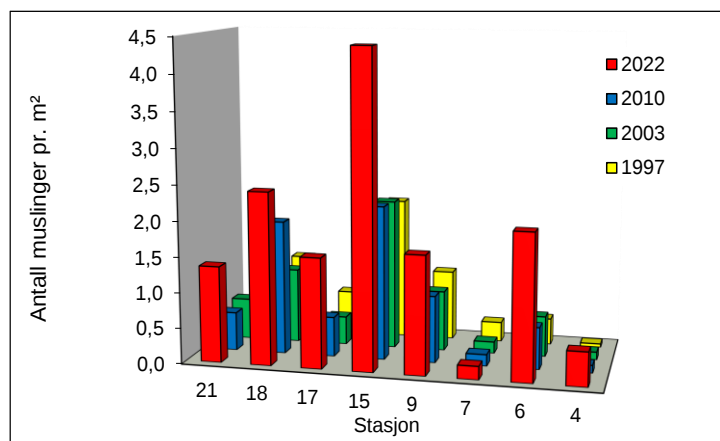
Utbredelse og tetthet av elvemusling ble undersøkt første gang i 1997, på til sammen 25 stasjoner i Skjellbekken (B.M. Larsen upublisert materiale, Larsen & Aspholm 2005). Som del av det nasjonale overvåkingsprogrammet (Larsen et al. 2000) ble 13 av stasjonene i Skjellbekken valgt ut for videre overvåking, og undersøkt i 2003 (Larsen & Aspholm 2005) og 2010 (Larsen & Aspholm 2011). Ved videreføring av overvåkingsprogrammet i 2018 ble stasjonsnettet i Skjellbekken redusert, og bare åtte av de opprinnelige stasjonene ble videreført. I 2022 ble det ved undersøkelser i transekter på disse åtte stasjonene funnet en gjennomsnittlig tetthet på 1,76 individ pr. m². Til sammenligning var tettheten på de samme åtte transektene henholdsvis 0,72, 0,73 og 0,87 individ pr. m² i 1997 (B.M. Larsen upublisert materiale), 2003 (Larsen & Aspholm 2005) og 2010 (Larsen & Aspholm 2011) (**tabell 47**). I 2003, 2010 og 2022 var den gjennomsnittlige tettheten på fritellingene på de samme åtte stasjonene henholdsvis 7,40, 7,02 og 13,10 individ pr. minutt søketid. Tettheten på transektene har økt i hele Skjellbekken (med unntak av stasjon 7) siden begynnelsen av 2000-tallet (**figur 71**). Det var den samme endringen i relativ tetthet mellom stasjonene på fritellingene (**figur 72**). Antall synlige muslinger har ifølge estimatene økt fra ca. 25.000 individer i 2003 og 2010 til 68.000 individer i 2022. Andelen nedgravde muslinger har variert mellom år og områder, men var i gjennomsnitt henholdsvis 18, 45 og 47 % i 2003, 2010 og 2022 (**tabell 47**). Så lenge andelen nedgravde muslinger er stabil, og rekrutteringen ikke har økt, er det vanskelig å forklare hva som gjør at tettheten, både i transekter og på fritellinger, har økt så mye siden 2010.

Tabell 47. Oppsummering av data fra Skjellbekken i 1997, 2003, 2010 og 2022. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Tallene for tetthet som er angitt i parentes for 1997, 2002 og 2010 er gjennomsnittlig tetthet i transekt (ind./m²) og ved fritellinger (ind./min.) for de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2022. Det ble ikke gjennomført tidsbegrensede tellinger i Skjellbekken i 1997. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i hakeparentes.

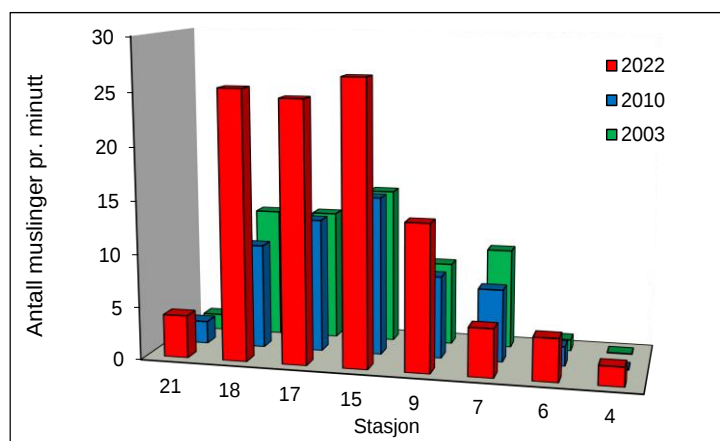
År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
1997	9,6	0,65 (0,72)	-	25	74 ¹ ± 20	20 ¹	107 (122♣)	0 ¹	14,5 ¹	17	II
2003	9,6	0,63 (0,73)	5,86 (7,40)	24 [30]	75 ± 23	16	111 (113♣)	1,5	16,0	20	III
2010	9,6	0,70 (0,87)	5,81 (7,02)	27 [49]	72 ± 25	6	115 (122♣)	7,2	17,9	25	III
2022	9,6	1,76	13,10	68 [128]	74 ± 22	11	114	2,2	14,3	21	III

¹ Uten graving i substratet

♣ Levende muslinger eller tomme skall som ble funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen



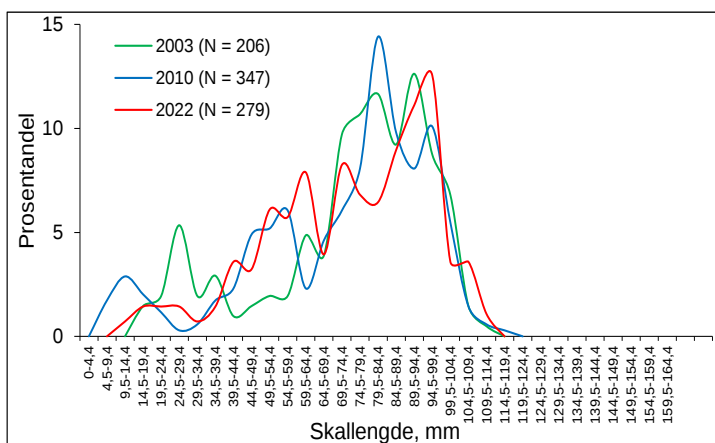
Figur 71. Tettheten av levende elv-musling, basert på tellinger i transekt på åtte stasjoner (oppgitt som antall individ pr. m²) i Skjellbekken i 1997, 2003, 2010 og 2022.



