

1686

NINA Rapport

Overvåking av elvemusling i Norge Årsrapport for 2018

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2018

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1686. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, juni 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3436-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1426|2019

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Jarl Koksvik

FORSIDEBILDE

Utlegging av gravestasjon i Kampåa for lengdemåling av elvemusling (stasjon 1) © Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

- elvemusling
- Sørkedalselva, Oslo
- Kampåa, Akershus
- Hoenselva, Buskerud
- Borråselva, Trøndelag
- Figga, Trøndelag
- Oldelva, Trøndelag
- overvåkingsrapport

KEY WORDS

- freshwater pearl mussel
- Norway
- River Sørkedalselva, Oslo county; River Kampåa, Akershus county; River Hoenselva, Buskerud county; River Borråselva, Trøndelag county; River Figga, Trøndelag county; River Oldelva, Trøndelag county
- monitoring

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1686. Norsk institutt for naturforskning.

I «Handlingsplanen for elvemusling *Margaritifera margaritifera* 2019-2028» inngår kartlegging og overvåking som ett av fem prioriterte satsingsområder.

Et overvåkingsprogram for elvemusling ble startet allerede i 2000, etter utprøving av metoder i to vassdrag i 1999. Det ble undersøkt to-tre vassdrag hvert år i årene 2000-2005; totalt 16 vassdrag. I årene 2006-2015 ble de samme lokalitetene undersøkt på nytt. Det ble gjort en oppsummering av overvåkingsprogrammet i 2017 (NINA Rapport 1350) som samtidig foreslo et nytt og revidert opplegg. Programmet som nå er igangsatt for perioden 2018-2023 skal omfatte 40 lokaliteter som skal undersøkes en gang hvert sjette år (jf. CEN-standard NS-EN 16859:2017). Dette innebærer årlige undersøkelser av tre-fire lokaliteter med standard overvåkingsmetodikk (totalt 20 A-lokaliteter) og tre-fire lokaliteter med en enklere metodikk (totalt 20 B-lokaliteter).

I løpet av 2018 ble det i forbindelse med overvåkingsprogrammet undersøkt seks lokaliteter; tre A-lokaliteter: Sørkedalselva, Hoenselva og Borråselva og tre B-lokaliteter: Kampåa, Oldelva og Figga.

Kampåa er en regionalt viktig elvemusling-lokalitet med en moderat stor og sannsynlig levedyktig bestand. Det ble bare funnet to muslinger som var mindre enn 50 mm i 2018. Basert på tidligere undersøkelser er det imidlertid antatt at rekrutteringen ikke er så dårlig som undersøkelsene i 2018 kan gi inntrykk av. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var imidlertid 48-53 % som tilsvarte dårlig vannkvalitet og utilstrekkelig oksygeninnhold i substratet. Det ble også observert strandede muslinger i Kampåa på grunn av lav vannføring i 2018. I tillegg er vassdraget forsuringsfølsomt, og behov for minstevannføring og fortsatt kalking kan være blant tiltakene som er nødvendige for å sikre vassdraget god økologisk tilstand.

I Sørkedalselva er det påvist en liten, men tilsynelatende årlig, rekruttering av muslinger, og andelen små muslinger har økt i de siste tjue årene. Antallet muslinger mindre enn henholdsvis 20 og 50 mm utgjorde 2,2 og 6,6 % av totalantallet. Redokspotensialet var gjennomgående høyt i 2018, og basert på elvemusling hadde vassdraget nå god økologisk tilstand. Det betyr at bestanden har fått økt levedyktighet selv om rekrutteringen fortsatt kan være for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Beregninger tyder likevel på at bestanden har økt i antall i den siste tiårs-perioden. Sørkedalselva var tidligere sterkt påvirket av tømmerfløtning og det kan se ut til at muslingene fortsatt er i en reetableringsfase etter at tømmerfløtningen opphørte.

Hoenselva har klart å opprettholde en god og relativt stabil bestand med muslinger på tross av de mange utfordringene vassdraget står overfor i et område med stor menneskelig aktivitet. Antallet muslinger mindre enn henholdsvis 20 og 50 mm utgjorde 0,6 og 9,5 % av totalantallet. Basert på lengdefordelingen kan ikke bestanden uten videre karakteriseres som livskraftig. Økologisk tilstand basert på elvemusling varierte fra god i øvre del til moderat/dårlig i nedre del. Redoksmålinger fra Hoenselva har vist at det var god til moderat vannkvalitet i substratet i øvre del (Bermingrud), men dårlig vannkvalitet i nedre del (Kåsa). Dette gjenspeiler seg også i en lav turbiditet og liten belastning av næringsstoff i øvre del av Hoenselva sammenlignet med nedre del av vassdraget (Varlo).

Elvemusling har antagelig en større utbredelse i Oldenvassdraget enn det som tidligere er beskrevet, og funn av skall ovenfor Hyllfossen har bekreftet dette. Bestanden nedenfor Hyllfossen er fortsatt relativt stor, men rekrutteringen var for lav i 2018 til å opprettholde bestanden på lang sikt. Det var en tydelig nedslamming av elvebunnen, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 50-52 % som tilsvarte dårlig vannkvalitet og utilstrekkelig oksygeninnhold i substratet. Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm, og bare tre individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde bare 1,2 % av totalantallet. I 2011 ble det vurdert at

rekrutteringen av muslinger var god. Det samme kan dessverre ikke sies basert på funnene i 2018, og selv om økologisk tilstand var moderat både i 2011 og 2018 kan det synes som om Oldelva er i en negativ utvikling. Ved ungfiskundersøkelser i Oldelva er det funnet at forholdet mellom laks og ørret var om lag 4:1. Det var derfor overraskende å se at ørret var primærvert for muslinglarvene i Oldelva. Det ble ikke funnet muslinglarver hverken på ett- eller toårige laksunger i 2018. Mangel på egnet vertsfisk (ørret) kan derfor være med på å begrense rekrutteringen hos elvemusling.

Borråselva er regulert til vannkraftformål, men det er en annen regulant som har medført større problemer i 2018, nemlig bever. Det har skjedd en økning av vanddybden på flere hundre meter av elva som har resultert i økt nedslamming og redusert habitatkvalitet for elvemuslingen. Borråselva har et lite tilskudd av rekrutter hvert år, og basert på elvemusling har elva opprettholdt god økologisk status siden 1999. I 2018 var antallet muslinger mindre enn 20 og 50 mm henholdsvis 0,8 og 5,0 % av totalantallet. Det er likevel antatt at andelen unge muslinger kan være for liten til å opprettholde den store muslingbestanden på lang sikt. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 36–51 % som tilsvarte dårlig vannkvalitet og utilstrekkelig oksygeninnhold i substratet.

Figga har en stor og aldrende bestand av elvemusling. Det var en nedgang i antall muslinger i løpet av perioden 1999-2009 som bl.a. skyldtes mangel på vertsfisk. Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble oppdaget i Figga i 1980, og for å begrense spredningen ble det i 1988 bygd ei laksesperre ved Løsfossen ca. 1,3 km fra munningen. I 2009 var nær en firedel av muslingene nedenfor fiskesperra yngre enn om lag 30 år. Ovenfor fiskesperra derimot var tilsvarende andel bare 2-4 %, og i 2009 ble det ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm. Senere er det gjennom et reetableringsprosjekt satt ut laksyngel og lagt ut lakserogn ovenfor fiskesperra, første gang i 2010. I 2018 ble det på nytt funnet muslinger mindre enn 20 mm (3,5 % av totalantallet), men ingen muslinger mindre enn 50 mm. Muslingene som i 2018 var mellom 8 og 19 mm lange var seks år eller yngre. De eldste individene hadde infestert laksungene høsten 2012 og sluppet seg av vertsfisken våren 2013. Bestanden i Figga er dermed i ferd med å reetablere seg ovenfor Løsfossen i forbindelse med retablering av laks på strekningen. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 35–47 % som tilsvarte dårlig vannkvalitet, og det er knyttet usikkerhet til hvor raskt reetableringen av elvemusling vil gå. Det var dessuten en betydelig dødelighet av muslinger i Figga i løpet av vinteren 2017/2018 og sommeren 2018, og tusenvis av tomme skall vitnet om akutt høy dødelighet i deler av vassdraget på grunn av innfrysing eller inntørking.

Det er generelt et behov for tiltaksplaner for flere av overvåkingslokalitetene. Det er nødvendig å utrede tiltak som prioriterer elvemuslingen i tråd med de målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling og vannforskriftens krav om god eller svært god økologisk tilstand der dette ikke er oppnådd.

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

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	7
1 Innledning	8
2 Metoder og materiale	11
2.1 Vannprøver	12
2.2 Redoksmålinger	12
2.3 Fisk	19
2.4 Elvemusling	20
3 Kampåa	23
3.1 Innledning	23
3.2 Område	23
3.3 Vannkvalitet	23
3.4 Redokspotensial	25
3.5 Fisk	25
3.6 Elvemusling	27
3.7 Oppsummering	33
4 Sørkedalselva	36
4.1 Innledning	36
4.2 Område	36
4.3 Vannkvalitet	37
4.4 Redokspotensial	37
4.5 Fisk	39
4.6 Elvemusling	40
4.7 Oppsummering	47
5 Hoenselva	50
5.1 Innledning	50
5.2 Område	50
5.3 Vannkvalitet	50
5.4 Redokspotensial	51
5.5 Fisk	52
5.6 Elvemusling	53
5.7 Oppsummering	59
6 Oldelva (Oldenelva)	62
6.1 Innledning	62
6.2 Område	62
6.3 Vannkvalitet	62
6.4 Redokspotensial	63
6.5 Fisk	64
6.6 Elvemusling	65
6.7 Oppsummering	70
7 Borråselva	72
7.1 Innledning	72
7.2 Område	72
7.3 Vannkvalitet	72

7.4 Redokspotensial	73
7.5 Fisk	74
7.6 Elvemusling	75
7.7 Oppsummering	82
8 Figga (Figgja)	85
8.1 Innledning	85
8.2 Område	85
8.3 Vannkvalitet	85
8.4 Redokspotensial	86
8.5 Fisk	87
8.6 Elvemusling	88
8.7 Oppsummering	93
9 Referanser	96
10 Vedlegg	100
Vedlegg 1. Lokalitetene i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge 2018-2023. ...	100
Vedlegg 2. Lokalisering av stasjoner i Kampåa.	102
Vedlegg 3. Lokalisering av stasjoner i Sørkedalselva.	102
Vedlegg 4. Lokalisering av stasjoner i Hoenselva.	103
Vedlegg 5. Lokalisering av stasjoner i Oldelva.	103
Vedlegg 6. Lokalisering av stasjoner i Borråselva.	104
Vedlegg 7. Lokalisering av stasjoner i Figga.	104
Vedlegg 8. Tetthet av elvemusling i Kampåa.	105
Vedlegg 9. Tetthet av elvemusling i Sørkedalselva.	105
Vedlegg 10. Tetthet av elvemusling i Hoenselva.	106
Vedlegg 11. Tetthet av elvemusling i Oldelva.	106
Vedlegg 12. Tetthet av elvemusling i Borråselva.	107
Vedlegg 13. Tetthet av elvemusling i Figga.	107
Vedlegg 14. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet.	108
Vedlegg 15. Økologisk tilstand for elver basert på elvemusling	108

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 overvåkingrunde 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 (CEN-standard NS-EN 16859:2017).

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

Etter at Miljødirektoratet hadde vurdert de innkomne tilbud besluttet de 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 med undersøkelser i seks av lokalitetene (tre A-lokaliteter og tre B-lokaliteter). Det er resultatet av disse undersøkelsene som presenteres i denne rapporten. Feltarbeidet ble gjennomført av Bjørn Mejdell Larsen (alle lokaliteter) og Jon H. Magerøy (Sørkedalselva, Hoenselva og Borråselva), NINA. I tillegg fikk vi uvurderlig hjelp av Hans Mack Berger, TOFA, med gjennomføring av feltarbeidet i Borråselva.

Laks- og ørretunger fra Oldelva som ble samlet inn for gjelleundersøkelser ble bearbeidet på laboratoriet av Bjørn Mejdell Larsen, NINA. Vannprøver samlet inn fra Oldelva ble analysert på LabTjenester AS (Analysesenteret) i Trondheim.

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

Trondheim, juni 2019

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., er oppført som sterkt truet på denne lista, men har beholdt angivelsen som sårbar på den norske rødlista over truede dyrearter i Norge i 2015 (Henriksen & Hilmo 2015), slik den også var i 2010 (Kålås et al. 2010) og i 2006 (Kålås et al. 2006). Selv om vi fortsatt finner elvemusling i alle landets fylker, er 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.

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 mer enn halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling i dag (Larsen 2010). Dersom arten skal bevares forutsetter det en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak for å styrke og verne viktige elvemuslinglokaliteter.

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 imidlertid 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.

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. 2000a). 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 er oppsummert i NINA Rapport 1350 (Larsen 2017).

Elvemusling er den handlingsplanarten som har størst bestandsstørrelse, og som finnes på et stort antall lokaliteter (høyt antall forekomster). Lokaliteter som ligger i ulike nedbørfelt er imidlertid isolert fra hverandre, og forekomstene har derfor liten eller ingen kontakt med hverandre. 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). Dette gjør at overføringsverdien fra en lokalitet til en annen er mindre hos elvemusling enn hos mange andre arter.

Infoboks 1:

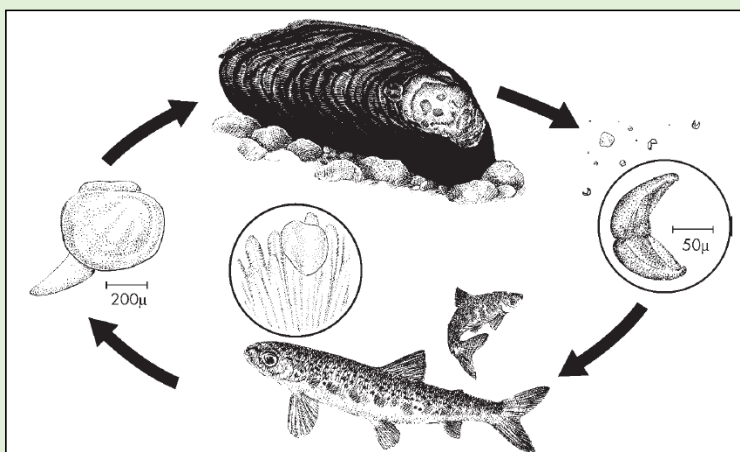
Oppsummering av elvemuslingens livssyklus

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

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

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

Stadium	Tid på året eller alder	Merknader
Egg	(Juni) juli-august	Avgivelse av modne egg fra gonadene til yngelkammeret i gjellene
Muslinglarve	(Juni) juli-august i løpet av ca. 4 uker	Befruktning av eggene, vekst og utvikling av muslinglarvene i gjellene
	August-oktober i løpet av 7-12 dager	Frigivelse av muslinglarvene fra morderet
	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).

De 16 lokalitetene som har inngått i overvåkingsprogrammet representerte ca. 4 % av de kjente lokalitetene med levende elvemusling i Norge. Det har derfor vært 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 er derfor hovedprogrammet nå utvidet med fire nye lokaliteter, og det er også sikret at regioner som ikke var representert tidligere (primært Nord-vestlandet og Troms) er blitt inkludert (jf. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015). Overvåkingsprogrammet inkluderer dermed 20 lokaliteter (gruppe A-lokaliteter, **vedlegg 1**) som skal undersøkes på samme måten som tidligere med hensyn til elvemusling, basert på erfaringene fra basisundersøkelsen og første overvåkrunde samt metodene gitt i europeisk standard for overvåking av elvemusling (CEN-standard NS-EN 16859:2017). I alle overvåkingselver skal utbredelse, tetthet, lengdefordeling og vekst inngå i programmet. Så langt det er mulig skal også graviditeten sjekkes. 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 i transekter og ved fritellingene. Det skal samtidig gjøres en vurdering av om skallene er «ferske», dvs. nylig døde, eller om det dreier seg om gamle, eroderte skall.

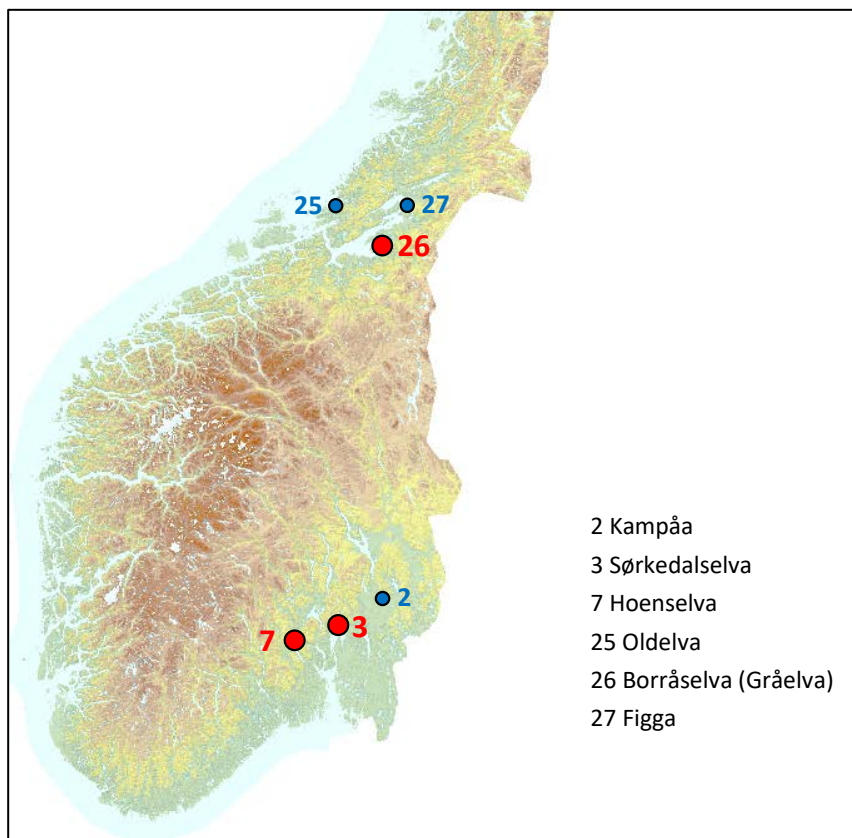
I tillegg skal overvåkingen utvides med 20 nye lokaliteter hvor det skal gjennomføres et enklere undersøkelsesprogram (gruppe B-lokaliteter, **vedlegg 1**). Dette skal omfatte 3-5 stasjoner der det bare gjennomføres tidsbegrensede tellinger («fritellinger») for å følge utviklingen i relativ tetthet over tid. Det skal telles både levende muslinger og tomme skall. I tillegg skal det etableres 2-3 gravestasjoner i antatt optimale oppvekstområder for små muslinger og lengdefordeling inngår i undersøkelsen. I tillegg skal det måles redokspotensial i tilknytning til de stedene der det gjennomføres graving i substratet.

Overvåkingsprogrammet som nå er igangsatt for perioden 2018-2023 skal omfatte 40 lokaliteter, noe som utgjør nær 10 % av de kjente lokalitetene med levende elvemusling i Norge. Lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet skal undersøkes en gang hvert sjette år (jf. CEN-standard NS-EN 16859:2017). 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, men like viktig er det at et systematisk innsamlet materiale fra flere lokaliteter over tid også genererer mye ny kunnskap. Dette kan igjen initiere andre undersøkelser som gir verdifull innsikt som er viktig for forvaltningen av elvemusling.

2 Metoder og materiale

I løpet av 2018 ble det i forbindelse med overvåkingsprogrammet undersøkt seks lokaliteter (tre A-lokaliteter og tre B-lokaliteter; **figur 1**).



Figur 1. Lokaliteter som inngikk i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge i 2018. A-lokalitetene er merket med rød farge mens B-lokalitetene er merket med blå farge.

Aureelva i Møre og Romsdal var med i det opprinnelige programmet i 2018 (**vedlegg 1**), men på grunn av høy turbiditet etter perioder med nedbør (jordfarging av vannet) var det ikke mulig å telle muslinger som planlagt i august. Årsaken var hogst og erosjon i nedbørfeltet til en av sideelvene i øvre del av Aureelva. Utover høsten vedvarte nedbøren, og vannføringen var for høy til at arbeidet kunne gjennomføres som planlagt. Det ble imidlertid gjennomført fiskeundersøkelser på to stasjoner i juni 2018, men dette blir ikke rapportert før resten av overvåkingen blir gjennomført i 2019.

Som erstatning for Aureelva ble det valgt å gjøre undersøkelser i Hoenselva i Buskerud som etter planen skulle ha blitt undersøkt i 2019 (**vedlegg 1**).

Innsamling av data om vannkvalitet og fisk (tetthet og gjelleundersøkelser) skal normalt ikke inngå i overvåkingen 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 bare samlet inn én vannprøve i 2018 (**tabell 1**). Prøven fra stasjon 3 i Oldelva ble samlet inn 8. august 2018 på en 500 ml vannflaske, og analysert få dager etter prøvetaking på Analysesenteret AS i Trondheim.

Tabell 1. Undersøkellesprogram i lokalitetene som inngikk i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i 2018.

Lokalitet			Vann- prøver	Redoks- målinger	Fisk		Elvemusling					
Type	Nr.	Navn			Tetthet	Gjelle- prøver	Transekt	Fri- telling	Graving	Lengde levende	Lengde skall	Graviditet
B	2	Kampåa		X				X	X	X	X	X
A	3	Sørkedalselva		X	X		X	X	X	X	X	
A	7	Hoenselva		X	X		X	X	X	X	X	
B	25	Oldelva	X	X	X	X		X	X	X	X	X
A	26	Borråselva		X	X		X	X	X	X	X	
B	27	Figga		X				X	X	X	X	X

2.2 Redoksmålinger

Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet på bunnen av elva, og egnetheten dette for eksempel har som oppvekstområde for unge muslinger. Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom frie vannmasser og substrat er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold. Geist & Auerswald (2007) utarbeidet en teknikk som måler denne forskjellen i redokspotensial. 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). I habitat der unge muslinger er forventet å overleve vil reduksjonen i redokspotensial alltid være lavere enn 20 % (Killeen 2006), og mer enn 30 % reduksjon er vurdert å være svært negativt.

Redokspotensial ble målt på alle lokalitetene i overvåkingsprogrammet i 2018 (**tabell 1**) etter følgende program:

Kampåa: to stasjoner ble undersøkt 11.–12. august 2018 (stasjon 1 og 4; se **figur 2**).

Sørkedalselva: tre stasjoner ble undersøkt 13.–15. august 2018 (stasjon 8, 10 og 13; se **figur 3**). I tillegg ble tre stasjoner undersøkt 4.–6. oktober 2018 (stasjon 8, 11 og 13; se **figur 3**) i forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva (FoU-prosjekt¹).

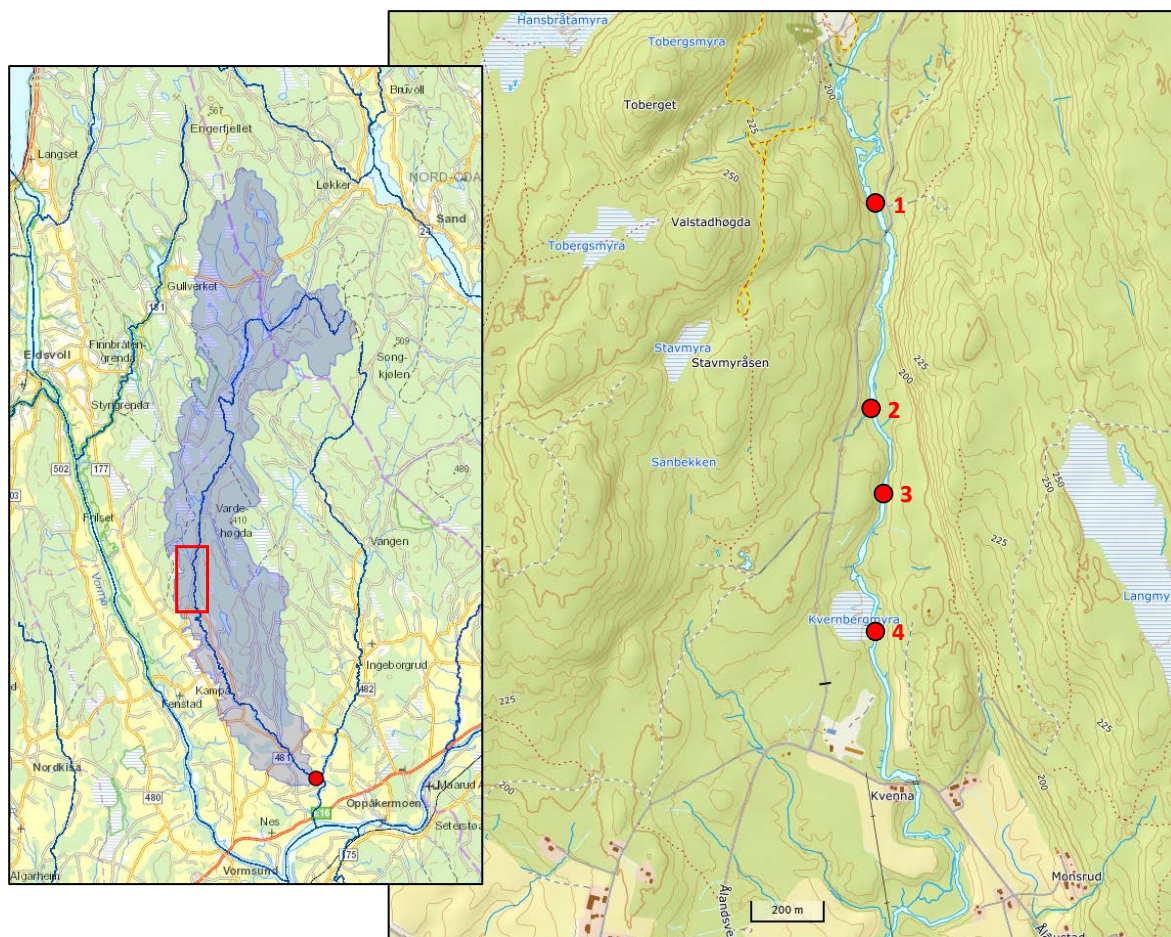
Hoenselva: tre stasjoner ble undersøkt 30. september–2. oktober 2018 (stasjon 4, 7 og 11; se **figur 4**) i forbindelse med habitatundersøkelser i Hoenselva (FoU-prosjekt).

Oldelva: to stasjoner ble undersøkt 8. august 2018 (stasjon 2 og 3; se **figur 5**).

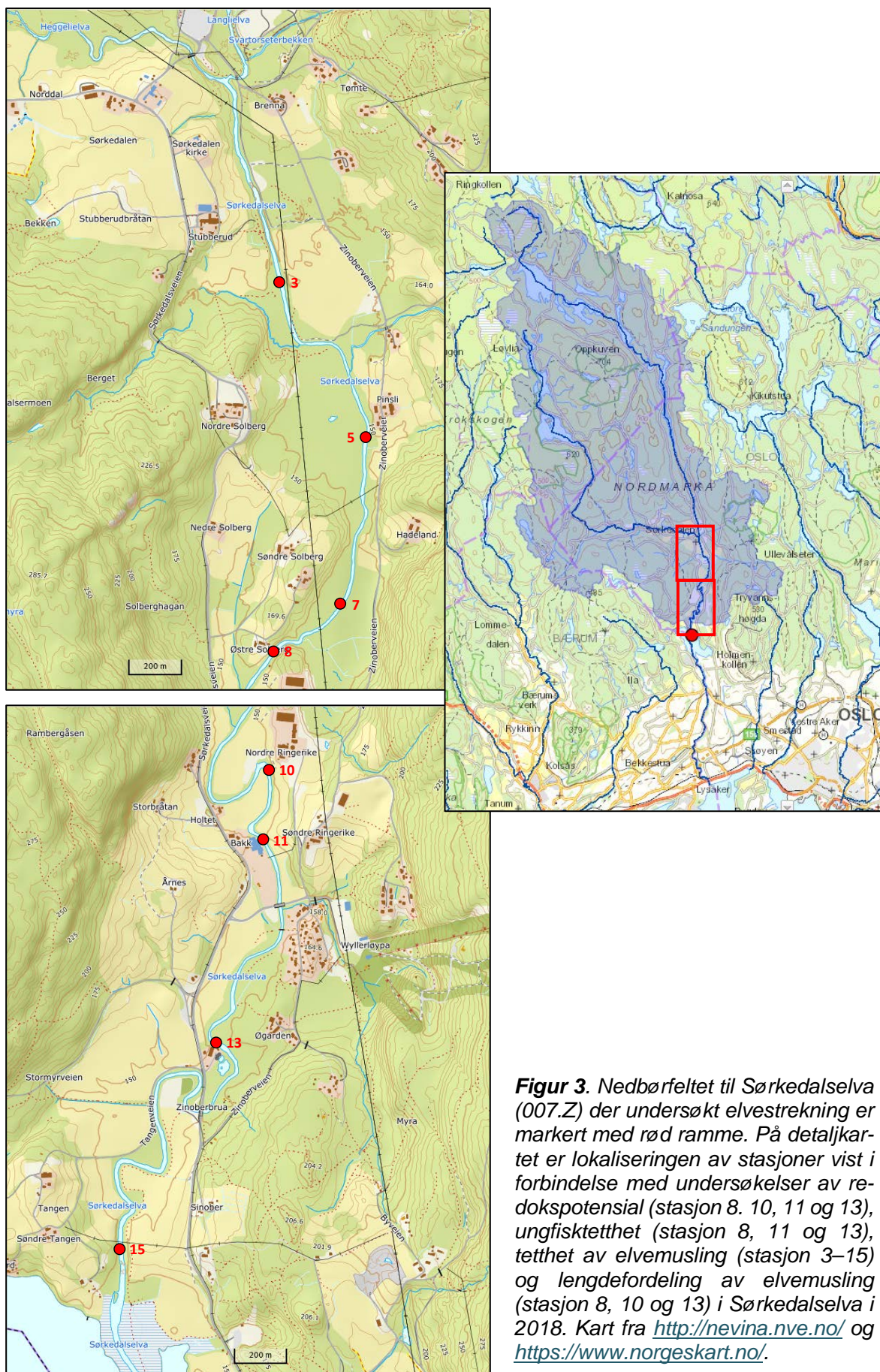
Borråselva: tre stasjoner ble undersøkt 2. august 2018 (stasjon 2, 8 og 13; se **figur 6**). I tillegg ble tre stasjoner undersøkt 20.–22. september 2018 (stasjon 2, 2.2 og 8; se **figur 6**) i forbindelse med habitatundersøkelser i Borråselva (FoU-prosjekt).

Figga: to stasjoner ble undersøkt 31. juli–1. august 2018 (stasjon 2 og 3; se **figur 7**).

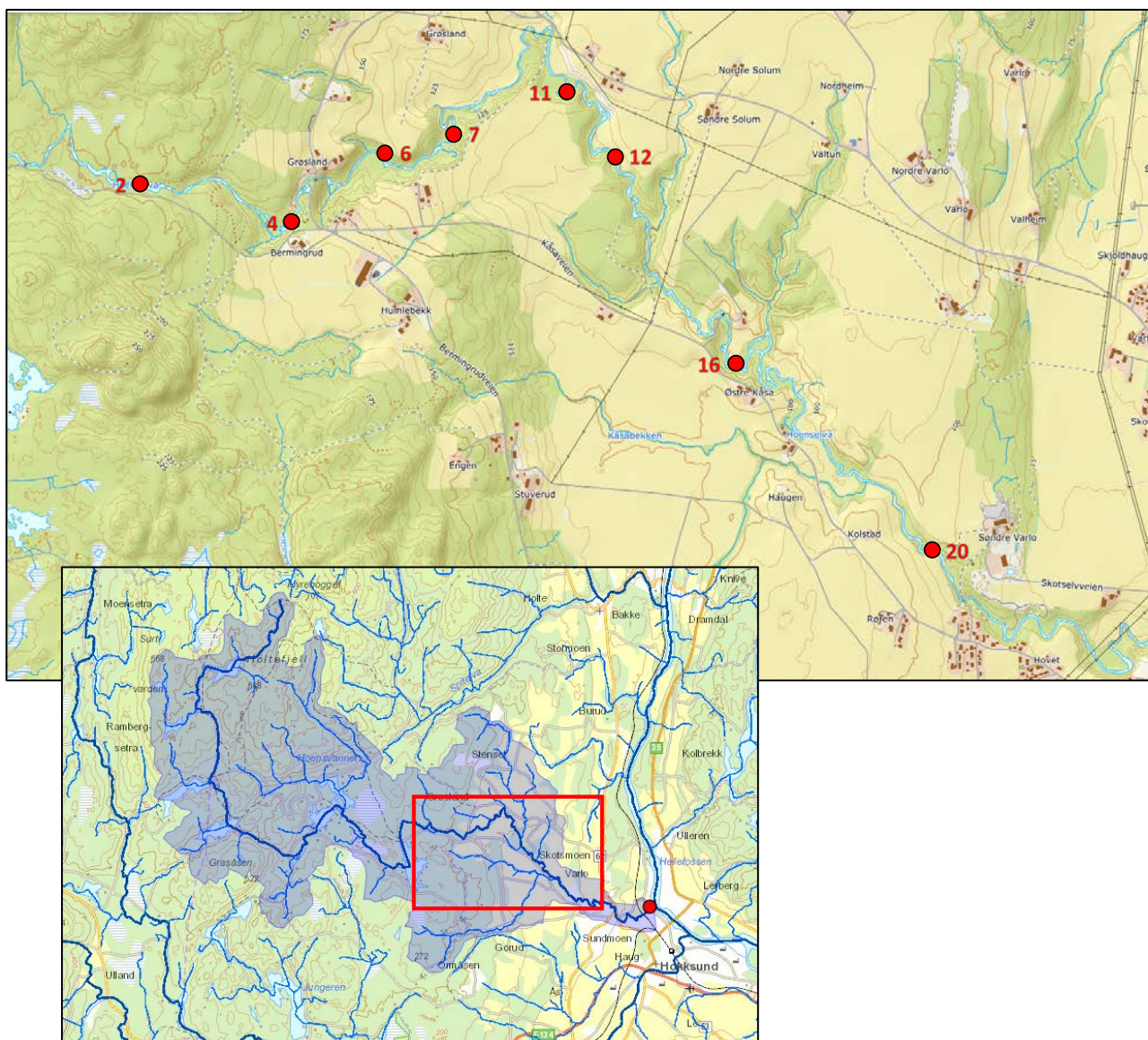
¹ FoU- prosjektet «Elvemuslingens habitatkrav. Hva karakteriserer lokaliteter med vellykket rekruttering?» finansiert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)



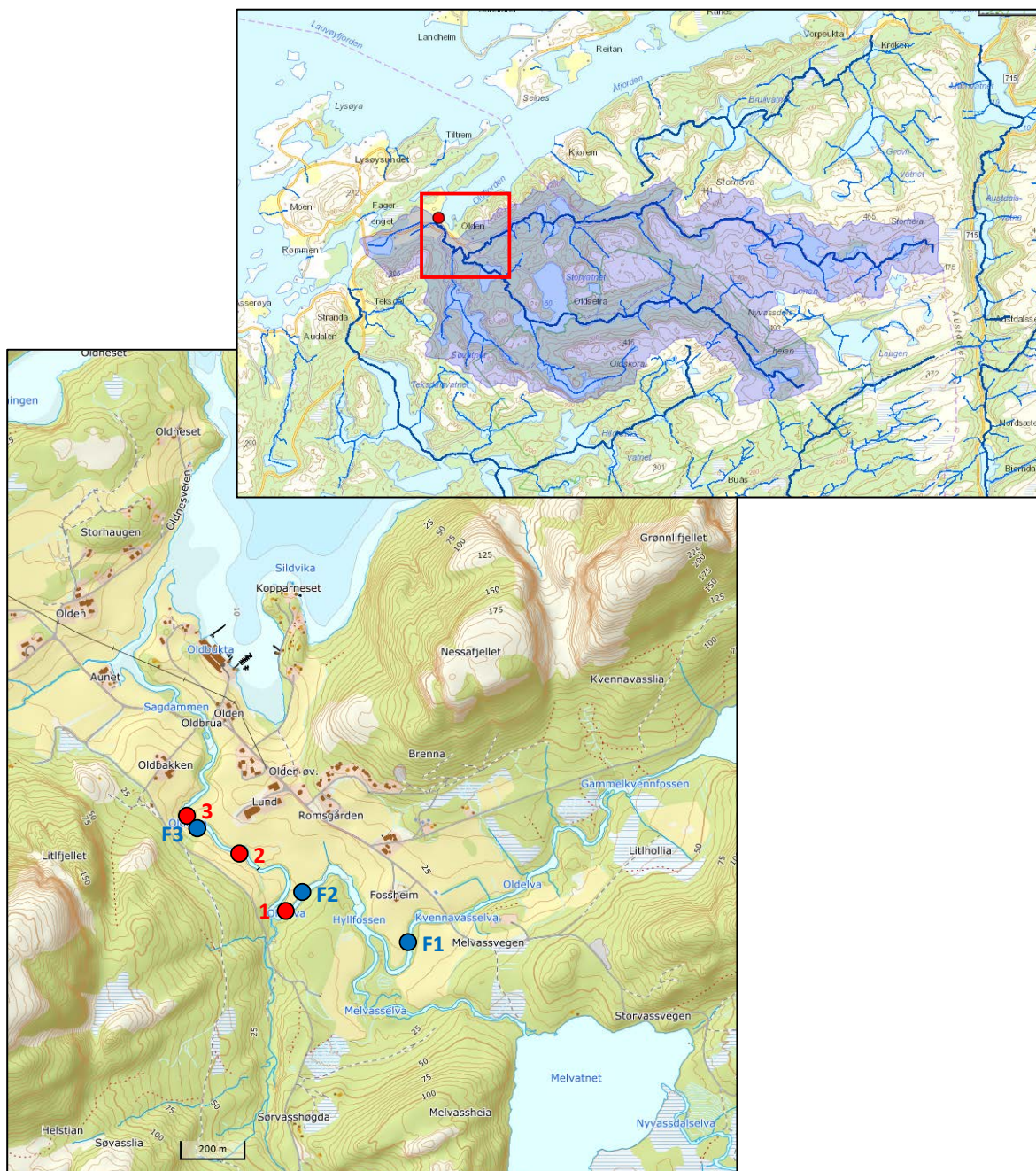
Figur 2. Nedbørfeltet til Kampåa (002.E2AZ) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. På detaljkartet er lokaliseringen av stasjoner vist i forbindelse med undersøkelser av redokspotensial (stasjon 1 og 4), tetthet av elvemusling (stasjon 1–4) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 1 og 4) i Kampåa i 2018. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



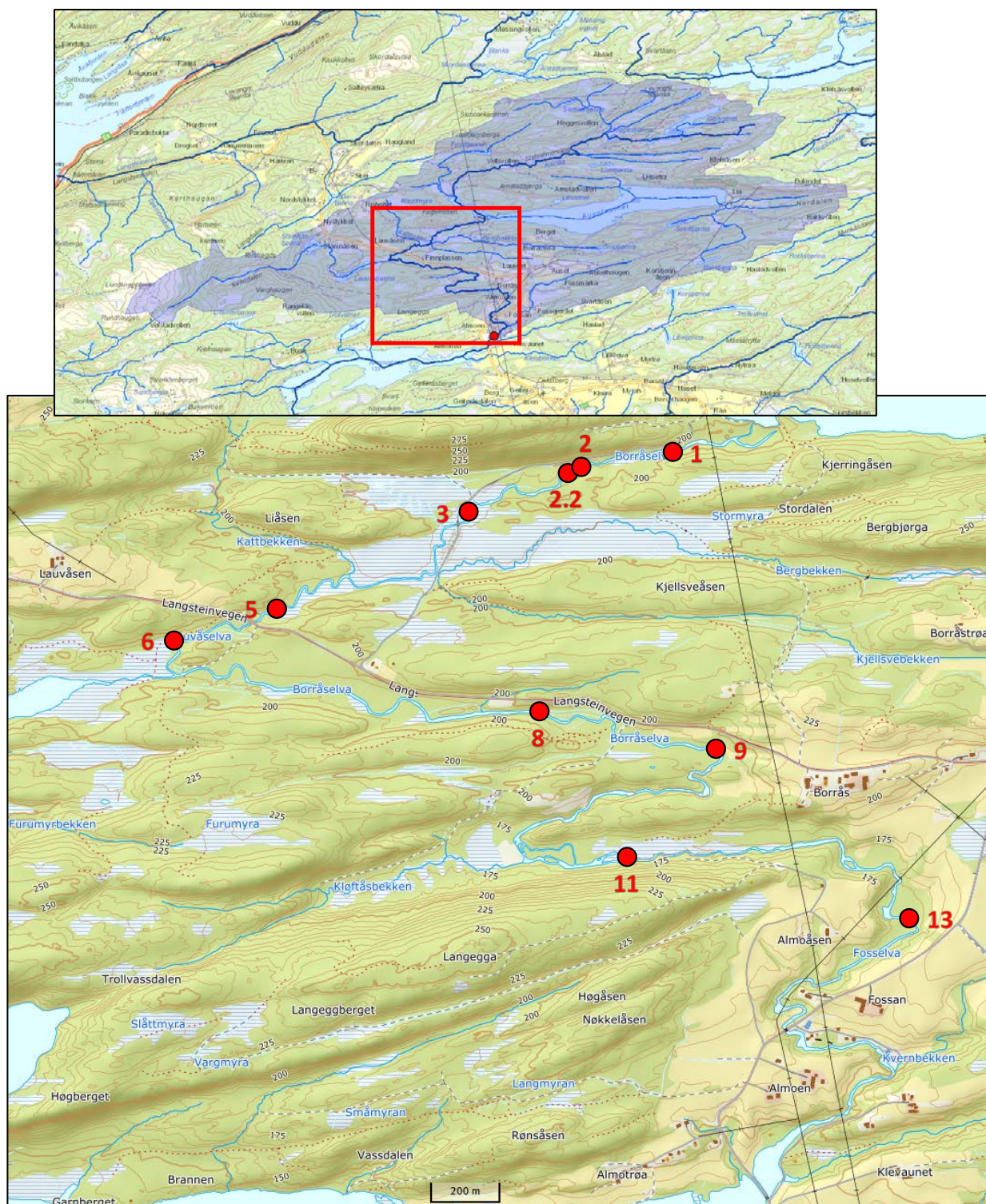
Figur 3. Nedbørfeltet til Sørkedalselva (007.Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. På detaljkartet er lokaliseringen av stasjoner vist i forbindelse med undersøkelser av redokspotensial (stasjon 8, 10, 11 og 13), ungfisktetthet (stasjon 8, 11 og 13), tetthet av elvemusling (stasjon 3–15) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 8, 10 og 13) i Sørkedalselva i 2018. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