Figur 72. Tettheten av levende elv-musling, basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Skjellbekken i 2003, 2010 og 2022. Det ble ikke gjennomført tidsbegrensede tellinger i Skjellbekken i 1997.

Andelen muslinger mindre enn 50 mm har holdt seg relativt stabil i 2003, 2010 og 2022, med en variasjon mellom 14,3 og 17,9 %. Andelen individer mindre enn 20 mm (nyrekruttering) hadde imidlertid et oppsving fra 2003 til 2010 fra 1,5 til 7,2 %, men ble redusert igjen til 2,2 % i 2022. Dette vitner

likevel om en bestand der rekrutteringen opprettholdes selv om de naturlige svingningene mellom år kan være store. I lengdefordelingen for de ulike årene var det en del individer mellom 5 og 20 mm i 2010 (**figur 73**). Disse årsklassene finner vi litt mer diffust igjen i lengdefordelingen fra 2022 som muslinger mellom 40 og 65 mm. I lengdefordelingen fra 2003 var det relativt mange unge muslinger representert i lengdegruppen 25–30 mm (**figur 73**). Disse var anslagsvis 13 (12–14) år gamle ifølge vekstkurven som er utviklet for Skjellbekken (se **figur 70**). I 2010 finner vi relativt mange muslinger i lengdegruppen 45–60 mm. Disse vil ifølge vekstkurven være om lag 20 (18–23) år gamle – altså om lag sju (seks–ni) år eldre enn i 2003, som tilsvarer antall år mellom de to lengdefordelingene. Siden veksten begynner å stagnere for denne aldersgruppen vil flere årsklasser etter hvert bli inkludert i den samme lengdegruppen. Det var samtidig få muslinger i lengdeintervallet 25–35 mm i 2010. Dette tilsvarer 12–15 år gamle individer eller årsklassene 1995–1998 som har vært svakere enn normalt. Dette bekrefter også mangelen av muslinger mindre enn 10 mm i 2003. Lengdefordelingen for de tre årene viser at årsklassestyrken varierer over tid, og rekrutteringen er svakere enn normalt i enkelte år. Dette kommer til uttrykk som perioder med sterke og svake årsklasser i Skjellbekken. Gode perioder har bl.a. vært omkring 1990 (1989–1991), i 2001–2002 og en periode omkring 2010 (2008–2013).



Figur 73. Lengdefordeling av levende elvemusling i Skjellbekken i 2022 sammenlignet med 2003 og 2010.

De minste muslingene som er aldersbestemt i Skjellbekken har vært 6 mm lange med en alder på 6 år (6+). Tilveksten er lav, og 10 år gamle muslinger er ikke mer enn 17 mm lange i gjennomsnitt (jfr. **figur 70**). Det betyr at bare 1,1 % av individene var yngre enn 10 år i 2022. Muslingene var 52 mm lange i gjennomsnitt når de var 20 år (jfr. **figur 70**). Dette gjorde at 17,6 % av bestanden var yngre enn 20 år i 2022. Dette er karakteristisk for bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid (Young et al. 2001). Det er alltid vanskelig å finne de aller minste muslingene som lever nedgravd i substratet, men rekrutteringen ser likevel ut til å være tilfredsstillende nok til at bestanden i Skjellbekken vil bli opprettholdt i årene som kommer.

Det ble målt redokspotensial på stasjon 21, 18 og 9 i Skjellbekken for første gang i 2022. Mediant redokspotensial i substratet varierte mellom øvre (stasjon 21 og 18) og midtre (stasjon 9) del av Skjellbekken (ingen målinger i nedre del). For de to øverste stasjonene ble det funnet *god* habitatkvalitet, mens habitatkvaliteten på den nederste stasjonen var *moderat* til *dårlig*. Dette gjenspeiler seg også i lengdefordelingen av elvemusling på de tre stasjonene, der andelen små muslinger var størst på stasjonene 21 og 18 (jfr. **figur 67**). I gjennomsnitt hadde mer enn halvparten av substratet i Skjellbekken tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (>400 mV). Redokspotensialet kan imidlertid ha vært lavere tidligere på sommeren, da man vil forvente å finne de «verste» forholdene når vannføringen er stabilt lav og vanntemperaturen er høy (juli/august).

Ørret dominerer fiskesamfunnet i Skjellbekken i de områdene der oppvekstforholdene for elvemusling er gunstigst. I andre deler av Skjellbekken kan ørekyte forekomme i tette bestander, og tettheten av ørekyte overstiger tettheten av ørret i disse områdene. Tettheten av ørret er generelt lav i Skjellbekken. I 2003 var tettheten av ørret bare litt høyere enn det som er antatt å være minimum for å opprettholde bestanden av elvemusling på lang sikt (Larsen & Aspholm 2005). I 2010 var det en reduksjon i antall ørretyngel som viser at det i enkelte år er mangel på vertsfisk som sannsynligvis vil være begrensende for rekrutteringen av elvemusling i deler av elva (Larsen & Aspholm 2011).

Skjellbekken har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff og organisk materiale, og har *svært god* økologisk tilstand med hensyn til totalt fosfor og totalt nitrogen. Vannkvaliteten for øvrig er også god med hensyn til forsurening, turbiditet og humusinnhold. Det som imidlertid kan tenkes å ha betydning er innholdet av tungmetaller. Det er kobber-verdier som i perioder karakteriserer vassdraget som markert forurensset, og verdiene av nikkel er også noe forhøyet (Larsen & Aspholm 2011). I 2020 ble smelteverket i Nikkel nedlagt. Det er forventet å redusere luftforurensningen i området, samtidig som det er deponert tungmetaller i jordsmonnet som, ved avrenning, vil bli tilført vassdragene i området i lang tid fremover (Gundersen et al. 2022). Hvilken direkte eller indirekte effekt tungmetallforurensningen har og vil fortsette å ha på elvemuslingen i Skjellbekken er imidlertid usikkert. Men nedsatt vekst, lavere fekunditet og redusert overlevelse av unge muslinger kan være sannsynlige effekter i enkelte år.

Elvemuslingbestanden i Skjellbekken oppnådde 21 av 36 poeng i poengmodellen i 2022 (**tabell 47**; jfr. **tabell 3**). Dette var en reduksjon i forhold til 2010, da Skjellbekken oppnådde 25 poeng, men nær det samme som i 2003 da resultatet ble 20 poeng. Det er variasjonen i rekruttering mellom år som gir størst utslag. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktig* og meget høy verneverdi i alle de tre årene. Da andelen muslinger mindre enn 50 mm var >10 % i 2022 og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) forekommer, oppnådde Skjellbekken en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Dette er uforandret sammenlignet med 2003 og 2010 (**tabell 47**).

Vi vil foreslå at Skjellbekken fortsatt bør inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Skjellbekken har fortsatt en stor bestand av elvemusling, og bestanden karakteriseres som livskraftig. Vassdraget er nesten fritt for tekniske inngrep, og ligger i et relativt uberørt område. Dette gjør at overvåkingen følger utviklingen i et område med tilnærmet naturlig tilstand, noe som i seg selv er verdifullt. En bestand av elvemusling som fortsatt opprettholder en naturlig god rekruttering i Skjellbekken vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og *svært god* økologisk tilstand.

8 Oppsummering av tilstand

Kriteriene for fastsettelse av økologisk tilstand, naturindeks og bedømmelse av verneverdi ved hjelp av poengmodellen er benyttet til å bedømme status og levedyktighet for elvemusling i lokalitetene i overvåkingsprogrammet.

Det primære er å skille mellom en tilstand der miljømålene er tilfredsstillende (*svært god* eller *god* økologisk tilstand) og en tilstand der tiltak er nødvendig for å nå miljømålene (*moderat*, *dårlig* eller *svært dårlig* økologisk tilstand). En vellykket rekruttering og forekomst av små muslinger i de fleste årsklasser er generelt det synlige beviset på en velfungerende bestand og *god* eller *svært god* økologisk status.

I poengmodellen med bedømmelse av levedyktighet inngår både populasjonsstørrelse og utbredelse som to av kriteriene. Dette, sammen med elvestørrelse, er foreløpig ikke tatt hensyn til eller inkludert som et kriterium i klassifiseringen i vannforskriften (Larsen 2017). I naturindeksen er det i noen grad forsøkt å ta hensyn til bestandsstørrelse. Det er imidlertid viktig å påpeke at enkelte bestander kan være naturlig små, men likevel levedyktige.

De unge elvemuslingene er spesielt sensitive overfor forverrede miljøforhold. Graden av rekruttering hos elvemusling er dermed den beste indikatoren for å beskrive økologisk tilstand i vannforekomster. For at elvemusling skal kunne brukes som en indikator, må det derfor foreligge lengdemålinger av et representativt utvalg av muslinger (normalt ved hjelp av graving i substratet) som indirekte også viser aldersfordelingen i bestanden (se Larsen et al. 2000).

Rekrutteringssvikt er som regel et tegn på habitatødeleggelse eller forurensninger (Larsen 1997; 2005). Hvis lengdemålingene viser at det er nyrekruttering i bestanden (funn av muslinger mindre enn 20 mm), indikerer dette *god* eller *svært god* økologisk tilstand. Blir det bare påvist tilfeldige individer mindre enn 50 mm, eller det bare påvises muslinger større enn 50 mm (men bestanden er fortsatt stor), vil tilstanden til vassdraget bli klassifisert som *moderat*. Når det bare blir funnet en redusert bestand av voksne muslinger (der alle individer er større enn 50 mm) er økologisk tilstand antatt å være *dårlig*.

Økologisk tilstand for lokalitetene som ble undersøkt i overvåkingsprogrammet i 2018, 2019, 2020 og 2021 er vist hos Larsen & Magerøy (2020; 2022; 2023), mens oppsummeringen for 2022 er gitt i **tabell 48**. Bedømmelse etter poengmodellen og verdien som lokalitetene ville fått i naturindeks er vist til sammenligning. For lokalitetene som har vært med i overvåkingsprogrammet tidligere er verdiene fra tidligere basisundersøkelse og overvåkingrunde tatt med for å vise en eventuell utvikling over tid.

Enkelte lokaliteter kan komme ut med bedre økologisk tilstand enn forventet. Det kan komme av at det er funnet små muslinger bare i en mindre del av elva eller på en spesielt gunstig lokalitet. Det tilstrebes da også å lete i områder av elva der man ville forvente å finne de yngste årsklassene («hotspots»).

Halsaelva: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (19 poeng i poengmodellen). Men rekrutteringen er svak, og bestanden har avtatt på 2000-tallet. På grunn av en lav andel muslinger mindre enn 50 mm (1,3 %) og ingen muslinger mindre enn 20 mm i 2022, oppnådde Halsaelva en naturindeks på bare 0,6. Økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Det skal imidlertid lite til før tilstanden blir ytterligere forverret og det er nødvendig å utrede tiltak for å oppnå miljømålene mht. elvemusling i vassdraget.

Hestadelva: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (23 poeng i poengmodellen). Dette var en reduksjon i forhold til 2004 og 2011, da Hestadelva oppnådde 29 poeng. Rekrutteringen har avtatt fra 2004 og 2011 til 2022, og dette er årsaken til at antall poeng er redusert. Hestadelva hadde fortsatt en relativt høy andel muslinger mindre enn 50 mm (18,3 %), men andelen muslinger mindre enn 20 mm (nyrekruttering) ble redusert fra henholdsvis 7 og 11 % i 2004 og 2011 til bare 1 % i 2022. Hestadelva oppnådde likevel en naturindeks på 1,0 i 2022, det

samme som tidligere. Økologisk tilstand ble fortsatt vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Hestadelva opprettholder derfor et tilfredsstillende miljømål, men det er viktig å følge med på utviklingen slik at tilstanden ikke forverrer seg.