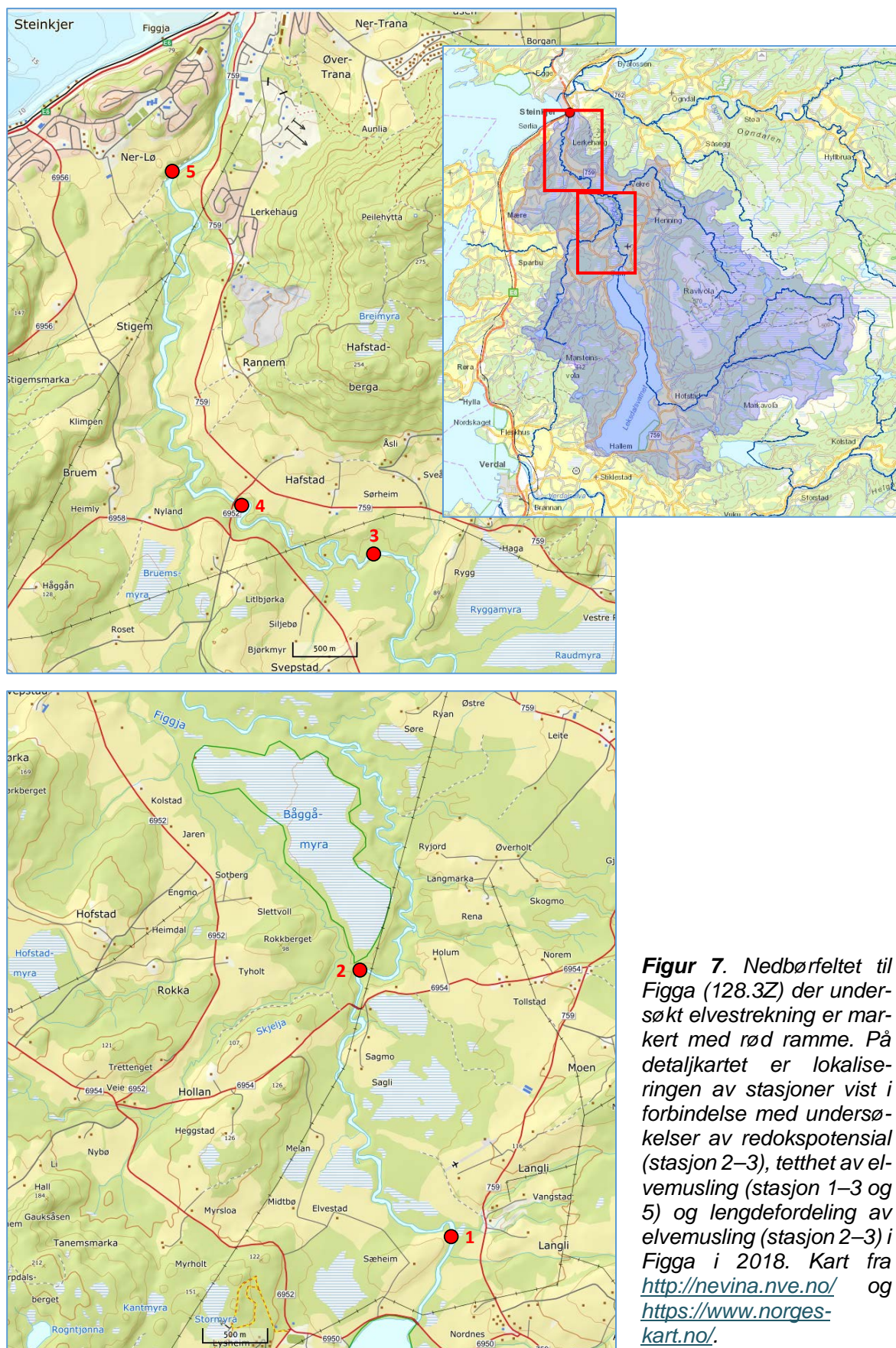
Figur 4. Nedbørfeltet til Hoenselva (012.B2Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. På detaljkartet er lokaliseringen av stasjoner vist i forbindelse med undersøkelser av redokspotensial (stasjon 4, 7 og 11), ungfisktetthet (stasjon 4, 7 og 11), tetthet av elvemusling (stasjon 2–20) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 4, 6, 7 og 11) i Hoenselva i 2018. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 5. Nedbørfeltet til Oldelva (135.1Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. På detaljkartet er lokaliseringen av stasjoner vist i forbindelse med undersøkelser av vannkvalitet (stasjon 3), redokspotensial (stasjon 2–3), ungfisktetthet (stasjon F2–F3), musling-larver på gjellene til laks og ørret (stasjon F1–F3), tetthet av elvemusling (stasjon 1–3) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 2–3) i Oldelva i 2018. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 6. Nedbørfeltet til Borråselva (124.2Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. På detaljkartet er lokaliseringen av stasjoner vist i forbindelse med undersøkelser av redokspotensial (stasjon 2, 2.2, 8 og 13), ungfisktetthet (stasjon 2, 2.2 og 8), tetthet av elvemusling (stasjon 1–13) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 2, 2.2, 8 og 13) i Borråselva i 2018. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 7. Nedbørfeltet til Figga (128.3Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. På detaljkartet er lokaliseringen av stasjoner vist i forbindelse med undersøkelser av redokspotensial (stasjon 2–3), tetthet av elvemusling (stasjon 1–3 og 5) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 2–3) i Figga i 2018. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norges-kart.no/>.

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 8**). Det vil normalt ta noe tid (2–3 minutter) før redokspotensialet stabiliserer seg og målingen kan leses av. Det ble benyttet en fast stabiliseringsringtid 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. A-lokalitetene ble i tillegg undersøkt i forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva, Hoenselva og Borråselva (Fou-prosjekt). I den forbindelse ble det gjennomført undersøkelser i transekter (en meter brede) som var delt inn i ruter på 0,5 x 0,5 m. Redokspotensialet ble, så sant det var mulig, målt separat i alle rutene som transektet ble delt inn i. Dette tilsvarte 38–40 målinger i Sørkedalselva, 15–26 målinger i Hoenselva og 22–24 målinger i Borråselva. I tillegg ble det på alle stasjoner gjennomført fem separate målinger i de frie vannmasser. Bare den delen av elveløpet som tilsvarte vanndekt 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 og mellom transektene kunne avvike fra det som var ønskelig.



Figur 8. Måling av redokspotensial i substratet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

2.3 Fisk

Tetthet og vekst

I forbindelse med overvåkingsprogrammet ble tetthet av fiskeunger undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat med fiske på to stasjoner i Oldelva 30. mai 2018 (stasjon F2–F3; **figur 5, vedlegg 5**).

I tillegg ble det i forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva, Hoenselva og Borråselva (FoU-prosjekt) gjennomført elfiskeundersøkelser på tre stasjoner i Sørkedalselva (4.–6. oktober 2018; stasjon 8, 11 og 13; se **figur 3**), på tre stasjoner i Hoenselva (30. september–2. oktober 2018; stasjon 4, 7 og 11; se **figur 4**) og på tre stasjoner i Borråselva (20.–22. september 2018; stasjon 2, 2.2 og 8; se **figur 6**) som også inkluderes i denne rapporten.

Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin et al. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin et al. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Når det er fisket om høsten er det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$). Ved fiske om våren er det skilt mellom ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) fiskeunger. Alle tettheter er oppgitt som antall individ pr. 100 m².

Muslinglarver på gjellene

For å undersøke forekomsten av muslinglarver på gjellene til laks og ørret ble det samlet inn laks- og ørretunger fra tre stasjoner i Oldelva 30. mai 2018 (stasjon F1–F3, **figur 5**). Det ble undersøkt 60 ettårige (1+) og 13 toårige (2+) laksunger og 53 ettårige ørretunger til sammen på de tre stasjonene.

All fisk ble fiksert på 4 % formaldehyd og ble senere undersøkt under stereolupe på laboratoriet med hensyn til forekomst av muslinglarver. Antall muslinglarver ble talt opp på gjellene på begge sider av 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).

Det ble ikke samlet inn fiskeunger til gjelleundersøkelser fra noen av de andre lokalitetene i overvåkingsprogrammet i 2018.

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 ble undersøkt åtte stasjoner i hver av A-lokalitetene. Det var mulig å vade hele eller deler av elvetverrsnittet på alle stasjonene. Transektene/arealene som ble undersøkt på A-lokalitetene varierte mellom 36 og 175 m². Transektene ble delt opp i mindre «tellestriper» ved hjelp av kjettinger. I tillegg ble det gjennomført tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet (fritellinger) på de samme stasjonene, normalt fordelt med én telling ovenfor og én telling nedenfor arealet. På B-lokalitetene ble det bare benyttet tidsbegrensede tellinger (fritellinger). Det ble gjennomført to eller tre tellinger av 15 minutters varighet i tilknytning til stasjonene. A-lokalitetene ble i tillegg undersøkt i forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva, Hoenselva og Borråselva (FoU-prosjekt). I den forbindelse ble det gjennomført tellinger i én meter brede transekter delt inn i ruter på 0,5 x 0,5 m. Dette tilsvarte arealer på 9,5–10,0 m² i Sørkedalselva, 4,5–6,5 m² i Hoenselva og 5,5–6,5 m² i Borråselva. Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr) under kartleggingen.

Tetthet av elvemusling ble undersøkt på alle lokalitetene i overvåkingsprogrammet i 2018 (**tabell 1**) etter følgende program:

Kampåa: fire stasjoner ble undersøkt 11.–12. august 2018 (stasjon 1–4; se **figur 2, vedlegg 2**).

Sørkedalselva: åtte stasjoner ble undersøkt 13.–15. august 2018 (stasjon 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13 og 15; se **figur 3, vedlegg 3**). I tillegg ble tre av stasjonene undersøkt 4.–6. oktober 2018 (stasjon 8, 11 og 13; se **figur 3**) i forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva (FoU-prosjekt).

Hoenselva: åtte stasjoner ble undersøkt 28. september–2. oktober 2018 (stasjon 2, 4, 6, 7, 11, 12, 16 og 20; se **figur 4, vedlegg 4**). I tillegg ble tre stasjoner undersøkt 30. september–2. oktober (stasjon 4, 7 og 11; se **figur 4**) i forbindelse med habitatundersøkelser i Hoenselva (FoU-prosjekt).

Oldelva: tre stasjoner ble undersøkt 7.–8. august 2018 (stasjon 1–3; se **figur 5, vedlegg 5**).

Borråselva: åtte stasjoner ble undersøkt 14. og 19. juni 2018 (stasjon 1, 3, 5, 6, 8, 9, 11 og 13; se **figur 6, vedlegg 6**). I tillegg ble tre stasjoner undersøkt 20.–22. september 2018 (stasjon 2, 2.2 og 8; se **figur 6**) i forbindelse med habitatundersøkelser i Borråselva (FoU-prosjekt).

Figga: fire stasjoner ble undersøkt 31. juli–1. august 2018 (stasjon 1–3 og 5; se **figur 7, vedlegg 7**).

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 dermed også en beskrivelse av rekrutteringen. Det er nærvær eller fravær av unge muslinger som gir den beste informasjonen om populasjonsstatus, 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. 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 (se CEN-standard NS-EN 16859:2017). På hver stasjon ble alle synlige individer innenfor et nærmere definert areal plukket opp (avgrenset med kjetting; se bilde på rapportens forside). 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.

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 2018 (**tabell 1**) etter følgende program:

Kampåa: to stasjoner ble undersøkt 11.–12. august 2018 (stasjon 1 og 4; se **figur 2, vedlegg 2**) med et samlet areal på 8,1 m². Det ble samlet inn 140 elvemusling til sammen for lengdemåling.

Sørkedalselva: tre stasjoner ble undersøkt 14.–15. august 2018 (stasjon 8, 10 og 13; se **figur 3, vedlegg 3**) med et samlet areal på 7,6 m². Det ble samlet inn 326 elvemusling til sammen for lengdemåling. I tillegg ble tre stasjoner undersøkt 4.–6. oktober 2018 (stasjon 8, 11 og 13; se **figur 3**) med et samlet areal på 29,5 m² i forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva (FoU-prosjekt). Det ble samlet inn 498 elvemusling til sammen for lengdemåling. Totalt ble det dermed lengdemålt 824 individer i Sørkedalselva i 2018.

Hoenselva: en stasjon ble undersøkt 3. oktober 2018 (stasjon 6; se **figur 4, vedlegg 4**) med et samlet areal på 2,0 m². Det ble samlet inn 63 elvemusling til sammen for lengdemåling. I tillegg ble tre stasjoner undersøkt 30. september–2. oktober 2018 (stasjon 4, 7 og 11; se **figur 4, vedlegg 4**) med et samlet areal på 16,5 m² i forbindelse med habitatundersøkelser i Hoenselva (FoU-prosjekt). Det ble samlet inn 273 elvemusling til sammen for lengdemåling. Totalt ble det dermed lengdemålt 336 individer i Hoenselva i 2018.

Oldelva: to stasjoner ble undersøkt 7.–8. august 2018 (stasjon 2 og 3; se **figur 5, vedlegg 5**) med et samlet areal på 3,8 m². Det ble samlet inn 258 elvemusling til sammen for lengdemåling.

Borråselva: tre stasjoner ble undersøkt 15. juni 2018 (stasjon 2, 8 og 13; se **figur 6, vedlegg 6**) med et samlet areal på 8,8 m². Det ble samlet inn 466 elvemusling til sammen for lengdemåling. I tillegg ble tre stasjoner undersøkt 14. og 20.–22. september 2018 (stasjon 2, 2.2 og 8; se **figur 6**) med et samlet areal på 17,5 m² i forbindelse med habitatundersøkelser i Borråselva (FoU-prosjekt). Det ble samlet inn 817 elvemusling til sammen for lengdemåling. Totalt ble det dermed lengdemålt 1283 individer i Borråselva i 2018.

Figga: to stasjoner ble undersøkt 31. juli–1. august 2018 (stasjon 2 og 3; se **figur 7, vedlegg 7**) med et samlet areal på 4,2 m². Det ble samlet inn 287 elvemusling til sammen for lengdemåling.

I tillegg til levende muslinger ble også tomme (og hele) muslingskall (døde muslinger) samlet inn når lokalitetene i overvåkingsprogrammet ble undersøkt. Tomme skall ble talt opp og lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm før de i størst mulig grad ble fjernet fra transektene og

fritellingsområdene. Et utvalg av skall fra hver lokalitet ble i tillegg tatt vare på, pakket i plastposer etter tørking og lagret på NINA. Det ble lengdemålt til sammen 439 skall fordelt på 26 skall i Kampåa, 95 skall i Sørkedalselva, 67 skall i Hoenselva, 73 skall i Oldelva, 138 skall i Borråselva og 62 skall i Figga.

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 & Karlsson (2016) foreslo en inndeling i fem grupper basert på graden av erosjon på skallene (**tabell 2**; se også Sandaas & Enerud 2010).

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 & Karlsson (2016).

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 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. Dette er også anbefalt gjennomført i den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (CEN standard NS EN 16859:2017) for å bedømme graden av nyrekruttering.

Det ble bare foretatt aldersbestemmelse av muslinger fra B-lokalitetene i 2018: to muslinger fra Kampåa (stasjon 1), tre muslinger fra Oldelva (stasjon 3) og seks muslinger fra Figga (stasjon 2). 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 lokalitetene. I A-lokalitetene (Sørkedalselva, Hoenselva og Borråselva) ble det ikke samlet inn muslinger til aldersbestemmelse i 2018 da det tidligere er utarbeidet vekstkurver for disse lokalitetene.

Reproduksjon

Som et supplement ble det i Kampåa, Oldelva og Figga også undersøkt muslinger med hensyn til «graviditet» på en eller flere stasjoner i vassdragene (**tabell 1**). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig og undersøke gjellene i felt med hensyn til forekomst av muslinglarver før muslingene ble satt tilbake i substratet.

3 Kampåa

Bjørn Mejdell Larsen

3.1 Innledning

Elvemusling har vært kjent fra Kampåa i hvert fall siden 1950-tallet, og flere observasjoner er meddelt fra 1980-tallet (Sandaas et al. 2011). I 2008 ble det publisert et bilde i lokalavisa Raumes som viste en ung musling. Dette ga grunnlaget for en kartlegging av bestanden i øvre del av Kampåa i årene 2008-2010 (Sandaas et al. 2011) som ble supplert med nye rekrutteringsundersøkelser i 2016 (Sandaas & Enerud 2018). I tillegg er det også gjennomført undersøkelser av skalltilvekst og kjemiske skallanalyser (Dunca et al. 2009). Med ønske om å styrke bestanden av elvemusling i Kampåa ble det flyttet muslinger innad i vassdraget i 2011. Tiltaket er senere fulgt opp med en årlig overvåking i perioden 2011-2013 (Sandaas & Enerud 2011; 2012; 2013). Kampåa ble valgt ut som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet med første overvåkingsrunde (basisundersøkelse) i 2018.

3.2 Område

Kampåa (vassdragsnr. 002.E2AZ) ligger hovedsakelig i Nes kommune, Akershus. Vassdraget har utspring fra Tennungen (296 moh.), Murua (285 moh.) og Utsjøen (268 moh.). Øvre del av vassdraget, oppstrøms Kvennafossen, ligger over marin grense (ca. 175 moh.) og domineres av blokk, stein, grus og sand i blanding. Berggrunnen i området har liten bufferkapasitet mot sur nedbør. Øvre deler av vassdraget har derfor vært betydelig skadet av forsuring gjennom mange år. Nedenfor Kvennafossen endrer vassdraget karakter og substratet domineres av marine avsetninger med silt og leire. Vassdraget har en middelvannføring på 12,3 l/s/km². Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,2 l/s/km².

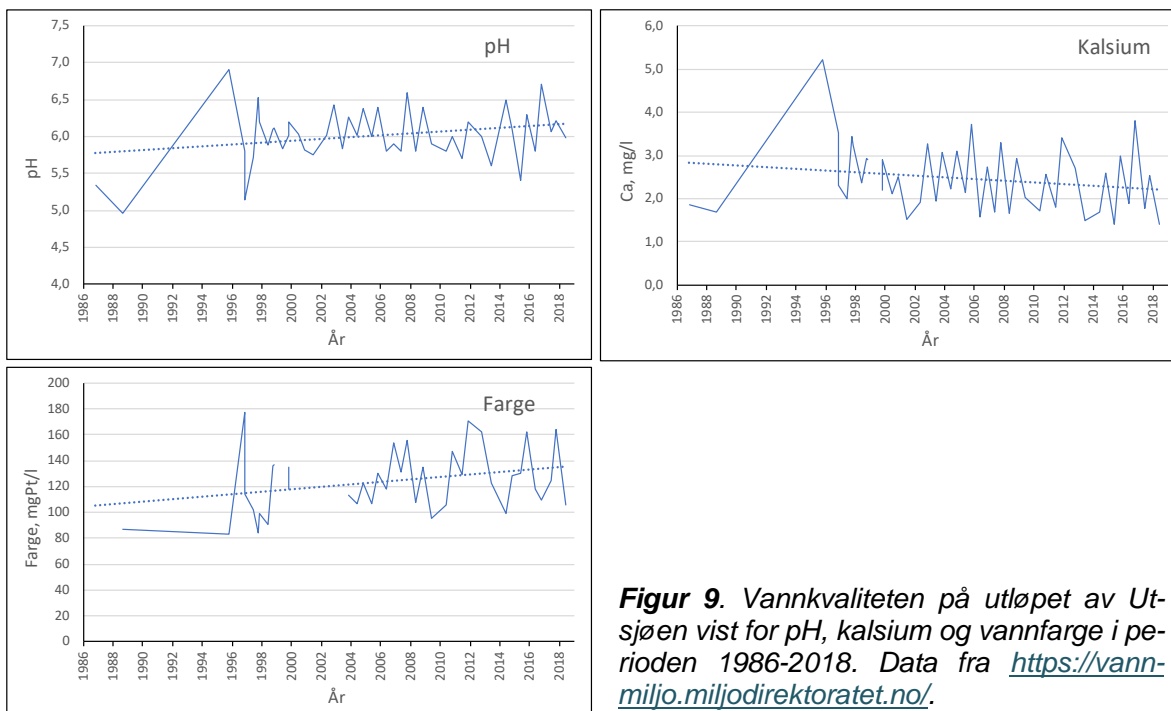
Nedbørfeltet til Kampåa (89 km²), regnet fra samløpet med Ua (et par kilometer før Ua renner ut i Glomma), domineres av skog som dekker 80,2 % av arealet. Det finnes ikke noe snaufjell (H_{\max} 536 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 2,4 og 6,9 %. Det er en del dyrket mark (9,8 %) i nedre del, men ingen urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>). I den delen av nedbørfeltet som ligger over marin grense (61,4 km²), og som inngår i overvåkingen, finnes det ikke dyrket mark. Skog utgjør derimot 87,3 % av nedbørfeltet og innsjøer og myr dekker henholdsvis 3,1 og 8,9 %. Fra gammelt av ble Kampåa benyttet som fløtningselv for lokal tømmerproduksjon og elva er renset for større steinblokker og steiner.

3.3 Vannkvalitet

Kampåa hører til økoregionen Østlandet og har et middels nedbørfelt hovedsakelig lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Høsten 2008 ble innholdet av kalsium og totalt organisk karbon (TOC) analysert på ti ulike stasjoner langs Kampåa og middelverdiene var henholdsvis 3,0 og 10,2 mg/l (Lindholm et al. 2009). Kampåa ble etter dette karakterisert som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører inn under elvetype R106 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Kampåa er sårbar for forsuring, og Utsjøen og kildebekkene har derfor vært kalket, første gang i 1970 og på nytt i 1984 og 1985. Kalkmengdene var imidlertid så små at de neppe har hatt betydning for vannkvaliteten nedstrøms Utsjøen (Sandaas et al. 2011). Først i 1990 ble Utsjøen fullkalket med 128 tonn kalksteinsmel. Deretter er det fra 1995 kalket årlig med 30 tonn kalksteinsmel for å opprettholde vannkvaliteten (Sandaas & Enerud 2018). Vannkvaliteten er overvåket siden 1995 med årlig prøvetaking vår og høst (**figur 9**). Vannkvaliteten ble i tillegg undersøkt i oktober 1986 og august 1988. Da var pH henholdsvis 5,3 og 5,0 og konsentrasjonen av

kalsium 1,7-1,9 mg/l (**figur 9**). Etter kalking har pH økt, men varierer fortsatt mye mellom vår og høst (se også Sandaas et al. 2011). I perioden 1995-2018 har pH variert mellom 5,1 og 6,9 med et aritmetisk gjennomsnitt på 6,0 (SD = 0,3; N = 45). Kalsium varierte i samme periode mellom 1,4 og 5,2 mg/l med et gjennomsnitt på 2,5 mg/l (SD = 0,8; N = 44), men med en nedadgående trend (**figur 9**). Verdiene er også vesentlig lavere om våren enn om høsten. Vannfargen har økt over tid, og har på 2000-tallet ligget mellom 100 og 160 mg/l (**figur 9**).



Figur 9. Vannkvaliteten på utløpet av Ut-sjøen vist for pH, kalsium og vannfarge i perioden 1986-2018. Data fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.

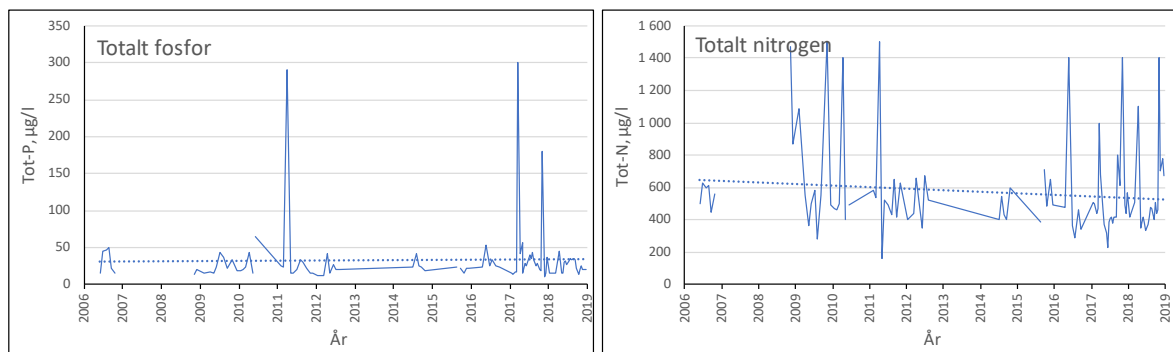
Fra strekningen som ble undersøkt i 2018 finnes det vannprøver tatt i 2008 og 2009 (**tabell 3**). Vannprøvene viser verdier for pH som varierer mellom 6,4 og 6,8, en alkalitet mellom 77 og 130 $\mu\text{ekv/l}$ og et kalsiuminnhold på mellom 2,9 og 3,4 mg/l.

Tabell 3. Vannkvaliteten i Kampåa i 2008 og 2009 på stasjon 1, 3 og 4 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), alkalitet (Alk, $\mu\text{ekv/l}$), nitrat (NO_3 , $\mu\text{g/l}$), totalt fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$), og aluminium (Tr-Al, $\mu\text{g/l}$). Data fra Sandaas et al. (2011).

Stasjon	Dato	Turb, FTU	Farge, mgPt/l	Kond, mS/m	pH	TOC, mg/l	Ca, mg/l	Alk, $\mu\text{ekv/l}$	NO_3 , $\mu\text{g/l}$	Tot-P, $\mu\text{g/l}$	Tr-Al, $\mu\text{g/l}$
1	01.08.2008	-	56	2,7	6,7	7,8	2,94	120	-	8,0	23
	06.08.2008	-	66	2,6	6,7	8,8	2,94	110	-	11,0	32
	17.10.2008	0,69	130	2,6	6,6	13,6	3,30	90	30	8,0	95
	09.06.2009	1,10	66	2,4	6,4	9,9	2,92	77	-	4,6	-
	25.09.2009	1,00	113	2,6	6,4	17,7	3,39	90	-	<2,0	-
3	09.08.2008	-	68	2,7	6,8	8,7	3,15	130	-	7,0	34
4	09.08.2008	-	68	2,7	6,8	8,7	3,15	130	-	7,0	34

I nedre del av Kampåa er eutrofiering og tilslamming som følge av tilførsel av fosfor og uorganiske partikler (silt og sand) en utfordring. Innholdet av totalt fosfor (Tot-P) holdt seg i perioden 1998-2006 mellom 20 og 40 $\mu\text{g/l}$, med 31 $\mu\text{g/l}$ som middelvei i perioden (Lindholm et al. 2009). I 2006-2018 lå Tot-P mellom 11 og 300 $\mu\text{g/l}$ (**figur 10**), med 33 $\mu\text{g/l}$ som middelvei i perioden

(<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Innholdet av totalt fosfor viste ingen klare endringer, men holdt seg på et relativt høyt nivå hele perioden. Grensen mellom god og moderat økologisk tilstand for elvetypen R106 er 24 µg/l. Dette tilsier at den nedre delen av Kampåa har moderat økologisk tilstand eller dårligere i perioder med hensyn til totalt fosfor.



Figur 10. Vannkvaliteten i nedre del av Kampåa for perioden 2006–2018. De angitte trendlinjene viser de lineære sammenhengene mellom enkeltobservasjonene for totalt fosfor (Tot-P, µg/l) (til venstre) og totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) (til høyre).

Høsten 2008 ble også den øvre delen av vassdraget analysert for totalt fosfor. Middelverdien var 9 µg/l noe som tilsvarer referanseverdien for elvetypen. Dette tilsier at den øvre delen av Kampåa har svært god økologisk tilstand med hensyn til fosfor. Økt fosforinnhold i nedre del kommer av naturlig leirpåvirkning og tilførsel fra landbruksaktivitet og spredte avløp.

Det var en svak reduksjon i mengden totalt nitrogen (Tot-N) i perioden 1998-2006 (Lindholm et al. 2009). Middelverdien var 550 µg/l og økologisk tilstand i nedre del av Kampåa er etter dette moderat. I 2006-2018 lå Tot-N mellom 160 og 1500 µg/l (**figur 10**), med 572 µg/l som middelverdi i perioden (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Selv om det er en antydning til en svak reduksjon har det likevel vært liten endring i innholdet av totalt nitrogen siden slutten av 1990-tallet, og mengden holder seg fortsatt på et relativt høyt nivå.

Det ble ikke samlet inn vannprøver i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

3.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Kampåa i midten av august 2018 (stasjon 1 og 4; se **figur 3**). Resultatet fra de to stasjonene er presentert i **tabell 4** og **figur 11** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på figuren.

I Kampåa ble det målt redokspotensial lavere enn 300 mV på begge stasjonene (**figur 11**), og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 48–53 % (**tabell 4**). Dette tilsvarer dårlig vannkvalitet med store områder i elva uten tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kan vokse opp. Det ble bare funnet lommer i elveløpet med tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV) på stasjon 1.

3.5 Fisk

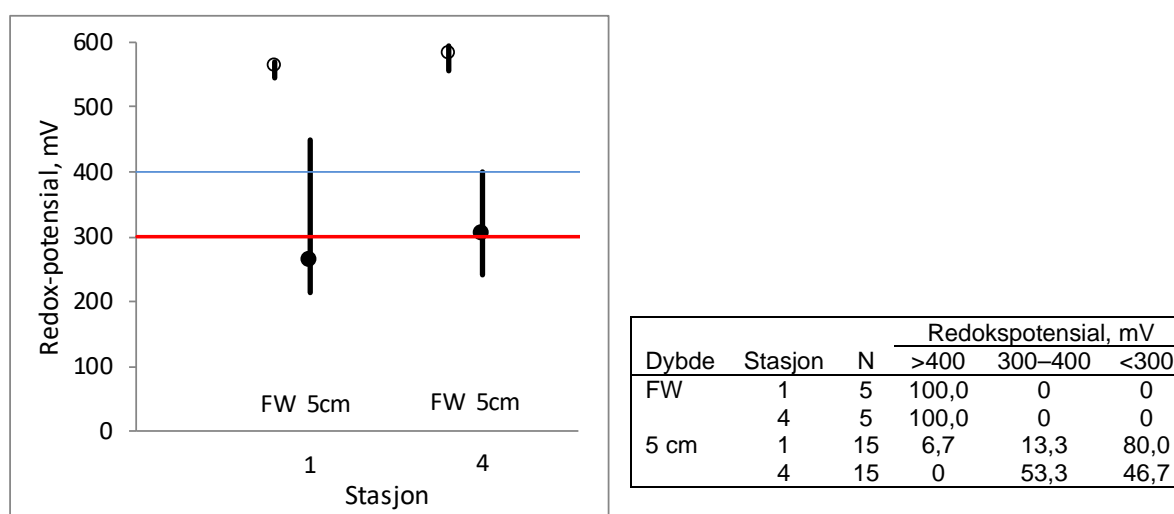
Tetthet

Tettheten av ørret ble undersøkt av Sandaas et al. (2011) med elektrisk fiskeapparat etter standard metoder på fire stasjoner i august 2008 (**tabell 5**). Tettheten varierte mellom 14 og 34 individ pr. 100 m² med et gjennomsnitt på 19 individ pr. 100 m² hovedsakelig ørretyngel (0+) og ettårige

ørretunger (1+). Tettheten var ikke høy, men tilsvarte det man kan forvente i næringsfattige elver og bekker i innlandet.

Tabell 4. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Kampåa på to stasjoner (stasjon 1 og 4) i august 2018. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato 11-12. august			
Stasjon	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
1	FW	563	
	5	263	53,3
4	FW	583	
	5	305	47,7



Figur 11. Redoksmålinger i Kampåa på to stasjoner (stasjon 1 og 4) i august 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

Tabell 5. Tetthet av ørret på fire stasjoner i øvre del av Kampåa i august 2008. Data fra Sandaas et al. (2011).

Stasjon	Areal, m ²	Antall fisk	Alder			Tetthet pr. 100 m ²
			0+	1+	≥2+	
1	349	53	10	36	7	15
2	338	55	43	10	2	15
3	295	99	68	29	2	34
4	500	69	30	33	6	14
1-4	1482	276	151	108	17	18,7

I forbindelse med flytting av muslinger og overvåking av tiltaket ble Kampåa elfisket på nytt i 2011-2013 (Sandaas & Enerud 2011; 2012; 2013). Da undersøkelsene ble gjennomført i juni er ikke årsyngelen inkludert i tetthetsestimatene. Tettheten på stasjon 1-4 varierte i 2011 mellom 8 og 11 individ pr. 100 m². I 2012 og 2013 ble bare stasjon 1-3 undersøkt. Tettheten varierte mellom henholdsvis 12 og 25 individ i 2012 og 8 og 12 individ pr. 100 m² i 2013.

Årsyngel av ørret varierte i lengde fra 46 til 60 mm med en gjennomsnittslengde på 53 mm i august 2008 (Sandaas et al. 2011). Eldste ørret var seks år gammel (225 mm lang).

I tillegg til ørret ble det registrert ørekyte, abbor og bekkeniøye i Kampåa i 2008. Bestanden av ørekyte var stor (Sandaas et al. 2011) og er nok en medvirkende årsak til den moderat lave tettheten av ørretunger.

Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver på både ettårige (1+), toårige (2+) og treårige eller eldre ($\geq 3+$) ørretunger på stasjon 1-4 i Kampåa, men prevalensen var lav i 2008-2009 (14 % av alle undersøkte ørretunger) (Sandaas et al. 2011). Det ble undersøkt til sammen 76 ettårige ørretunger, og det ble funnet muslinglarver på gjellene til ti individer (**tabell 6**). Størst antall på én enkelt ørretunge var 190 muslinglarver. Det var bare to av de eldre ørretungene som hadde muslinglarver, men ett av individene var betydelig infestert (1216 muslinglarver til sammen).

Tabell 6. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i Kampåa i juni 2008 (stasjon 1, 3 og 4) og juni 2009 (stasjon 2). Data fra Sandaas et al. (2011).

Stasjon	Dato	Alder	Antall	Prev	Abund	Intens	Maks
1	02.06.2008	1+	25	24,0	60,0 \pm 86,9	150,0 \pm 56,6	190
2	10.06.2009		19	5,3	0,05 \pm 0,2	1,0	1
3	13.06.2008		17	17,6	2,9 \pm 6,8	17,3 \pm 4,6	40
4	17.06.2008		15	0	0	0	0
1-4		1+	76	13,2			190
1-4		2+	6	16,7			78
1-4		$\geq 3+$	8	12,5			1216

I forbindelse med flytting av muslinger og overvåking av tiltaket ble det på nytt samlet inn ørretunger i 2011-2013 som ble undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver. I 2011 og 2013 ble det undersøkt henholdsvis 79 og 104 ørretunger uten at det ble påvist muslinglarver (Sandaas & Enerud 2011; 2013). I 2012 ble 63 ørretunger undersøkt på stasjon 1-3 og det ble funnet en gjennomsnittlig prevalens på 4,8 %. Det var høyest prevalens på stasjon 2 (13,3 %) (Sandaas & Enerud 2012). Det ble ikke funnet noen god forklaring på hvorfor infesteringen av muslinglarver var så lav i de tre åene (bl.a. Sandaas & Enerud 2011).

Det ble ikke gjennomført elfiskeundersøkelser i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

3.6 Elvemusling

Utbredelse

Grensene for utbredelsen ble ikke undersøkt ytterligere i 2018, men det ble funnet muslinger innenfor hele området som ble undersøkt ovenfor Kvennafossen (marin grense). Utbredelsen er oppgitt å være fra Movegen bru i sør forbi Kvennafossen og opp til Nes skianlegg (Sandaas et al. 2011), noe som tilsvarer en elvestrekning på noe over fem kilometer. I 2015 ble det i tillegg funnet elvemusling ved Sundby som ligger om lag åtte kilometer nedenfor Movegen bru (Sandaas & Enerud 2015). Det er usikkert hvor langt oppover mot Movegen bru muslingene finnes, men det kan kanskje finnes spredte individer i en større del av elva enn det som er påvist til nå.

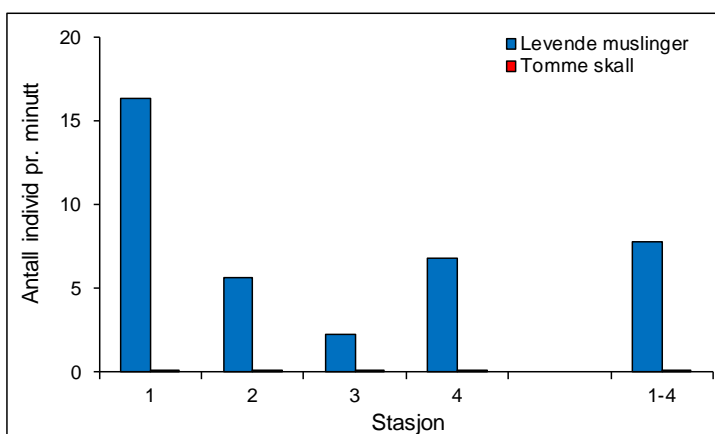
Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fire stasjoner i Kampåa i 2018 (stasjon 1-4; se **figur 2** og **figur 12**). Det ble funnet levende elvemusling på alle de fire stasjonene og antallet varierte mellom 2,30 og 16,33 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 13**, **vedlegg 8**).

Gjennomsnittlig tetthet var 7,79 individ pr. minutt. Det vil si at det tok om lag åtte sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling. Det var størst antall i øvre del av undersøkelsesområdet (stasjon 1). En medvirkende årsak til dette var at det ble satt ut 675 muslinger på denne strekningen i 2011 i forbindelse med flytting av muslinger innad i Kampåa «fra uproduktive partier til nøkkelbiotoper der rekruttering skjer» (Sandaas & Enerud 2011).



Figur 12. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1-4) og lengdefordeling (stasjon 1 og 4) av elvemusling i Kampåa. For lokalisering se figur 2. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 13. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fire stasjoner i Kampåa i 2018.

Det ble talt 1052 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Kampåa i 2018. Det var relativt få tomme skall, og de utgjorde bare 1,4 % av det totale antall skjell som ble funnet.

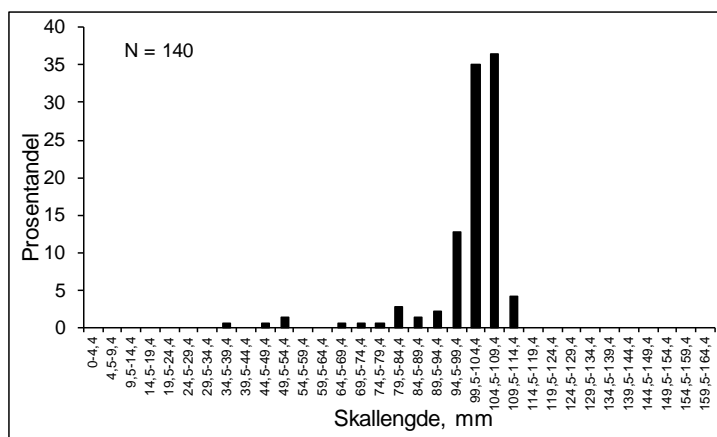
Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,11 individ pr. minutt søketid på de fire stasjonene ovenfor Kvennafossen i 2018 (**figur 13, vedlegg 8**).

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt på to stasjoner (stasjon 1 og 4; se **figur 2**) i Kampåa varierte fra 39 til 112 mm i midten av august 2018 (**figur 14, 15 og 16**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 95–110 mm. Gjennomsnittslengden var 101 mm (SD = 12; N = 140). Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm, og bare to individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde bare 1,4 % av totalantallet og rekrutteringen er for svak til å opprettholde bestanden på lang sikt. I tillegg var det mangel på muslinger i alle lengdegrupper opp til 95 mm som kan indikere at situasjonen har vært slik i mange år på den undersøkte strekningen.