Halsoselva: Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktighet* i 2022, men tiltak bør utredes/gjennomføres (11 poeng i poengmodellen). På grunn av en meget svak rekruttering (henholdsvis 0 og 1,2 % muslinger mindre enn 20 og 50 mm) oppnådde Halsoselva en naturindeks på 0,6 og økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå en økologisk tilstand der miljømålene er tilfredsstillt, må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke og nyrekruttering må også forekomme regelmessig.

Tabell 48. Økologisk tilstand for lokaliteter som inngår i overvåkingsprogrammet for elvemusling i 2022. Data fra basisundersøkelse og tidligere overvåking i perioden 1999–2015 for Hestadelva og Skjellbekken er inkludert for å vise utviklingen over tid. Til sammenligning er verdisetting etter poengmodellen og naturindeks vist for alle lokalitetene.

Lok.nr.	Lokalitet	Vertsfisk	År	Poengmodellen		Naturindeks		Økologisk tilstand
				Poeng	Klasse			
31	Halsaelva	Laks/ørret	2022	19	III	0,6		Moderat
32	Hestadelva	Ørret	2004	28	III	1,0		Svært god
			2011	28	III	1,0		Svært god
			2022	23	III	1,0		Svært god
33	Halsoselva	Ørret	2022	11	II	0,6		Moderat
34	Botnelva (Marhaugelva)	Ørret	2022	23	III	1,0		Svært god
39	Skjellbekken	Ørret	2003	20	III	1,0		Svært god
			2010	25	III	1,0		Svært god
			2022	21	III	1,0		Svært god

Botnelva (Marhaugelva): Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (23 poeng i poengmodellen). Rekrutteringen er god, og det er ingen tydelige indikasjoner på at bestanden har avtatt de siste årene. På grunn av en høy andel muslinger mindre enn 50 mm (27,3 %), og 3,5 % muslinger mindre enn 20 mm, oppnådde Botnelva en naturindeks på 1,0. Økologisk tilstand ble også vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Rekrutteringen framstår som god nok til at bestanden er sikret på lang sikt.

Skjellbekken: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2022 (21 poeng i poengmodellen). Dette var en reduksjon i forhold til 2010, da Skjellbekken oppnådde 25 poeng, men nær det samme som i 2003 da resultatet ble 20 poeng. Det er variasjonen i rekruttering mellom år som gir størst utslag. Det har vært en betydelig økning i tetthet av muslinger i løpet av 2000-tallet, og estimert populasjonsstørrelse har økt fra ca. 25.000 individer i 2003 og 2010 til 68.000 individer i 2022. Selv om rekrutteringen varierer mellom år, var andelen muslinger mindre enn 50 mm fortsatt >10 % i 2022 og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) forekommer. Dette gjør at Skjellbekken oppnådde en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Dette er uforandret sammenlignet med 2003 og 2010.

9 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. Statens Forurensningstilsyn.
- Bakken, T., Skahjem, N. & Olsen, K.M. 2021. Bløtdyr: Vurdering av elvemusling *Margaritifera margaritifera* for Norge. - Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken.
- Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. - Biol. Conserv. 45: 239-253.
- Berger, H.M. & Lehn, L.O. 2007. Kartlegging av elvemusling i 7 småelver på Sør-Helgeland i Nordland. Utbredelse, tetthet, lengdefordeling og verneverdi. - Berger feltBIO Rapport 1 – 2008:1-60.
- Berrow, S.D. 1991. Predation by the hooded crow *Corvus corone cornix* on freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera*. - Ir. Nat. J. 23: 492-493.
- 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.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3. Direktoratet for naturforvaltning.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. - Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Veileder 02:2018.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Dunca, E. & Mutvei, H. 2009. WWF-project: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige [Age determination of juvenile freshwater pearl mussels in Sweden]. – WWF Report. 21 s.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015. Handlingsplan for elvemusling – sluttrapport. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport 6-2015.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical streambed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). - Freshwater Biology 52: 2299-2316.
- Gundersen, P., Finne, T.E., Dagestad, A., Jensen, H., Nordgulen, Ø., Romundset, A. & Kvam, M. 2022. Grunnvanns- og jordkjemi i Pasvik – Jarfjord; status og trender. – NGU Rapport 2022.022.
- Haag, W.R. & Warren jr., M.L. 2008. Effects of severe drought on freshwater mussel assemblages. – Trans. Am. Fish. Soc. 137: 1165-1178.
- Halvorsen, M. & Jørgensen, L. 2008. Kartlegging av fiskebestander med usikker bestandsstatus (med hensyn på sjøvandring) i Dønna, Ofoten, Lofoten og Vesterålen. – Nordnorske ferskvannsbiologer. Rapport 2008-5. 110 s.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Holte, P.B. ved Refsdal, O. 1943. På jakt etter diamanter. - Tell forlag. 189 s.
- Holthe, E., Bjørnå, T. & Lo, H. 2015. Reetableringsprosjektet i Vefsnaregionen. Årsrapport 2014. - Veterinærinstituttets rapportserie 14-2015. Veterinærinstituttet.
- Holthe, E., Bjørnå, T. & Lo, H. 2016. Reetableringsprosjektet i Vefsnaregionen. Årsrapport 2015. - Veterinærinstituttets rapportserie 10-2016. Veterinærinstituttet.
- Holthe, E., Bjørnå, T. & Lo, H. 2017. Reetableringsprosjektet i Vefsnaregionen. Årsrapport 2016. - Veterinærinstituttets rapportserie 17-2017. Veterinærinstituttet.