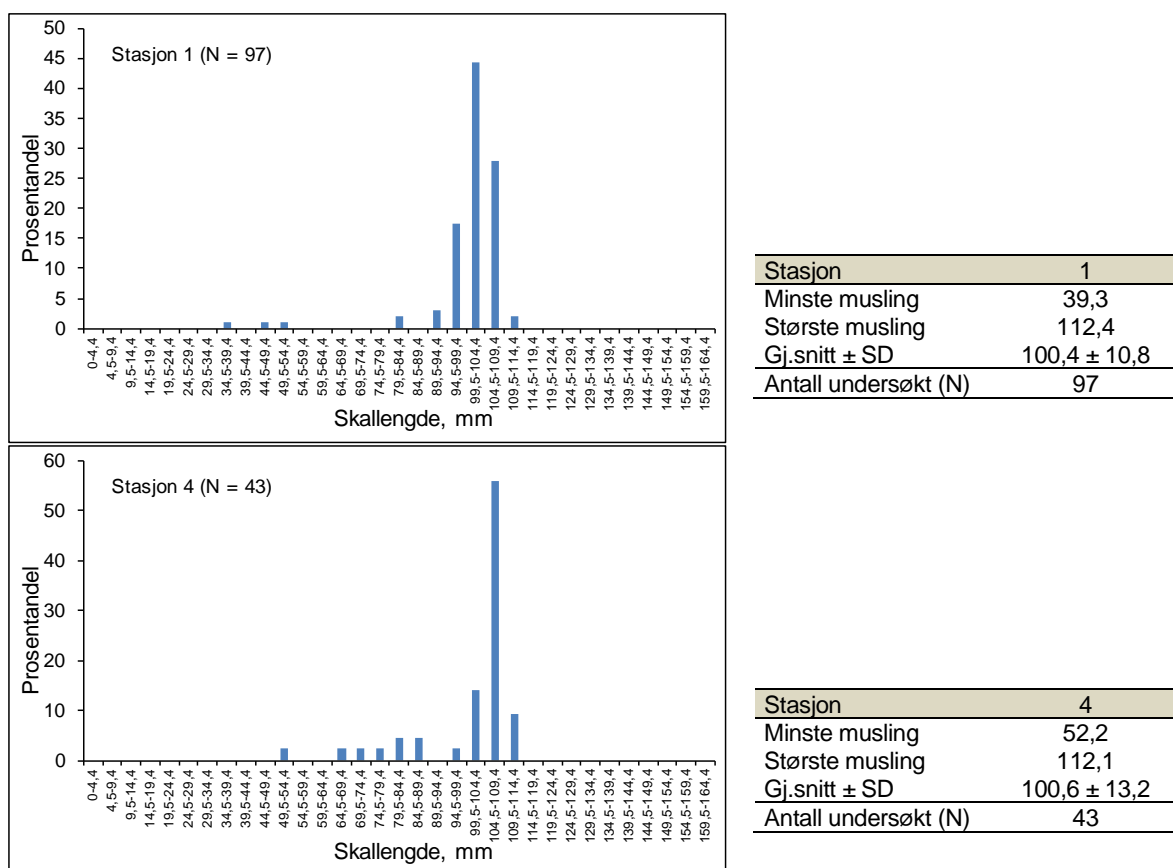


Figur 14. Det er fortsatt en levedyktig bestand med elvemusling i Kampåa, men svak rekruttering har medført en overvekt av eldre individer i lengdegruppene 95–110 mm. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 15. Lengdefordeling av levende elvemusling i Kampåa basert på graving i substratet i midten av august 2018 (jf. figur 15).

Det var svært få muslinger som ble funnet nedgravd i substratet i Kampåa (**tabell 7**). De utgjorde bare 3,6 % i gjennomsnitt, og inkluderte de to muslingene i lengdefordelingen som var mindre enn 50 mm. «Minste musling» funnet ved fritellingene (uten graving i substratet) var henholdsvis 51, 69, 46 og 76 mm på stasjon 1-4.



Figur 16. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 1 og 4 i Kampåa basert på graving i substratet i midten av august 2018.

Tabell 7. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 1 og 4 i Kampåa ved graving i substratet i midten av august 2018.

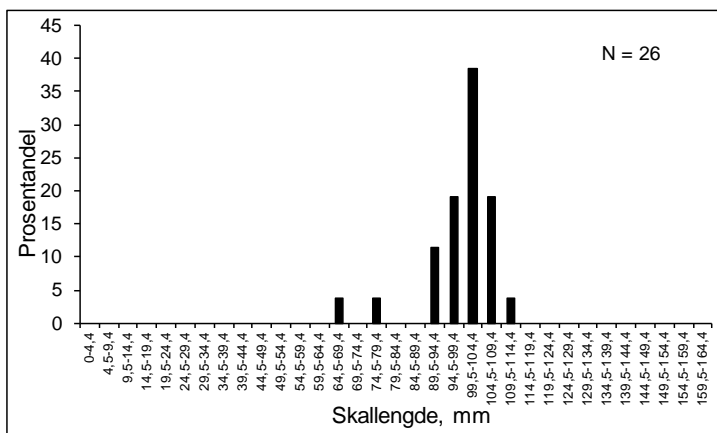
Stasjon	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
		Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
1.1	3,0	90	85	5	5,6	0	2	0	2,2
1.2	1,7	7	7	0	0	0	0	0	0
4.1	1,7	31	31	0	0	0	0	0	0
4.2	1,7	12	12	0	0	0	0	0	0
1-4	8,1	140	135	5	3,6	0	2	0	1,4

Tomme skall som ble funnet i Kampåa i 2018 varierte i lengde mellom 67 og 111 mm (**figur 17**) med et gjennomsnitt på 99 mm (SD = 10; N = 26). Det ble bare funnet to «yngre» muslinger som var døde (67 og 77 mm lange), og hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (90–110 mm).

Av de 27² døde muslingene (tomme skall) som ble undersøkt i Kampåa i 2018, hadde fem individ (18,5 %) dødd for mindre enn ett år siden (**figur 18, tabell 8**). Ytterligere fem individ (18,5 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens fem individ (18,5 %) hadde dødd for to–tre år

² Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles

siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde derfor mer enn halvparten av individene dødd i løpet av de siste tre årene.



Figur 17. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Kampåa i midten av august 2018.



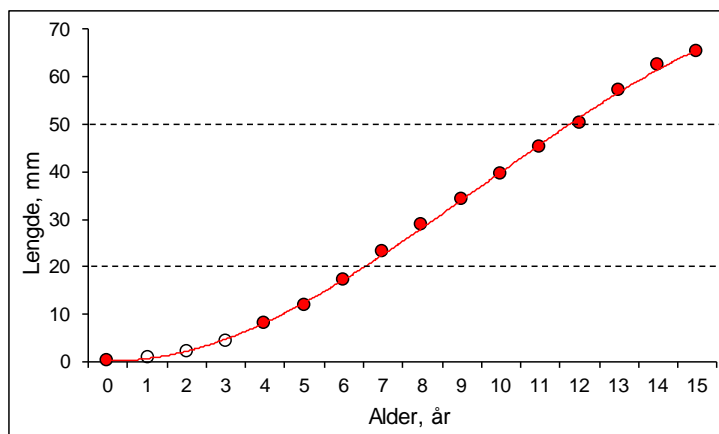
Figur 18. Ved lav vannføring ble det observert stranding av muslinger i Kampåa i 2018. Muslingene var ikke i stand til å forflytte seg og døde. Tørrlegging begrenser derfor utbredelsen til muslingene i Kampåa. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tabell 8. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Kampåa i 2018 (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 (jf. Larsen & Karlsson 2016 og Sandaas & Enerud 2010).

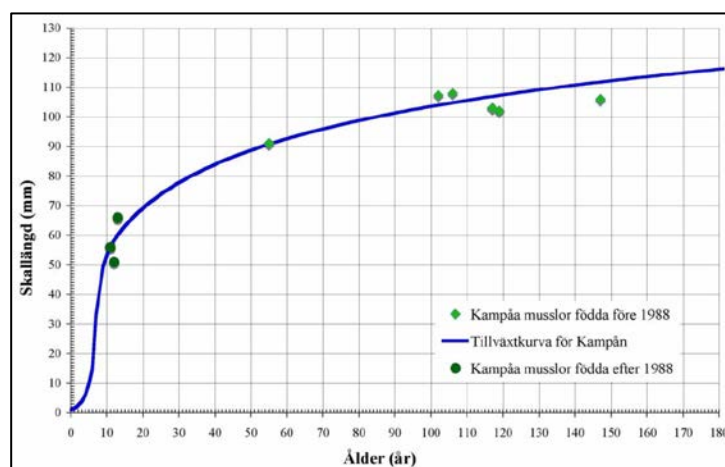
Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	5	5	5	1	11	27
Prosentandel	18,5	18,5	18,5	3,7	40,7	99,9

Vekst

Det ble målt synlige tilvekstringer i felt på to av de minste muslingene som ble funnet ved fritellingene på stasjon 1. Dette ga grunnlag til å sette opp en vekstkurve fram til 15-årsalder (**figur 19**). De første vintersonene var allerede erodert, men basert på vekstkurver fra andre muslingvassdrag (bl.a. Larsen 2017) ble de to muslingene med lengde på henholdsvis 51 og 69 mm anslått å være 12 og 15 år gamle. Den årlige tilveksten varierte mellom fem og seks millimeter, og var størst da muslingene var mellom 6 og 14 år. Senere avtok tilveksten med økende alder. Det er vist at muslinger som var større enn 100 mm kunne variere i alder fra hundre til 150 år i Kampåa (**figur 20**; Dunca et al. 2009).



Figur 19. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig år-ringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Kampåa fram til 15-årsalder. 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).



Figur 20. Diagram som representerer tilvekstkurven for populasjonen av elvemusling i Kampåa basert på forholdet mellom muslingenes alder og skallens lengde. Fra Dunca et al. (2009).

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet på to av stasjonene i Kampåa i 2018 (stasjon 1 og 4; se **figur 2**). I midten av august var muslinglarvene modne og i ferd med å bli sluppet ut i vannet. På stasjon 4 var det flere muslinger som bare hadde igjen små rester av muslinglarver, mens andre var klare til å frigi larvene. Muslinglarver ble da også bare funnet i to av muslingene på stasjon 1 og i nær en tredel av muslingene på stasjon 4 der enkelte individer slapp larvene når de ble lengdemålt (**tabell 9**).

Det er tidligere funnet at elvemuslingen i Kampåa kan slippe larvene veldig tidlig på høsten (Sandaas et al. 2011). Gytende elvemusling ble funnet allerede 27. juli i 2008. Undersøkelser av 10 muslinger på stasjon 1 den 1. august 2008 og 10 muslinger på stasjon 4 den 9. august 2008 viste at «gytingen» var i gang på begge stasjonene. Graviditetsfrekvensen var fortsatt høy, henholdsvis 60 og 80 %, som antyder at bestanden har en høy andel av hermafroditter.

Tabell 9. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Kampåa i 2018. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Stasjon	Dato	L (± SD), mm	N	Graviditet %
1	11.08.2018	102,1 ± 3,5	30	6,7
4	12.08.2018	106,5 ± 2,7	31	32,3

3.7 Oppsummering

Kampåa har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i august 2018. 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).

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 7,79 individ pr. minutt søketid, og strekningen som ble undersøkt hadde en moderat lav, men jevn fordeling av muslinger. Kampåa hadde en svak rekruttering og minste musling funnet var 39 mm. Det var mangel på individer i alle lengdegrupper opp til 95 mm. Det ble da også funnet en reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet på 48-53 %. Dette tilsvarte dårlig vannkvalitet og store områder i elva hadde ikke tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kunne vokse opp.

Det var relativt få tomme skall, og de utgjorde bare 1,4 % av det totale antall skjell som ble funnet. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde imidlertid mer enn halvparten av individene dødd i løpet av de siste tre årene. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,11 individ pr. minutt søketid.

Kampåa er tidligere undersøkt i 2008-2010 (Sandaas et al. 2011). De fem transektene som ble undersøkt hadde en gjennomsnittlig tetthet på 0,59 individ pr. m² (**tabell 10**). Totalt elveareal med elvemusling i øvre del av Kampåa ble anslått til 41 500 m² (Sandaas et al. 2011). Legger man den gjennomsnittlige tettheten som ble funnet til grunn, vil det gi et populasjonsestimat på om lag 25 000 muslinger. Sandaas et al. (2011) mente at den reelle bestandsstørrelsen bare var 12 000-15 000 individer og baserte dette på at det ikke ble talt opp mer enn seks tusen synlige muslinger innenfor utbredelsesområdet i 2009-2010.

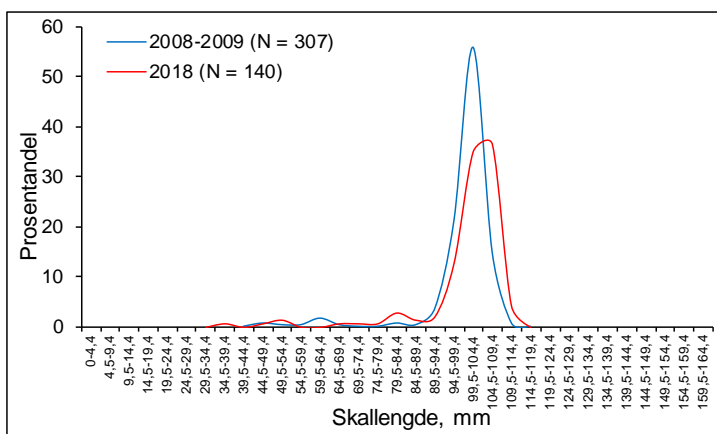
Tabell 10. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på fem stasjoner i Kampåa i 2008-2010. Data fra Sandaas et al. (2011).

Stasjon	Stasjon hos Sandaas et al. (2011)	Areal	Antall musling	Tetthet musling
1	Kamp 2	350	125	0,36
2	Kamp 3	200	96	0,48
3	Kamp 4	300	205	0,68
4	Kamp 5	400	159	0,40
-	Kamp 6	1600	1655	1,03
Sum		2850	2240	0,79
Gj.snitt Kamp 2-6				0,59

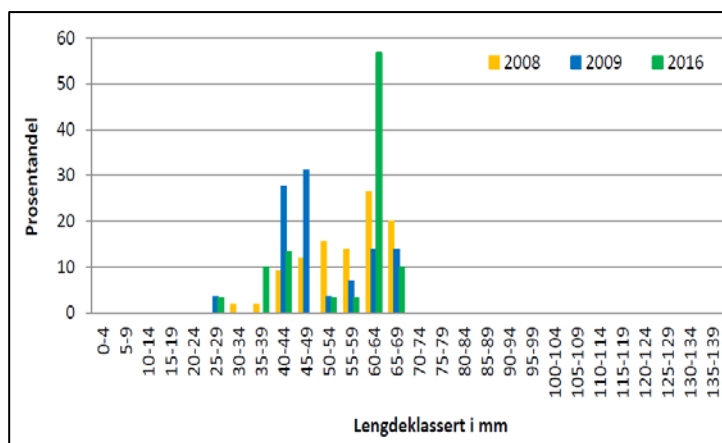
Da det bare ble gjennomført tidsbegrensede tellinger i 2018 er det vanskelig å sammenligne tettheten av muslinger med tidligere tellinger. Tettheten økte imidlertid betydelig på stasjon 1 fra 2008-2010 til 2018 på grunn av utsetting av muslinger på denne stasjonen i 2011. Ifølge Sandaas (2011) ble det satt ut 726 muslinger på stasjon Kamp 2 (stasjon 1 i overvåkingen). Disse var plukket opp og flyttet fra et område ca. 200 m lenger ned i elva. Samtidig står det at 51 av individene (7,0 %) var tomme skall. Det skulle bety at det bare ble satt ut 675 levende muslinger på stasjon Kamp 2, og ikke 726. Etter utsettingen økte tettheten av musling fra 0,36 til 2,29 individ pr. m² på Kamp 2 (oppgitt til 2,43 individ pr. m² av Sandaas (2011)).

På stasjon 3 var det imidlertid en reduksjon i antall muslinger, og den relative tettheten var lavere enn for ti år siden. Det kan, basert på bilder, se ut til at området har endret seg i perioden (omfordeling av substratet), kanskje på grunn av flom.

Sandaas et al. (2011) lengdemålte muslinger fra alle de fem stasjonene som ble undersøkt. Bestanden i Kampåa var dominert av eldre individer i lengdeintervallet 90-110 mm. Lengdefordelingen viste at det hadde vært et opphold i rekrutteringen, men at den hadde tatt seg opp igjen omkring 1990, representert ved enkelte muslinger i lengdeklassene 40-70 mm. Bildet var det samme på samtlige fem stasjoner som ble undersøkt (Sandaas et al. 2011). Ved å ta ut lengdefordelingen for stasjonene Kamp 2 og Kamp 5 (figur 10 i Sandaas et al. (2011)) kan resultatet fra 2008-2009 i noen grad sammenlignes med det som ble funnet i 2018 (**figur 21**). De to lengdefordelingene er nær identiske, men vi ser at de eldste individene har økt i lengde tilsvarende den forventede tilveksten i de ti årene som har gått mellom de to undersøkelsene. Utvalget til lengdefordelingen var imidlertid begrenset til synlige individer i 2008-2009 (uten graving i substratet), i motsetning til i 2018 da det ble gjennomført graving på utvalgte arealer. På tross av dette ble det bare funnet to muslinger som var mindre enn 50 mm i 2018. Da Sandaas et al. (2011) søkte etter små muslinger utenom de områdene som inngikk i lengdefordelingen av synlige muslinger, ble det funnet overraskende mange unge individer mellom 27 og 69 mm (**figur 22**). I 2016 ble det gjennomført supplerende undersøkelser av rekrutteringen (Sandaas & Enerud 2018) som bekreftet det som tidligere var påvist. I lys av dette er nok ikke rekrutteringen i Kampåa så dårlig som undersøkelsene i 2018 kan gi inntrykk av. Små arealer ble undersøkt ved graving i 2018, og i Kampåa kan rekrutteringen være avhengig av «hotspots» med god substratkvalitet (jf. redoksmålingene), og det kan være tilfeldig om man treffer disse eller ikke ved utlegging av gravestasjonene.



Figur 21. Lengdefordeling av levende elvemusling i Kampåa i 2008-2009 sammenlignet med 2018. Data fra 2008-2009 er hentet fra Sandaas et al. (2011).



Figur 22. Lengdefordeling av små muslinger (<70 mm) samlet inn selektivt ved søk på potensielle oppvekstområder i Kampåa i 2008 (N = 110), 2009 (N = 29) og 2016 (N = 30). Fra Sandaas & Enerud (2018).

Mange av muslingene som ble funnet i 2016 var også tilstede i elva i 2008-2009, men de var da så små at de ble oversett. De minste muslingene (<30 mm) som ble funnet i 2016 var imidlertid et resultat av at rekrutteringen i noen grad har fortsatt også etter 2008-2009 (Sandaas & Enerud

2018). Hvorvidt rekrutteringen er tilstrekkelig for å opprettholde bestanden i Kampåa er imidlertid usikkert (Sandaas & Enerud 2018). Det ser ut til å veksle mellom gode og dårlige år, og både utviklingen i vannkvalitet og varierende årsklassestyrke kan indikere en reforsuring av vassdraget som har virket inn på rekrutteringen siden tidlig på 2000-tallet.

Muslingene i Kampåa har i lang tid vært påvirket av forsuring. I 2008 ble det samlet inn ti muslinger fra Kampåa for å analysere den kjemiske sammensetningen av skallene og for å undersøke alder og tilvekst (Dunca et al. 2009). Skallanalysene viste en tydelig reduksjon i tilvekst i perioden fra 1960 til 1990 (Dunca et al. 2009), en periode som sammenfaller med omfattende forsuring og fiskedød i Øst-Norge. Det er nærliggende å se muslingenes lave tilvekst og manglende rekruttering i denne perioden i sammenheng med forsuringen (Sandaas et al. 2011). Muslingenes årlige tilvekst økte betydelig fra og med 1990 etter at Utsjøen ble fullkalket og vannkvaliteten endret seg. Kalking i nedbørfeltet til Kampåa førte samtidig til en nyrekruttering av elvemusling fra 1990-tallet og framover (Sandaas et al. 2011).

Sandaas et al. (2011) nevner perioder med svært liten vannføring både sommer og vinter som et problem for både muslinger og fisk i vassdraget. Tørrlegging av oppvekstområder (jf. funn av døde muslinger i normal posisjon på tørt land sommeren 2018), høy vanntemperatur og redusert oksygennivå i substratet om sommeren samt innfrysing om vinteren kan utgjøre en betydelig trussel. Fra gammelt av var Kampåa en fløtningselv og elveløpet er rensket for større stein. Vannføringen er dessuten regulert ut fra Utsjøen til privat kraftforsyning, og det foreligger ikke noe krav om minstevannføring (Sandaas et al. 2011).

Kampåa er en regionalt viktig elvemusling-lokalitet med en moderat stor og sannsynlig levedyktig bestand, men som likevel behøver tiltak (fastsettelse av minstevannføring og fortsatt kalking, jf. Sandaas et al. 2011, Sandaas & Enerud 2018) for å overleve på lang sikt i tråd med de målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om god økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

4 Sørkedalselva

Bjørn Mejdell Larsen & Jon H. Magerøy

4.1 Innledning

Sørkedalselva inngår som en del av Osломarka-vassdragene i Verneplan I, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1976). Forekomst av elvemusling i Oslo er omtalt allerede på 1700-tallet, da bl.a. Lysakerelva ble framhevet (Taranger 1890). Tidligste dokumenterte funn av elvemusling fra selve Sørkedalselva er fra 1933 (Økland & Økland 1998). I årene fra 1995 til 1998 gjennomførte Sandaas & Enerud (1996; 1998) omfattende undersøkelser av elvemuslingbestanden i Sørkedalselva. Det ble også gjennomført undersøkelser av elvemuslingens biologi og livssyklus samt forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i vassdraget i perioden fra 1996 til 1999 (se Larsen et al. 2008a, Larsen 2012b). Senere er elvemuslingen undersøkt på nytt i 1999 (Larsen et al. 2001) og 2007 (Larsen et al. 2008a), som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til Sørkedalselva mellom samløpet av Langlielva og Heggelielva og ned til innløpet i Bogstadvatnet. Men elvemusling finnes også utbredt nedenfor Bogstadvatnet, der elva skifter navn til Lysakerelva, på den 7,5 km lange strekningen ned til utløpet i sjøen ved Lysaker (bl.a. Sandaas & Enerud 2014).

4.2 Område

Lysakervassdraget er et 177 km² stort nedbørfelt som hovedsakelig ligger i Oslo kommune i Oslo og Akershus fylke, men som også berører Ringerike kommune (Buskerud). Sørkedalsvassdraget ovenfor Bogstadvatnet utgjør 157 km² av dette. Sørkedalselva er en typisk flomelv med varierende vannføring. Ved innløpet til Bogstadvatnet har vassdraget en middelvannføring på 22,7 l/s/km². Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,5 l/s/km². Ved utløpet i Oslofjorden, der elva heter Lysakerelva, har vassdraget en årlig middelvannføring på 22,1 l/s/km². Dette tilsvarer 3,9 m³/s, men halvparten av tiden er vannføringen mindre enn ca. 1,4 m³/s.

I nedbørfeltet til Sørkedalselva ovenfor innløpet til Bogstadvatnet dekker skog 88,4 % av arealet (**figur 23**). Det finnes ikke noe snaufjell (H_{\max} 701 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 6,3 og 2,2 %. Det er lite dyrket mark (1,9 %) og ingen bebyggelse av betydning (<http://nevina.nve.no/>).



Figur 23. Langs bredden av Sørkedalselva vokser det tett løvskog i varierende bredde, stedvis med en del gran. Løsmassene består av marine avsetninger, sand og grus. Substratet i elvestrengen domineres av dette, men også ispedd stein og noe blokk samt røtter og stokker. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

4.3 Vannkvalitet

Sørkedalselva hører til økoregionen Østlandet og har et middels til stort nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Sørkedalselva karakteriseres som moderat kalkrik og humøs (eller klar) i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R108 (eller R107) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Sørkedalselva har en relativt stabil vannkvalitet, og ingen forsuringsproblemer. pH har variert mellom 6,6 og 7,3 i 1996–2007, med en gjennomsnittsverdi på 7,0 (Larsen 2017). Dette gjenspeiler seg også i høy alkalitet og moderat høy konsentrasjon av kalsium (3,5–7,6 mg/l). Sørkedalselva hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 36 mg Pt/l. Elva har i perioder nokså høy turbiditet med verdier større enn 1,5 FTU i 20 % av tilfellene. Nitratinnholdet var moderat i Sørkedalselva med et gjennomsnitt på 238 µg/l i 1996–2007 og maksimum på 353 µg/l målt i mars 1997. I 2000–2007 var konsentrasjonen av totalt fosfor 2–9 µg/l med et gjennomsnitt på 4 µg/l. Sørkedalselva karakteriseres som et vassdrag med svært god tilstand med hensyn til totalt fosfor og svært god eller god tilstand med hensyn til totalt nitrogen. Vannføringen kan imidlertid i perioder være meget liten, og dette øker konsentrasjonen av forurensning, vanntemperatur og algeproduksjon vesentlig.

Det ble ikke samlet inn vannprøver i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

4.4 Redokspotensial

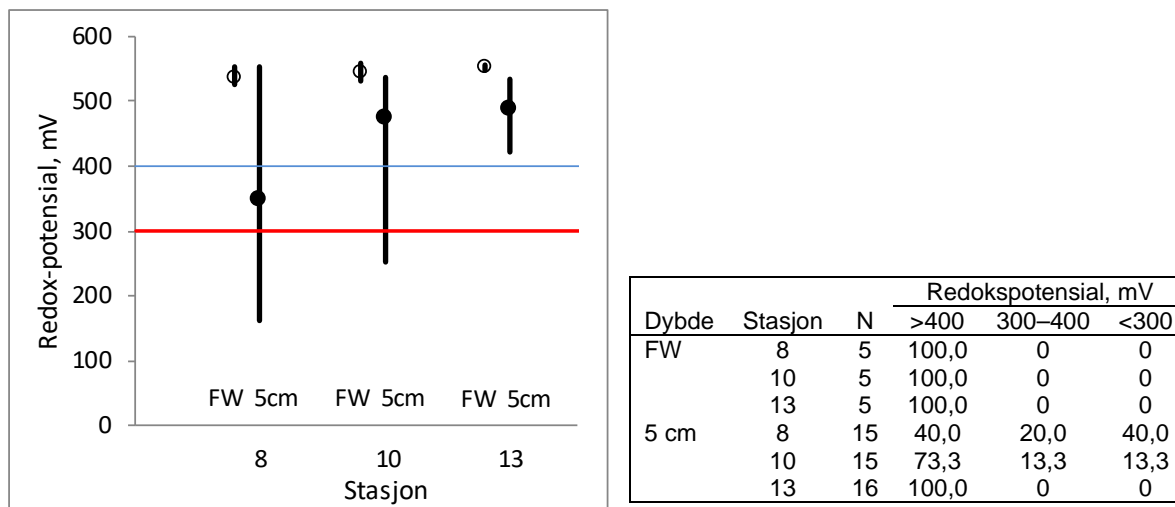
Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Sørkedalselva i midten av august 2018 (stasjon 8, 10 og 13; se **figur 3**) og gjentatt på tre stasjoner i begynnelsen av oktober (stasjon 8, 11 og 13; se **figur 3**). Resultatet av redoksmålingene som er gjennomført i Sørkedalselva er presentert i **tabell 11** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på **figur 24** og **figur 25** som viser resultatene fra henholdsvis august og oktober.

Tabell 11. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på fire stasjoner (stasjon 8, 10, 11 og 13) i Sørkedalselva i august og oktober 2018. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato		13.–15. august		4.–6. oktober	
Stasjon	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
8	FW	536		578	
	5	347	35,3	486	15,9
10	FW	546		-	
	5	474	13,2	-	-
11	FW	-		576	
	5	-	-	529	8,2
13	FW	553		587	
	5	489	11,6	545	7,2

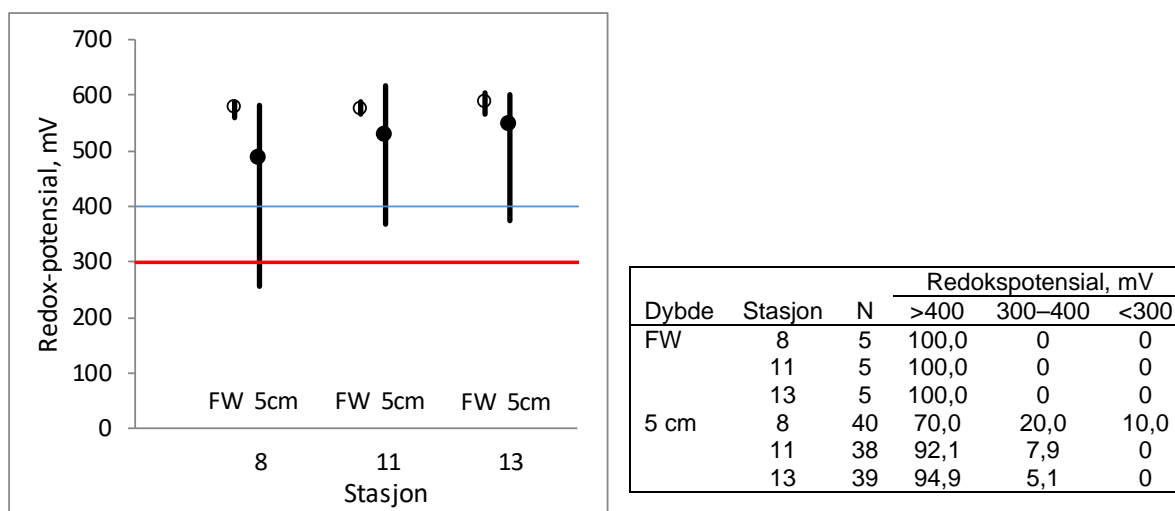
I august var medianverdien av redoksmålingene på 5–7 cm dyp i substratet lavere enn 400 mV bare på stasjonen ved Solberg (stasjon 8, **figur 24**). De to stasjonene i nedre del av elvestrekningen hadde høyere gjennomsnittlig redokspotensial (>400 mV), men på stasjon 10 var det lommer med dårligere vannkvalitet og redoksverdier som var lavere enn 300 mV. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 35 % i øvre del, men bare 12–13 % i nedre del (**tabell 11**). Dette tilsvarer dårlig vannkvalitet i øvre del, men god vannkvalitet i nedre

del. Det var imidlertid lommer i elveløpet også på stasjon 8 i øvre del som hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV).



Figur 24. Redoksmålinger i Sørkedalselva på tre stasjoner (stasjon 8, 10 og 13) i august 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

I oktober var medianverdiene både i overflate og på 5–7 cm dyp i substratet høyere enn i august. Alle de undersøkte stasjonene hadde medianverdier større enn 400 mV i substratet, men på stasjon 8 var det lommer med dårligere vannkvalitet og redoksverdier som var lavere enn 300 mV (**figur 25**). Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var <20 % i hele vassdraget (**tabell 11**), noe som tilsvarer god vannkvalitet.



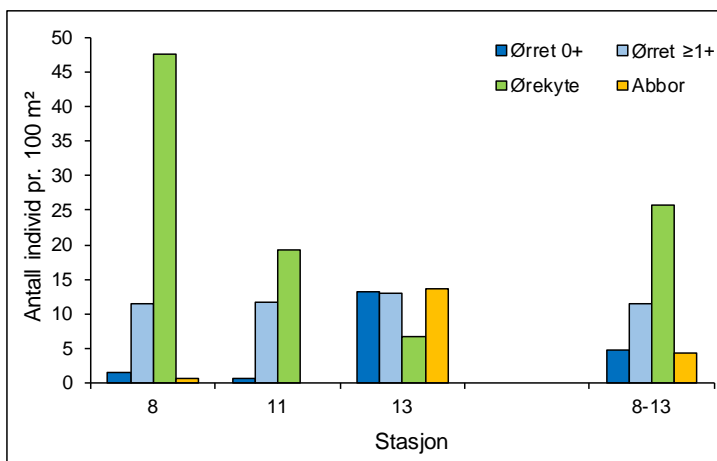
Figur 25. Redoksmålinger i Sørkedalselva på tre stasjoner (stasjon 8, 11 og 13) i oktober 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

4.5 Fisk

Tetthet og lengdefordeling

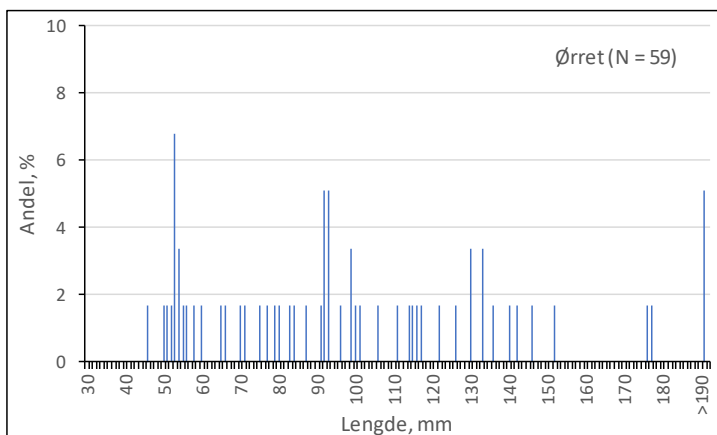
Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser på tre stasjoner i Sørkedalselva i begynnelsen av oktober 2018 (stasjon 8, 11 og 13; se **figur 3**). Tettheten av ørret var lav i hele Sørkedalselva. Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) var henholdsvis 5 og 11 individ pr. 100 m² i oktober 2018 (**figur 26**). Høyest tetthet av ørret ble funnet ved OFA-anlegget (stasjon 13) i nedre del av vassdraget med 26 individ pr. 100 m². I tillegg til ørret ble det ved elfiske også påvist ørekyte og abbor i vassdraget. Det var høyest tetthet av ørekyte ved Solberg (stasjon 8) med 48 individ pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av ørekyte og abbor var henholdsvis 26 og 4 individ pr. 100 m² i oktober 2018 (**figur 26**).

Tettheten av ørret var lavere i 2018 enn ved tidligere undersøkelser i Sørkedalselva (Enerud & Sandaas 1998, Larsen et al. 2008a). Til sammenligning var tettheten av ørretyngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) henholdsvis 15 og 25 individ pr. 100 m² i september 1995 (Enerud & Sandaas 1998). I mai 2007 var gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og eldre ørretunger ($\geq 2+$) henholdsvis 22 og 5 individ pr. 100 m² (Larsen et al. 2008a). Høyest tetthet av ettårige ørretunger ble funnet på stasjon 13 med 46 individ pr. 100 m². Tettheten avtok gradvis oppover i vassdraget, og var lavest ved Brenna.



Figur 26. Tetthet av ørret, ørekyte og abbor i Sørkedalselva i begynnelsen av oktober 2018. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon og samlet for de tre stasjonene (stasjon 8, 11 og 13).

I begynnelsen av oktober 2018 var ørretyngelen (0+) mellom 46 og 70 mm lange (**figur 27**) med et gjennomsnitt på 56 mm (SD = 6; N = 17). De eldre ørretungene ble ikke aldersbestemt, men varierte i lengde fra 71 til 315 mm og tilhørte minst fire ulike årsklasser.



Figur 27. Lengdefordeling av ørret i Sørkedalselva i begynnelsen av oktober 2018.

Muslinglarver på gjellene

Ørret er vertsfisk for elvemuslingens larver i Sørkedalselva (se bl.a. Larsen 2017). Ved tidligere undersøkelser er det vist at det gjennomgående var et stort antall muslinglarver på ørretungene, spesielt i nedre del av Sørkedalselva. De ettårige ørretungene hadde en gjennomsnittlig infestering (intensitet) på henholdsvis 243 og 286 muslinglarver i 1999 og 2007, mens de toårige ørretungene hadde henholdsvis 705 og 554 individ (**tabell 12**). Én enkelt ørretunge kunne ha 1800 muslinglarver på det meste.

Det ble ikke undersøkt muslinglarver på gjellene til ørret i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

Tabell 12. Muslinglarver på ørret i Sørkedalselva i juni 1999 og mai 2007. Data fra Larsen (2017).

År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
1999	01.-02.06.	7	1+	88	29,5	71,7 ± 177,9	242,7 ± 258,9	766
			2+	43	20,9	147,5 ± 382,8	704,7 ± 572,3	1800
2007	24.05.	5	1+	130	52,3	149,6 ± 228,7	286,0 ± 247,2	940
			2+	21	28,6	158,1 ± 415,5	553,5 ± 654,2	1720

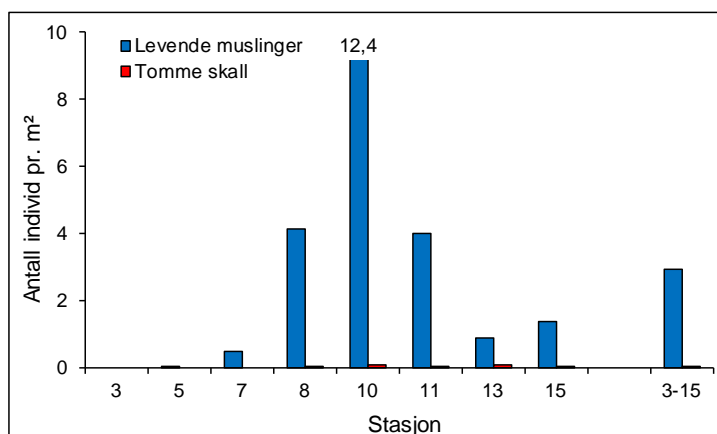
4.6 Elvemusling

Utbredelse

Det ble ikke funnet levende muslinger eller skall på den øverste stasjonen i Sørkedalselva mellom Brenna og Pinsli. Dette tilsvarer 1,9 km elvestrekning uten muslinger. Mellom Hadeland og Bogstadvatnet finnes det derimot elvemusling i varierende tettheter. Dette er en elvestrekning på ca. 4,7 km.

Tetthet

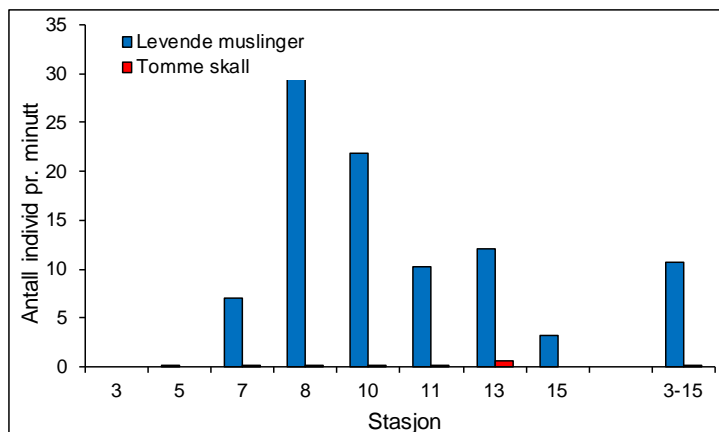
Tetthet av muslinger ble undersøkt på åtte stasjoner i Sørkedalselva i midten av august 2018 (stasjon 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13 og 15; se **figur 3**). Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling mellom Brenna og Bogstadvatnet var 2,91 individ pr. m² i 2018. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 12,44 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 28**, **vedlegg 9**). I 1999 og 2007 ble det funnet muslinger i 10 av de 15 transektene som ble undersøkt (Larsen et al. 2008a). I 2018 ble bare åtte av de 15 stasjonene videreført og levende muslinger ble påvist på sju av stasjonene.



Figur 28. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Sørkedalselva i 2018.

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) på de samme åtte stasjonene bekreftet den lave tettheten av muslinger i øvre del av Sørkedalselva (**figur 29**). Det ble funnet levende elvemusling på sju

av stasjonene og antallet varierte mellom 0,13 og 31,57 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 29, vedlegg 9**). Gjennomsnittlig tetthet var 10,75 individ pr. minutt.



Figur 29. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Sørkedalselva i 2018.

I forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva i 2018 (FoU-prosjekt) ble antall muslinger talt opp i tre én meter brede transekter på stasjon 8, 11 og 13 (areal på henholdsvis 10,0, 9,5 og 10,0 m²). Disse hadde en gjennomsnittlig tetthet av synlige muslinger på 15,12 individ pr. m². I tillegg ble det i gjennomsnitt funnet 1,76 individ pr. m² nedgravd i substratet. Til sammenligning var tettheten av synlige muslinger bare 3,00 individ pr. m² i gjennomsnitt på de samme overvåkingstransektene. Selv om FoU-transektene lå i tilknytning til disse, vil formålet med FoU-undersøkelsen (valg av transektlinje), arealets størrelse og lokale forskjeller i tettheten av muslinger (klumpvis fordeling) påvirke resultatet.

Det ble talt 4900 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Sørkedalselva i 2018. Det ble funnet relativt få tomme skall, og de utgjorde bare 1,2 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var bare 0,03 individ pr. m² på transektene og 0,14 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018 (**figur 28 og 29, vedlegg 9**).

Lengdefordeling

Lengdefordelingen av levende elvemusling ble undersøkt på tre av de ordinære overvåkingsstasjonene i Sørkedalselva i 2018 (stasjon 8, 10 og 13, se **figur 3 og 30**). Skallengden varierte fra 14 til 129 mm i midten av august 2018 (**figur 31 og 32**). Gjennomsnittslengden var 96 mm (SD = 18; N = 326).

I forbindelse med habitatundersøkelsene i Sørkedalselva i 2018 (FoU-prosjekt) ble alle synlige og nedgravde muslinger som ble funnet i de tre én meter brede transektene på stasjon 8, 11 og 13 lengdemålt. Skallengden varierte fra 11 til 129 mm i begynnelsen av oktober 2018 (**figur 33 og 34**). Gjennomsnittslengden var 92 mm (SD = 24; N = 498).

Når vi slår sammen de to uavhengige lengdemålingene som ble gjort i Sørkedalselva i 2018 jevner de lokale forskjellene seg ut. Selv om det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 90–115 mm (**figur 35**), var det også et relativt stabilt tilskudd av unge individer. Skallengden varierte fra 11 til 129 mm og gjennomsnittslengden var 94 mm (SD = 22; N = 824). Det ble funnet 18 muslinger som var mindre enn 20 mm, og til sammen 54 individer som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 2,2 og 6,6 % av totalantallet (**tabell 13**). Dette var et oppmuntrende resultat for elva som helhet. Rekrutteringen varierte imidlertid over tid både mellom stasjonene og lokalt på stasjonene. Dette indikerer at rekrutteringen er ustabil og mangelfull i enkelte perioder i deler av elva.

Det var da også stor variasjon i andelen nedgravde muslinger på de ulike stasjonene, varierende fra 0,9 til 24,8 % (**tabell 13**). De nedgravde muslingene utgjorde 10,0 % i gjennomsnitt.

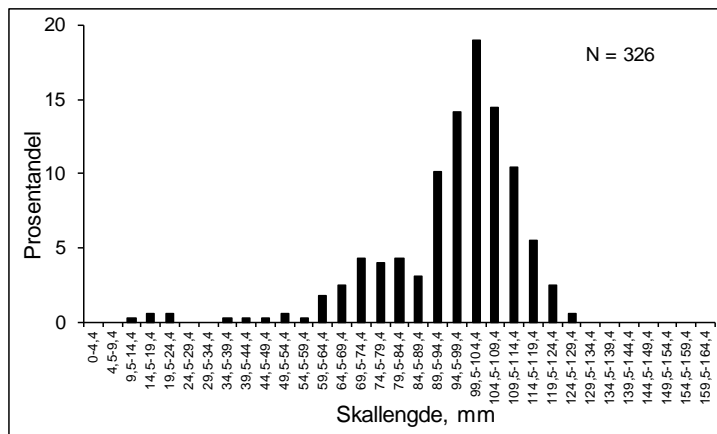


Figur 30. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med lengdefordeling av elvemusling i Sørkedalselva (stasjon 8, 10, 11 og 13). For lokalisering se figur 3. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

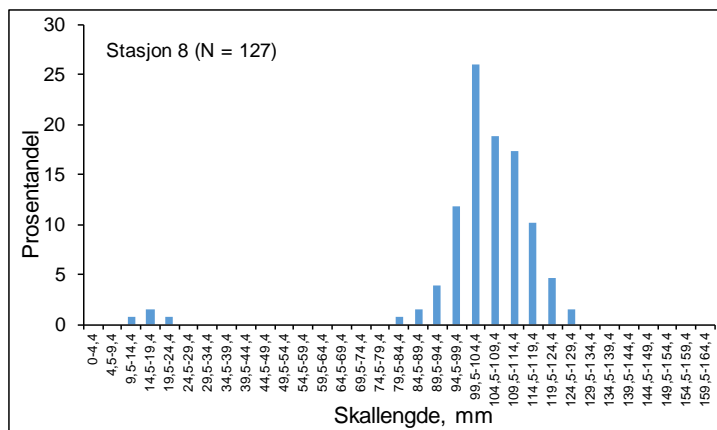
Minste synlige musling var 38 mm. Det var bare to av muslingene som var mindre enn 40 mm og åtte muslinger mellom 40 og 50 mm som var synlige ved direkte observasjon. Dette utgjorde mindre enn en femdel av alle muslinger mindre enn 50 mm (**figur 36**). Muslinger med lengde helt opp til 111 mm ble funnet skjult under steiner eller nedgravd i substratet (**figur 36**). Generelt var likevel individer større enn 75 mm i liten grad ute av syne.

Tabell 13. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 8, 10 og 13 i midten av august 2018 og på stasjon 8, 11 og 13 i begynnelsen av oktober 2018 i Sørkedalselva ved graving i substratet.

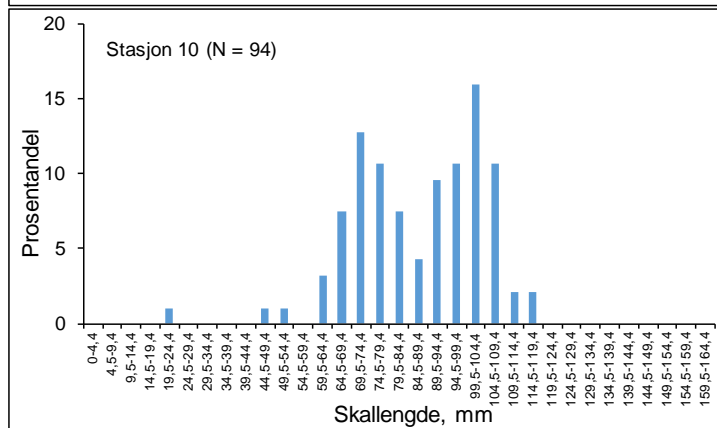
Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Nedgravde	Andel nedgravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
8.1	14.08.	1,4	56	50	6	10,7	3	4	5,4	7,1	
8.2	14.08.	1,0	71	68	3	4,2	0	0	0	0	
10	14.08.	2,3	94	79	15	16,0	0	2	0	2,1	
13	15.08.	2,9	105	99	6	5,7	0	2	0	1,9	
8-13		7,6	326	296	30	9,2	3	8	0,9	2,5	
8	04.10.	10,0	211	209	2	0,9	1	1	0,5	0,5	
11	06.10.	9,5	186	161	25	13,4	12	30	6,5	16,1	
13	05.10.	10,0	101	76	25	24,8	2	15	2,0	15,8	
8-13		29,5	498	446	52	10,4	15	46	3,0	9,2	
Samlet		37,1	824	742	82	10,0	18	54	2,2	6,6	



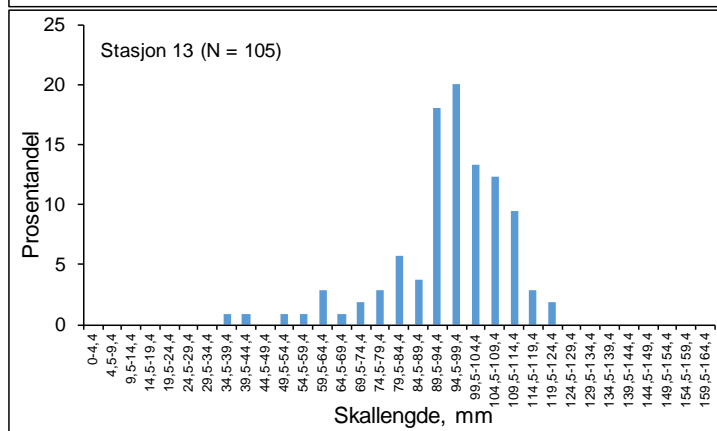
Figur 31. Lengdefordeling av levende elvemusling i Sørkedalselva basert på graving i substratet på tre stasjoner (stasjon 8, 10 og 13) i midten av august 2018 (jf. figur 32).



Stasjon	8
Minste musling	14,3
Største musling	128,6
Gj.snitt ± SD	103,2 ± 17,7
Antall undersøkt (N)	127

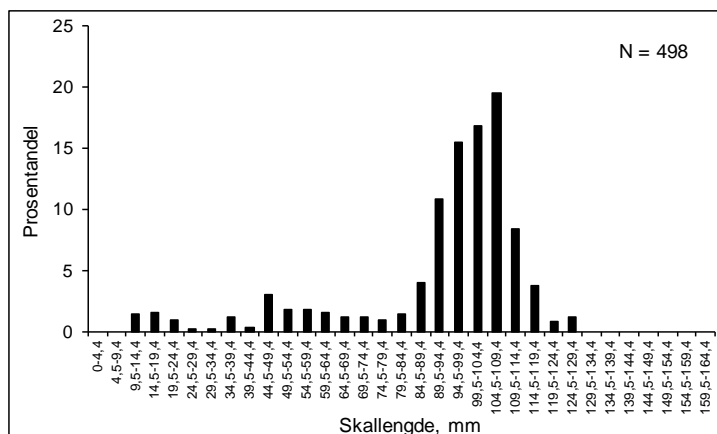


Stasjon	10
Minste musling	20,2
Største musling	117,9
Gj.snitt ± SD	87,1 ± 17,3
Antall undersøkt (N)	94

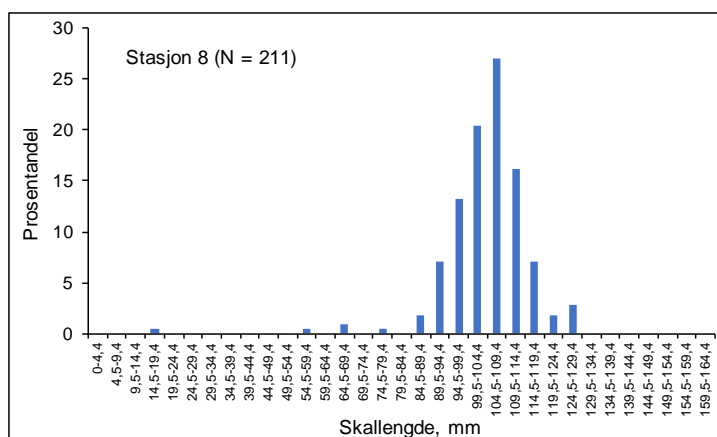


Stasjon	13
Minste musling	38,6
Største musling	122,3
Gj.snitt ± SD	95,2 ± 15,5
Antall undersøkt (N)	105

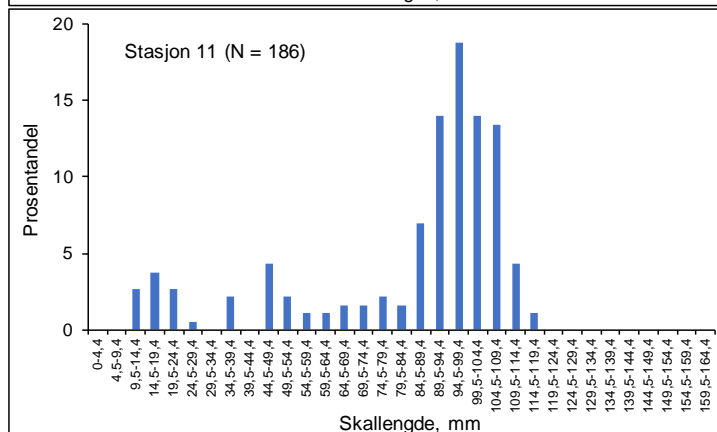
Figur 32. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 8, 10 og 13 i Sørkedalselva basert på graving i substratet i midten av august 2018.



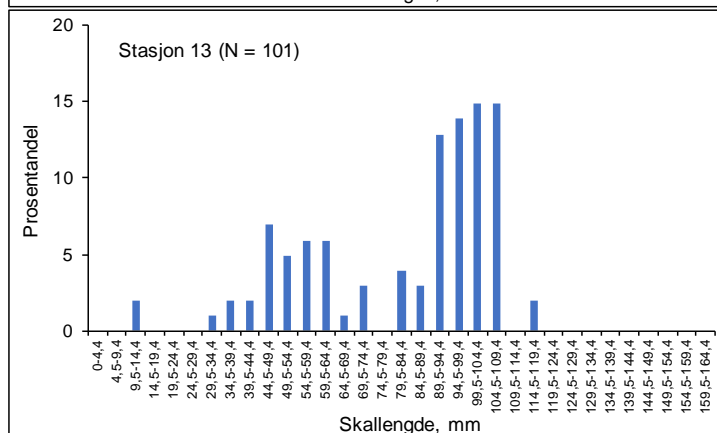
Figur 33. Lengdefordeling av levende elvemusling i Sørkedalselva basert på graving i substratet på tre stasjoner (stasjon 8, 11 og 13) i begynnelsen av oktober 2018 (jf. figur 34).



Stasjon	8
Minste musling	16,0
Største musling	128,9
Gj.snitt ± SD	104,4 ± 11,5
Antall undersøkt (N)	211

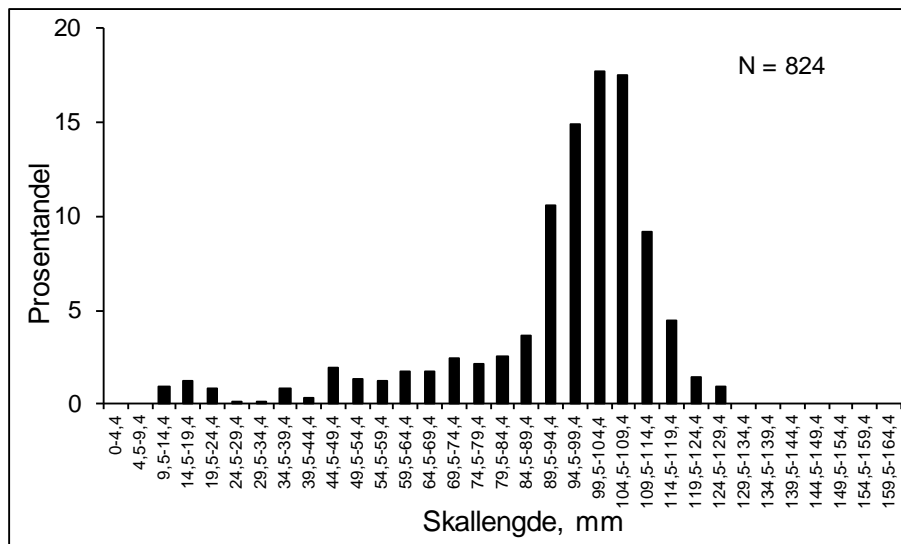


Stasjon	11
Minste musling	10,6
Største musling	116,7
Gj.snitt ± SD	84,1 ± 28,0
Antall undersøkt (N)	186

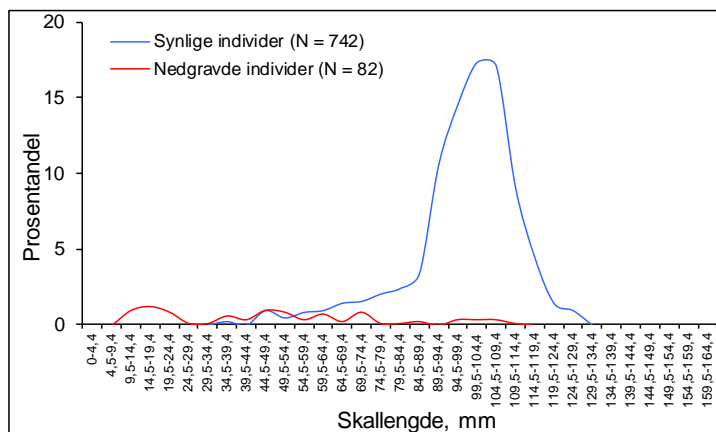


Stasjon	13
Minste musling	11,1
Største musling	115,0
Gj.snitt ± SD	82,1 ± 25,1
Antall undersøkt (N)	101

Figur 34. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 8, 11 og 13 i Sørkedalselva basert på graving i substratet i begynnelsen av oktober 2018.



Figur 35. Lengdefordeling av levende elvemusling i Sørkedalselva basert på graving i substratet på tre stasjoner i midten av august og tre stasjoner i begynnelsen av oktober 2018 (jf. figur 31 og 33).



Figur 36. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Sørkedalselva i 2018.

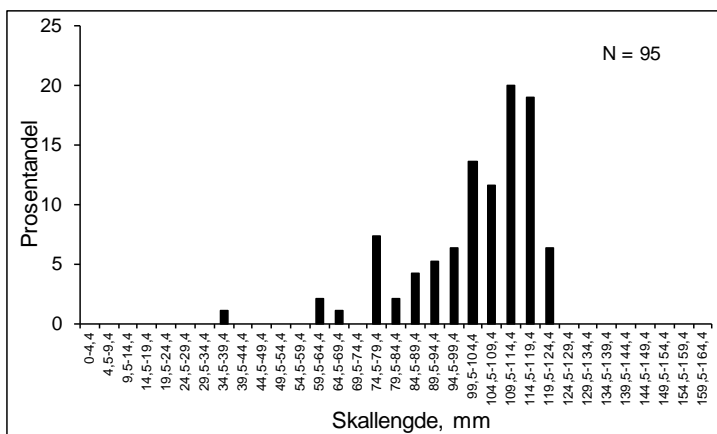
Tomme skall som ble funnet i Sørkedalselva i 2018 varierte i lengde mellom 38 og 123 mm (**figur 37**) med et gjennomsnitt på 106 mm (SD = 14; N = 79). Det var bare ett skall som var mindre enn 50 mm. De fleste tomme skallene som ble funnet tilhørte de største lengdegruppene (100–120 mm).

Av de 98³ døde muslingene (tomme skall) som ble undersøkt i Sørkedalselva i 2018, hadde 15 individ (15,3 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 14**). Ytterligere 17 individ (17,3 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens 16 individ (16,3 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde derfor nær halvparten dødd i løpet av de siste tre årene. Dødeligheten rammet også de unge muslingene, og 18 individer, som utgjorde 19 % av alle skall som ble plukket opp, var mindre enn 90 mm.

Vekst

Vekstkurven for elvemusling fra Sørkedalselva viser at muslinger på 20 mm er 8-9 år gamle mens en 50 mm lang musling er om lag 15 år (**figur 38**; Sandaas 2008).

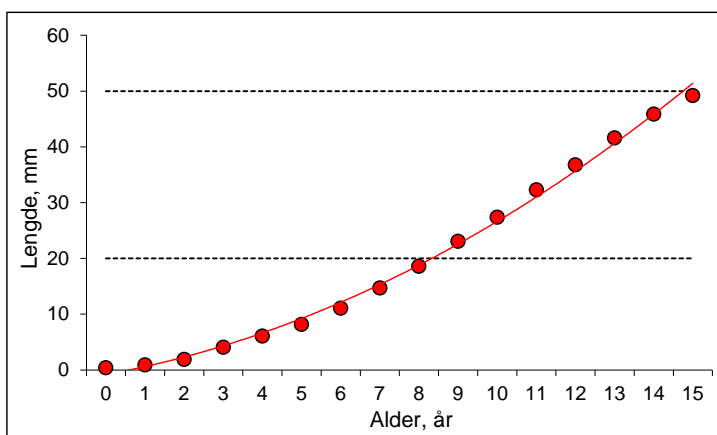
³ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles



Figur 37. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Sørkedalselva i midten av august 2018.

Tabell 14. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Sørkedalselva i 2018 (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 (jf. Larsen & Karlsson 2016 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	15	17	16	13	37	98
Prosentandel	15,3	17,3	16,3	13,3	37,8	100,0

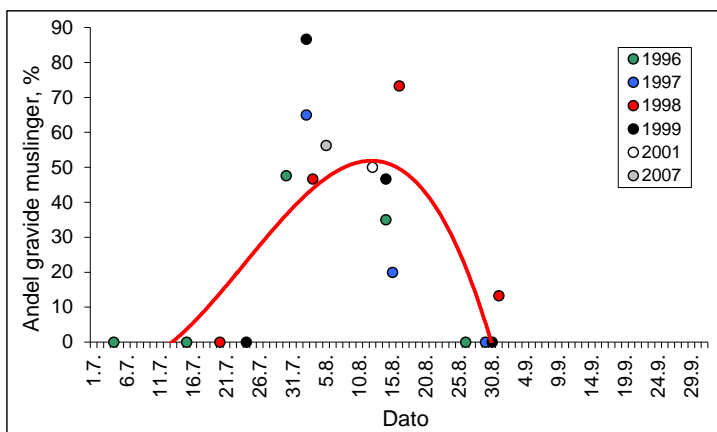


Figur 38. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig år-ringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Sørkedalselva fram til 15-års alder basert på 68 skall lengdemålt i perioden 1995-1999. Omarbeidet fra Sandaas (2008).

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet i 2007, og i begynnelsen av august var graviditetsfrekvensen 56 % (Larsen et al. 2008a). Tidligere er det undersøkt for mulig graviditet i 1996-1999 og 2001, og graviditetsfrekvensen var ofte 50-70 % i løpet av august (**figur 39**; Larsen 2017). I enkelte utvalg har den maksimale graviditetsfrekvensen vært så høy som 86 %. Det er funnet gravide muslinger fra månedsskiftet juli/august (30. juli) til slutten av august (31. august) i Sørkedalselva.

Ved tellinger på stasjon 8 den 14. august 2018 ble det notert «larvepakker» på elvebunnen som tydet på at frigivelsen av muslinglarver var i gang. Dette faller godt innenfor det som tidligere er observert i Sørkedalselva.

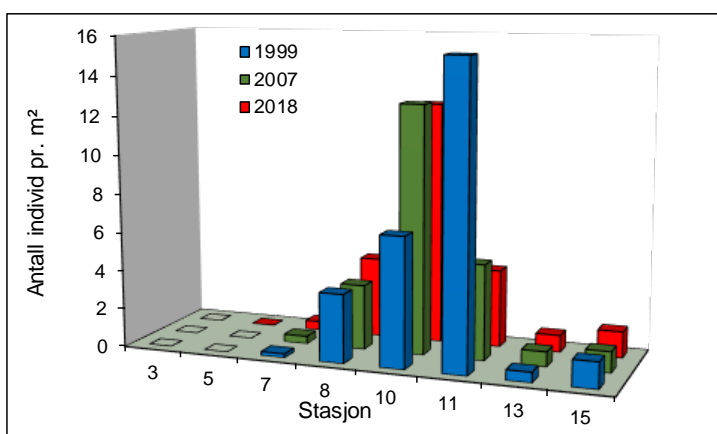


Figur 39. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Sørkedalselva i 1996–1999, 2001 og 2007. Den heltrukne linjen er den statistisk beste kurve-tilpasningen som beskriver det gjennomsnittlige forløpet av graviditeten hos elvemusling i Sørkedalselva basert på enkeltobservasjonene. Fra Larsen (2017).

4.7 Oppsummering

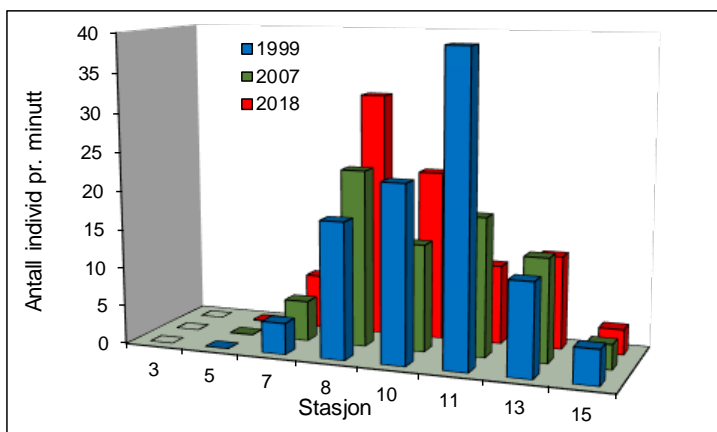
Sørkedalselva har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 1999 (Larsen et al. 2001) og 2007 (Larsen et al. 2008a). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i august 2018 med kartlegging av elvemusling, tetthet (transekter og fritellinger på åtte stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på tre av stasjonene), samt redoksmålinger (vurdering av substratkvalitet på tre stasjoner). I tillegg ble det i oktober 2018 gjennomført ungfiskundersøkelser (tetthet og lengdefordeling) på tre stasjoner i tillegg til kartlegging av elvemusling, inkludert tetthet (transekter) og lengdefordeling, samt redoksmålinger på tre stasjoner i forbindelse med habitatundersøkelser i Sørkedalselva (FoU-prosjekt).

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 2,91 individ pr. m² på transektene og 10,75 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018. Dette var om lag det samme som i 2007, men en nedgang sammenlignet med resultatet fra 1999. Nedgangen har vært mest markert på stasjon 11 (Bakk) (figur 40 og 41) mens det samtidig har vært en økning i antall muslinger på stasjon 8 og 10 på henholdsvis fritellinger og transekt. Strekningen som ble undersøkt hadde svært variabel tetthet av muslinger, fra stasjoner i øvre del uten forekomst av elvemusling til områdene ved Solberg og Ringerike (stasjon 8, 10 og 11) der det lokalt var områder med høy tetthet.



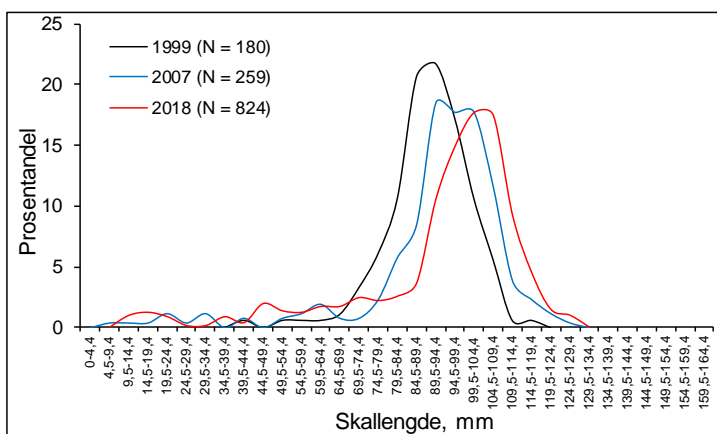
Figur 40. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Sørkedalselva i 1999, 2007 og 2018.

Det ble funnet relativt få tomme skall, og de utgjorde bare 1,2 % av det totale antall skjell som ble funnet. Men av de døde muslingene som ble samlet inn hadde nær halvparten dødd i løpet av de siste tre årene. Gjennomsnittlig tetthet var 0,03 individ pr. m² på transektene og 0,14 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018.



Figur 41. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Sørkedalselva i 1999, 2007 og 2018.

Selv om det blant de levende muslingene var en overvekt av eldre individer i lengdegruppen 90–115 mm var det også et relativt stabilt tilskudd av unge individer i 2018 (**figur 42**). Skallengden varierte fra 11 til 129 mm og gjennomsnittslengden var 94 mm (SD = 22; N = 824). Det ble funnet 18 muslinger som var mindre enn 20 mm, og til sammen 54 individer som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 2,2 og 6,6 % av totalantallet. Andelen unge individer har økt fra 1999 til 2018, noe som øker levedyktigheten til bestanden (**tabell 15**).



Figur 42. Lengdefordeling av levende elvemusling i Sørkedalselva i 1999 og 2007 sammenlignet med 2018.

Tabell 15. Oppsummering av data fra Sørkedalselva i 1999, 2007 og 2018. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i **vedlegg 14**. Populasjonsstørrelsen er ikke korrigert for nedgravde individ. Tallene for tetthet som er angitt i parentes er gjennomsnittlig tetthet for de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2018.

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
1999	4,7	2,10 (3,45)	8,46 (12,48)	217	90 ± 10	41(11♣)	116(128♣)	0	1,1	14(17)	II
2007	4,7	1,84 (2,90)	6,97 (9,50)	190	92 ± 19	8	127(131♣)	1,2	4,6	18	III
2018	4,7	2,91	10,75	300	94 ± 22	11	129	2,2	6,6	21	III

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

Sørkedalselva var tidligere sterkt påvirket av tømmerfløtning. Vassdraget oppstrøms muslingforekomstene ble rensket utallige ganger. De mest alvorlige inngrepene skjedde i perioden fra 1940-tallet og fram mot 1960. Det ble benyttet bulldosere og gravemaskiner for å renske elvebunnen, kanalisere og bygge voller (**figur 43**). Substratet i elva var mer variert tidligere med sterkere innslag av blokk, stein og grovere grus. Tømmerfløtningen foregikk i vassdraget helt opp til 1963. Det kan se ut til at bestanden av elvemusling fortsatt er i en reetableringsfase etter at tømmerfløtningen opphørte. De eldste muslingene har økt i skallengde fra 1999 til 2018 (**figur 42**). Samtidig ser vi at rekrutteringen ikke har vært høy nok til «etterfylle» antallet voksne individer.



Figur 43. I forbindelse med tømmerfløtning er øvre del av Sørkedalselva kanalisert og rensket for steinblokker og stor stein.

Naturmiljøet i Sørkedalen er under stadig press, og den bynære beliggenheten betyr en utfordring i arbeidet med å opprettholde gode leveforhold for elvemusling og fisk i vassdraget (tettheten av ørret var lavere i 2018 enn ved tidligere undersøkelser). Sørkedalselva har noe høy turbiditet i perioder, og det er fortsatt behov for å styrke tiltakene mot erosjon slik at tilførselen av finpartikulært materiale avtar. Lav vannføring kan dessuten være en minimumsfaktor både sommer (tørke) og vinter (innfrysing), og hyppigere flomsituasjoner kan medføre stor skade og økt dødelighet.

Det er nå påvist en liten, men tilsynelatende årlig, rekruttering av muslinger i Sørkedalselva, og andelen små muslinger har økt i de siste tjue årene. Det betyr at bestanden har fått økt levedyktighet selv om rekrutteringen fortsatt kan være for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Beregninger tyder likevel på at bestanden har økt i antall i den siste tiårs-perioden. Redokspotensialet var gjennomgående høyt i 2018, og basert på elvemusling hadde vassdraget nå god økologisk tilstand (jf. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018, **vedlegg 15**).

5 Hoenselva

Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy

5.1 Innledning

De fleste lokalitetene med elvemusling i Buskerud fylke ligger i tilknytning til Drammensvassdraget, og i 1995 ble det kartlagt lokaliteter med gjenværende bestander av elvemusling i Øvre Eiker kommune (Røisli 1996). De største forekomstene var i Hoenselva og Bingselva. I årene fra 1996 til 1998 ble det gjennomført omfattende undersøkelser av elvemuslingbestanden samt omfattende undersøkelser av ørret og laks som vertsfisk i Hoenselva (Larsen et al. 2002). Senere ble det gjort supplerende undersøkelser i 1999 og 2000, og elvemuslingen er undersøkt på nytt i 2001 (Larsen & Hårsaker 2002) og 2008 (Larsen & Berger 2009) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling gjennomføres på den om lag åtte kilometer lange elvestrekningen fra Himsjø til bakkene ovenfor samløpet med Drammenselva, noe som tilsvarende hele det kjente utbredelsesområdet.

5.2 Område

Hoenselva, som er en sideelv til Drammenselva, ligger i Øvre Eiker kommune i Buskerud, og har et nedbørfelt på 44 km². Fra utløpet av Himsjø renner elva i et barskogsområde ned til Bermingrud. Under den marine grense renner elva hovedsakelig gjennom dyrket mark. Elva som er leirholdig i nedre del, blir i tillegg påvirket av avrenning og erosjon fra landbruksområdene langs elva. Ved samløpet med Drammenselva har vassdraget en middelvannføring på 16,5 l/s/km² (0,7 m³/s). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,2 l/s/km².

Skog dominerer i nedbørfeltet og dekker 75,9 % av arealet (**figur 44**). Det finnes ikke noe snau fjell (H_{\max} 699 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 4,6 og 4,5 %. Det er en del dyrket mark (12,5 %), men lite urban bebyggelse (1,6 %) (<http://nevina.nve.no/>).



Figur 44. Langs Hoenselva vokser det tett løvskog i varierende bredde stedvis med en del gran. Vannføringen varierer betydelig gjennom året, og påvirkes lett av høy nedbør eller tørke. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

5.3 Vannkvalitet

Hoenselva hører til økoregionen Østlandet og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Elva karakteriseres som kalkfattig og humøs i øvre del (Bermingrud) og moderat

kalkrik og humøs i nedre del (Varlo) i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R106 og R108 for henholdsvis øvre og nedre del (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Det var også stor forskjell i turbiditet mellom øvre og nedre del av Hoenselva. Turbiditeten var sjelden større enn 1,0 FTU ved Bermingrud, mens den ved Varlo aldri var lavere enn 1,1 FTU. Gjennomsnittlig turbiditet var henholdsvis 0,64 og 1,82 FTU ved Bermingrud og Varlo (Larsen 2017). Hoenselva var svakt sur i den øvre delen, og pH varierte mellom 6,3 og 6,9 ved Bermingrud. Ved Varlo var pH mellom 6,7 og 7,5.

Nitratinnholdet var relativt lavt i Hoenselva ved Bermingrud med et gjennomsnitt på 44 µg/l i 1996-2010 (Larsen 2017). Den høyeste verdien i øvre del var 197 µg/l. I nedre del derimot var belastningen vesentlig høyere med et gjennomsnitt på 491 µg/l og verdier opp til 1300 µg/l. Alle målinger av totalt fosfor var høyere enn 5 µg/l ved Varlo, og verdier opp til 18 µg/l ble målt (Larsen 2017). Ved Bermingrud derimot var mengden totalt fosfor stabilt lav (1,9-3,5 µg/l). Hoenselva karakteriseres som et vassdrag med svært god tilstand med hensyn til totalt fosfor og svært god tilstand med hensyn til totalt nitrogen i øvre del, men redusert til god tilstand i nedre del der det også forekommer perioder med dårlig vannkvalitet.

Det ble ikke samlet inn vannprøver i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

5.4 Redokspotensial

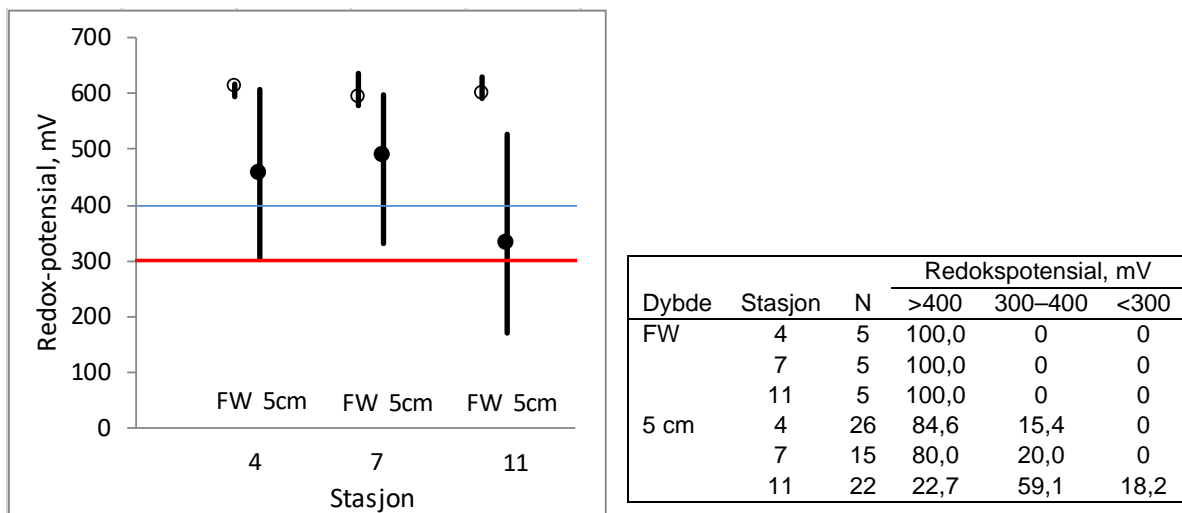
Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Hoenselva i månedsskiftet september/oktober 2018 (stasjon 4, 7 og 11; se **figur 4**). Resultatet fra de tre stasjonene er presentert i **tabell 16** og **figur 45** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på figuren.

I Hoenselva ble det målt redokspotensial lavere enn 300 mV bare på stasjon 11 (**figur 45**), og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 45 % på denne stasjonen (**tabell 16**). Dette tilsvarer dårlig vannkvalitet med store områder i elva uten tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kan vokse opp. Men det ble også funnet lommer i elveløpet med tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV) på stasjon 11. På de andre stasjonene var medianverdien mellom 450 og 500 mV, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 18-26 %. Dette tilsvarer god til moderat vannkvalitet med egnede oppvekstområder for unge muslinger.

I 2011 ble det målt redokspotensial lavere enn 300 mV på to av de tre stasjonene som ble undersøkt (Larsen 2012a), og reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 16-45 %. Som i 2018 var det best vannkvalitet i øvre del av Hoenselva (Bermingrud), men det var en endring mot dårlig vannkvalitet i nedre del (Kåsa).

Tabell 16. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Hoenselva på tre stasjoner (stasjon 4, 7 og 11) i månedsskiftet september/oktober 2018. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato		30. september–2. oktober	
Stasjon	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
4	FW	613	25,8
	5	455	
7	FW	594	17,7
	5	489	
11	FW	600	44,7
	5	332	

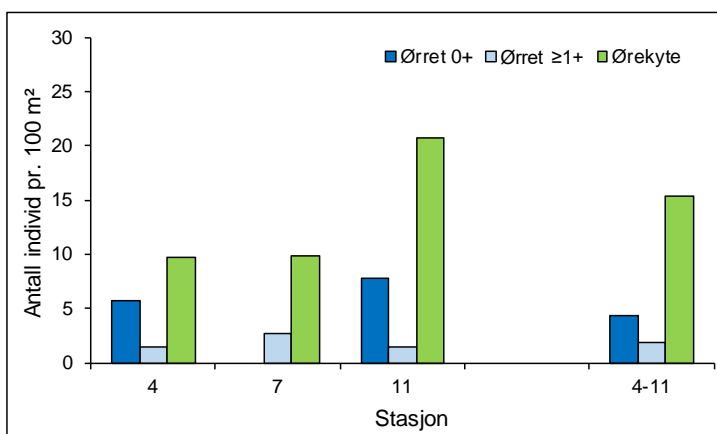


Figur 45. Redoksmålinger i Hoenselva på tre stasjoner (stasjon 4, 7 og 11) i månedsskiftet september/oktober 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

5.5 Fisk

Tetthet og lengdefordeling

Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser på tre stasjoner i Hoenselva i månedsskiftet september/oktober 2018 (stasjon 4, 7 og 11; se **figur 4**). Tettheten av ørret var lav i hele Hoenselva. Gjennomsnittlig tetthet av ørret yngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) var henholdsvis 4 og 2 individ pr. 100 m² (**figur 46**). I tillegg til ørret ble det ved elfiske også påvist ørekyte og niøye. Gjennomsnittlig tetthet av ørekyte var 15 individ pr. 100 m² i 2018 (**figur 46**). Det var høyest tetthet av ørekyte på stasjon 11 med 21 individ pr. 100 m².



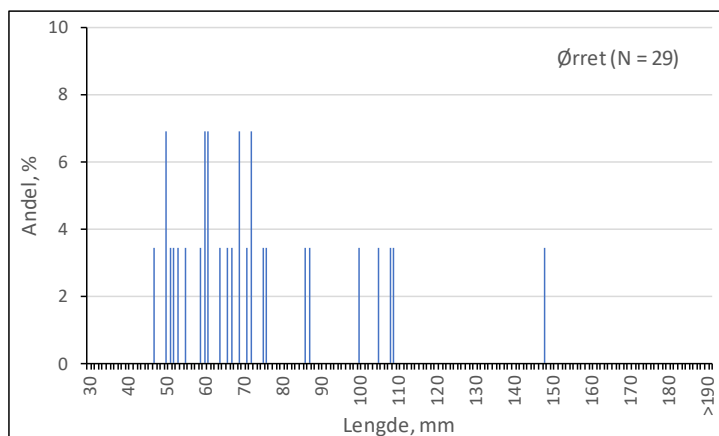
Figur 46. Tetthet av ørret og ørekyte i Hoenselva i månedsskiftet september/oktober 2018. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon og samlet for de tre stasjonene (stasjon 4, 7 og 11).

I Hoenselva har det vært satt ut laks yngel i mindre målestokk helt siden slutten av 1960-tallet. Aktiviteten tok seg opp fra begynnelsen av 1980-tallet. I 1993–1998 ble det årlig satt ut mellom 25 000 og 75 000 individ (Larsen et al. 2002) og i perioden 2012–2016 ble det årlig satt ut 60 000 individ (Hindar et al. 2018). Fra og med 2017 settes det ikke lenger ut laks i Hoenselva.

Tettheten av laksunger har til tider vært høy, og over tid har dette redusert bestanden av ørret. I oktober 2001 var det for eksempel 71 laksunger ($\geq 0+$), men bare 1 ørretunge pr. 100 m² (Larsen

& Hårsaker 2002). I mai 2007 ble det funnet laksunger ($\geq 1+$) på alle stasjonene, og gjennomsnittlig tetthet var 25 individ pr. 100 m² (Larsen & Berger 2009). Tettheten av ørretunger var bare 5 individ pr. 100 m². Lav tetthet av ørret i 2018 skyldes nok at ørretbestanden ikke har rukket å bygge seg opp igjen etter femti år med utsetninger av laksyngel i vassdraget.

Ørretungene som ble fanget i Hoenselva i 2018 var fra 47 til 148 mm lange i månedsskiftet september/oktober (**figur 47**). Gjennomsnittlig lengde av yngel (0+) var 61 mm (SD = 9; N = 21).



Figur 47. Lengdefordeling av ørret i Hoenselva i månedsskiftet september/oktober 2018.

Muslinglarver på gjellene

Laks som tidligere ble satt ut i Hoenselva fungerte ikke som vertsfisk for muslinglarvene. Bestanden av elvemusling var en ren «ørretmusling», og det ble ikke funnet muslinglarver på laksungene verken i 1996-1998, 2000, 2001 eller 2007 (Larsen et al. 2002, Larsen & Hårsaker 2002, Larsen & Berger 2009). Ørret som ble fanget i Hoenselva i 1996-1998 og 2000 hadde derimot et stort antall muslinglarver på gjellene gjennom hele året (Larsen et al. 2002). I oktober 2001 ble det bare fanget tre ørretunger, men alle var infestert (Larsen & Hårsaker 2002). I mai 2007 ble et større antall ørretunger undersøkt, men prevalensen var lav, og infesteringen av muslinglarver var lavere enn forventet (Larsen & Berger 2009).