- Holthe, E. Bjørnå, T. & Lo, H. 2019. Reetableringsprosjektet i Vefsnaregionen. Samlerapport 2013-2018. - Veterinærinstituttets rapportserie 19-2019. Veterinærinstituttet.
- Hytterød, S., Kjøsnes, A.J., Høgberget, R., Hagen, A.G. & Hindar, A. 2008. Behandling med aluminiumsulfat (AIS) mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Halsan- og Hestdalsvassdragene. – NIVA Rapport I.nr. 5578-2008. Norsk institutt for vannforskning.
- Ieshko, E.P., Larsen, B.M., Pavlov, U.L., Barskaya, U.U., Lebedeva, D.I. & Novohatskaya, O.V. 2009. Population dynamics of glochidia of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L., parasitizing on juvenile Salmonidae fishes in northern water reservoirs. – Biology Bulletin 36: 624-629.
- Johansen, H. & Johansen, L. 1995. Utmarksplan over elveperlemuslinger som lever i Skjellbekken i Pasvikdalen. – Fagoppgave i naturbruk, Tana videregående skole.
- Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2009. Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Salten, Ofoten og Vesterålen. – Nordnorske ferskvannsbiologer. Rapport 2009–1. 37 s.
- Karlsen, T. & Sæter, L. 1991. Fisk og fiskemuligheter i småvassdrag med anadrome laksefisk. Del 2: Salten. – Fylkesmannen i Nordland. Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 2–1991. 149 s.
- Karlsson, S. & Larsen, B.M. (red.) 2013. Genetiske analyser av elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.) – et nødvendig verktøy for riktig forvaltning av arten. – NINA Rapport 926. Norsk institutt for naturforskning.
- Karlsson, S., Larsen, B.M. & Hindar, K. 2014. Host-dependent genetic variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). – Hydrobiologia. 735: 179-190.
- 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, England.
- Larsen, B. M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 28. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - NINA Oppdragsmelding 725: 1-43. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2012a. Redokspotensial som metode for å kartlegge substratkvalitet for elvemusling. - S. 46-65 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer. En kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen B.M. 2012b. Vanntemperaturens betydning for livssyklus hos elvemusling. - s. 66-92 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. - NINA Rapport 1350. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) 2019–2028. - Rapport M–1107|2018. Miljødirektoratet.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2005. Skjellbekken (Skal'zujákka), Finnmark (vassdragsnr. 246.E3Z). – s. 33-46 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. NINA Rapport 37. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Skjellbekken, Finnmark. - NINA Rapport 729. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2007a. Hestadelta, Nordland (vassdragsnr. 154.2Z). – s. 28-39 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2004. NINA Rapport 254. Norsk institutt for naturforskning.

- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2007b. Åelva (Roksdalsvassdraget), Nordland (vassdragsnr. 186.2Z). – S. 10-27 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2005. NINA Rapport 309. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Bjerland, J.M.. 2012. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2011: Hestadelva, Nordland. - NINA Rapport 871. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – NINA Fagrapport 37. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2018. Overvåking av elvemusling i Norge. Forslag til lokaliteter i en videreføring av overvåkingsprogrammet. – NINA Prosjektnotat 63. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Elvemuslinglokaliteter i Norge. En beskrivelse av status som grunnlag for arbeid med kartlegging og tiltak i handlingsplanen for 2019-2028. – NINA Rapport 1669. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2020. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2019. – NINA Rapport 1837. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2022. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2020. – NINA Rapport 2123. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2023. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2021. – NINA Rapport 2273. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. – NINA Oppdragsmelding 651. Norsk institutt for naturforskning.
- 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. – NINA Rapport 1697. Norsk institutt for naturforskning.
- 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.
- Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse. Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. – Norsk Standard NS-EN 16859:2017.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1991. Verneplan for vassdrag IV. – NOU 1991: 12A og 12B.
- Rost, H. 1952. Elveperlemuslingen (*Margaritifera margaritifera* L.) i Nord-Norge. - Fauna 5: 33-37.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2010. Forvitring av skall fra elvemusling. – Fauna 63: 28-31.
- Sandaas, K., Dolmen, D., Rikstad, A. & Riseth, T. 2003. Fugler fråtser i elvemusling tørkesommerne 2002 og 2003. – Fauna 56: 168-171.
- Skinner, A., Young, M. & Hastie, L. 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. – Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough.
- Skjelkvåle, B.L., Rognerud, S., Fjeld, E., Christensen, G.N. & Røyset, O. 2008. Nasjonal innsjøundersøkelse 2004–2006, Del I: Vannkjemi. Status for forsurening, næringssalter og metaller. – Statlig program for forurensningsovervåking: Overvåking av langtransportert luft og nedbør. TA-2361/2008. Statens Forurensningstilsyn. 121 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Rapport 4887. Naturvårdsverket.

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.

Stensli, J.H. & Bardal, H. (red.) 2014. Bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Vefsnaregionen. - Veterinærinstituttets rapportserie 2-2014. Veterinærinstituttet.

Sæter, L. 1991. Fisk og fiskemuligheter i småvassdrag med anadrome laksefisk. Del 1: Helgeland. - Fylkesmannen i Nordland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1-1991.

Sæter, L. 1995. Overvåking av ungfiskbestander og utbredelsen av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Nordland 1990-1994. – Fylkesmannen i Nordland, Miljøvernavdelingen. Rapport 3-1995.

Wacker, S., Larsen, B.M., Magerøy, J.H., Hagen, I.J., Kålås, S. & Karlsson, S. 2021. Genetisk struktur og variasjon i elvemusling i Norge. Betydning for bestandenes økologiske tilstand. - NINA Rapport 1994. Norsk institutt for naturforskning.