Det ble ikke undersøkt muslinglarver på gjellene til ørret i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

5.6 Elvemusling

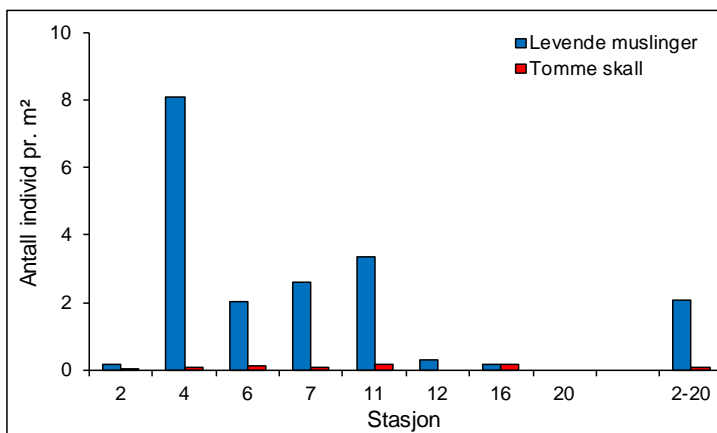
Utbredelse

I Hoenselva er utbredelsen av elvemusling begrenset til strekningen fra en kilometer nedenfor utløpet av Himsjø til ca. 100 m nedstrøms Kåsabekkens samløp med Hoenselva; tilsvarende en elvestrekning på ca. 6,3 km. Det ble funnet muslinger på alle stasjonene som ble undersøkt på denne strekningen i 2018. Det er tidligere undersøkt flere stasjoner nedenfor Kåsabekken uten å påvise muslinger, og det er undersøkt en stasjon like nedenfor utløpet av Himsjø og en stasjon i innløpsbekken til Himsjø med negativt resultat (Røisli 1996, Larsen et al. 2002).

Tetthet

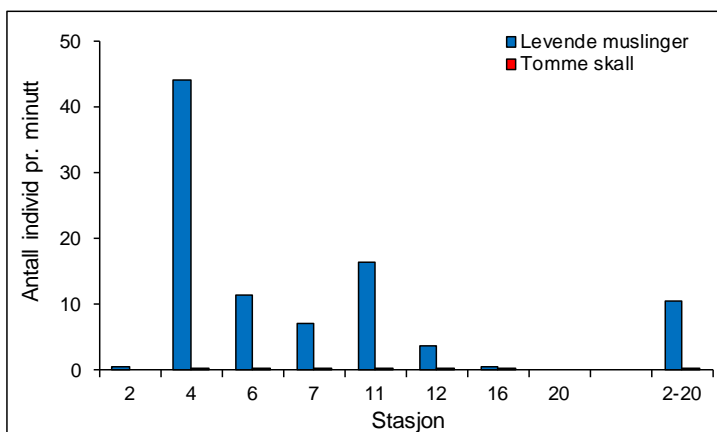
Tetthet av muslinger ble undersøkt på åtte stasjoner i Hoenselva i månedsskiftet september/oktober 2018 (stasjon 2, 4, 6, 7, 11, 12, 16 og 20; se **figur 4**). Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling mellom Himsjø og Varlo var 2,09 individ pr. m² i 2018. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 8,08 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 48, vedlegg 10**). I 2001 og 2008 ble det funnet muslinger i 12 av de 13 transektene som ble undersøkt (Larsen & Berger 2009). I 2018 ble bare åtte av de 13 stasjonene videreført og levende muslinger ble påvist på sju av

stasjonene. Størst tetthet var det i øvre del av vassdraget mellom Bermingrud og Fossum (stasjon 4-11).



Figur 48. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Hoenselva i 2018.

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) på de samme åtte stasjonene bekreftet den høye tettheten i denne delen av vassdraget (**figur 49**), men også at det var lav tetthet i nedre del (stasjon 12-20) og helt øverst i vassdraget (stasjon 2). Det ble funnet levende elvemusling på sju av stasjonene og antallet varierte mellom 0,57 og 44,17 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 49, vedlegg 9**). Gjennomsnittlig tetthet var 10,56 individ pr. minutt.



Figur 49. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Hoenselva i 2018.

I forbindelse med habitatundersøkelser i Hoenselva i 2018 (FoU-prosjekt) ble antall muslinger talt opp i tre én meter brede transekter på stasjon 4, 7 og 11 (areal på henholdsvis 6,5, 4,5 og 5,5 m²). Disse hadde en gjennomsnittlig tetthet av synlige muslinger på 12,85 individ pr. m². I tillegg ble det i gjennomsnitt funnet 3,70 individ pr. m² nedgravd i substratet. Til sammenligning var tettheten av synlige muslinger bare 4,68 individ pr. m² i gjennomsnitt på de samme overvåkingstransektene. Selv om FoU-transektene lå i tilknytning til disse, vil formålet med FoU-undersøkelsen (valg av transektlinje), arealets størrelse og lokale forskjeller i tettheten av muslinger (klumpvis fordeling) påvirke resultatet.

Det ble talt 3937 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Hoenselva i 2018. Det ble funnet få tomme skall, og de utgjorde bare 2,0 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var bare 0,07 individ pr. m² på transektene og 0,13 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018 (**figur 48 og 49, vedlegg 10**).

Lengdefordeling

Lengdefordelingen av levende elvemusling ble undersøkt på én av de ordinære overvåkingsstasjonene i Hoenselva i 2018 (stasjon 6, se **figur 4** og **50**). I forbindelse med habitatundersøkelsene i Hoenselva (FoU-prosjekt) ble i tillegg alle synlige og nedgravde muslinger som ble funnet i de tre én meter brede transektene på stasjon 4, 7 og 11 (se **figur 4** og **50**) lengdemålt.

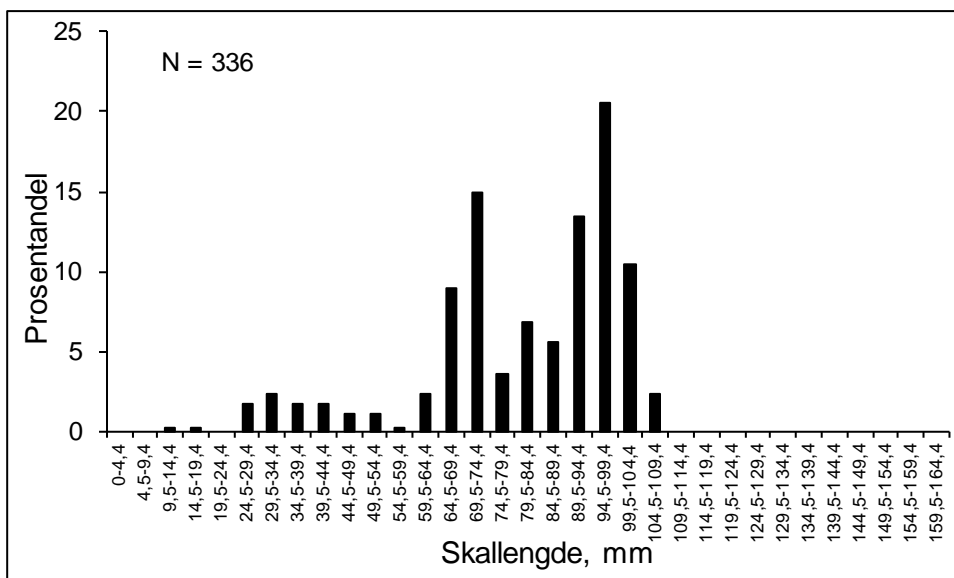


Figur 50. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med lengdefordeling av elvemusling i Hoenselva (stasjon 4, 6, 7 og 11). For lokalisering se figur 4. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Skallengden varierte fra 13 til 106 mm i månedsskiftet september/oktober 2018 (**figur 51** og **52**). Gjennomsnittslengden var 81 mm (SD = 20; N = 336).

Selv om det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 90–105 mm (**figur 51**) var det også mange individer i lengdegruppen 65–75 mm og et relativt stabilt tilskudd av unge individer spesielt i øvre del av Hoenselva. Det ble riktignok bare funnet to muslinger som var mindre enn 20 mm, men 32 individer til sammen var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,6 og 9,5 % av totalantallet (**tabell 17**). Rekrutteringen varierte imidlertid over tid både mellom stasjonene og lokalt på stasjonene. Dette indikerer at rekrutteringen er ustabil og mangelfull i enkelte perioder i deler av elva.

Det var da også stor variasjon i andelen nedgravde muslinger på de ulike stasjonene, varierende fra 10,3 til 44,4 % (**tabell 17**). De nedgravde muslingene utgjorde 26,5 % i gjennomsnitt.



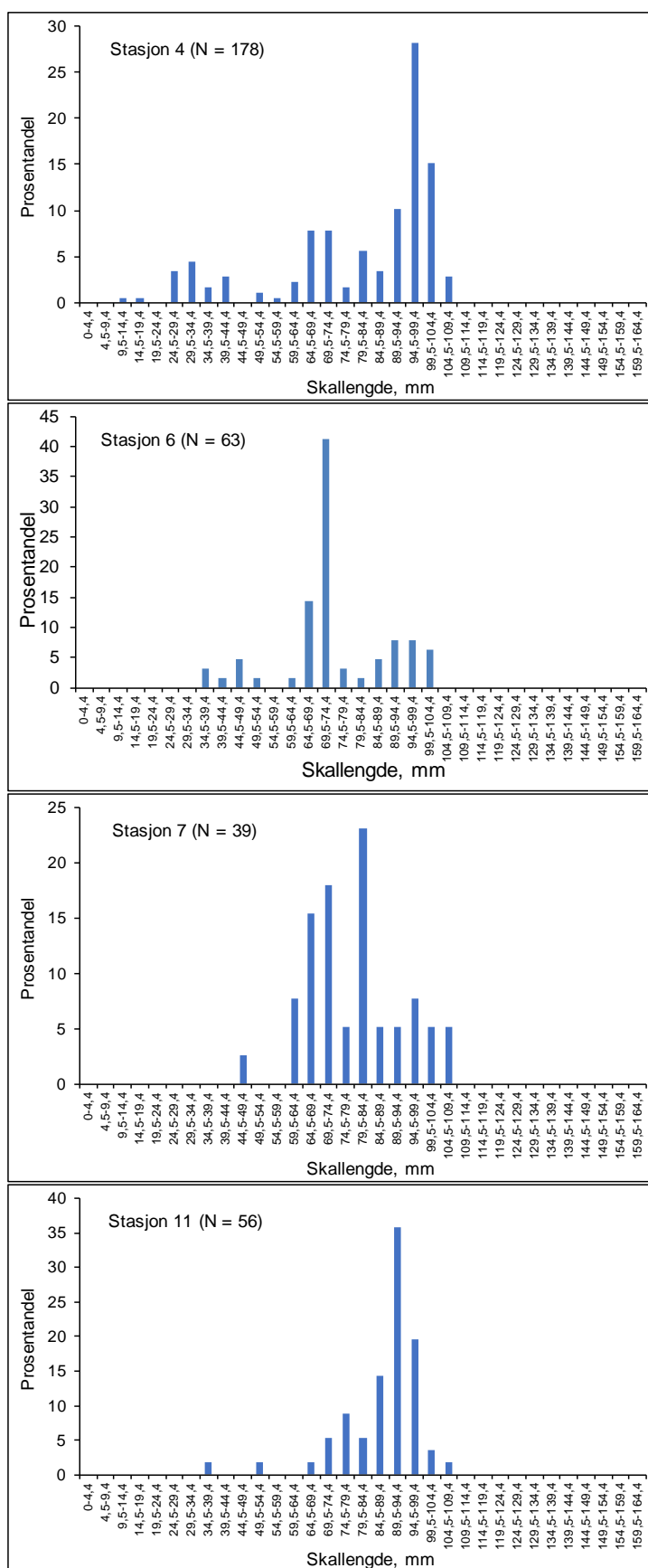
Figur 51. Lengdefordeling av levende elvemusling i Hoenselva basert på graving i substratet på fire stasjoner i månedsskiftet september/oktober 2018 (jf. figur 52).

Tabell 17. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 4, 6, 7 og 11 i Hoenselva ved graving i substratet i månedsskiftet september/oktober 2018.

Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %	
		Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
4	6,5	178	137	41	23,0	2	24	1,1	13,5
6	2,0	63	35	28	44,4	0	6	0	9,5
7	4,5	39	35	4	10,3	0	1	0	2,6
11	5,5	56	40	16	28,6	0	1	0	1,8
4-11	18,5	336	247	89	26,5	2	32	0,6	9,5

Minste synlige musling var 33 mm, og det var bare én av muslingene som var mindre enn 50 mm som var synlige ved direkte observasjon. Dette utgjorde bare tre prosent av alle muslinger mindre enn 50 mm (**figur 53**). Muslinger med lengde helt opp til 95 mm ble funnet skjult under steiner eller nedgravd i substratet (**figur 53**). Generelt var likevel individer større enn 75 mm i liten grad ute av syne.

Tomme skall som ble funnet i Hoenselva i 2018 varierte i lengde mellom 55 og 108 mm (**figur 54**) med et gjennomsnitt på 93 mm (SD = 11; N = 67). De fleste tomme skallene som ble funnet tilhørte de største lengdegruppene (90–110 mm).



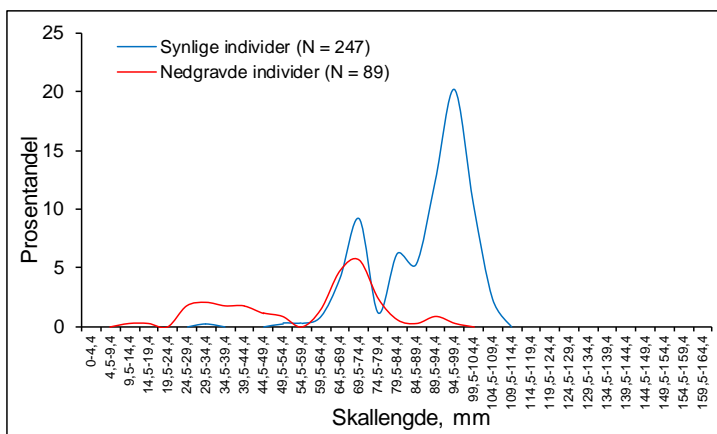
Stasjon	4
Minste musling	13,1
Største musling	105,2
Gj.snitt ± SD	81,4 ± 23,3
Antall undersøkt (N)	178

Stasjon	6
Minste musling	34,8
Største musling	103,7
Gj.snitt ± SD	74,5 ± 15,4
Antall undersøkt (N)	63

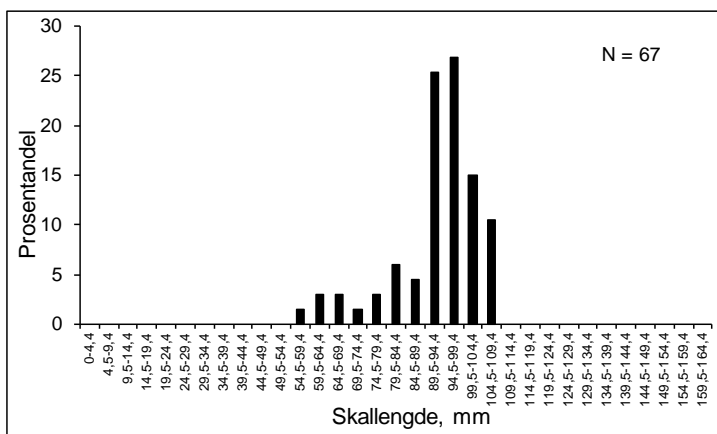
Stasjon	7
Minste musling	49,4
Største musling	106,0
Gj.snitt ± SD	79,1 ± 13,2
Antall undersøkt (N)	39

Stasjon	11
Minste musling	36,1
Største musling	104,7
Gj.snitt ± SD	87,8 ± 11,8
Antall undersøkt (N)	56

Figur 52. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 4, 6, 7 og 11 i Hoenselva basert på graving i substratet i månedsskiftet september/oktober 2018.



Figur 53. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Hoenselva i 2018.



Figur 54. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Hoenselva i månedsskiftet september/oktober 2018.

Av de 74⁴ døde muslingene (tomme skall) som ble undersøkt i Hoenselva i 2018, hadde seks individ (8,1 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 18**). Ytterligere 11 individ (14,9 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens 13 individ (17,6 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde ca. 40 % dødd i løpet av de siste tre årene. Det kan virke som om dødeligheten har vært noe høy i de siste årene, og andelen unge individer var relativt høy. Seksten individer, som utgjorde nær en firedel av alle skall som ble plukket opp, var mindre enn 90 mm.

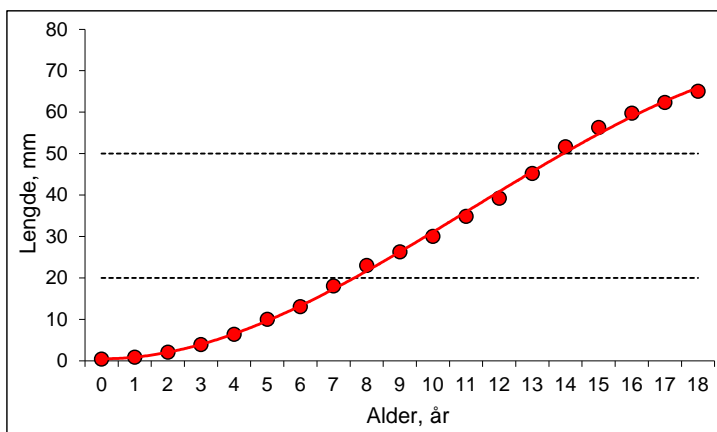
Tabell 18. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Hoenselva i 2018 (gruppe 1-5) med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jf. Larsen & Karlsson 2016 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	6	11	13	11	33	74
Prosentandel	8,1	14,9	17,6	14,9	44,6	100,1

Vekst

Veksten til muslingene i Hoenselva var moderat god, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 10 mm (**figur 55**; Larsen & Berger 2009). Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 71 mm når de var 20 år gamle.

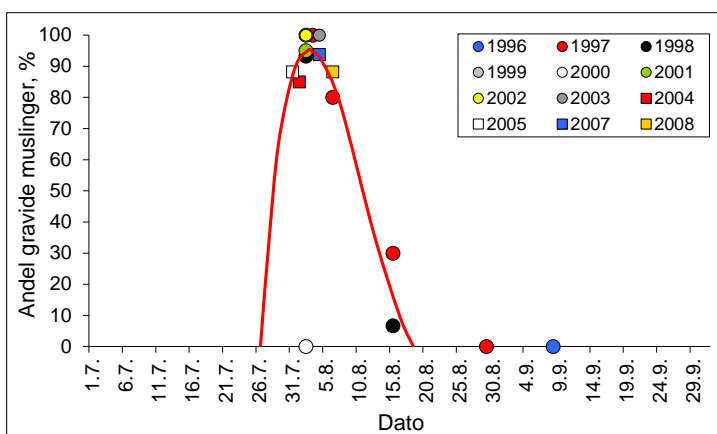
⁴ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles



Figur 55. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Hoenselva fram til 18-års alder (N = 12). Fra Larsen & Berger (2009).

Reproduksjon

Det er undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling i Hoenselva hvert år fra 1996 til 2008, bare med unntak av 2006 (Larsen et al. 2002, Larsen & Hårsaker 2002, Larsen & Berger 2009). De voksne individene reproduserte normalt, og i begynnelsen av august har graviditetsfrekvensen normalt ligget nær 100 % i alle år i Hoenselva (**figur 56**). Det er funnet gravide muslinger i Hoenselva fra slutten av juli (31. juli) til midten av august (15. august).



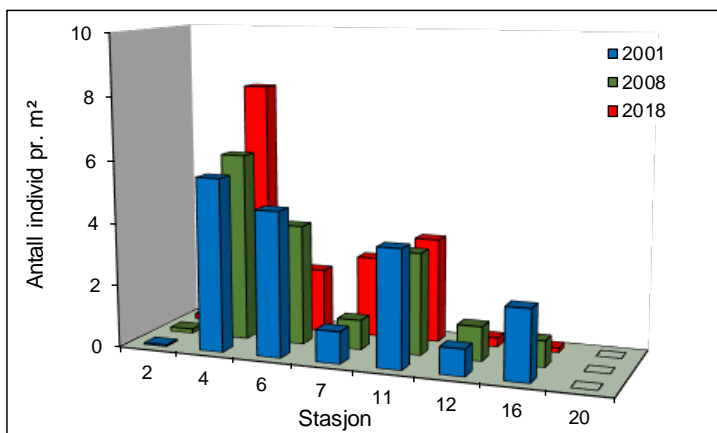
Figur 56. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Hoenselva ved Bermingrud i 1996-2008. Den heltrukne linjen er den statistisk beste kurvetilpasningen som beskriver det gjennomsnittlige forløpet av graviditeten hos elvemusling i Hoenselva basert på enkeltobservasjonene. Fra Larsen (2017).

5.7 Oppsummering

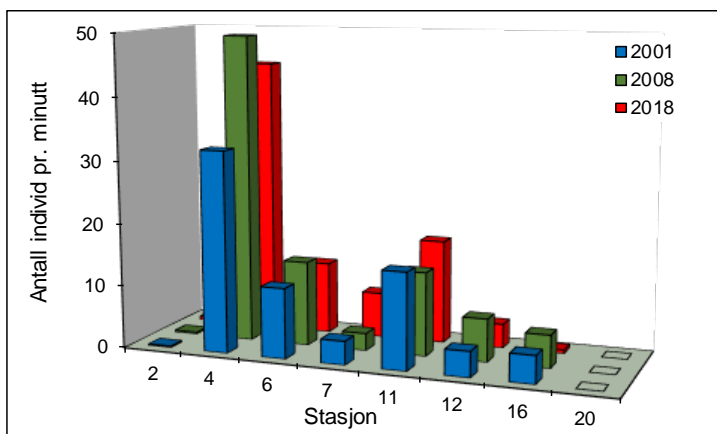
Hoenselva har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 2001 (Larsen & Hårsaker 2002) og 2008 (Larsen & Berger 2009). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i september/oktober 2018 med kartlegging av tetthet (transekter og fritellinger på åtte stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på én av stasjonene). I tillegg ble det på samme tid gjennomført ungfiskundersøkelser (tetthet og lengdefordeling) på tre stasjoner og kartlegging av elvemusling, inkludert tetthet (transekter) og lengdefordeling, samt redoksmålinger på tre stasjoner i forbindelse med habitatundersøkelser i Hoenselva (FoU-prosjekt).

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 2,09 individ pr. m² på transektene og 10,56 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018. Dette var om lag det samme som tidligere år. Det var likevel endringer innad i vassdraget, og i nedre del (stasjon 12-20) ble det notert større bredde og dybde på elva, sannsynligvis på grunn av erosjon i forbindelse med flom, som hadde resultert i en nedgang i antall muslinger i 2018. Samtidig var det et par stasjoner i øvre del der antall muslinger hadde økt (**figur 57** og **58**). Strekingen som ble undersøkt hadde svært variabel tetthet av muslinger, fra stasjoner i øvre del med lav forekomst av elvemusling til områdene

mellom Bermingrud og Fossum (stasjon 4, 6, 7 og 11) der det lokalt var områder med høy tetthet før det avtok igjen i nedre del.



Figur 57. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekt (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Hoenselva i 2001, 2008 og 2018.

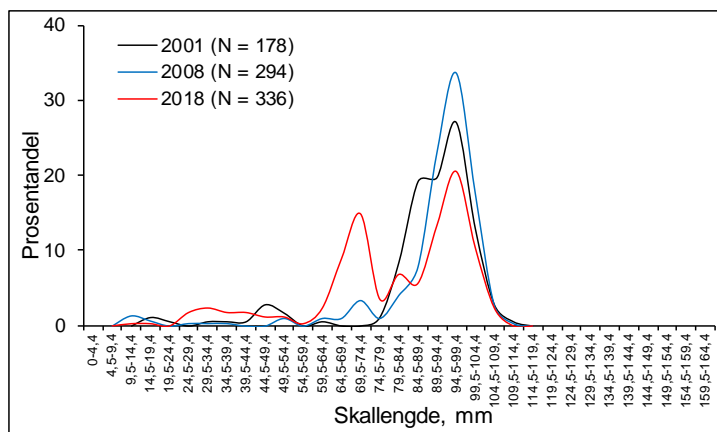


Figur 58. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Hoenselva i 2001, 2008 og 2018.

Det ble funnet relativt få tomme skall, og de utgjorde bare 2,0 % av det totale antall skjell som ble funnet. Men av de døde muslingene som ble samlet inn hadde ca. 40 % dødd i løpet av de siste tre årene. Gjennomsnittlig tetthet var 0,07 individ pr. m² på transektene og 0,13 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018.

Selv om det blant de levende muslingene var en overvekt av eldre individer i lengdegruppen 90–105 mm var det også mange individer i lengdegruppen 65–75 mm og et relativt stabilt tilskudd av unge individer spesielt i øvre del av Hoenselva i 2018 (**figur 59**). Skallengden varierte fra 13 til 106 mm og gjennomsnittslengden var 81 mm (SD = 20; N = 336). Det ble riktignok bare funnet to muslinger som var mindre enn 20 mm, men 32 individer til sammen var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,6 og 9,5 % av totalantallet (**tabell 19**). Andelen unge individer har holdt seg relativt stabil fra 2001 til 2018 (**tabell 19**), men rekrutteringen var svak i nedre del, og i løpet av de siste 30 årene har det vært liten eller ingen rekruttering til bestanden i nedre del.

Basert på lengdefordelingen må framtidsutsiktene for elvemuslingen i Hoenselva betegnes som usikker, og bestanden kan ikke uten videre karakteriseres som livskraftig. Det positive var likevel at det fortsatt ble funnet individer yngre enn ti år. Økologisk tilstand basert på elvemusling varierte fra god i øvre del til moderat/dårlig i nedre del (jf. Direktoratgruppen vanddirektivet 2018, **vedlegg 15**). Redoksmålinger fra Hoenselva har også vist at det var god til moderat vannkvalitet i substratet i øvre del (Bermingrud), men dårlig vannkvalitet i nedre del (Kåsa) (jf. Larsen 2012a). Dette gjenspeiler seg også i en lav turbiditet og liten belastning av næringsstoff i øvre del av Hoenselva sammenlignet med nedre del av vassdraget (Varlo) (se Larsen 2017).



Figur 59. Lengdefordeling av levende elvemusling i Hoenselva i 2001 og 2008 sammenlignet med 2018.

Tabell 19. Oppsummering av data fra Hoenselva i 2001, 2008 og 2018. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i **vedlegg 14**. Populasjonsstørrelsen er ikke korrigert for nedgravde individ. Tallene for tetthet som er angitt i parentes er gjennomsnittlig tetthet for de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2018.

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
2001	6,2	2,18 (2,27)	8,50 (8,88)	74	89 ± 16	18	110	1,1	6,2	19	III
2008	6,3	1,87 (2,02)	8,95 (11,39)	64	91 ± 16	12	111(112♣)	2,0	3,1	17	II
2018	6,3	2,09	10,56	71	81 ± 20	13	106(108♣)	0,6	9,5	18	III

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

Den høye turbiditeten i nedre del av elva (verdier større enn 1,5 FTU i 60 % av tilfellene som er målt) gjør det nødvendig å styrke tiltakene mot erosjon slik at tilførselen av finpartikulært materiale avtar. Eksempelvis vil beitedyr som går langs elvekanten og ut i elveløpet forårsake betydelig terrengskade med erosjon og økt sedimenttransport som resultat. Beitedyr har tilgang til elva flere steder langs Hoenselva, og det ble senest i 2018 funnet døde muslinger som var trampet i hjel. Opprettelse av avgrensede drikkeplasser og inngjerding mot elva kan derfor være nødvendige tiltak for å avhjelpe dette.

Ørret er vertsfisk for elvemuslingen i Hoenselva. En god ørretbestand er en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Det ble fram til 2017 satt ut betydelige mengder laksyngel i Hoenselva, og tettheten av ørret var lavere enn det som er nødvendig for å opprettholde rekrutteringen hos elvemusling. Tettheten av ørret var fortsatt svært lav i 2018. Det kan være nødvendig å overvåke tettheten av ungfish framover, og eventuelt vurdere tiltak for å styrke bestanden.

Elvemuslingen i Hoenselva er sårbar for lav vannføring som kan være en minimumsfaktor både sommer (tørke) og vinter (innfrysing). Vi har dessuten sett at flom kan medføre store endringer og økt dødelighet, og hyppigere flomsituasjoner vil bli en utfordring i framtida. Hoenselva har imidlertid klart å opprettholde en god og relativt stabil bestand med muslinger på tross av de mange utfordringene vassdraget står overfor i et område med stor menneskelig aktivitet.

6 Oldelva (Oldenelva)

Bjørn Mejdell Larsen

6.1 Innledning

Oldenvassdraget (Oldelva) er ett av vassdragene i Verneplan II (NOU 1976), og har stor verdi for naturvern, friluftsliv og sportsfiske. Tilstedeværelsen av elvemusling var oppgitt som usikker av Myklebust (1996). Men det var kjent meddelelser om elvemusling fra Oldelva fra ca. 1980 (A. Schølberg i Dolmen & Kleiven 1997). Senere ble det bekreftet funn av elvemusling ovenfor Oldbrua i nedre del av vassdraget i 2008 (Dolmen 2009). En kartlegging i 2011 viste at tettheten var relativt høy i nedre og midtre del av den 1,8 kilometer lange elvestrekningen opp til Hyllfossen (Jørgensen & Halvorsen 2011). Elvemusling ble ikke påvist ovenfor denne fossen av Dolmen (2009) og Jørgensen & Halvorsen (2011). Oldelva ble valgt ut som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet med første overvåkingsrunde (basisundersøkelse) i 2018.

6.2 Område

Oldelva (vassdragsnr. 135.1Z) ligger i Bjugn og Åfjord kommuner i (Sør-)Trøndelag. Oldelva drenerer to hovedvassdrag i øst-vest retning som løper sammen ved Hyllfossen og renner to kilometer gjennom Olden, og munner ut i Oldfjorden (se Habberstad 1988, **figur 5**). I øst er det kupert fjellterreng, i vest er det store skogområder med vatn og myrer. Det er flere mindre fosser i vassdraget. Oldelva har et totalt nedbørfelt på 53,7 km². Vassdraget har en middelvannføring på 55,7 l/s/km². Alminnelig lavvannføring er beregnet til 6,0 l/s/km².

Skog og snaufjell dominerer i nedbørfeltet og dekker henholdsvis 46,5 og 31,8 % av arealet (H_{\max} 490 moh.). Innsjøer og myr dekker henholdsvis 13,2 og 3,8 %. Det er lite dyrka mark (1,6 %) og det er ingen urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>). Flere av vatna har gamle damanlegg for tømmerfløtning og det er registrert fløtt kvantum i de fleste av årene i perioden 1886-1967 (Statistisk sentralbyrå 1977).

6.3 Vannkvalitet

Oldelva hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Oldelva karakteriseres som kalkfattig og klar (eller humøs) i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R105 (eller R106) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Oldelva har et kalsiuminnhold som tidvis er lavere enn 1 mg/l (**tabell 20** og **21**), og elva var moderat forsuret (pH = 6,39) i august 2018 (**tabell 20**). Det finnes imidlertid ingen informasjon om vannkvaliteten i innsjøene i nedbørfeltet (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).

Tabell 20. Vannkvaliteten i Oldelva i 2018 (stasjon 3) 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 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-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
08.08.2018	0,8	34	4,3	6,39	4,0	0,95	<15	5,8	72	0,7

Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetypen (R105) er henholdsvis 6 og 200 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Alle målinger av totalt fosfor var lavere enn 7 µg/l, og alle målinger av totalt nitrogen var lavere enn 260 µg/l. Oldelva kan etter dette

karakteriseres som et vassdrag med svært god tilstand både med hensyn til totalt fosfor og totalt nitrogen.

Tabell 21. Vannkvaliteten i Oldelva ved Oldbrua (Oldelva 1) i 2009 og 2011 og ved bru over Kvennavasselva (Oldelva 5) i 2011 (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>) angitt ved fargetall (Farge, mg Pt/l), kjemisk oksygenforbruk (COD_{Mn} , mg/l), kalsium (Ca, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, $\mu\text{g/l}$) og totalt fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$).

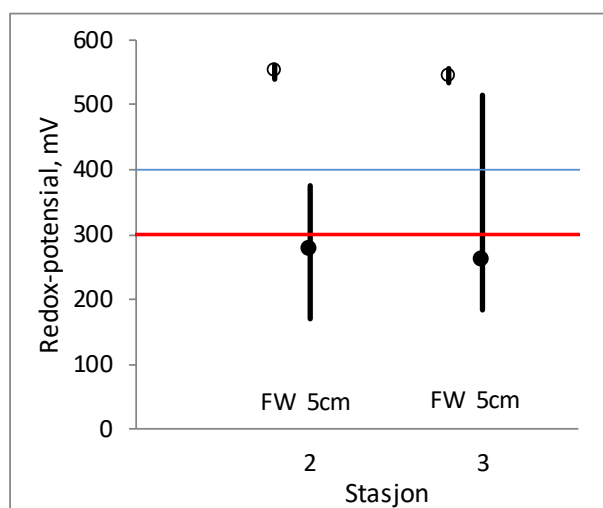
Stasjon	Dato	Farge mg Pt/l	COD_{Mn} mg/l	Ca mg/l	Tot-N $\mu\text{g/l}$	Tot-P $\mu\text{g/l}$
Oldelva 1	15.07.2009	20	5,0	2,20	260	3,5
	11.08.2011	54	9,0	1,10	250	6,0
Oldelva 5	10.08.2011	52	8,0	0,92	250	7,0

6.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Oldelva i begynnelsen av august 2018 (stasjon 2–3; se **figur 5**). Resultatet fra de to stasjonene er presentert i **tabell 22** og **figur 60** som medianverdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på figuren.

Tabell 22. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på to stasjoner (stasjon 2 og 3) i Oldelva i august 2018. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato		8. august	
Stasjon	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
2	FW	552	
	5	277	49,8
3	FW	546	
	5	260	52,4



Dybde	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	2	5	100,0	0	0
	3	5	100,0	0	0
5 cm	2	16	0	31,3	68,8
	3	16	18,8	25,0	56,3

Figur 60. Redoksmålinger i Oldelva på to stasjoner (stasjon 2 og 3) i august 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger på grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

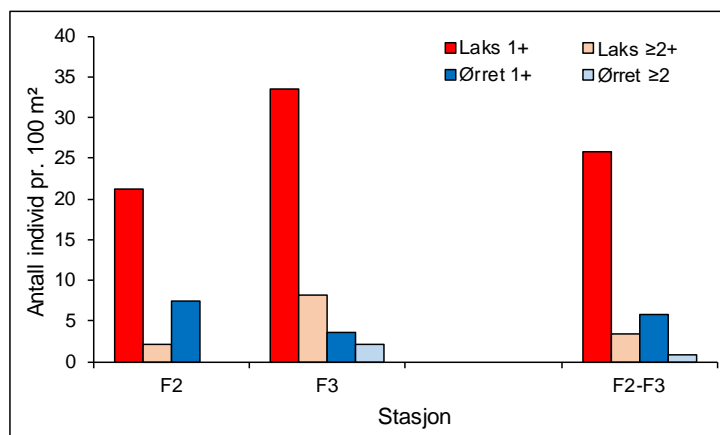
I Oldelva ble det målt redokspotensial lavere enn 300 mV på begge stasjonene (**figur 60**), og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 50–52 % (**tabell 22**). Dette tilsvarer dårlig vannkvalitet med store områder i elva uten tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kan vokse opp. Det ble bare funnet lommer i elveløpet med tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV) på stasjon 3.

6.5 Fisk

Tetthet og lengdefordeling

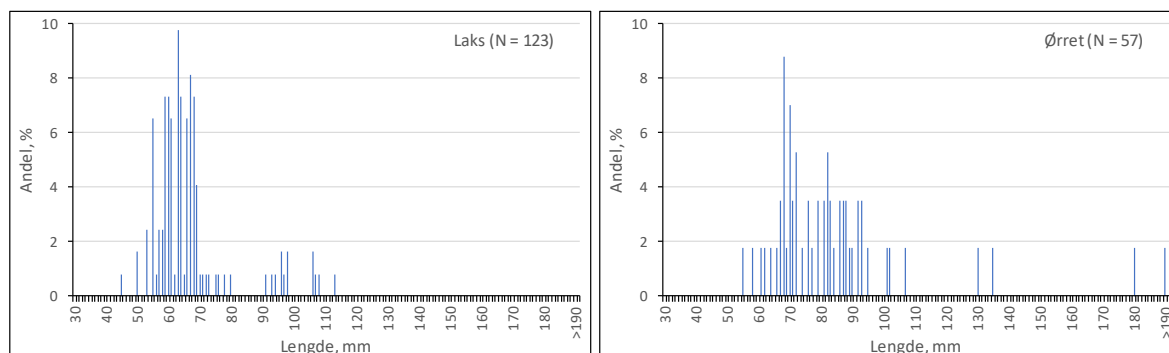
Oldelva hadde ifølge Jørgensen & Halvorsen (2011) en bra produksjon av laks, samt noe ørret og en del ål. I første halvdel av august 2011 ble det på 150 m² elveareal fanget 101 laks, 10 ørret og 15 ål. Estimert tetthet av eldre laks- og ørretunger var 39 individ pr. 100 m² hvorav laks utgjorde ca. 80 %. I tillegg var det et betydelig antall laksyngel (57 individ pr. 100 m²), men ingen ørretyngel (Jørgensen & Halvorsen 2011).

Et nytt elfiske ble gjennomført i mai 2018 på to stasjoner nedenfor Hyllfossen (**figur 61**). Laks var dominerende art, og gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og toårige eller eldre (≥2+) laksunger var henholdsvis 26 og 3 individ pr. 100 m². Det ble bare funnet 7 ørretunger (alle årsklasser) i gjennomsnitt pr. 100 m² samt 13 ål til sammen på de to stasjonene.



Figur 61. Tetthet av laks og ørret i Oldelva i slutten av mai 2018. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon og samlet for de to stasjonene (stasjon F2 og F3).

Laksungene som ble fanget i Oldelva var fra 45 til 113 mm lange i slutten av mai 2018 (**figur 62**). Ørretungene varierte i lengde fra 55 til 225 mm. Gjennomsnittlig lengde av ettårige laks- og ørretunger var henholdsvis 63 mm (SD = 6; N = 110) og 78 mm (SD = 12; N = 53).



Figur 62. Lengdefordeling av laks og ørret i Oldelva i slutten av mai 2018.

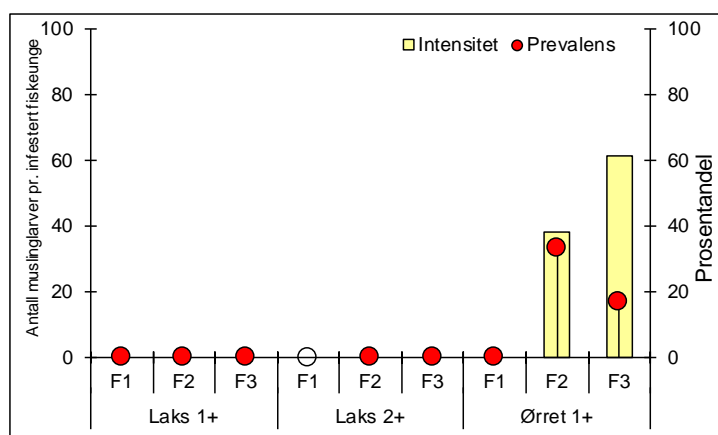
Muslinglarver på gjellene

Forekomsten av muslinglarver på gjellene til laks og ørret ble undersøkt i mai 2018 på tre stasjoner i vassdraget. Én av stasjonene lå ovenfor Hyllfossen, og ble undersøkt for å se om det kunne påvises elvemusling ovenfor det kjente utbredelsesområdet.

Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av laks- eller ørretungene ovenfor Hyllfossen (stasjon F1; **tabell 23**). Nedenfor Hyllfossen ble det noe overraskende bare funnet muslinglarver på ørret. Selv om laks var dominerende fiskeart var det ikke muslinglarver hverken på ett- eller toårige laksunger i Oldelva (**tabell 23**, **figur 63**).

Tabell 23. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Oldelva i slutten av mai 2018.

Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennsnitt ± SD	Intensitet Gjennsnitt ± SD	Maks
Ørret	1+	F1	20	0	0	0	0
		F2	15	33,3	12,8 ± 28,3	38,4 ± 39,6	95
		F3	18	16,7	10,2 ± 32,6	61,3 ± 65,7	132
Laks	1+	F1	20	0	0	0	0
		F2	20	0	0	0	0
		F3	20	0	0	0	0
Laks	2+	F1	0	-	-	-	-
		F2	5	0	0	0	0
		F3	8	0	0	0	0



Figur 63. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Oldelva i slutten av mai 2018 presentert som intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver per infestert fiskeunge) og prevalens (prosentandel av undersøkte fiskeunger som er infestert).

Det var bare 25 % av de ettårige ørretungene som var infestert med muslinglarver våren 2018. Gjennomsnittlig antall muslinglarver pr. infestert ørretunge var 47 individer, og lavere enn forventet. Høyeste antall på en enkelt ørret var 132 muslinglarver.

6.6 Elvemusling

Utbredelse

Det ble bare funnet levende elvemusling på den 1,8 km lange elvestrekningen nedenfor Hyllfossen. Dette er den samme strekningen der det også tidligere er påvist elvemusling (Dolmen 2009, Jørgensen & Halvorsen 2011).

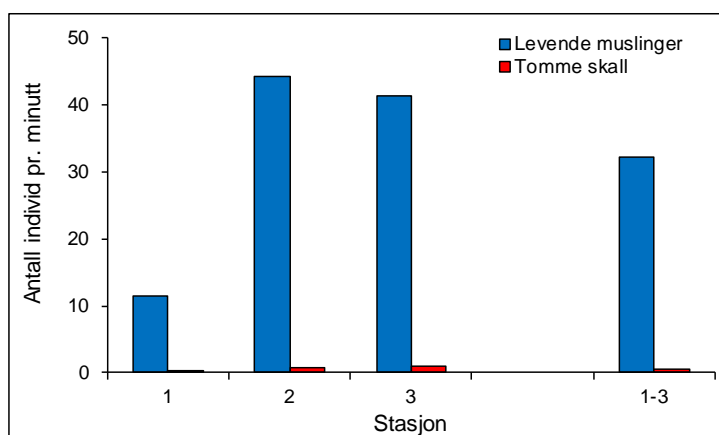
I tillegg ble det imidlertid funnet skallrester fra minimum to individer på stasjon F1 (mellom Hyllfossen og brua over Kvennaelva) (**figur 64**). Tomme skall er også funnet i Nyvassdalselva (ovenfor Melvatnet, senest i 2019 (H.B. Kolven pers. medd.). Det betyr at elvemusling kan ha hatt en videre utbredelse i Oldelva tidligere, og vi skal heller ikke se bort ifra at det kan finnes levende elvemusling i deler av elva som enda ikke er undersøkt.



Figur 64. Skallrester av elvemusling ble funnet på elvestrekningen mellom Hyllfossen og brua over Kvennaelva i 2018. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på tre stasjoner i Oldelva i 2018. Det ble funnet levende elvemusling på alle de tre stasjonene og antallet varierte mellom 11,40 og 44,17 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 65, vedlegg 11**). Det var størst antall i midtre del av elva. Gjennomsnittlig tetthet var 32,29 individ pr. minutt. Det vil si at det tok bare to sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.



Figur 65. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på tre stasjoner i Oldelva i 2018.

Det ble talt 2963 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Oldelva i 2018. Det ble funnet få tomme skall, og de utgjorde bare 1,9 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,63 individ pr. minutt søketid på de tre stasjonene nedenfor Hyllfossen i 2018 (**figur 65, vedlegg 11**).

Lengdefordeling

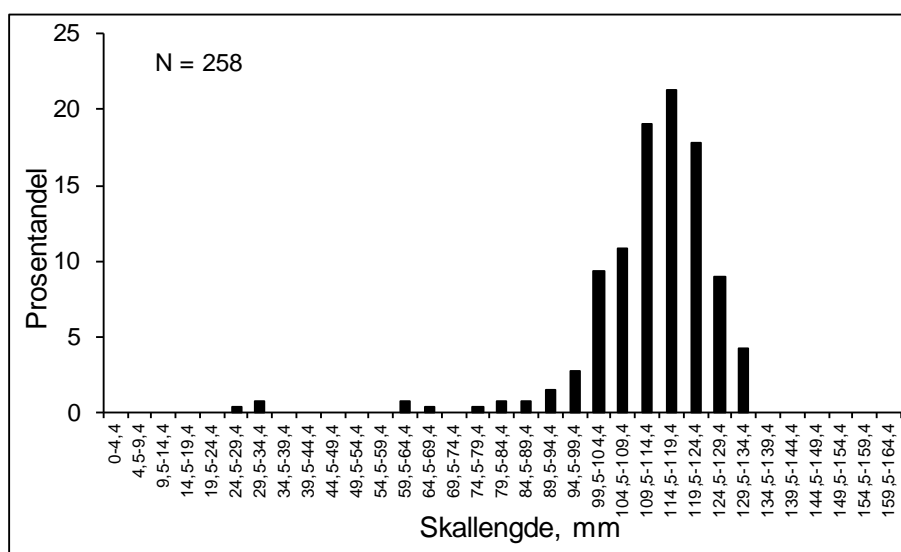
Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt på to stasjoner (stasjon 2 og 3, **figur 5, 66 og 67**) i Oldelva varierte fra 27 til 134 mm i begynnelsen av august 2018 (**figur 68 og 69**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 100–130 mm. Gjennomsnittslengden var 113 mm (SD = 15; N = 258). Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm, og bare tre individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde bare 1,2 % av totalantallet. Dette indikerer en mangelfull rekruttering. I tillegg er det mangel på muslinger i lengdegruppene mellom 50 og 90 mm som kan indikere at problemet kan ha vedvart noen år.



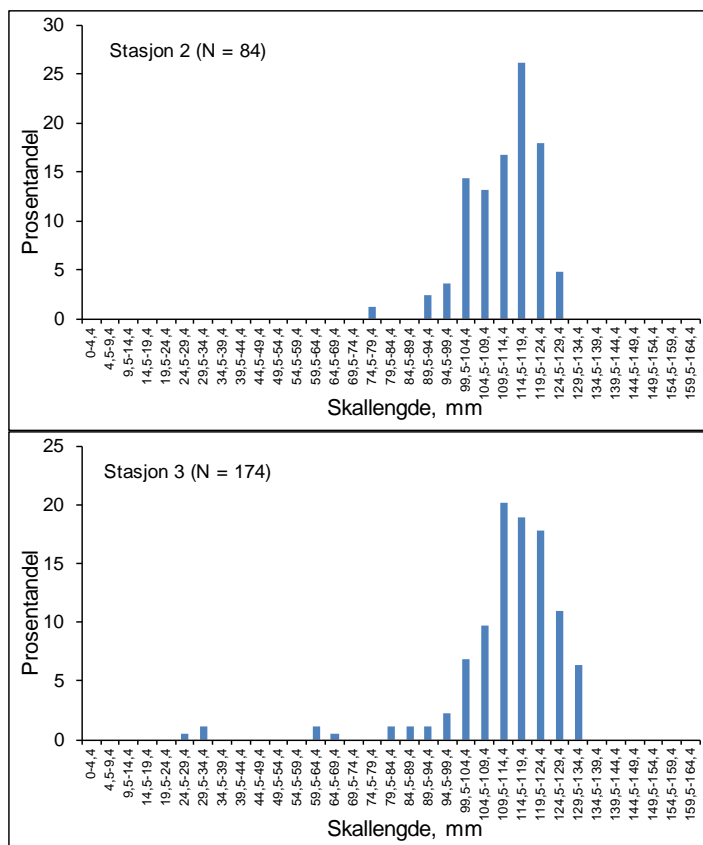
Figur 66. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med lengdefordeling av elvemusling i Oldelva (stasjon 2-3). For lokalisering se figur 5. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 67. Levende elvemusling i Oldelva var preget av nedslamming som reduserte vanngjennomstrømningen i substratet (jf. resultatet av redoksmålingene på stasjon 2 og 3). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 68. Lengdefordeling av levende elvemusling i Oldelva basert på graving i substratet i begynnelsen av august 2018 (jf. figur 69).



Stasjon	2
Minste musling	77,5
Største musling	126,7
Gj.snitt ± SD	112,2 ± 9,1
Antall undersøkt (N)	84

Stasjon	3
Minste musling	26,7
Største musling	133,7
Gj.snitt ± SD	113,0 ± 16,4
Antall undersøkt (N)	174

Figur 69. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2 og 3 i Oldelva basert på graving i substratet i begynnelsen av august 2018.

Det var svært få muslinger som ble funnet nedgravd i substratet i Oldelva (**tabell 24**). De utgjorde bare 2,3 % i gjennomsnitt, og tilsvarte alle muslingene i lengdefordelingen som var mindre enn 70 mm.

Tabell 24. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2 og 3 i Oldelva ved graving i substratet i begynnelsen av august 2018.

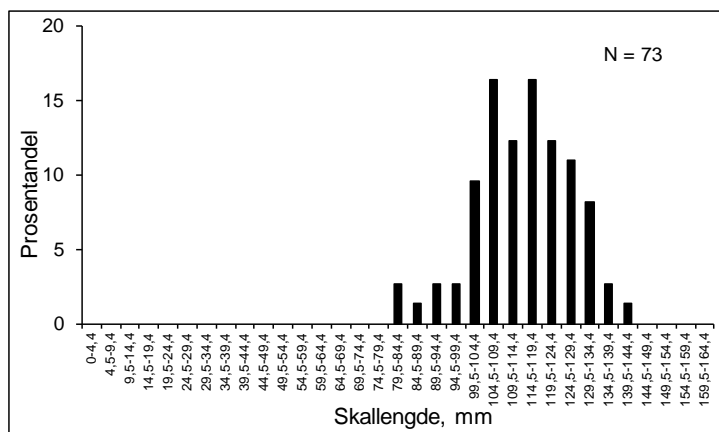
Stasjon	Areal, m ²	Antall			Andel nedgravde, %	Antall		Andel, %	
		Totalt	Synlige	Nedgravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2	1,8	84	84	0	0	0	0	0	0
3	2,0	174	168	6	3,4	0	3	0	1,7
2-3	3,8	258	252	6	2,3	0	3	0	1,2

Tomme skall som ble funnet i Oldelva i 2018 varierte i lengde mellom 80 og 144 mm (**figur 70**) med et gjennomsnitt på 114 mm (SD = 13; N = 73). Det ble ikke funnet noen yngre muslinger som var døde, og hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (100–135 mm).

Av de 77⁵ døde muslingene (tomme skall) som ble undersøkt i Oldelva i 2018, hadde bare ett individ (1,3 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 25**). Ytterligere fire individ (5,2 %) hadde

⁵ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles

dødd for mellom ett og to år siden, mens 12 individ (15,6 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde bare 22 % dødd i løpet av de siste tre årene. Dødeligheten varierer noe mellom år uten at vi vet hva som forårsaker dette.



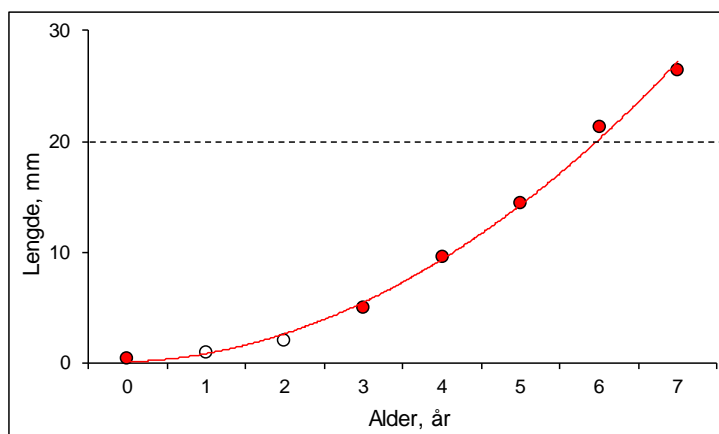
Figur 70. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Oldelva i begynnelsen av august 2018.

Tabell 25. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Oldelva i 2018 (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 (jf. Larsen & Karlsson 2016 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	1	4	12	21	39	77
Prosentandel	1,3	5,2	15,6	27,3	50,6	100,0

Vekst

Det ble målt synlige tilvekstringer i felt på de tre minste muslingene som ble funnet nedgravd på stasjon 3 som grunnlag for å sette opp en vekstkurve (**figur 71**). De første vintersonene var allerede erodert, men basert på vekstkurver fra andre muslingvassdrag (bl.a. Larsen 2017) ble alle de tre muslingene med lengde mellom 27 og 32 mm anslått å være sju år.



Figur 71. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig år-ringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Oldelva fram til sju-årsalder. 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).

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet på stasjon 3 i Oldelva i 2018 (**tabell 26**). En tredel av muslingene var gravide, men slippet av muslinglarver hadde allerede startet den 7. august, og det var påfallende mye muslinglarver i klumper på bunnen av elva både på stasjon 2 og 3 (**figur 72**).

Tabell 26. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Oldelva i 2018. 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 %
3	07.08.2018	120,2 \pm 8,5	30	33,3



Figur 72. Det var påfallende mye muslinglarver i klumper på bunnen av elva både på stasjon 2 og 3. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

6.7 Oppsummering

Oldelva har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i august 2018. Da ble det gjennomført en enkel basisundersøkelse med kartlegging av tetthet (fritellinger på tre stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på to stasjoner).

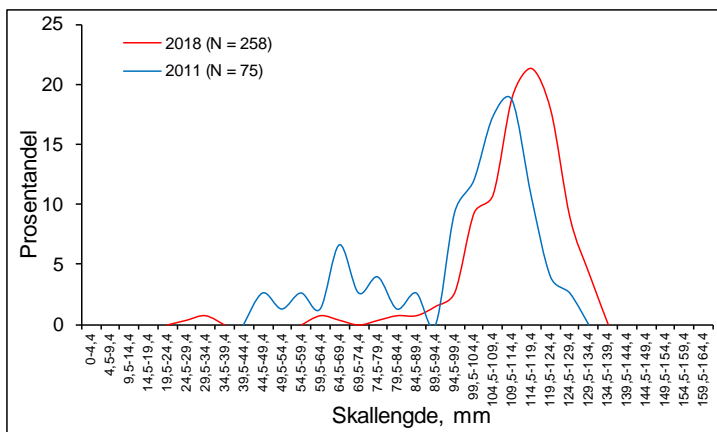
Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 32,29 individ pr. minutt søketid, og strekningen som ble undersøkt hadde gjennomgående høy tetthet av muslinger. Det var imidlertid en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 100–130 mm. Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm, og bare tre individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde 1,2 % av totalantallet og indikerer en mangelfull rekruttering. I tillegg var det mangel på muslinger i lengdegruppene mellom 50 og 90 mm som viser at problemet kan ha vedvart noen år. Det ble da også funnet en reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet på 50-52 %. Dette tilsvarte dårlig vannkvalitet og store områder i elva hadde ikke tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kunne vokse opp.

Det var relativt få tomme skall, og de utgjorde bare 1,9 % av det totale antall skjell som ble funnet. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde bare 22 % dødd i løpet av de siste tre årene. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,63 individ pr. minutt søketid.

Oldelva er tidligere undersøkt ved fritelling på tre stasjoner i 2011 (Jørgensen & Halvorsen 2011), og gjennomsnittlig tetthet var 43,84 individ pr. minutt søketid. Dette var noe høyere sammenlignet med 2018, men tallene i de to årene er ikke direkte sammenlignbare. Selv om det ble telt i omtrent de samme delene av elva, vil avvik i areal kunne gi forskjellig resultat. Fordelingen av muslinger var imidlertid den samme innad i vassdraget, med avtagende tetthet oppover mot Hyllfossen.

Minste musling funnet (ved graving i substratet) var 27 mm i 2018, men andelen individer i lengdegruppene 45-90 mm var vesentlig større i 2011 enn i 2018 (**figur 73**). Den dominerende

lengdegruppen i 2011 (105-115 mm) hadde økt 5-10 mm i lengde til 2018 (110-125 mm) noe som tilsvarer forventet tilvekst i de sju årene. Jørgensen & Halvorsen (2011) vurderte at rekrutteringen av muslinger var god i 2011. Det samme kan dessverre ikke sies basert på funnene i 2018, og selv om økologisk tilstand var moderat både i 2011 og 2018 kan det synes som om Oldelva er i en negativ utvikling.



Figur 73. Lengdefordeling av levende elvemusling i Oldelva i 2011 sammenlignet med 2018.

Ved ungfiskundersøkelser i 2011 og 2018 var forholdet mellom laks og ørret om lag 4:1. Gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) laksunger var henholdsvis 26 og 3 individ pr. 100 m² i 2018, men bare 7 ørretunger (alle årsklasser) i gjennomsnitt. Det var derfor overraskende å se at ørret var primærvert for muslinglarvene i Oldelva. Det ble ikke funnet muslinglarver hverken på ett- eller toårige laksunger i 2018. Dette var et uventet resultat, og det bør med fordel gjøres et nytt elfiske for å verifisere resultatet.

Elvemusling har antagelig en større utbredelse i Oldenvassdraget enn det som tidligere er beskrevet, og funn av skall ovenfor Hyllfossen har bekreftet dette. Bestanden nedenfor Hyllfossen er fortsatt relativt stor, men rekrutteringen var for lav til å opprettholde bestanden på lang sikt. Det var en tydelig nedslamming av elvebunnen (se **figur 67**) og beitedyr som går langs elvekannten og ut i elveløpet forårsaker betydelig terrengskade med erosjon, utrasing av masse og økt sedimenttransport som resultat (**figur 74**). Andre inngrep i nedbørfeltet (bl.a. vindpark, økt vannuttak til settefiskanlegg) kan også være en utfordring for elvemuslingen i vassdraget. Det er nødvendig med en tiltaksplan for vassdraget som prioriterer elvemuslingen i tråd med de målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om god økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).



Figur 74. Beitedyr som har tilgang til elvebredden forårsaker utrasing og erosjon i jordbakken som resulterer i nedslamming av elvebunnen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

7 Borråselva

Bjørn Mejdell Larsen, Hans Mack Berger og Jon H. Magerøy

7.1 Innledning

Gråelvavassdraget er regulert til vannkraftformål. Forekomsten av elvemusling i Borråselva ble første gang beskrevet i forbindelse med en kartlegging av utbredelsen til elvemusling i Nord-Trøndelag i 1995 (Prytz 1995). Det ble gjennomført undersøkelser av elvemuslingens biologi og livssyklus samt forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i vassdraget i perioden fra 1996 til 1999 (se Larsen et al. 2008b, Larsen 2012b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 1999 (Larsen & Hårsaker 2001) og 2006 (Larsen et al. 2008b) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. I tillegg ble det gjennomført undersøkelser i Borråselva i forbindelse med kurs i feltmetodikk i juni 2006 og 2007 (oppfølging av Handlingsplanen for elvemusling) (Larsen et al. 2008b). I 2008 ble det gjennomført en ny undersøkelse som skulle bedømme skadeomfanget etter anleggsarbeid i vassdraget (Larsen 2008b).

Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til Borråselva som er den delen av vassdraget som ligger mellom Ausetvatn og Almuvatn-Buvatn. Det finnes også muslinger i Brekkelva mellom Almovatn-Buvatn og Liavatn (Dolmen & Kleiven 1997, Larsen 2008b) og i Mæleselva nedenfor Liavatn (Dolmen & Kleiven 1997, Moen et al. 2003). Utbredelsen i Gråelvavassdraget er imidlertid splittet opp av de store innsjøene i nedbørfeltet. Det er derfor atskilte populasjoner i Mæleselva, Brekkelva og Borråselva. Det er ikke påvist elvemusling ovenfor Ausetvatnet (Larsen et al. 2008b).

7.2 Område

Gråelvavassdraget ligger i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag fylke. Vassdraget består av tre større delfelt: Mæleselva, Stokkbekken og Vollelva, og har et totalt nedbørfelt på ca. 95 km². Mæleselva drenerer et 47 km² stort nedbørfelt med flere store innsjøer: Liavatn (101 moh.), Almovatn-Buvatn (140 moh.), Ausetvatn (200 moh.) og Geitvatnet (284 moh.). Både Ausetvatn, Almovatn-Buvatn og Liavatn er demt opp og regulert i forbindelse med vannkraftutbygging.

I nedbørfeltet til Borråselva ovenfor innløpet til Almovatn-Buvatn (27,3 km²) dekker skog 75,8 % av arealet. Det er oppgitt å være 1,4 % snaufjell (H_{\max} 527 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 7,1 og 9,8 %. Det er lite dyrket mark (3,7 %) og ingen bebyggelse av betydning (<http://nevina.nve.no/>).

7.3 Vannkvalitet

Borråselva hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Borråselva karakteriseres som moderat kalkrik og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R108 (Direktoratgruppen vanddirektivet 2018).

Borråselva har en relativt stabil vannkvalitet, og ingen forsuringsproblemer. pH-verdier målt i øvre del av vassdraget i 1996-2010 har variert mellom 7,1 og 7,7 med en gjennomsnittsverdi på 7,3 (Larsen 2017). Dette gjenspeilte seg også i den moderat høye konsentrasjonen av kalsium (7,9 mg/l). Borråselva har en gjennomsnittlig vannfarge på 39 mg Pt/l, og har i perioder moderat høy turbiditet med enkelte verdier større enn 1,5 FTU. Vannkvaliteten klassifiseres som svært god med hensyn til innhold av næringssalter.

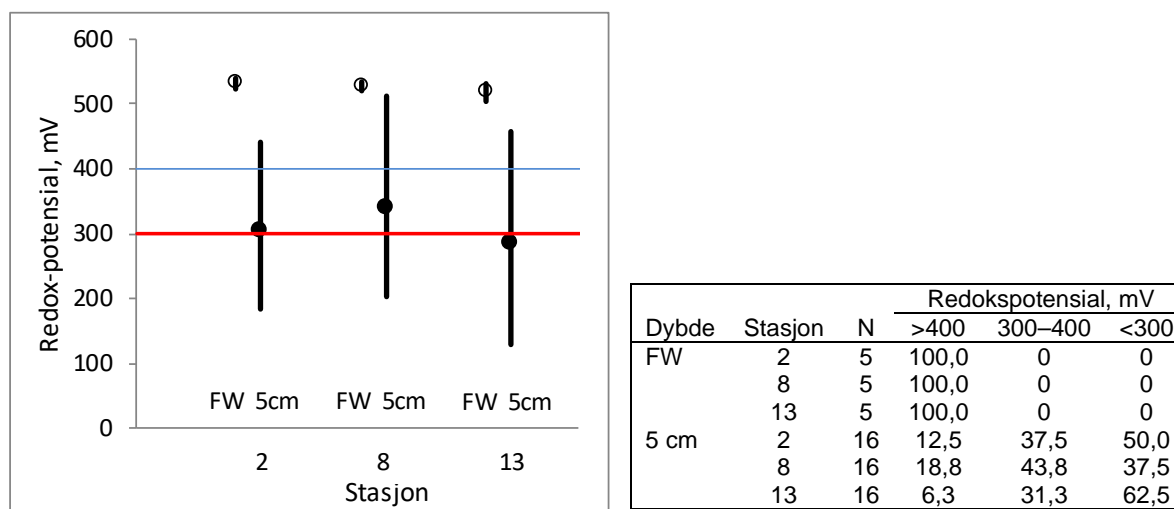
Det ble ikke samlet inn vannprøver i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

7.4 Redokspotensial

I 2018 ble redokspotensial målt på tre stasjoner i Borråselva i begynnelsen av august (stasjon 2, 8 og 13; se **figur 6**) og gjentatt på tre stasjoner i slutten av september (stasjon 2, 2.2 og 8; se **figur 6**). Resultatet av redoksmålingene som er gjennomført i Borråselva er presentert i **tabell 27**, **figur 75** og **76** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på figuren (se også Magerøy & Larsen 2019).

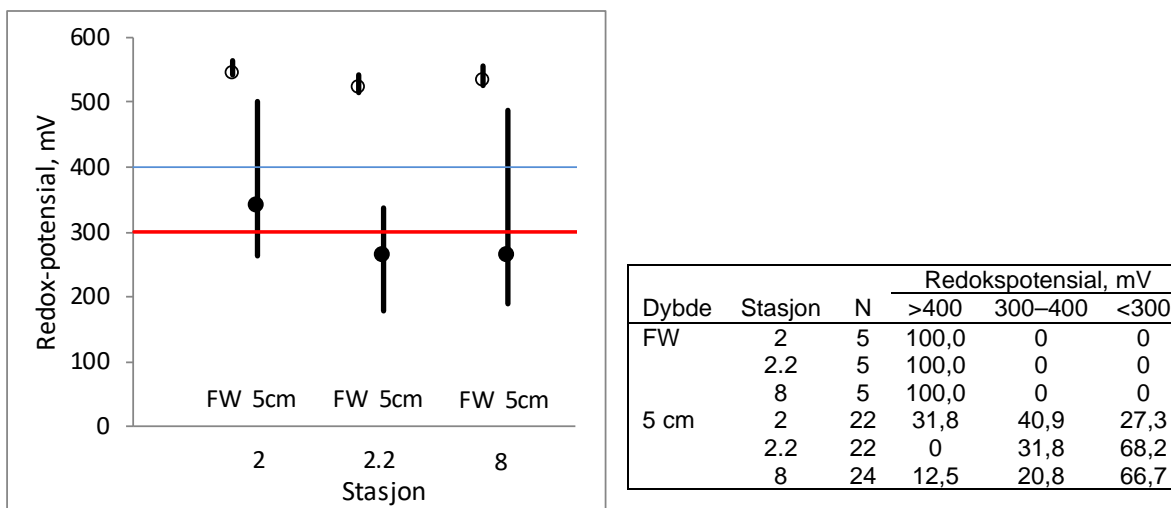
Tabell 27. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på fire stasjoner (stasjon 2, 2.2, 8 og 13) i Borråselva i august og september 2018. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato		2. august		20.–22. september	
Stasjon	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
2	FW	533		546	
	5	305	42,8	340	37,7
2.2	FW	-		522	
	5	-	-	263	49,6
8	FW	529		533	
	5	340	35,7	264	50,5
13	FW	521		-	
	5	286	45,1	-	-



Figur 75. Redoksmålinger i Borråselva på tre stasjoner (stasjon 2, 8 og 13) i august 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

Både i august og september var medianverdien av redoksmålingene på 5–7 cm dyp i substratet lavere enn 400 mV på alle stasjonene i Borråselva (**figur 75** og **76**), og lavere enn 300 mV på tre av stasjonene. På fem av stasjonene var det likevel lommer med bedre vannkvalitet og redoksverdier som var høyere enn 400 mV. Forholdene var gjennomgående dårligst på stasjon 2.2 der alle målte verdier var lavere enn 300 mV. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 36–51 % (**tabell 27**). Dette tilsvarer dårlig vannkvalitet med store områder i elva uten tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kan vokse opp.



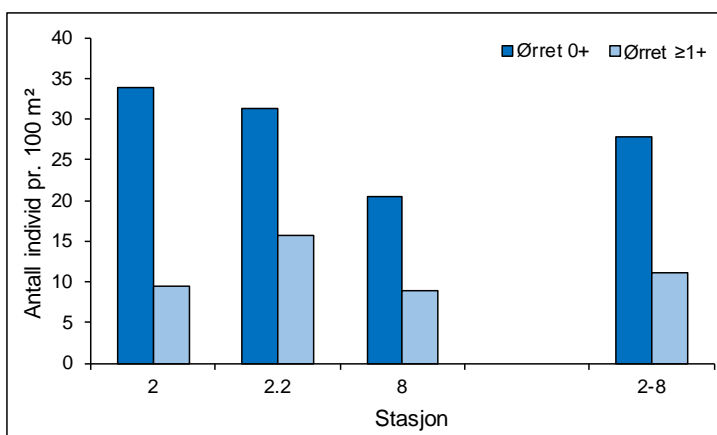
Figur 76. Redoksmålinger i Boråselva på tre stasjoner (stasjon 2, 2.2 og 8) i september 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

I 2011 ble det målt redokspotensial lavere enn 300 mV på alle de tre stasjonene som ble undersøkt i Boråselva (Larsen 2012a), og reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 51–53 %. Selv om det var noe bedre vannkvalitet i 2018, har Boråselva i mange år hatt for lave redoksverdier og utfordrende forhold for de unge muslingene som skal overleve i substratet.

7.5 Fisk

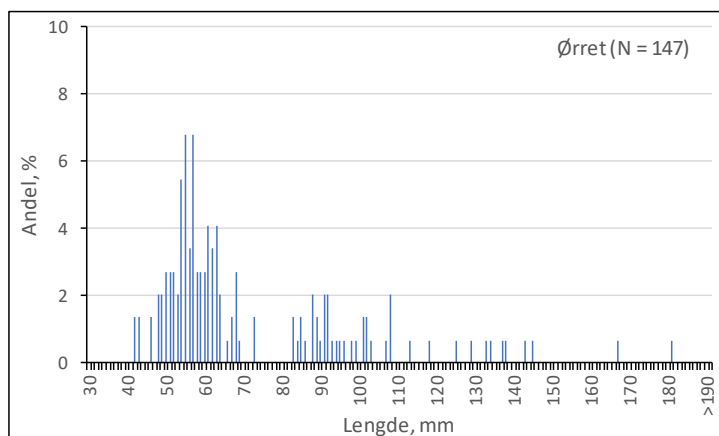
Tetthet og lengdefordeling

Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser på tre stasjoner i Boråselva i slutten av september 2018 (stasjon 2, 2.2 og 8; se **figur 6**). Tettheten av ørret var moderat i hele Boråselva. Gjennomsnittlig tetthet av ørretungel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) var henholdsvis 28 og 11 individ pr. 100 m² i september 2018 (**figur 77**). Høyest tetthet av ørret ble funnet i øvre del (stasjon 2 og 2.2) med 43–47 individer pr. 100 m² i gjennomsnitt. Det var lavere tetthet av ørret i midtre del av elva. Stasjon 13, som ble undersøkt i 2000 og 2006, kunne ikke undersøkes i 2018 da en beverdemning hadde resultert i oversvømmelse og dypt vann på stasjonen. Gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og toårige eller eldre ørretunger ($\geq 2+$) var i mai 2006 henholdsvis 14 og 5 individ pr. 100 m² (Larsen et al. 2008b). I tillegg til ørret ble det også påvist trepigget stingsild i vassdraget.



Figur 77. Tetthet av ørret i Boråselva i slutten av september 2018. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon og samlet for de tre stasjonene (stasjon 2, 2.2 og 8).

I slutten av september 2018 var ørretungelen mellom 42 og 73 mm lange (**figur 78**) med et gjennomsnitt på 57 mm (SD = 6; N = 102). De eldste ørretungene ble ikke aldersbestemt, men varierte i lengde fra 83 til 181 mm og tilhørte minst tre ulike årsklasser.



Figur 78. Lengdefordeling av ørret i Borråselva i slutten av september 2018.

Muslinglarver på gjellene

Ørret er vertsfisk for elvemuslingens larver i Borråselva (se bl.a. Larsen 2017). Ved tidligere undersøkelser er det vist at ørretungene var infestert med et veldig stort antall muslinglarver i hele vassdraget (Larsen & Hårsaker 2001, Larsen et al. 2008b). De ettårige ørretungene hadde en gjennomsnittlig infestering (intensitet) på henholdsvis 894 og 1014 muslinglarver i mai 2000 og 2006 (**tabell 28**). Én enkelt ørretunge kunne ha 2820 muslinglarver på det meste. De toårige ørretungene kunne ha enda høyere antall, men prevalensen var gjennomgående lavere.

Tabell 28. Muslinglarver på ørret i Borråselva i oktober 1999, mai 2000, mai og juni 2006 og juni 2007. Fra Larsen (2017).

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Ørret	1999	05.10.	4	0+	40	100,0	1057,1 ± 826,0	1057,1 ± 826,0	2490
				1+	37	27,0	102,0 ± 410,5	377,4 ± 747,3	2400
	2000	20.05.	4	1+	50	66,0	589,7 ± 754,3	893,5 ± 769,0	2820
	2006	16.05.	4	1+	63	84,1	853,5 ± 743,8	1014 ± 702,2	2632
				2+	29	20,7	188,3 ± 738,8	1091,2 ± 1609,1	3630
		08.06.	1	1+	12	66,7	389,1 ± 482,5	583,6 ± 485,9	1588
	2007	08.06.	1	1+	13	23,1	9,1 ± 30,4	39,3 ± 61,3	110
				2+	4	0	0	0	0

Det ble ikke undersøkt muslinglarver på gjellene til ørret i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018. En ørretunge som ble tilfeldig undersøkt i slutten av september hadde imidlertid et stort antall muslinglarver på gjellene som antydte at infesteringen var normalt høy også i 2018.

7.6 Elvemusling

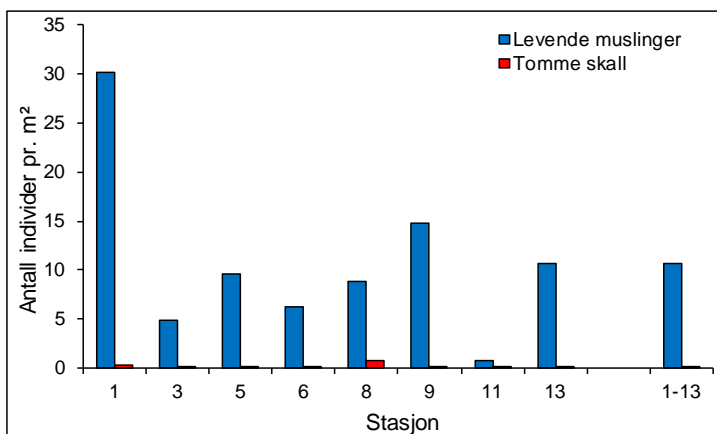
Utbredelse

Det ble funnet elvemusling langs hele Borråselva fra utløpet av Ausetvatn til innløpet av Almo- vatn-Buvatn. Dette tilsvarte en strekning på 7,8 km.

Tetthet

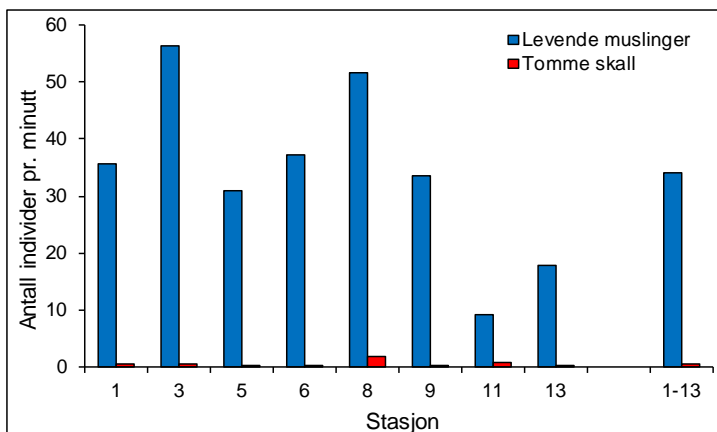
Tetthet av muslinger ble undersøkt på åtte stasjoner i Borråselva i midten av august 2018 (stasjon 1, 3, 5, 6, 8, 9, 11 og 13; se **figur 6**). Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling mellom

Ausetvatn og Almovatn-Buvatn var 10,73 individ pr. m² i 2018. Antall elvemusling varierte mellom 0,74 og 30,11 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 79, vedlegg 12**). I 1999 og 2006 ble 15 transekter undersøkt og gjennomsnittlig tetthet var henholdsvis 8,58 og 9,77 individ pr. m². Det ble funnet muslinger på alle stasjonene i begge år. Antall elvemusling varierte mellom 0,06 og 38,9 individ pr. m² på de ulike stasjonene i 2006, noe som samsvarte godt med resultatet fra 1999. Størst tetthet var det i den øverste delen av elva (stasjon 1-9).



Figur 79. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Borråselva i 2018.

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) i 2018 på de samme åtte stasjonene viste at tettheten av muslinger varierte en del innenfor relativt små avstander. Det var derfor relativt store forskjeller i tetthet mellom resultatet fra fritellingene og det nærliggende transektet. Det ble fortsatt funnet levende elvemusling på alle stasjonene og antallet varierte mellom 9,27 og 56,23 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 80, vedlegg 12**). Gjennomsnittlig tetthet var 34,01 individ pr. minutt.



Figur 80. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Borråselva i 2018.

I forbindelse med habitatundersøkelser i Borråselva i 2018 (FoU-prosjekt) ble antall muslinger talt opp i tre én meter brede transekter på stasjon 2, 2.2 og 8 (areal på henholdsvis 5,5, 5,5 og 6,5 m²). Disse hadde en gjennomsnittlig tetthet av synlige muslinger på 44,05 individ pr. m². I tillegg ble det i gjennomsnitt funnet 4,68 individ pr. m² nedgravd i substratet. Det var bare stasjon 8 av disse som var del av de ordinære overvåkingstransektene. Tettheten av synlige muslinger var henholdsvis 12,15 og 8,84 individ pr. m² på FoU-transektet og overvåkingstransektet. Selv om transektene lå i tilknytning til hverandre, vil formålet med FoU-undersøkelsen (valg av transektlinje), arealets størrelse og lokale forskjeller i tettheten av muslinger (klumpvis fordeling) påvirke resultatet.

Det ble talt 12434 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Borråselva i 2018. Det ble funnet få tomme skall, og de utgjorde bare 1,7 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,21 individ pr. m² på transektene og 0,54 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018 (**figur 79 og 80, vedlegg 12**).

Lengdefordeling

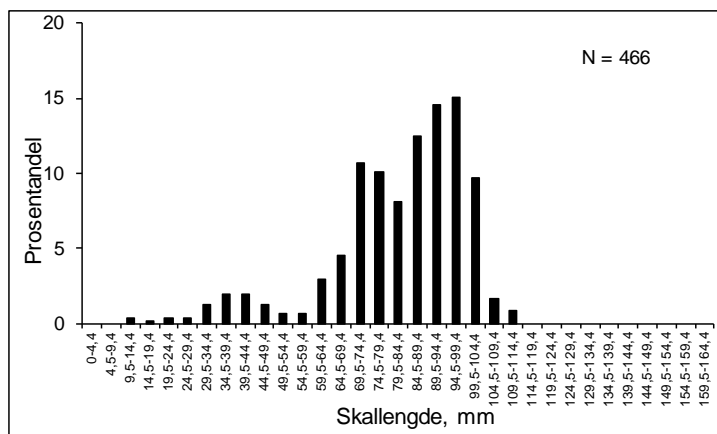
Lengdefordelingen av levende elvemusling ble undersøkt på tre av de opprinnelige overvåkingsstasjonene i Borråselva i midten av juni 2018 (stasjon 2, 8 og 13, se **figur 6 og 81**). Skallengden varierte fra 13 til 114 mm i midten av juni 2018 (**figur 82 og 83**). Gjennomsnittslengden var 82 mm (SD = 18; N = 466).



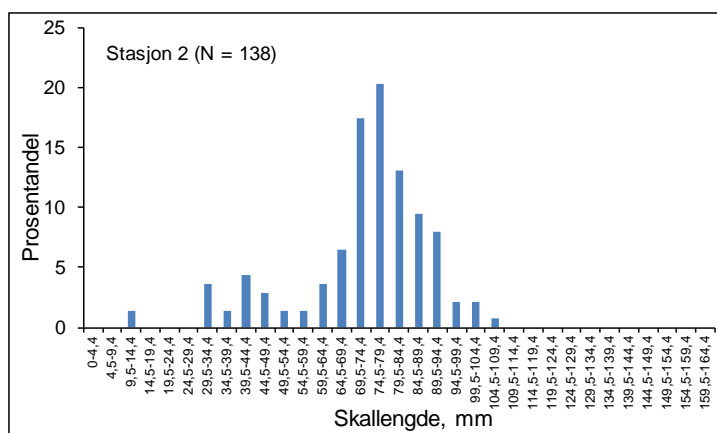
Figur 81. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med lengdefordeling av elvemusling i Borråselva (stasjon 2, 8 og 13) i midten av juni 2018. For lokalisering se figur 6. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

I forbindelse med habitatundersøkelsene i Borråselva i 2018 (FoU-prosjekt) ble alle synlige og nedgravde muslinger som ble funnet i de tre én meter brede transektene på stasjon 2, 2.2 og 8 lengdemålt. Skallengden varierte fra 10 til 116 mm i slutten av september 2018 (**figur 84 og 85**). Gjennomsnittslengden var 88 mm (SD = 15; N = 817).

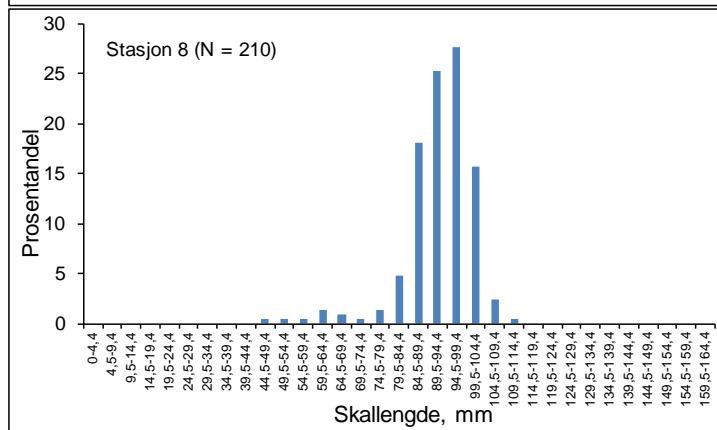
Når vi slår sammen de to uavhengige lengdemålingene som ble gjort i Borråselva i 2018 jevner de lokale forskjellene seg ut. Selv om det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 85–100 mm (**figur 86**) var det også et relativt stabilt tilskudd av unge individer. Skallengden varierte fra 10 til 116 mm og gjennomsnittslengden var 86 mm (SD = 16; N = 1283). Det ble funnet 10 muslinger som var mindre enn 20 mm, og til sammen 64 individer som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,8 og 5,0 % av totalantallet (**tabell 29**). Dette viser at Borråselva har et lite tilskudd av rekrutter hvert år, men at denne andelen er for liten til å opprettholde den store muslingbestanden på lang sikt. Rekrutteringen varierte dessuten over tid både mellom stasjonene og lokalt på stasjonene. Dette indikerer samtidig at rekrutteringen er ustabil og mangelfull i enkelte perioder i deler av elva.