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

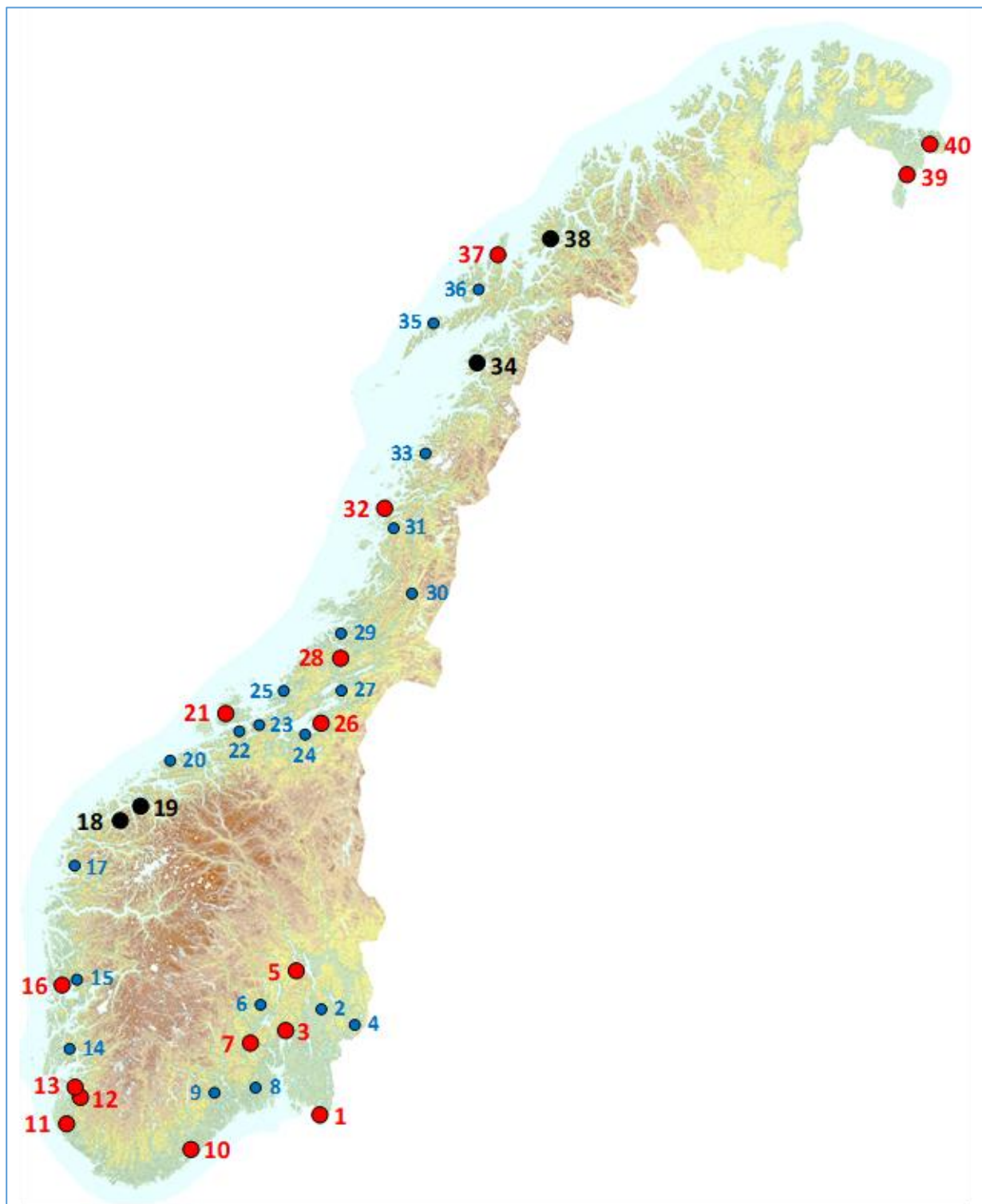
Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow.

Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Database for funn av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge, etter arkivet til Jan og Karen Anna Økland. - Upublisert database NINA, Trondheim. Norsk institutt for naturforskning.

10 Vedlegg

Vedlegg 1. Lokaltetene i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge 2018–2023.

Se tabell på neste side for lokalitetsnavn og forklaring av fargekoder.



Lokaliteter i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge 2018–2023. Lokaliteter fra det opprinnelige overvåkingsprogrammet (1999–2015) er angitt med **rød skrift**. **Svart skrift** angir de fire nye lokalitetene som skal inngå i utvidelsen av dette programmet. **Blå skrift** angir de 20 lokalitetene som skal inngå i det nye og enklere overvåkingsprogrammet. Kolonne «A» (gruppe A-lokaliteter) angir lokaliteter som skal undersøkes med standard overvåkingsmetodikk, kolonne «B» (gruppe B-lokaliteter) angir lokaliteter med et nytt, enklere overvåkingsprogram. «Lok nr GINT» er lokalitetsnummer i elvemuslingbasen hos Statsforvalteren i Trøndelag.

Lok nr	Fylke	Lok nr GINT	Lokalitet	A	B
1	Østfold	01010001	Enningdalselva	X	
2	Akershus	02360001	Kampåa		X
3	Oslo	03010028	Sørkedalselva	X	
4	Hedmark	04200002	Finnsrudelva (Billaelva)		X
5	Oppland	05290001	Hunnselva	X	
6	Buskerud	06050003	Sogna		X
7	Buskerud	06240007	Hoenselva	X	
8	Vestfold	07190001	Skorgeelva		X
9	Telemark	08170001	Svarthølbekken		X
10	Aust-Agder	09060006	Lilleelv	X	
11	Rogaland	11190001	Håelva	X	
12	Rogaland	11290002	Ereviksbekken	X	
13	Rogaland	11300003	Svinesbekken	X	
14	Rogaland	11600001	Åmselva		X
15	Hordaland	12410001	Hopselva		X
16	Hordaland	12430001	Oselva	X	
17	Sogn og Fjordane	14010001	Nyttingneselva		X
18	Møre og Romsdal	15200001	Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva)	X	
19	Møre og Romsdal	15280001	Aureelva	X	
20	Møre og Romsdal	15480002	Farstadelva		X
21	(Sør-)Trøndelag	16170009 + 16170020	Grytelva + Laksbekken	X	
22	(Sør-)Trøndelag	16120001	Åelva/Liaelva		X
23	(Sør-)Trøndelag	16130003	Slørdalselva		X
24	(Sør-)Trøndelag	16630001	Sagelva		X
25	(Sør-)Trøndelag	16270002	Oldelva		X
26	(Nord-)Trøndelag	17140004	Borråselva (Gråelva)	X	
27	(Nord-)Trøndelag	17020005	Figga		X
28	(Nord-)Trøndelag	17250004	Aursunda	X	
29	(Nord-)Trøndelag	17480003	Nufsfjordbekken		X
30	(Nord-)Trøndelag	17400006	Mellingselva		X
31	Nordland	18240002	Halsanelva (Halsvika)		X
32	Nordland	18270001	Hestadelva	X	
33	Nordland	18370002	Halsoselva		X
34	Nordland	18480002	Marhaugelva (Botnelva)	X	
35	Nordland	18600001	Borgelva		X
36	Nordland	18660002	Gryttingsvassdraget		X
37	Nordland	18710005 + 18710006	Åelva/Bødalselva + Grunnvasselva	X	
38	Troms	19270003	Vardnesvassdraget	X	
39	Finnmark	20300019	Skjellbekken	X	
40	Finnmark	20300030	Karpelva	X	

Vedlegg 2. Lokalisering av stasjoner i Halsaelva

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	33W	7307500	0395941	Start T1	33W	7307506	0395961	Slutt T3
2	33W	7307392	0395623	Start T1	33W	7307414	0395630	Slutt T3
3	33W	7306930	0395444	Start T1	33W	7306956	0395454	Slutt T2
4	33W	7306416	0395245	Start T1	33W	7306462	0395245	Slutt T2
5	33W	7306151	0395127	Start T1	33W	7306170	0395147	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
1.1	33W	7307495	0395937	Senter
1.2	33W	7307490	0395945	Senter
5.1	33W	7306156	0395126	Senter
5.2	33W	7306160	0395129	Senter

Elfiskestasjon - innsamling av muslinglarver

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
F1	32W	7307421	0395624		-	-
F2	32W	7306813	0395413		-	-
F3	32W	7306146	0395122		-	-

Vedlegg 3. Lokalisering av stasjoner i Hestadelva

Transekt

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
5	33W	7330860	0387974	33W	7330866	0387980
6	33W	7330664	0387881	33W	7330676	0387884
9	33W	7330391	0388494	33W	7330401	0388497
10	33W	7330093	0388497	33W	7330100	0388495
11	33W	7329626	0388186	33W	7329630	0388193
12	33W	7329143	0387951	33W	7329156	0387952
13	33W	7328717	0387843	33W	7328725	0387840
15	33W	7328379	0387670	33W	7328390	0387674

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
5	33W	7330844	0387958	Start T1	33W	7330878	0387982	Slutt T2
6	33W	7330657	0387868	Start T1	33W	7330695	0387885	Slutt T2
9	33W	7330394	0388482	Start T1	33W	7330416	0388494	Slutt T2
10	33W	7330069	0388483	Start T1	33W	7330112	0388490	Slutt T2
11	33W	7329628	0388164	Start T1	33W	7329640	0388211	Slutt T2
12	33W	7329120	0387932	Start T1	33W	7329167	0387940	Slutt T2
13	33W	7328697	0387843	Start T1	33W	7328735	0387832	Slutt T2
15	33W	7328358	0387662	Start T1	33W	7328412	0387683	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
5	33W	7330862	0387976	Senter
9.1	33W	7330415	0388495	Senter
9.2	33W	7330414	0388499	Senter
12	33W	7329146	0387949	Senter

Vedlegg 4. Lokalisering av stasjoner i Halsoselva

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	33W	7404360	0438273	Start T1	33W	7404392	0438305	Slutt T2
2	33W	7404368	0438071	Start T1	33W	7404383	0438106	Slutt T2
3	33W	7404287	0437890	Start T1	33W	7404314	0437915	Slutt T3
4	33W	7404358	0437760	Start T1	33W	7404325	0437744	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
2	33W	7404375	0438079	Senter
3.1	33W	7404304	0437901	Senter
3.2	33W	7404326	0437907	Senter

Elfiskestasjon - tetthet ungfisk og innsamling av muslinglarver

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
F1	33W	7404365	0438072	33W	7404372	0438087
F2	33W	7404333	0437751	33W	7404319	0437736

Vedlegg 5. Lokalisering av stasjoner i Botnelva (Marhaugelva)

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	33W	7518025	0508371	Start T1	33W	7518049	0508385	Slutt T1
2	33W	7517922	0508305	Start T1	33W	7517944	0508319	Slutt T2
3	33W	7517875	0508327	Start T1	33W	7517815	0508276	Slutt T2
4	33W	7517698	0508339	Start T1	33W	7517715	0508365	Slutt T2
5	33W	7517178	0508292	Start T1	33W	7517231	0508298	Slutt T2
6*	33W	7517056	0508202	Start T1	33W	7517074	0508257	Slutt T2
7	33W	7516921	0507610	Start T1	33W	7516908	0507665	Slutt T3
8	33W	7516963	0507622	Start T1	33W	7516942	0507618	Slutt T2
9	33W	7516985	0507569	Start T1	33W	7516975	0507591	Slutt T2
10	33W	7516956	0507289	Start T1	33W	7516962	0507307	Slutt T1
11	33W	7517057	0507202	Start T1	33W	7517039	0507204	Slutt T2
12	33W	7516924	0507111	Start T1	33W	7516947	0507124	Slutt T2
13	33W	7516804	0506919	Start T1	33W	7516809	0506942	Slutt T2
14	33W	7516769	0506813	Start T1	33W	7516785	0506830	Slutt T2
15	33W	7516730	0506716	Start T1	33W	7516720	0506728	Slutt T2
16	33W	7516746	0506546	Start T1	33W	7516777	0506573	Slutt T2
17	33W	7516606	0506367	Start T1	33W	7516644	0506358	Slutt T2

* T2 startet ca. 15 m ovenfor der T1 sluttet

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
2	33W	7517932	0508314	Senter
12	33W	7516953	0507118	Senter
14	33W	7516773	0506813	Senter
17.1	33W	7516647	0506353	Senter
17.2	33W	7516643	0506353	Senter