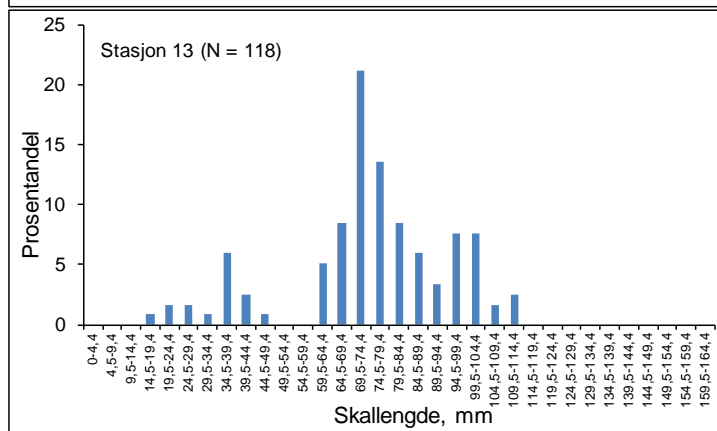
Figur 82. Lengdefordeling av levende elvemusling i Boråsälva basert på graving i substratet på tre stasjoner (stasjon 2, 8 og 13) i midten av juni 2018 (jf. figur 83).



Stasjon	2
Minste musling	12,8
Største musling	105,7
Gj.snitt ± SD	72,8 ± 17,7
Antall undersøkt (N)	138

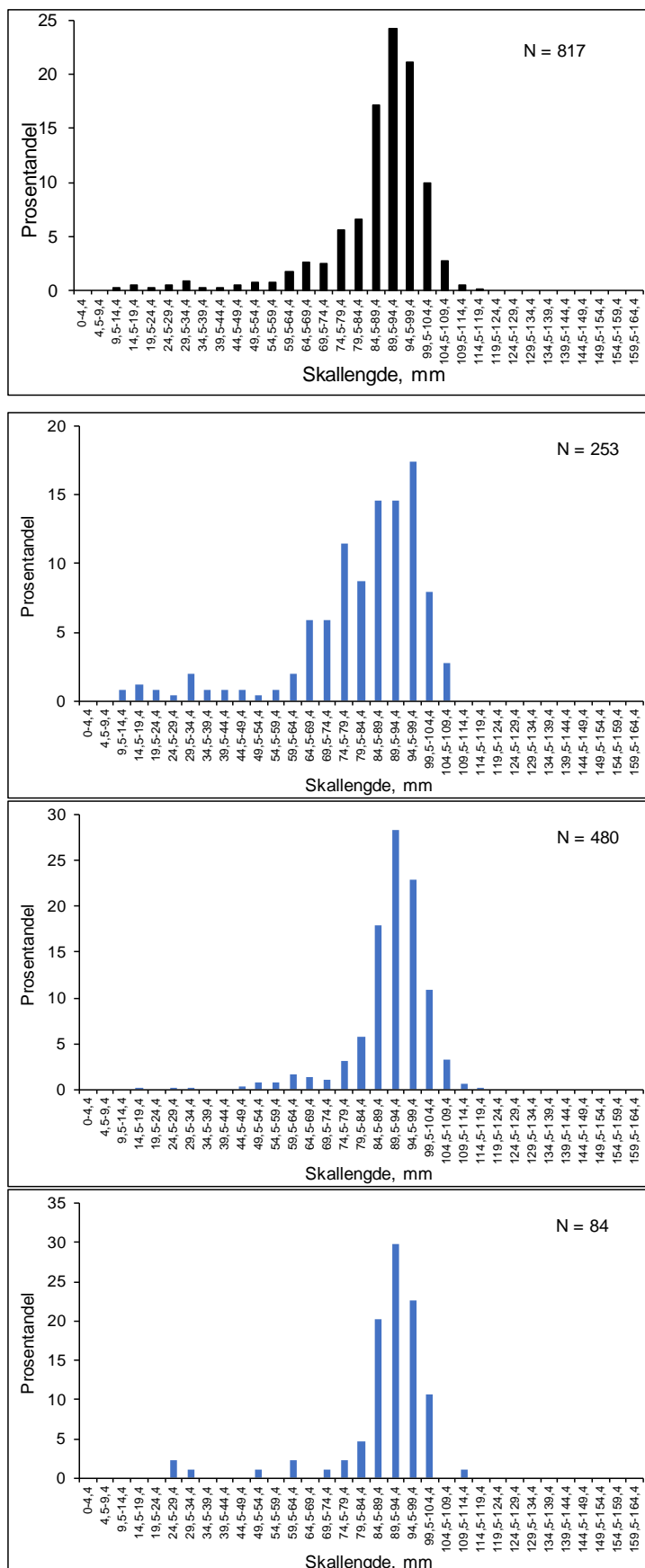


Stasjon	8
Minste musling	44,5
Største musling	109,5
Gj.snitt ± SD	92,3 ± 9,3
Antall undersøkt (N)	210



Stasjon	13
Minste musling	17,3
Største musling	113,8
Gj.snitt ± SD	74,3 ± 20,9
Antall undersøkt (N)	118

Figur 83. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2, 8 og 13 i Boråsälva basert på graving i substratet i midten av juni 2018.



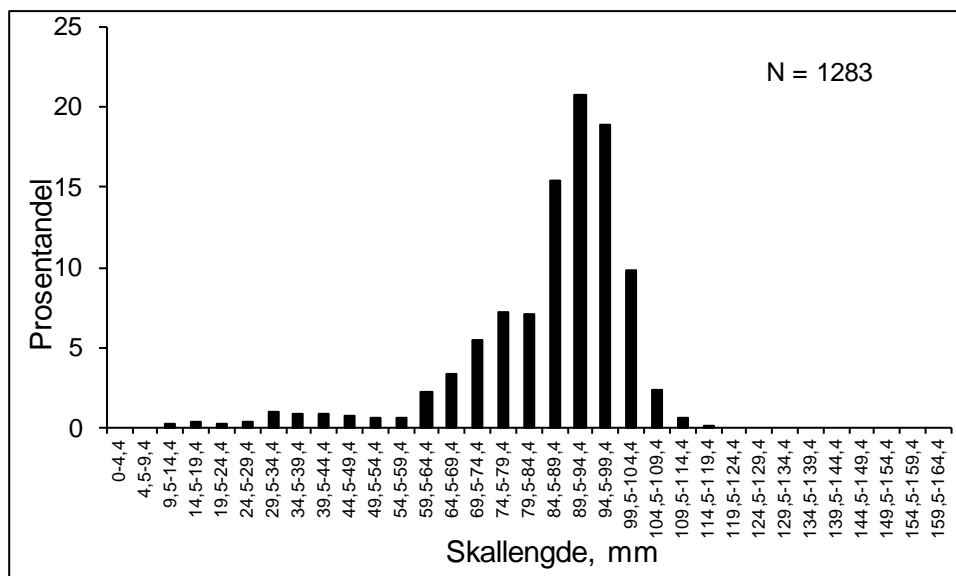
Figur 84. Lengdefordeling av levende elvemusling i Borråselva basert på graving i substratet på tre stasjoner (stasjon 2, 2.2 og 8) i slutten av september 2018 (jf. figur 85).

Stasjon	2
Minste musling	10,2
Største musling	109,3
Gj.snitt ± SD	82,3 ± 19,2
Antall undersøkt (N)	253

Stasjon	2.2
Minste musling	17,1
Største musling	115,9
Gj.snitt ± SD	90,5 ± 11,3
Antall undersøkt (N)	480

Stasjon	8
Minste musling	24,6
Største musling	110,5
Gj.snitt ± SD	88,7 ± 14,8
Antall undersøkt (N)	84

Figur 85. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2, 2.2 og 8 i Borråselva basert på graving i substratet i slutten av september 2018.



Figur 86. Lengdefordeling av levende elvemusling i Borråselva basert på graving i substratet på tre stasjoner i midten av juni og tre stasjoner i slutten av september 2018 (jf. figur 82 og 84).

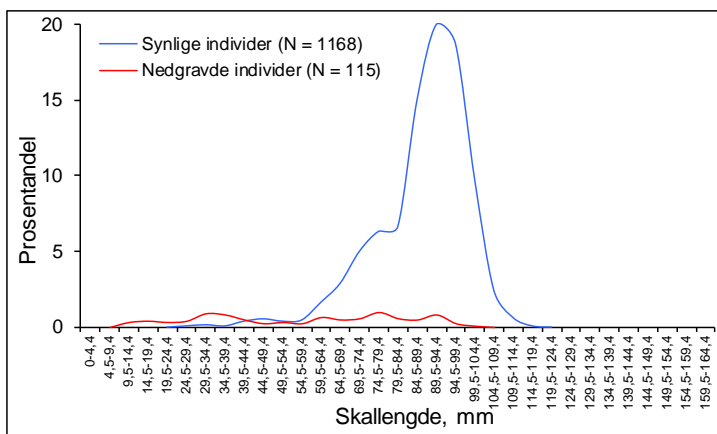
Det var da også stor variasjon i andelen nedgravde muslinger på de ulike stasjonene, varierende fra 2,9 til 23,3 % (**tabell 29**). De nedgravde muslingene utgjorde 9,0 % i gjennomsnitt.

Tabell 29. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2, 8 og 13 i midten av juni 2018 og på stasjon 2, 2.2 og 8 i slutten av september 2018 i Borråselva ved graving i substratet.

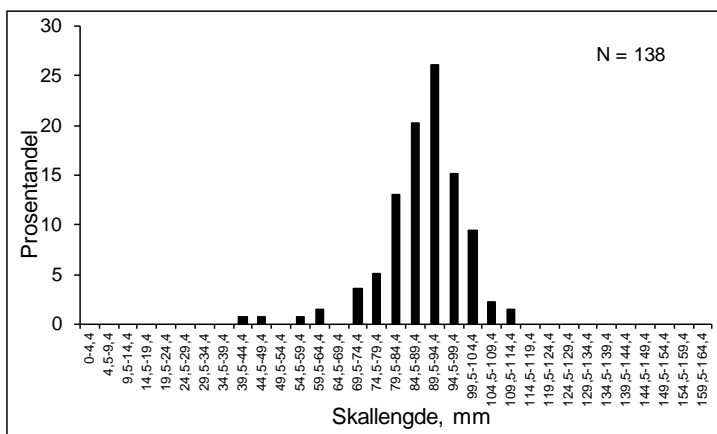
Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2	15.06.	3,0	138	125	13	9,4	2	19	1,4	13,8	
8	15.06.	2,4	210	202	8	3,8	0	1	0	0,5	
13	15.06.	3,4	118	102	16	13,6	2	17	1,7	14,4	
8-13		8,8	466	429	37	7,9	4	37	0,9	7,9	
2	20.09.	5,5	253	194	59	23,3	5	19	2,0	7,5	
2.2	22.09.	5,5	480	466	14	2,9	1	5	0,2	1,0	
8	14.09.	6,5	84	79	5	6,0	0	3	0	3,6	
2-8		17,5	817	739	78	9,5	6	27	0,7	3,3	
Samlet		26,3	1283	1168	115	9,0	10	64	0,8	5,0	

Minste synlige musling var 29 mm. Det var bare fire av muslingene som var mindre enn 40 mm og 12 muslinger mellom 40 og 50 mm som var synlige ved direkte observasjon. Dette utgjorde bare en firedel av alle muslinger mindre enn 50 mm (**figur 87**). Muslinger med lengde helt opp til 102 mm ble funnet skjult under steiner eller nedgravd i substratet (**figur 87**).

Tomme skall som ble funnet i Borråselva i 2018 varierte i lengde mellom 43 og 113 mm (**figur 88**) med et gjennomsnitt på 89 mm (SD = 11; N = 138). Det var to skall som var mindre enn 50 mm. De fleste tomme skallene som ble funnet tilhørte de største lengdegruppene (80–105 mm).



Figur 87. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Borråselva i 2018.



Figur 88. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Borråselva i midten av juni 2018.

Av de 154⁶ døde muslingene (tomme skall) som ble undersøkt i Borråselva i 2018, hadde 11 individ (7,1 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 30**). Ytterligere fem individ (3,2 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens 18 individ (11,7 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde noe mer enn en femdel dødd i løpet av de siste tre årene. Dødeligheten var høyest for 4-5 år siden, og noe høyere enn det en kunne forvente. Seksten individer, som utgjorde 10 % av alle skall som ble plukket opp, var mindre enn 80 mm.

Tabell 30. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Borråselva i 2018 (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 (jf. Larsen & Karlsson 2016 og Sandaas & Enerud 2010).

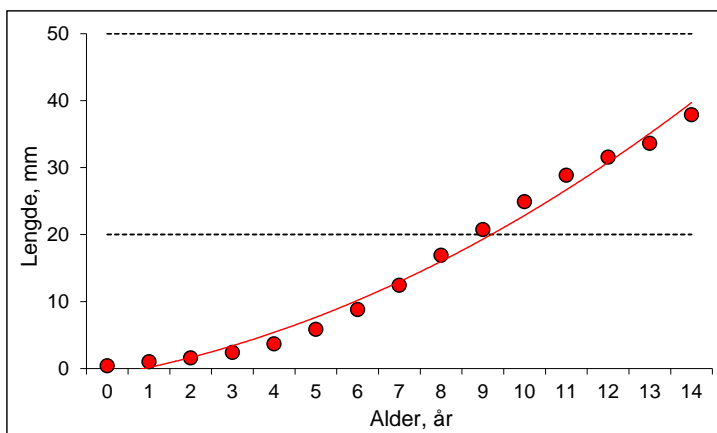
Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	11	5	18	43	77	154
Prosentandel	7,1	3,2	11,7	27,9	50,0	99,9

Vekst

Det er tidligere funnet at muslinger mindre enn 20-25 mm er yngre enn 10 år, og muslinger mindre enn 50 mm er yngre enn 20 år i Borråselva (**figur 89**). Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt i 1999 var 8,5 mm, og alderen til denne ble antatt å være fem år. Tilveksten var størst fra muslingene var seks til de var 12 år gamle da den årlige tilveksten var 3-5 mm i gjennomsnitt.

⁶ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles

I 2010 ble det aldersbestemt seks voksne muslinger fra Borråselva som var 73-96 mm lange. Disse var mellom 40 og 67 år gamle (Dunca & Larsen 2012). Når dette sammenlignes med de generelle vekstkurvene som er laget for elvemusling i Sverige (Dunca & Mutvei 2009, Dunca et al. 2011) tilsvarte det en vekstkurve som lå nær eller noe lavere enn normalkurven.



Figur 89. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Borråselva fram til 14-års alder (N = 17). Fra Larsen (2017).

Reproduksjon

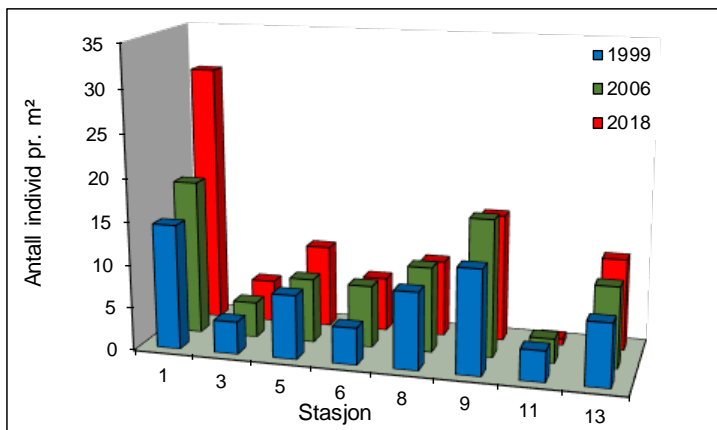
Det ble undersøkt for mulig graviditet i 2007 og 2008, og i midten av august var graviditetsfrekvensen henholdsvis 50 og 52 % (Larsen 2017). Tidligere er det undersøkt for mulig graviditet i 1996-1999, og graviditetsfrekvensen når opp til 50-70 % i løpet av august (Larsen et al. 2008b). Det er funnet gravide muslinger fra månedsskiftet juli/august (30. juli) til begynnelsen av september (2. september) i Borråselva. En kontroll 11. september 2018 bekreftet at det ikke var gravide individer på det tidspunktet.

7.7 Oppsummering

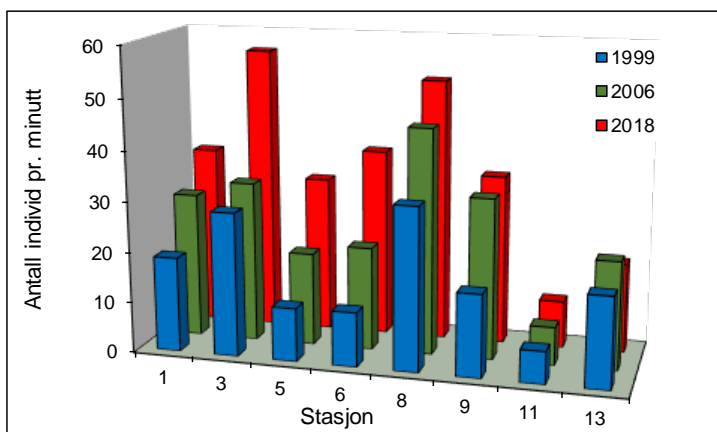
Borråselva har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 1999 (Larsen & Hårsaker 2001) og 2006 (Larsen et al. 2008b). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i juni og august 2018 med kartlegging av elvemusling, tetthet (transekter og fritellinger på åtte stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på tre av stasjonene), samt redoksmålinger (vurdering av substratkvalitet på tre stasjoner). I tillegg ble det i september 2018 gjennomført ungfiskundersøkelser (tetthet og lengdefordeling) på tre stasjoner i tillegg til kartlegging av elvemusling, inkludert tetthet (transekter) og lengdefordeling, samt redoksmålinger på tre stasjoner i forbindelse med habitatundersøkelser i Borråselva (FoU-prosjekt).

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 10,73 individ pr. m² på transektene og 34,01 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018. Dette var en økning i gjennomsnittlig tetthet sammenlignet med 1999 og 2006. På transektene var denne økningen mest markert på stasjon 1 i øvre del (**figur 90**). På fritellingene var det bare stasjon 13 som hadde en liten nedgang i tetthet. Alle de andre stasjonene har hatt en jevn økning i antall muslinger fra 1999 til 2006 og fram til 2018 (**figur 91**). Fritellingene viste også at tettheten av muslinger varierte en del innenfor relativt små avstander. Det var derfor relativt store forskjeller i tetthet mellom resultatet fra fritellingene og det nærliggende transektet.

Det ble funnet få tomme skall, og de utgjorde bare 1,7 % av det totale antall skjell som ble funnet. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde noe mer enn en femdel dødd i løpet av de siste tre årene. Dødeligheten var høyest for 4-5 år siden, og noe høyere enn det en kunne forvente. Gjennomsnittlig tetthet var 0,21 individ pr. m² på transektene og 0,54 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2018.

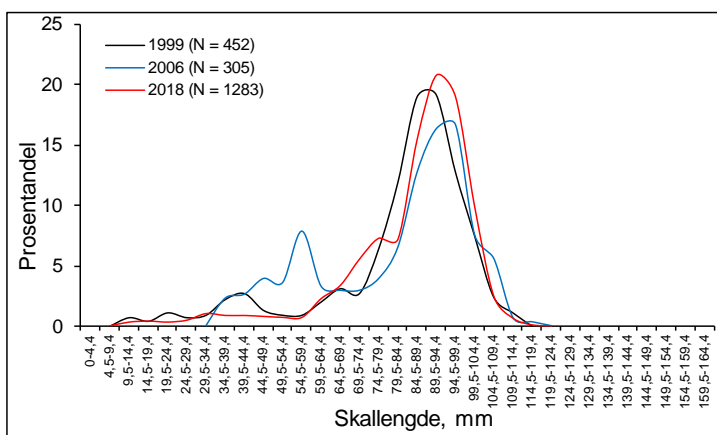


Figur 90. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Borråselva i 1999, 2006 og 2018.



Figur 91. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Borråselva i 1999, 2006 og 2018.

Selv om det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 85–100 mm var det også et relativt stabilt tilskudd av unge individer i 2018 (**figur 92**). Skallengden varierte fra 10 til 116 mm og gjennomsnittslengden var 86 mm (SD = 16; N = 1283). Det ble funnet 10 muslinger som var mindre enn 20 mm, og til sammen 64 individer som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,8 og 5,0 % av totalantallet (**tabell 31**).



Figur 92. Lengdefordeling av levende elvemusling i Borråselva i 1999 og 2006 sammenlignet med 2018.

Borråselva har et lite tilskudd av rekrutter hvert år, og basert på elvemusling har elva opprettholdt god økologisk status siden 1999. Det er likevel antatt at andelen unge muslinger kan være for liten til å opprettholde den store muslingbestanden på lang sikt. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 36–51 %. Dette tilsvarer dårlig vannkvalitet med store

Tabell 31. Oppsummering av data fra Borråselva i 1999, 2006 og 2018. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i **vedlegg 14**. Populasjonsstørrelsen er ikke korrigert for nedgravde individ. Tallene for tetthet som er angitt i parentes er gjennomsnittlig tetthet for de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2018.

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
1999	7,8	8,58 (7,74)	16,78 (17,64)	401	83 ± 19	10(9♣)	113	1,3	10,0	25	III
2006	7,8	9,77 (9,34)	22,86 (25,49)	457	82 ± 19	35(10♣)	117	0(2,5)	9,5(12,5)	20(27)	III
2018	7,8	10,73	34,01	502	86 ± 16	10	116	0,8	5,0	24	III

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

områder i elva uten tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kan vokse opp. På fem av stasjonene var det likevel lommer med bedre vannkvalitet og redoksverdier som var høyere enn 400 mV.

Ausetvatn har vært regulert til kraftproduksjon i mer enn 90 år. Vannføringen ut fra Ausetvatn kontrolleres gjennom en luke i bunnen av dammen og tapping av vann til Borråselva har variert betydelig i enkelte år (Larsen et al. 2008). En ombygging og restaurering av Ausetdammen og Buandammen ble gjort i 2008 noe som medførte avrenning av finsediment og lav vannføring i forbindelse med anleggsarbeidene. Som følge av vassdragsreguleringen i Borråselva har avrenningsmønsteret endret seg. Flommer dempes, eller de har ikke lenger tilstrekkelig effekt til å «renske» elveløpet, og liten vannføring og tørrlegging kan periodevis være et problem.

Hogst i nedbørfeltet kan også være et problem på grunn av økt avrenning fra hogstflatene, spesielt i forbindelse med kjøreskader i terrenget. I 2008 ble det også funnet døde muslinger i forbindelse med kjøring av skogsmaskiner i selve elveløpet (Larsen 2008b). Grøfting av myrer er et annet inngrep som kan medføre transport av finpartikulært materiale til elva samt avrenning av humusholdig vann som forringer kvaliteten på oppvekstområdene til de unge muslingene.

En god ørretbestand er en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand i Borråselva. I øvre del er dette ivarettatt, men i nedre del kan mangel på vertsfisk virke begrensende på rekrutteringen hos elvemusling.

Bever har forekommet i vassdraget i lang tid, men i 2018 hadde den demmet opp elva på to ulike steder som berørte stasjonene 6 og 13. Dette medførte utover sommeren en betydelig økning av vanndybden ovenfor demningene noe som raskt vil kunne medføre økt nedslamming og redusert habitatkvalitet på flere hundre meter av elva. Dette er en utvikling som det bør følges med på i vassdraget. Bever har etter hvert vist seg å bidra negativt for bestander av elvemusling i stadig flere vassdrag i Norge (Magerøy & Larsen 2017, B.M. Larsen pers. obs.).

Borråselva opprettholder fortsatt en moderat stor og sannsynlig levedyktig bestand av elvemusling, men må fortsatt vies oppmerksomhet for å overleve på lang sikt i tråd med de målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om god økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

8 Figga (Figgja)

Bjørn Mejdell Larsen

8.1 Innledning

Forekomsten av elvemusling i Figga nevnes for første gang av Helland (1909) som stadfester at «i Figga er der perlemuslinger». Senere er den bl.a. nevnt av Prytz (1995), Dolmen & Kleiven (1997) og Økland & Økland (1998). Det var likevel liten kunnskap om bestanden før det i 1999 ble gjennomført en omfattende kartlegging som beskrev status for elvemuslingen i vassdraget (Bakken & Barstad 2000, Larsen et al. 2000b). I forbindelse med rotenonbehandlinger i Figga og tiltak for å styrke bestanden av elvemusling ble det gjennomført nye undersøkelser i 2009 (Larsen et al. 2011), 2010 (Larsen & Saksgård 2012) og 2011 (Larsen & Saksgård 2013). Figga ble valgt ut som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet med første overvåkingsrunde (basisundersøkelse) i 2018.

8.2 Område

Figga (vassdragsnr. 128.3Z) ligger i Steinkjer kommune i (Nord-)Trøndelag, med utløp til Beistadfjorden innerst i Trondheimsfjorden ca. 1,5 km sør for munningen av Steinkjervelva. Figga kommer fra Leksdalsvatnet (68 moh.). Laks og sjørret kan gå opp i Leksdalsvatnet som ligger 18 km fra sjøen, og videre ca. 5 km opp i Lundselva, en tilløpselv til vatnet. Marin grense i området er 170-180 moh. Under marin grense er det områder med marin leire, og elva blir sterkt turbid i flomperioder. Vassdraget har en middelvannføring på 31,9 l/s/km² (tilsvarende ca. 6,0 m³/s). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 4,6 l/s/km².

Figga har et totalt nedbørfelt på 282,0 km². Skog dominerer i nedbørfeltet og dekker 53,8 % av arealet. Snaufjell utgjør 2,7 % (H_{\max} 567 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 8,8 og 14,2 %. Arealet med dyrka mark utgjør 14,9 % og det er ingen urban bebyggelse av betydning (0,2 %) (<http://nevina.nve.no/>). Figga var tidligere et tømmerfløtningsvassdrag, og det er registrert fløtt kvantum i de fleste av årene i perioden 1871-1967 (Statistisk sentralbyrå 1977). Det har også vært flere sagbruk langs Figgas bredder. Gårdene Rannem, Lø og Trana har hatt både sagbruk, kverner og damanlegg ved elva.

8.3 Vannkvalitet

Figga hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels til stort nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Figga karakteriseres som moderat kalkrik og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R108 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Vannkvaliteten i Figga er påvirket av en høy andel myr i nedbørfeltet som gir et brunfarget vann med høyt organisk innhold (konsentrasjoner av totalt organisk karbon (TOC) på 4,4-5,1 (Hagen et al. 2008). pH varierte mellom 6,3 og 7,1 i 1988-1990 (Løvhøiden 1993) og mellom 6,8 og 7,0 i 1993-1994 (Arnekleiv 1997). I 2009 var pH lik 7,17 og vassdraget hadde en god bufferevne (Larsen et al. 2011). Figga har dessuten et relativt høyt fargetall, sterkt varierende turbiditet og relativt høyt innhold av kalsium (6,0-7,5 mg/l). Konsentrasjonen av totalt fosfor var 3 µg/l i juli 2009 som tilsvarte svært god vannkvalitet (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). I 1988-1990 ble det målt nitrat-verdier mellom 179 og 647 µg/l med et gjennomsnitt på 330 µg/l (N = 31). I begynnelsen av juli 2009 var konsentrasjonen av nitrat 270 µg/l (Larsen et al. 2011). Nitrat-nivået tilsier at konsentrasjonen av totalt nitrogen kan ligge omkring 450-500 µg/l i gjennomsnitt som ligger innenfor det som regnes som god vannkvalitet, men med perioder der vannkvaliteten bare er moderat med hensyn til totalt nitrogen.

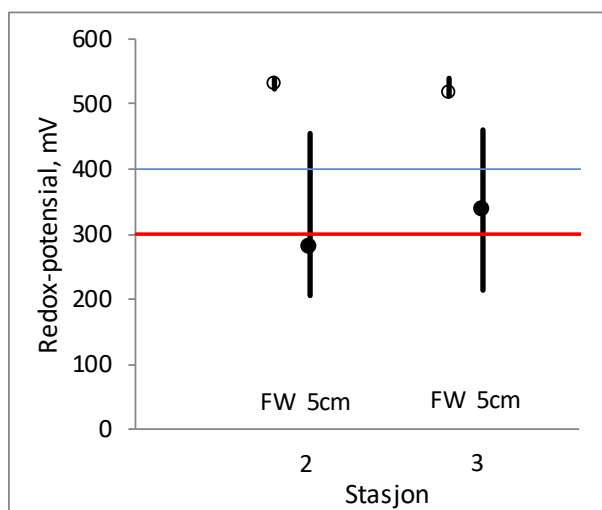
Det ble ikke samlet inn vannprøver i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

8.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Figga i månedsskiftet juli/august 2018 (stasjon 2–3; se **figur 7**). Resultatet fra de to stasjonene er presentert i **tabell 32** og **figur 93** som medianverdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimum- og maksimumverdien angitt på figuren.

Tabell 32. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på to stasjoner (stasjon 2 og 3) i Figga i månedsskiftet juli/august 2018. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

31. juli - 1. august			
Stasjon	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
2	FW	532	47,2
	5	281	
3	FW	519	34,9
	5	338	



Dybde	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	2	5	100,0	0	0
	3	6	100,0	0	0
5 cm	2	15	13,3	33,3	53,3
	3	15	33,3	20,0	46,7

Figur 93. Redoksmålinger i Figga på to stasjoner (stasjon 2 og 3) i månedsskiftet juli/august 2018. Median, minimum- og maksimumverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Telloversikten angir antall målinger som ligger til grunn, og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

I Figga ble det målt redokspotensial lavere enn 300 mV på begge stasjonene (**figur 93**). Hensholdsvis 53 og 47 % av målingene var lavere enn 300 mV på stasjon 2 og 3, og på stasjon 2 var også medianverdien lavere enn 300 mV. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 35–47 % (**tabell 32**). Dette tilsvarte dårlig vannkvalitet med store områder i elva uten tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kan vokse opp. Men det ble også funnet lommer i substratet der redokspotensialet var tilfredsstillende (>400 mV) på begge stasjonene. Forholdene i 2018 kan ha vært dårligere enn normalt på grunn av en lang periode med liten vannføring og høy vanntemperatur forut for undersøkelsen.

8.5 Fisk

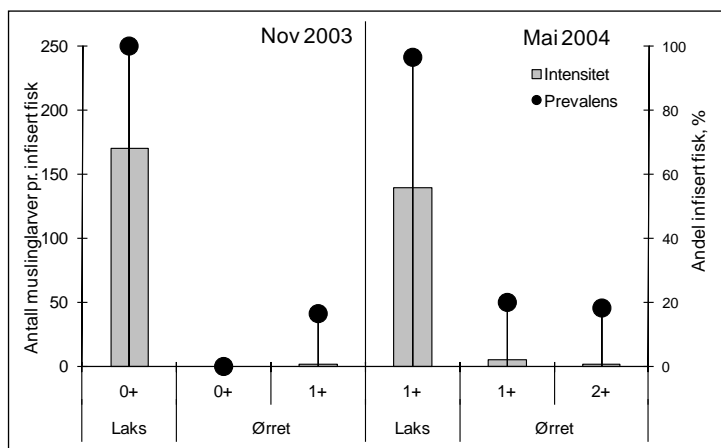
Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble oppdaget i Figga i 1980, og det har vært gjennomført flere rotenonbehandlinger i vassdraget, første gang i 1993, senere i 2001, 2002 og 2005 uten at det lyktes å utrydde parasitten (Larsen et al. 2011). I 2008 og 2009 ble det på nytt gjennomført behandlinger, og høsten 2014 ble vassdraget friskmeldt, dvs. at parasitten er fjernet.

Tidligere undersøkelser av gjellene til laks- og ørretunger har bekreftet at laks er den viktigste, og i stor grad den eneste, vertsfisken til muslinglarvene på lakseførende strekning i Figga (**tabell 33**). I en periode på høsten vil vi imidlertid kunne finne store mengder larver både på laks og ørret (Larsen et al. 2000b, Larsen 2002; 2008a), men på uegnet vertsfisk vil muslinglarvene falle av, eller de utvikler seg ikke normalt (reduisert tilvekst). Fra sent på høsten (november) og fram til neste vår (mai) er det vist at antall muslinglarver holder seg relativt stabilt (**figur 94**).

Tabell 33. Forekomst av muslinglarver på ettårige (1+) ørret- og laksunger i Figga om våren (mai) i 1999, 2004, 2011 og 2012. Antall muslinglarver er bare talt opp på gjellebuene på fiskens venstre side, og totalt antall larver vil derfor være det dobbelte. Infesteringen er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert) og abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt). N = totalt antall fisk undersøkt.

Stasjon (stedsnavn)	Måned- år	Ørret			Laks			Kilde
		N	Prevalens	Abundans	N	Prevalens	Abundans	
2 (314) Sagmo	05-1999	47	4	<1	0	-	-	jf. Larsen et al. 2000b
	05-2004	27*	7	12	0	-	-	Larsen et al. 2011
	05-2011	20	55	29	10	100	1003	Larsen & Saksgård 2012
	05-2012	14	0	0	20	95	202	Larsen & Saksgård 2013
4 (307) Hafstad	05-2011	11	27	8	10	100	568	Larsen & Saksgård 2012
	05-2012	11*	0	0	25	68	160	Larsen & Saksgård 2013
5 (303) Lø	05-1999	46	0	0	11	91	117	jf. Larsen et al. 2000b
	05-2004	16*	19	<1	29	97	135	Larsen et al. 2011
	05-2011	4*	0	0	14	100	626	Larsen & Saksgård 2012
	05-2012	10*	0	0	13	62	75	Larsen & Saksgård 2013

* Inkluderer også noen eldre ørretunger (≥2+)



Figur 94. Muslinglarver på gjellene på venstre side av ungfisk av laks og ørret i Figga i november 2003 og mai 2004. Fra Larsen et al. (2011).

Et grovt overslag viser at det blir produsert ufattelige 9000 milliarder muslinglarver i Figga hvert år (Larsen et al. 2011). Likevel var bare 0-7 % av ørretungene ved Sagmo, der tettheten av muslinger var svært høy, infisert med muslinglarver våren 1999, 2004 og 2012 (**tabell 33**). I 2011 var prevalensen høyere enn forventet (55 %) uten at det hadde noen åpenbar forklaring. Antall muslinglarver på ørretungene var lavt i alle år.

Nedenfor fiskesperra ved Lø ble det satt ut laksyngel og lagt ut lakserogn etter rotenonbehandlingen i 1993 og 2002. Dette resulterte i en høyere tetthet av laksunger i periodene 1994-1997 og 2003-2005 (Larsen et al. 2011). Selv om tettheten av muslinger var mye lavere nedenfor Lø enn høyere opp i Figga, var det likevel muslinglarver på 62-100 % av laksungene om våren (**tabell 33**). Ørretungene på samme sted hadde ingen eller mindre enn én larve på gjellene i gjennomsnitt.

Etter at det ble bygd ei fiskesperre ved Lø i 1988 (Rikstad & Grande 1992) har ikke gytelaks kommet lenger enn til dit, og utbredelsen av laks var i mange år begrenset til en strekning på litt over en kilometer. Laksunger var helt fraværende fra elvestrekningen mellom Lø og Leksdalsvatnet fra 1990(-1992) da de siste årsklassene av laksunger smoltifiserte og vandret ut fra vassdraget. Dette førte indirekte til en reduksjon i rekrutteringen av elvemusling i Figga. Senere er det gjennom et reetableringsprosjekt (Holthe et al. 2017) satt ut laksyngel og lagt ut lakserogn også ovenfor fiskesperra i Figga, første gang i 2010. Dette bidro til en potensiell nyrekruttering av muslinger fra og med 2011 (Larsen & Saksgård 2012; 2013). I perioden 2010-2016 ble det satt ut om lag to millioner rogn/lakseyngel i forbindelse med reetableringsprosjektet (Holthe et al. 2017). I 2015 og 2016 ble det i tillegg åpnet for oppgang av villfisk gjennom sperra, og det vandret da opp ca. 200 laks hvert år. I løpet av 2017 og 2018 ble den gamle sperra fjernet for godt. Reetableringsprosjektet har gjort at Figga allerede i 2015 hadde oppnådd god økologisk tilstand med hensyn til fisk (Thorp 2016). Tettheten av laksyngel (0+) og eldre laksunger ($\geq 1+$) var henholdsvis 49 og 16 individ pr. 100 m² i gjennomsnitt. I tillegg var det i gjennomsnitt 19 ørretyngel og 6 eldre ørretunger pr. 100 m² (Thorp 2016).

Det ble ikke undersøkt muslinglarver på gjellene til laks eller ørret i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2018.

8.6 Elvemusling

Utbredelse

I Figga ble det funnet elvemusling fra Leksdalsvatnet til utløpet i Beistadfjorden. Dette utgjør 18 km elvestrekning. Det er senere også funnet elvemusling flere steder i strandsonen i selve Leksdalsvatnet (Storstad 2002, Esplund 2015).

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fire stasjoner i Figga i 2018 (**figur 95**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene og antallet varierte mellom 7,07 og 66,47 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 96, vedlegg 13**). Det var størst antall i øvre del av elva. Gjennomsnittlig tetthet var 38,85 individ pr. minutt. Det vil si at det tok mindre enn to sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.

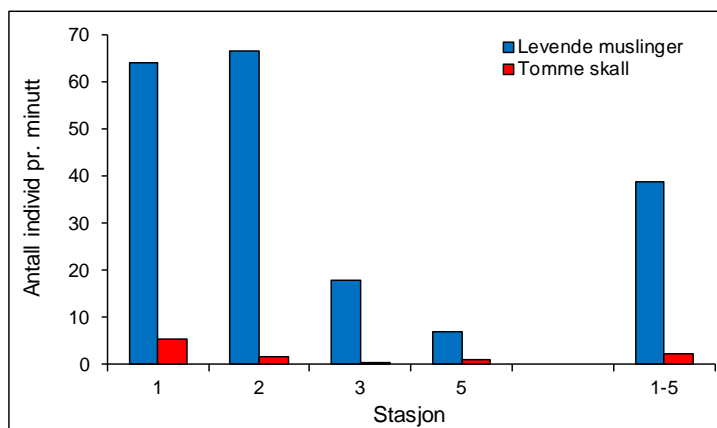
Det ble talt 5318 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Figga i 2018. Det ble funnet relativt mange tomme skall, og de utgjorde 5,3 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 2,18 individ pr. minutt i 2018 (**figur 96, vedlegg 13**).

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt på to stasjoner (stasjon 2 og 3, **figur 7 og 95**) i Figga varierte fra 8 til 132 mm i månedsskiftet juli/august 2018 (**figur 97 og 98**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 95–115 mm. Gjennomsnittslengden var 102 mm (SD = 19; N = 287). Det ble funnet ti muslinger som var mindre enn 20 mm på stasjon 2. Det var ingen individer mellom 20 og 65 mm, og totalt antall muslinger mindre enn 50 mm var derfor bare ti individer. Dette utgjorde 3,5 % av totalantallet (**tabell 34**). Rekrutteringen var mangelfull, men det tydet likevel på at bestanden var under reetablering i deler av elva. Det ble også ved tilfeldig søk (uten graving) funnet en musling på 17 mm på stasjon 5.



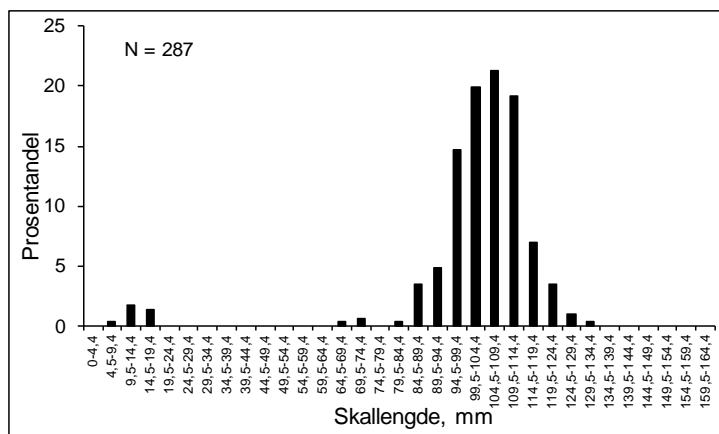
Figur 95. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1-3 og 5) og lengdefordeling (stasjon 2-3) av elvemusling i Figga. For lokalisering se figur 7. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



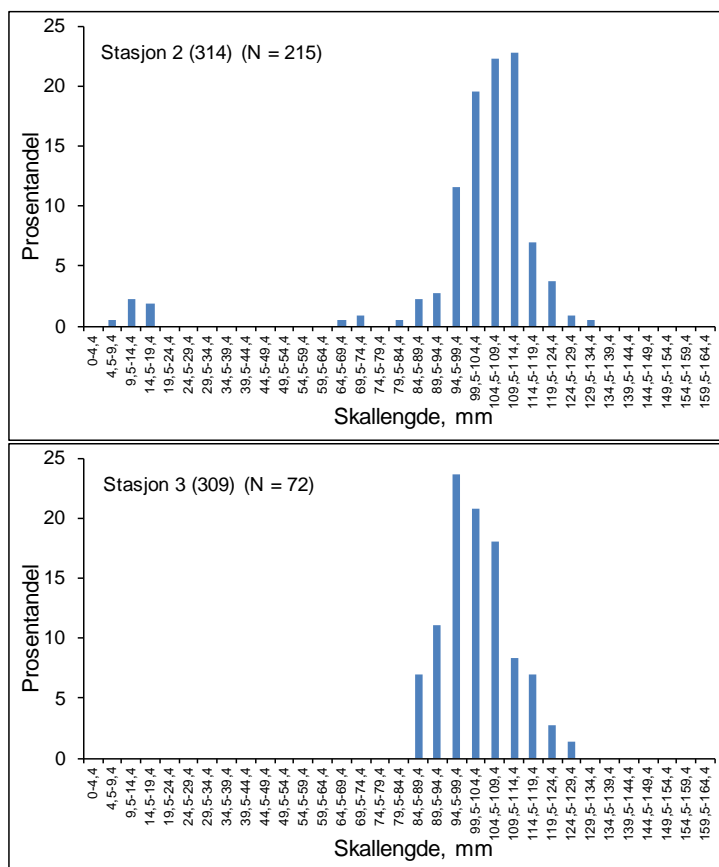
Figur 96. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fire stasjoner i Figga i 2018.