Elfiskestasjon – tetthet ungfisk og innsamling muslinglarver

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
F1	33W	7517056	0508244	33W	7517085	0508269
F2	33W	7516978	0507578	33W	7516974	0507599
F3	33W	7516955	0507227	33W	7516954	0507295
F4	33W	7516633	0506491	33W	7516655	0506527

Vedlegg 6. Lokalisering av stasjoner i Skjellbekken

Transekt

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
21	35W	7699789	0597527	35W	7699811	0597521
18	35W	7699292	0596984	35W	7699294	0597003
17	35W	7699104	0596831	35W	7699122	0596839
15	35W	7698839	0596696	35W	7698856	0596704
9	35W	7697245	0596565	35W	7697260	0596545
7	35W	7696815	0596655	35W	7696826	0596675
6	35W	7696446	0596782	35W	7696461	0596787
4	35W	7694781	0596262	35W	7694796	0596265

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
21	35W	7699792	0597401	Start T1	35W	7699832	0597520	Slutt T2
18	35W	7699281	0596938	Start T1	35W	7699298	0597027	Slutt T2
17	35W	7699072	0596829	Start T1	35W	7699179	0596871	Slutt T2
15	35W	7698815	0596677	Start T1	35W	7698899	0596748	Slutt T2
9	35W	7697234	0596632	Start T1	35W	7697300	0596532	Slutt T2
7	35W	7696771	0596689	Start T1	35W	7696897	0596668	Slutt T2
6	35W	7696355	0596779	Start T1	35W	7696504	0596783	Slutt T2
4	35W	7694750	0596274	Start T1	35W	7694893	0596289	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
21	35W	7699820	0597507	Senter
18	35W	7699290	0597003	Senter
9	35W	7697244	0596571	Senter

Vedlegg 7. Tetthet av elvemusling i Halsaelva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på fem stasjoner i Halsaelva i midten av september 2022 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 14**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	45	1029	103	22,87	2,29
2	45	2921	168	64,91	3,73
3	30	664	141	22,13	4,70
4	30	87	11	2,90	0,37
5	25	441	3	17,64	0,12
1–5	175	5142	426	29,38	2,43
Gjennitt ± sd				26,09 ± 23,14	2,24 ± 2,02

Vedlegg 8. Tetthet av elvemusling i Hestadelva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på åtte stasjoner i Hestadelva (stasjon 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 og 15) i begynnelsen av september 2022 basert på tellinger i transekter, jfr. **figur 26**. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 5**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
5	49	401	6	8,18	0,12
6	85	432	1	5,11	0,01
9	88	194	4	2,21	0,05
10	103	404	22	3,94	0,21
11	112	119	5	1,06	0,05
12	74	747	5	10,04	0,07
13	91	202	26	2,22	0,29
15	74	2	1	0,03	0,01
5–15	675	2501	70	3,70	0,10
Gjennitt ± sd				4,10 ± 3,50	0,10 ± 0,10

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på åtte stasjoner i Hestadelva (stasjon 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13 og 15) i begynnelsen av september 2022 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 27**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 5**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
5	30	362	1	12,07	0,03
6	30	413	1	13,77	0,03
9	30	316	4	10,53	0,13
10	30	340	16	11,33	0,53
11	30	191	9	6,37	0,30
12	30	814	4	27,13	0,13
13	30	211	7	7,03	0,23
15	30	29	7	0,97	0,23
5–15	240	2676	49	11,15	0,20
Gjennitt ± sd				11,15 ± 7,63	0,20 ± 0,16

Vedlegg 9. Tetthet av elvemusling i Halsoselva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på fire stasjoner i Halsoselva i slutten av september 2022 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 44**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 6**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	95	6	3,17	0,20
2	30	461	10	15,37	0,33
3	45	1147	47	25,49	1,04
4	30	278	40	9,27	1,33
1-4	135	1981	103	14,67	0,76
Gjennitt ± sd				13,32 ± 9,52	0,73 ± 0,55

Vedlegg 10. Tetthet av elvemusling i Botnelva (Marhaugelva)

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på 17 stasjoner i Botnelva (Marhaugelva) i slutten av september 2022 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 56**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 7**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	15	0	0	0	0
2	30	101	0	3,37	0
3	30	24	1	0,80	0,03
4	30	0	0	0	0
5	30	3	1	0,10	0,03
6	30	7	0	0,23	0
7	45	34	0	0,76	0
8	30	70	0	2,33	0
9	30	59	1	1,97	0,03
10	15	27	1	1,80	0,07
11	30	196	0	6,53	0
12	30	171	0	5,70	0
13	30	113	0	3,77	0
14	30	432	0	14,40	0
15	30	237	0	7,90	0
16	30	69	0	2,30	0
17	30	332	0	11,07	0
1-17	495	1875	4	3,79	0,01
Gjennitt ± sd				3,71 ± 4,17	0,01 ± 0,02

Vedlegg 11. Tetthet av elvemusling i Skjellbekken

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på åtte stasjoner i Skjellbekken (stasjon 21, 18, 17, 15, 9, 7, 6 og 4) i midten av september 2022, basert på tellinger i transekter, jfr. **figur 64**. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 8**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
21	103	140	2	1,35	0,02
18	105	254	0	2,42	0
17	63	97	0	1,55	0
15	89	393	0	4,40	0
9	89	148	0	1,66	0
7	80	15	1	0,19	0,01
6	60	121	1	2,03	0,02
4	65	31	0	0,48	0
4–21	654	1199	4	1,83	0,01
Gjennitt ± sd				1,76 ± 1,30	0,01 ± 0,01

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på åtte stasjoner i Skjellbekken (stasjon 21, 18, 17, 15, 9, 7, 6 og 4) i midten av september 2022, basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 65**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 8**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
21	30	121	3	4,03	0,10
18	30	761	0	25,37	0
17	30	737	1	24,57	0,03
15	30	798	4	26,60	0,13
9	30	414	1	13,80	0,03
7	30	137	2	4,57	0,07
6	30	121	0	4,03	0
4	30	55	0	1,83	0
4–21	240	3144	11	13,10	0,05
Gjennitt ± sd				13,10 ± 10,88	0,05 ± 0,05

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: 978-82-426-5120-4

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