Det var relativt få muslinger som ble funnet nedgravd i substratet i Figga (**tabell 34**). De utgjorde 8,4 % i gjennomsnitt, og tilsvarte alle muslingene i lengdefordelingen som var mindre enn 75 mm. I tillegg ble det funnet nedgravde muslinger med lengde opp til 113 mm (**figur 99**).

Tomme skall som ble funnet i Figga i 2018 varierte i lengde mellom 15 og 140 mm (**figur 100**) med et gjennomsnitt på 108 mm (SD = 18; N = 62). Det ble funnet ett dødt individ i forbindelse med gravestasjonen på stasjon 2 som bare var 15 mm langt. Hovedvekten av de tomme skallene tilhørte som forventet de eldste årsklassene (95–130 mm).



Figur 97. Lengdefordeling av levende elvemusling i Figga basert på graving i substratet i månedsskiftet juli/august 2018 (jf. figur 98).



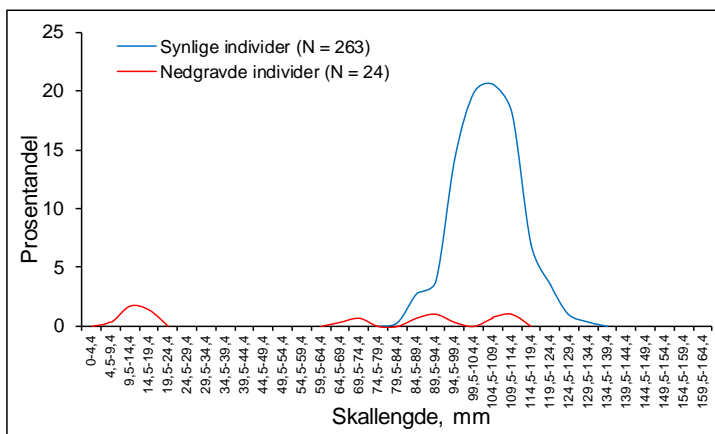
Stasjon	2 (314)
Minste musling	8,3
Største musling	131,8
Gj.snitt ± SD	101,5 ± 21,4
Antall undersøkt (N)	215

Stasjon	3 (309)
Minste musling	85,9
Største musling	124,9
Gj.snitt ± SD	102,1 ± 9,0
Antall undersøkt (N)	72

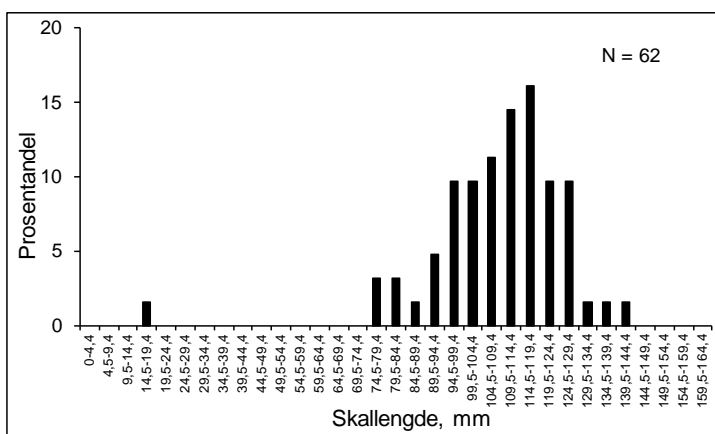
Figur 98. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2 og 3 i Figga basert på graving i substratet i månedsskiftet juli/august 2018.

Tabell 34. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2 og 3 i Figga ved graving i substratet i månedsskiftet juli/august 2018.

Stasjon	Areal, m ²	Antall			Andel nedgravde, %	Antall		Andel, %	
		Totalt	Synlige	Nedgravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2 (314)	1,8	215	193	22	10,2	10	10	4,7	4,7
3 (309)	2,4	72	70	2	2,8	0	0	0	0
2-3	4,2	287	263	24	8,4	10	10	3,5	3,5



Figur 99. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Figga i månedsskiftet juli/august 2018.



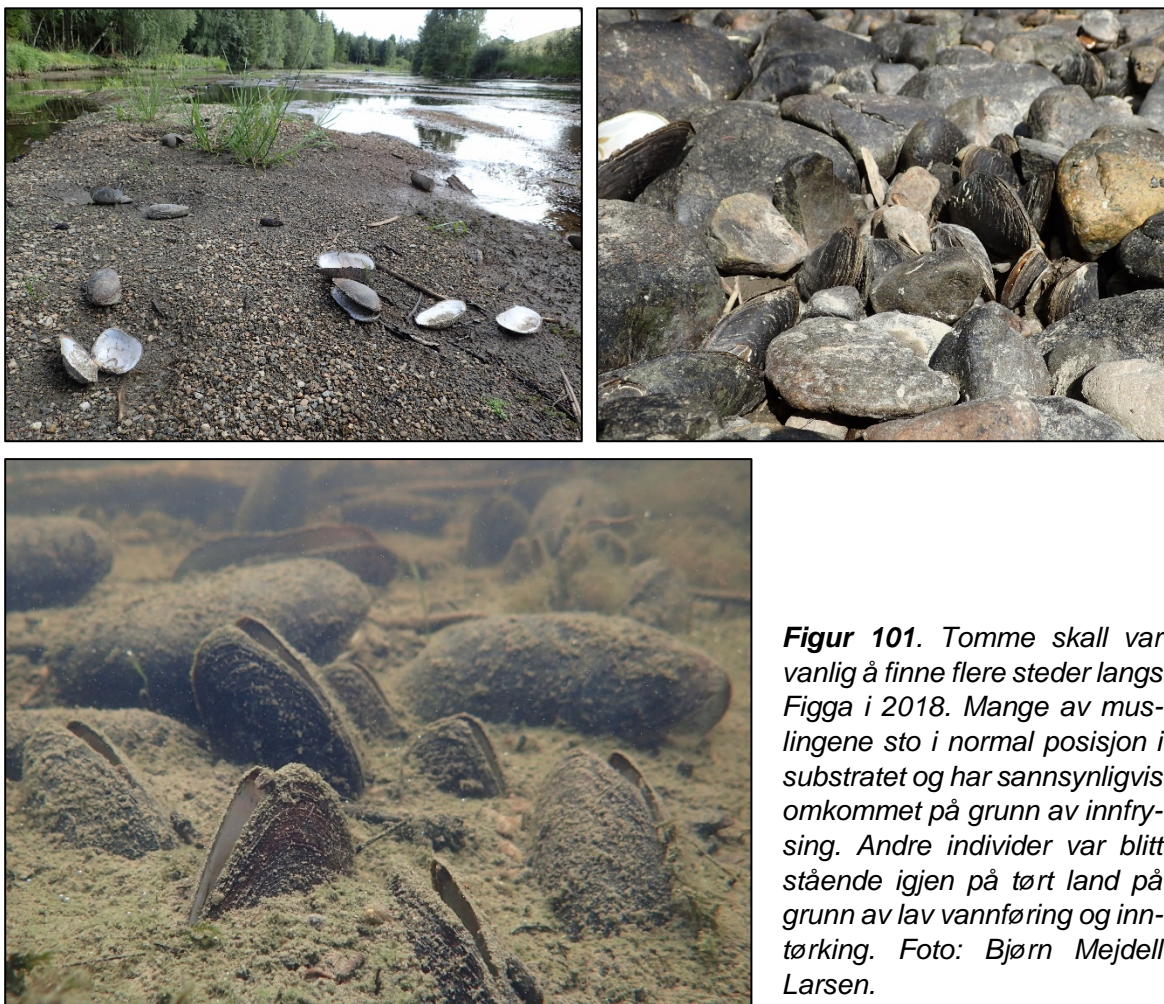
Figur 100. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Figga i månedsskiftet juli/august 2018.

Av de 71⁷ døde muslingene (tomme skall) som ble undersøkt i Figga i 2018, hadde 44 individ (62,0 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 35**). Ytterligere åtte individ (11,3 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens tre individ (4,2 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde mer enn tre firedeler dødd i løpet av de siste tre årene. Dødeligheten i 2018 skyldtes sannsynligvis en kombinasjon av lav vannføring og inntørking av grunne områder i elva sommeren 2018 og lav vannføring og innfrysing (spesielt i øvre del av elva) i løpet av vinteren 2017/2018 (**figur 101**). Nedenfor stasjon 1 ble det på flater som var bare noen kvadratmeter i utstrekning talt opp 300-400 tomme skall, og totalt var det mange tusen døde muslinger i området. I et tørrlagt sideløp nedenfor stasjon 2 ble det på en flate på 32 m² talt opp ca. 390 døde muslinger. I et nærliggende sideløp som fortsatt var noe fuktig, var det i tillegg et tusentalls døde og døende muslinger.

Tabell 35. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Figga i 2018 (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 (jf. Larsen & Karlsson 2016 og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	44	8	3	1	15	71
Prosentandel	62,0	11,3	4,2	1,4	21,1	100,0

⁷ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles



Figur 101. Tomme skall var vanlig å finne flere steder langs Figga i 2018. Mange av muslingene sto i normal posisjon i substratet og har sannsynligvis omkommet på grunn av innfrysing. Andre individer var blitt stående igjen på tørt land på grunn av lav vannføring og inntørking. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vekst

I 2018 ble det målt synlige tilvekstringer på seks av de minste muslingene (8-18 mm lange) som ble funnet på stasjon 2. Disse var mellom fire og seks år gamle (**figur 102**). Elvemuslingen vokste godt i Figga, og fem år gamle muslinger var 11 mm lange i gjennomsnitt i 2018. Dette var noe lavere enn det som ble funnet i 2009.

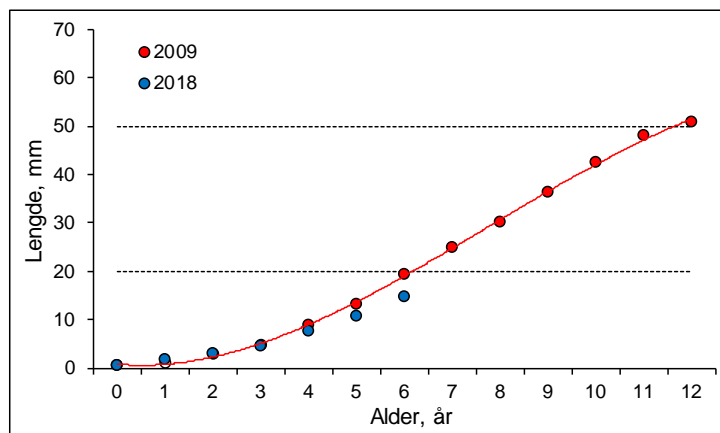
I 2009 var fem år gamle muslinger fra 11 til 16 mm lange med et gjennomsnitt på 13 mm (**figur 102**). Når muslingene var 10 år var de 42 mm i gjennomsnitt (variasjon fra 32 til 53 mm). Årlig tilvekst fra muslingene var fem år til de ble 12 år var 4-6 mm. Enkelte av muslingene hadde i enkelte år en tilvekst på 8-12 mm.

I 2009 ble det også aldersbestemt åtte voksne muslinger fra Figga som var 83-106 mm lange. Disse var mellom 21 og 41 år gamle (Dunca et al. 2010). Når dette sammenlignes med de generelle vekstkurvene som er laget for elvemusling i Sverige (Dunca & Mutvei 2009, Dunca et al. 2011) tilsvarte det en veksthastighet som lå mellom normal og høy vekstkurve.

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet på tre av stasjonene i Figga i løpet av 2018 (**tabell 36**). I slutten av juli var det ingen tegn til muslinglarver. I midten av september derimot var 45 % av muslingene gravide på stasjon 4. Det visuelle inntrykket var at graviditeten var i en tidlig fase (liten fyllingsgrad og lys farge på gjellene). I 2009 ble gravide muslinger påvist fra midten av

august (Larsen et al. 2011). Det var høyest graviditetsfrekvens i slutten av august og begynnelsen av september, men allerede 9. september falt andelen gravide muslinger til 30-35 %. I 2000 derimot ble det antatt at larvene ikke ble sluppet før i andre halvdel av september (Larsen et al. 2000b) noe som kan stemme bedre overens med det som ble observert i 2018.



Figur 102. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Figga fram til henholdsvis 12-årsalder og seks-årsalder i 2009 og 2018. Vekstkurven er stipulert for de første tre leveårene i 2009 da skallene var erodert ved umbo. Vertikale linjer angir variasjon i lengde på muslinger aldersbestemt til den gitte alder.

Tabell 36. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Figga i 2018. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Stasjon	Dato	L (± SD), mm	N	Graviditet %
2	31.07.2018	-	10	0
5	31.07.2018	-	10	0
4	11.09.2018	99,6 ± 8,2	20	45,0

8.7 Oppsummering

Figga har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i juli/august 2018. 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).

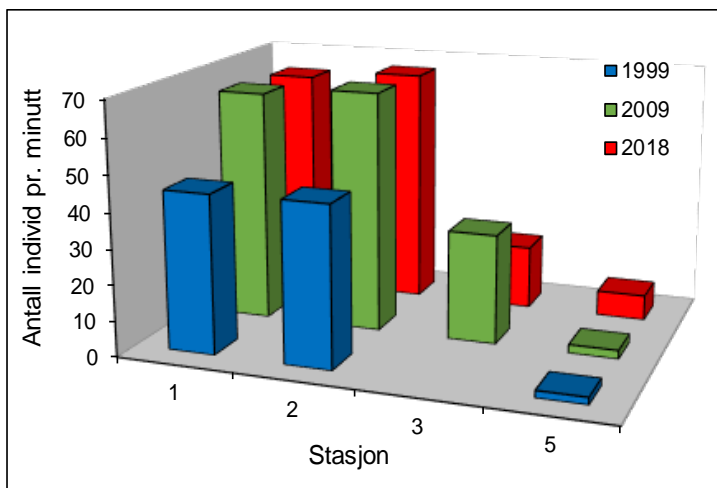
Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 38,85 individ pr. minutt søketid. Det var stor forskjell i tetthet mellom stasjonene (7,07–66,47 individ pr. minutt), men med størst antall i øvre del av elva. Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 95–115 mm, men det ble funnet ti muslinger som var mindre enn 20 mm. Dette utgjorde 3,5 % av totalantallet. Det var derimot ingen individer mellom 20 og 65 mm. Rekrutteringen var derfor mangelfull, men det tydet på at bestanden kunne være under reetablering i deler av elva. Det ble imidlertid funnet en reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet på 35-47 %. Dette tilsvarer dårlig vannkvalitet, og store områder i elva hadde ikke tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kunne vokse opp. Enkelte partier av elva hadde også et tett algeteppe som reduserte vanngjennomstrømningen ytterligere (**figur 103**).

Det ble funnet relativt mange tomme skall, og de utgjorde 5,3 % av det totale antall skjell som ble funnet. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde mer enn tre firedeler dødd i løpet av de siste tre årene. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 2,2 individ pr. minutt søketid i 2018. Det hadde vært en betydelig dødelighet av muslinger i Figga i løpet av vinteren 2017/2018 på grunn av innfrysing og sommeren 2018 på grunn av uvanlig lav vannføring. Dette reduserte bestanden merkbart bl.a. i øvre del av elva der tusenvis av tomme skall lå som vitne om akutt høy dødelighet. Andre steder i vassdraget ble det også funnet områder med flere hundre døde muslinger på grunn av tørrlegging.



Figur 103. Elvemusling dekket av et tett algeteppe. Pent å se på, men antagelig strevsomt for muslingen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

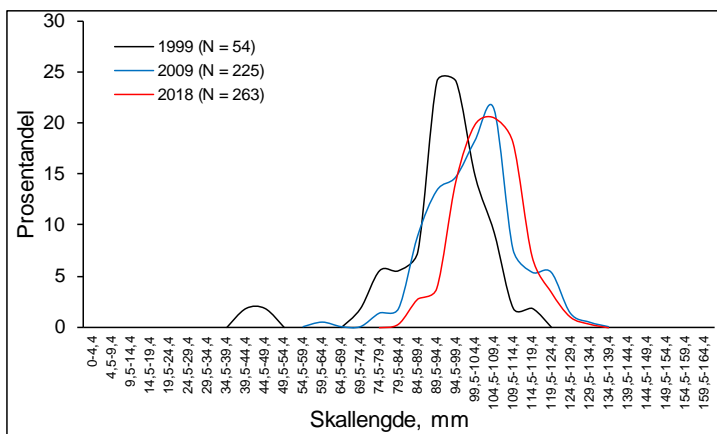
Figga er undersøkt tidligere i 1999 og 2009 (Larsen et al. 2000b; 2011). Det ble funnet elvemusling på alle stasjonene mellom Leksdalsvatnet og utløpet i Beistadjorden. Tettheten av elvemusling ble undersøkt ved fritellinger på seks stasjoner i 1999 og 16 stasjoner i 2009. Det var størst tetthet av elvemusling i øvre del av Figga, og lavest nedenfor Lø. Gjennomsnittlig tetthet var henholdsvis 18,85 og 37,13 individ pr. minutt søketid i 1999 og 2009. Det var stor forskjell i tetthet mellom stasjonene, slik det også var i 2018 (se **figur 104**). Det var likevel færre muslinger i 1999 når vi sammenligner med de stasjonene som ble undersøkt i 2018 (**figur 104**). Gjennomsnittlig tetthet på de fire stasjonene som ble undersøkt både i 2009 og 2018 var henholdsvis 41,31 og 38,85 individ pr. minutt, noe som tyder på at bestanden i Figga har holdt seg relativt stabil i den siste tiårs-perioden.



Figur 104. Tetthet av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fire stasjoner i Figga i 1999, 2009 og 2018. Stasjon 3 ble ikke undersøkt i 1999.

Nedgangen i antall muslinger i løpet av perioden 1999-2009 skyldtes bl.a. mangel på vertsfisk (Larsen et al. 2011). Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble oppdaget i Figga i 1980, og for å begrense spredningen ble det i 1988 bygd ei laksesperre ved Løsfossen ca. 1,3 km fra munningen. I 2009 var nær en firedel av muslingene nedenfor fiskesperra yngre enn om lag 30 år (Larsen et al. 2011). Ovenfor fiskesperra derimot var tilsvarende andel bare 2-4 %, og i 2009 ble det ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm. Senere er det gjennom et reetableringsprosjekt (Holthe et al. 2017) satt ut laksyngel og lagt ut lakserogn ovenfor fiskesperra, første gang i 2010. Dette bidro til en potensiell nyrekruttering av muslinger fra og med 2011 (Larsen & Saksgård 2012; 2013).

Muslingene som i 2018 var mellom 8 og 19 mm lange var seks år eller yngre. De eldste individene hadde infestert laksungene høsten 2012 og sluppet seg av vertsfisken våren 2013. At rekrutteringen til elvemusling tar seg opp igjen i Figga i 2018 stemmer godt overens med tiltakene som ble startet for å reetablere laksunger i vassdraget etter rotenonbehandlingene i 2008 og 2009, og økningen i tetthet av vertsfisk som en følge av dette. Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* har hatt store negative konsekvenser for laksebestanden i Figga helt tilbake til 1980-tallet. Dette medførte samtidig en utarming av elvemuslingbestanden. Lengdefordeling av levende elvemusling i Figga mellom Løsfossen og Leksdalsvatnet i 1999 og 2009 sammenlignet med 2018 (synlige individer) viser hvordan andelen yngre muslinger avtok med tiden og at lengdeintervallet krympet fra 41-116 mm i 1999 og 62-131 mm i 2009 til 83-132 mm i 2018 (**figur 105**).



Figur 105. Lengdefordeling av levende elvemusling i Figga mellom fiskesperra (Lø) og Leksdalsvatnet i 1999 og 2009 sammenlignet med 2018 (uten graving i substratet). Data fra 1999 er tidligere upubliserte data (se likevel Larsen mfl. 2000).

Figga har fremdeles en stor og livskraftig bestand av elvemusling (**figur 106**). Selv om det har vært rekrutteringssvikt i vassdraget i en periode på opptil tretti år på grunn av lav tetthet av laksunger, har elvemuslingen heldigvis muligheten til å reproducere seg langt ut i voksen alder, det vil si i mer enn hundre år. Bestanden i Figga ser nå ut til å kunne reetablere seg på nytt når antall laksunger har økt. Redoksmålingene antyder imidlertid at substratkvaliteten kan være for dårlig, og det er knyttet usikkerhet til hvor raskt reetableringen vil gå i Figga. For å overleve på lang sikt i tråd med de målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om god økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018) må det fortsatt være fokus på å bedre oppvekstforholdene i substratet.



Figur 106. Figga har fortsatt en stor og livskraftig bestand med elvemusling. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

9 Referanser

- Arnekleiv, J.V. 1997. Korttidseffekt av rotenonbehandling på bunndyr i Ognå og Figgja, Steinkjer kommune. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-3: 1-28.
- Bakken, J. & Barstad, D.V. 2000. Utbredelse, bestandsstatus og reproduksjon hos elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Figgja. – Høgskolen i Nord-Trøndelag, avdeling for naturbruk, miljø og ressursfag. Kandidatoppgave våren 2000. 37 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Veileder 02:2018. 220 s.
- Dolmen, D. 2009. Elvemuslingundersøkelser i Sør-Trøndelag 2006-2008. – Notat fra NTNU Vitenskapsmuseet til Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. 7 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Dunca, E. & Larsen, B.M. 2012. Skillnader i skaltillvæxt hos flodpärlmusslor från reglerade och icke-reglerade vattendrag i Norge. – NINA Rapport 795. 63 s.
- 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 pp.
- Dunca, E., Mörtz, C.-M. & Sandaas, K. 2009. Skaltillvæxt och kemiska analyser av flodpärlmusslor från Kampåa, Norge. – Bivalvia Rapport. 24 s.
- Dunca, E., Mörtz, C.-M. & Larsen, B.M. 2010. Skaltillvæxt och kemiska analyser av flodpärlmusslor från Ognå og Figgja, Norge. – Bivalvia Rapport 2010. 28 s.
- Dunca, E., Söderberg, H. & Norrgann, O. 2011. Shell growth and age determination in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Sweden: natural versus limed streams. – *Ferrantia* 64: 48-58.
- Enerud, J. & Sandaas, K. 1998. Registrering av forekomst og tetthet av ørret *Salmo trutta* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995. – Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-88. 11 s.
- Esplund, A. 2015. Metodtest för kartläggning av flodpärlmussla, *Margaritifera margaritifera*, i insjöar. – Høgskolen i Nord-Trøndelag, avdeling for landbruk og informasjonsteknologi. Bachelor i utmarksforvaltning. 35 s. + vedlegg .
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015. Handlingsplan for elvemusling – sluttrapport. – FM Nord-Trøndelag, Miljøvern avdelingen. Rapport 6-2015. 21 s.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical streambed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Habberstad, J. 1988. Verneplan IV for vassdrag. Gjennomgang av verdier Oldenvassdraget. – Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Miljøvern avdelingen. Rapport 7-1988. 18 s.
- Hagen, A.G., Rustadbakken, A., Høgberget, R., Hytterød, S., Kjøsnes A.J. & Hindar, A. 2008. Behandling med aluminiumsulfat (AIS) mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Steinkjervassdraget. - NIVA Rapport 5577-2008. 32 s.
- Helland, A. 1909. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. XVII. Nordre Trondhjems amt. - H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania. 660 s.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. – Artsdatabanken, Norge.
- 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.

- Hindar, K., Mo, T. A., Eken, M., Hagen, A. Gjørwad, Hytterød, S., Sandodden, R., Vøllestad, A. & Aamodt, K. O. 2018. Kan Gyrodactylus salaris utryddes fra Drammensregionen? - Sluttrapport fra arbeidsgruppen for Drammensregionen. NINA Rapport 1456. Norsk institutt for naturforskning.
- Holthe, E., Rikstad, A., Bjøru, B. & Larsen, B.F. 2017. Reetableringsprosjektet i Steinkjervassdraga – sluttrapport. – Veterinærinstituttet. Rapport 3-2017. 33 s.
- Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2011. Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) på Fosenhalvøya 2011. – Nordnorske ferskvannsbioologer. Rapport 5-2011. 32 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. 44 s.
- 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.
- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. – Artsdatabanken. 415 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk Rødliste for arter 2010. – Artsdatabanken.
- Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.
- Larsen, B.M. 2002. Overvåking av elvemusling i forbindelse med rotenonbehandling i Steinkjervassdraget 2001. Graviditet hos elvemusling og infeksjon av muslinglarver på laks og ørret i Ogna. - Upublisert rapport til Direktoratet for naturforvaltning. NINA, Trondheim. 12 s.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2008a. Overvåking av elvemusling i Ogna, Steinkjervassdraget i forbindelse med kjemisk behandling for å fjerne *Gyrodactylus salaris* fra vassdraget i 2006 og 2007. – NINA Rapport 352. 39 s.
- Larsen, B.M. 2008b. Elvemusling i Borråselva og Brekkelva, Nord-Trøndelag. Undersøkelser og bedømmelse av skadeomfang etter anleggsarbeid i 2008. – NINA Minirapport 243. 31 s.
- Larsen, B.M. 2010. Distribution and status of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. – In: Ieshko, E.P. & Lindholm, T. (eds.). Conservation of freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* populations in Northern Europe. Proceedings of the International workshop. Karelien Research Centre of RAS, pp. 35-43.
- 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. 152 s.
- Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) 2019–2028. Miljødirektoratet. Rapport M–1107|2018. 62 s.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hoenselva, Buskerud. – NINA Rapport 454. 29 s.
- Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA Fagrapport 37: 1-41.

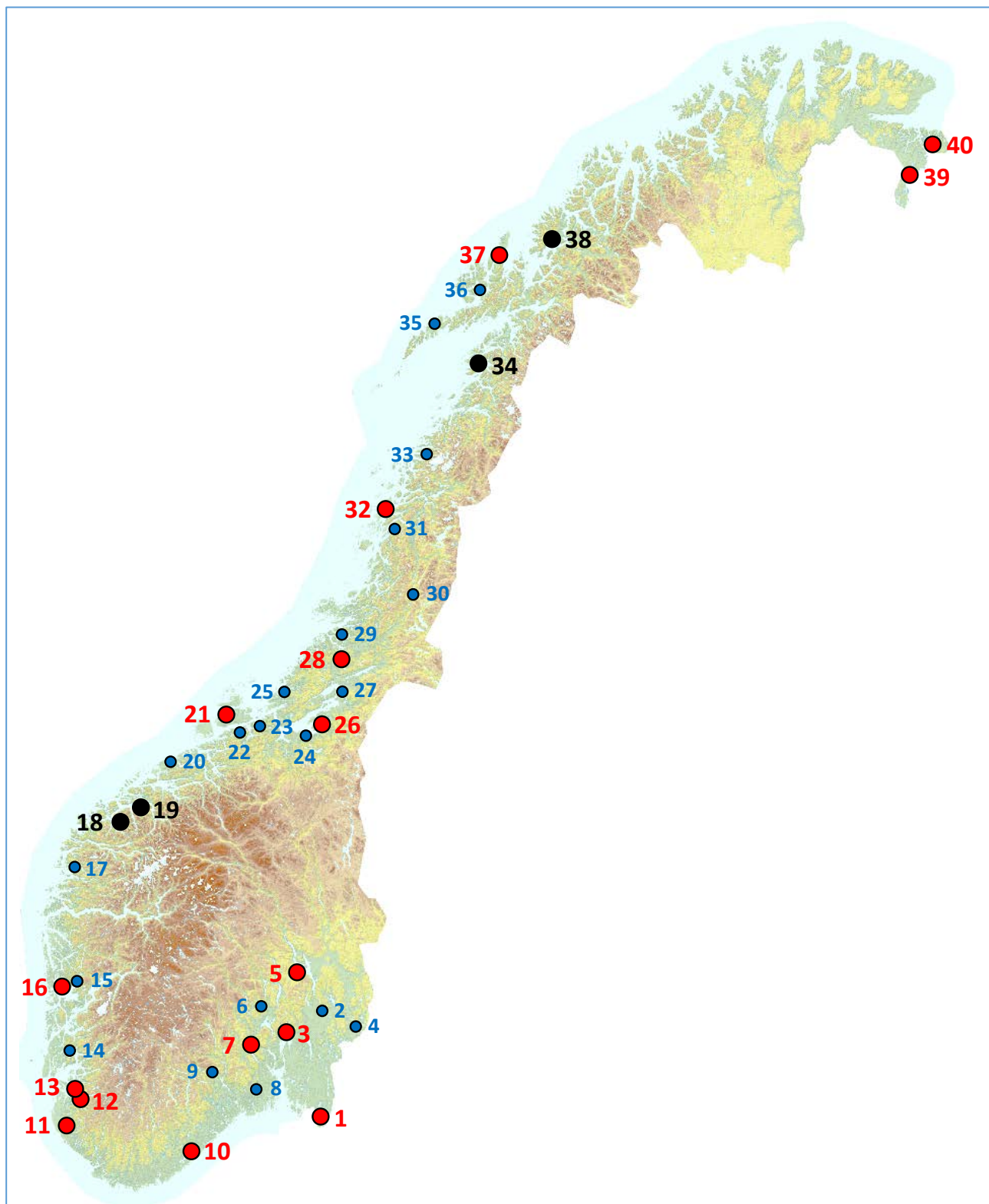
- Larsen, B.M. & Hårsaker, K. 2001. Borråselva i Gråelvavassdraget, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 124.2Z). – s. 25-35 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. NINA Oppdragsmelding 725.
- Larsen, B.M. & Hårsaker, K. 2002. Hoenselva, Buskerud (vassdragsnr. 012.B2Z). – s. 16-25 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762.
- Larsen, B.M. & Karlsson, S. 2016. Elvemusling i Enningdalselva, Østfold. Overvåking av musling-bestanden ved Holtet i 2015 - NINA Rapport 1283. 35 s.
- Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2012. Utsetting av laksyngel i Figga og Ognå, Nord-Trøndelag i 2010 – et tiltak for å øke rekrutteringen hos elvemusling. - NINA Minirapport 365. 15 s.
- Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2013. Reetablering av elvemusling i Figga og Ognå, Nord-Trøndelag. Forsøk med utsetting av laksyngel i 2011. - NINA Minirapport 424. 17 s.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000a. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. - NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.
- Larsen, B.M., Hårsaker, K., Bakken, J. & Barstad, D.V. 2000b. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Steinkjervassdraget og Figga, Nord-Trøndelag. Forundersøkelse i forbindelse med planlagt rotenonbehandling. - NINA Fagrapport 39: 1-39.
- Larsen, B.M., Sandaas, K. & Enerud, J. 2001. Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z). – s. 16-24 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. NINA Oppdragsmelding 725.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Hårsaker, K. 2002. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* og fiskeutsettinger i Hoenselva og Bingselva, Buskerud. - NINA Fagrapport 56: 1-33.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Enerud, J. & Magerøy, J. 2008a. Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z). – s. 21-38 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. NINA Rapport 417.
- Larsen, B.M., Berger, H.M. & Julien, K. 2008b. Borråselva i Gråelvavassdraget, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 124.2Z). – s. 39-54 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. NINA Rapport 417.
- Larsen, B.M., Dunca E., Karlsson, S. & Saksgård, R. 2011. Elvemusling i Steinkjervassdragene: Status etter 30 år med *Gyrodactylus salaris* og flere forsøk på å utrydde lakseparasitten i Ognå og Figga. - NINA Rapport 730. 79 s.
- Lindholm, M., Lindstrøm, E.-A. & Bækken, T. 2009. Økologisk tilstand i Kampåa, Nes kommune. - NIVA Rapport 5736-2009. 29 s.
- Løvhøiden, F. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag – Elveserien 1988-90. – NINA Oppdragsmelding 156: 1-58.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2017. Elvemusling i Vassbotnbekken og Møllebekken, Birkenes kommune, Aust-Agder: Bestandsstatus og bevaringstiltak. – NINA Kortrapport 70. 28 s.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2019. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Trøndelag i 2018. Redoksmålinger i Fossingelva, Gråelvassdraget, Sagelva, Slørdalselva og Terningelva. – NINA Rapport 1623. 66 s.
- Moen, A., Lund, E. & Røkke, E. 2003. Konsekvensrapport for mikrokraftverk i Mæleselva. – Biosmart as. Rapport nr. 1-2003. 7 s.
- Myklebust, M. 1996. Trua arter i Sør-Trøndelag. – Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Miljøvern-avdelingen. Rapport 4-1996. 136 s.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1976. Verneplan for vassdrag II. – NOU 1976: 15. 150 s.
- Prytz, Å. 1995. Elveperlemusling i Nord-Trøndelag. Status pr. 1995. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvern-avdelingen. Upublisert database over funn av elvemusling. 15 s.
- Rikstad, A. & Grande, R. 1992. Laksesperra i Figga. Erfaringer etter 4 års drift. - Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern-avdelingen. Rapport 1992-1: 1-10.
- Røisli, M. 1996. Elveperlemusling i Øvre Eiker. – Miljøvernkontoret, Øvre Eiker kommune. Rapport 1996-2: 1-18.

- Sandaas, K. 2008. Rekruttering hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-2007. – Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Miljøvernavdelingen. Rapport 1-2008. 28 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1996. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995. Utbredelse og bestandsstatus. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1996-32. 20 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-1998. Utbredelse og bestandsstatus. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-12. 32 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2010. Forvitring av skall fra elvemusling. – Fauna 63: 28-31.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2011. Tiltak for å styrke elvemuslingen i Kampåa. Nes kommune, Akershus fylke 2010-2011. Årsrapport 2011. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Notat til Fylkesmannen i Oslo og Akershus 5 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2012. Tiltak for å styrke elvemuslingen i Kampåa. Nes kommune, Akershus fylke 2010-2013. Årsrapport 2012. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Notat til Fylkesmannen i Oslo og Akershus 5 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2013. Tiltak for å styrke elvemuslingen i Kampåa. Nes kommune, Akershus fylke 2010-2013. Foreløpig rapport 2013. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Notat til Fylkesmannen i Oslo og Akershus 5 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2014. Elvemusling i Lysakerelva. Oslo og Bærum kommuner, Oslo og Akershus 2014. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport 15 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2015. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Kampåa nedre del. Nes kommune, Akershus fylke 2015. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport 12 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2018. Rekruttering hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Kampåa 2008-2016. Nes kommune, Akershus fylke. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport 11 s.
- Sandaas, K., Enerud, J. & Wivestad, T. 2011. Elvemusling i Kampåa, Nes kommune i Akershus 2008-2010. – Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen. Rapport x/2011 (rapporten er formelt ikke ferdigstilt). 46 s.
- Skinner, A., Young, M. & Hastie, L. 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. – Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough. 16 s.
- Statistisk sentralbyrå (K.E. Fjulsrud) 1977. Tømmerfløtning 1871-1975. – Statistiske analyser nr. 29. 73 s.
- Storstad, K.Å. 2002. Elvemusling i Verdal. En registrering i 1999 med oppdatering i 2002. - Kartlegging av biologisk mangfold i Verdal kommune. Verdal kommune. Rapport. 5 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. – Historisk tidsskrift 3(1): 186-237.
- Thorp, Ø. 2016. Ungfiskundersøkelser av laks, *Salmo salar*, i Figgavassdraget 2015 – overlevelse, vekst og gytebestandsmål. – Nord universitet. Bachelor i Natur- og utmarksforvaltning. 52 s.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- 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.

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 dagens overvåkingsmetodikk, kolonne «B» (gruppe B-lokaliteter) angir lokaliteter i det nye, enklere overvåkingsprogrammet. «Lok nr GINT» er lokalitetsnummer i elvemuslingbasen hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag.

Lok nr	Fylke	Lok nr GINT	Lokalitet	A	B
1	Østfold	01010001	Enningdalselva	X	
2	Akershus	02360001	Kampåa		X
3	Oslo	03010028	Sørkedalselva ¹	X	
4	Hedmark	04200002	Finsrudelva (Billa)		X
5	Oppland	05290001	Hunnselva	X	
6	Buskerud	06050003	Sogna (Sokna) ²		X
7	Buskerud	06240007	Hoenselva	X	
8	Vestfold	07190001	Skorgeelva		X
9	Telemark	08060003	Bøelva (SkienSVassdraget) ³		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) ⁴	X	
27	(Nord-)Trøndelag	17020005	Figga ⁵		X
28	(Nord-)Trøndelag	17250004	Aursunda	X	
29	(Nord-)Trøndelag	17480003	Bekk i Nufsfjord		X
30	(Nord-)Trøndelag	17400006	Mellingselva ⁶		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	Grytingsvassdraget		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 Kampåa.

Fritelling

T1						T2					
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	
1	32V	6682514	0631795	9	start	32V	6682539	0631789	-	slutt	
2	32V	6681958	0631857	9	start	32V	6682012	0631843	7	slutt	
3	32V	6681733	0631895	7	start	32V	6681788	0631908	6	slutt	
4	32V	6681368	0631915	10	start	32V	6681410	0631895	10	slutt	

Fritelling tillegg

T3					
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
4	32V	6681472	0631895	7	start
4	32V	6681481	0631882	10	slutt

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
1.1	32V	6682528	0631807	5	Senter
1.2	32V	6682538	0631802	5	Senter
4.1	32V	6681416	0631902	8	Senter
4.2	32V	6681465	0631877	6	Senter

Vedlegg 3. Lokalisering av stasjoner i Sørkedalselva.

Høyre/venstre er angitt mot strømrretningen.

Fritelling

T1						T2					
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	
3	32V	6653772	0590472	6	start	32V	6653808	0590460	6	slutt	
5	32V	6653214	0590843	7	start	32V	6653257	0590851	5	slutt	
7	32V	6652584	0590798	8	start	32V	6652612	0590816	9	slutt	
8	32V	6652390	0590566	9	start	32V	6652421	0590584	8	slutt	
10	32V	6652067	0590621	5	start	32V	6652098	0590607	5	slutt	
11	32V	6651807	0590630	8	start	32V	6651822	0590618	8	slutt	
13	32V	6651035	0590530	10	start	32V	6651051	0590499	7	slutt	
15	32V	6650243	0590230	8	start	32V	6650271	0590223	6	slutt	

Transekt

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
3	32V	6653773	0590467	6	start høyre elvebredd
5	32V	6653233	0590844	6	start venstre elvebredd
7	32V	6652588	0590806	9	start venstre elvebredd
8	32V	6652410	0590574	8	start venstre elvebredd
10	32V	6652079	0590614	7	start venstre elvebredd
11	32V	6651813	0590636	6	start høyre elvebredd
13	32V	6651042	0590525	8	start venstre elvebredd
15	32V	6650249	0590220	10	start venstre elvebredd

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
8.1	32V	6652393	0590577	5	senter
8.2	32V	6652403	0590563	8	senter
10	32V	6652091	0590616	5	senter
13	32V	6651058	0590516	8	senter

Vedlegg 4. Lokalisering av stasjoner i Hoenselva.

Høyre/venstre er angitt mot strømretningen.

Fritelling

T1						T2					
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	
2	32V	6628087	0545697	6	start	32V	6628092	0545596	5	slutt	
4	32V	6628030	0546214	9	start	32V	6628005	0546204	8	slutt	
6	32V	6628247	0546528	-	start	32V	6628264	0546450	-	slutt	
7	32V	6628410	0546762	10	start	32V	6628330	0546720	10	slutt	
11	32V	6628585	0547161	6	start	32V	6628559	0547150	10	slutt	
12	32V	6628358	0547335	7	start	32V	6628360	0547291	8	slutt	
16	32V	6627629	0547858	7	start	32V	6627630	0547813	8	slutt	
20	32V	6627047	0548586	9	start	32V	6627081	0548540	6	slutt	

Transekt

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
2	32V	6628088	0545642	7	start venstre elvebredd
4	32V	6628013	0546211	6	start venstre elvebredd
6	32V	6628282	0546503	7	start venstre elvebredd
7	32V	6628359	0546755	8	start høyre elvebredd
11	32V	6628540	0547135	7	start høyre elvebredd
12	32V	6628355	0547353	7	start høyre elvebredd
16	32V	6627633	0547848	10	start venstre elvebredd
20	32V	6627045	0548572	5	start venstre elvebredd

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
4	32V	6628007	0546204	-	høyre elvebredd
6	32V	6628293	0546501	10	senter
7	32V	6628365	0546761	10	høyre elvebredd
11	32V	6628548	0547165	10	høyre elvebredd

Vedlegg 5. Lokalisering av stasjoner i Oldelva.

Fritelling

T1						T2					
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	
1	32V	7082341	0546112	7	start	32V	7082367	0546141	6	slutt	
2	32V	7082532	0545936	6	start	32V	7082527	0545953	9	slutt	
3	32V	7082660	0545797	10	start	32V	7082620	0545800	7	slutt	

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
2	32V	7082540	0545935	9	senter
3	32V	7082650	0545800	6	senter

Elfiskestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
F1	32V	7082280	0546523	15	start
F2	32V	7082400	0546168	8	start
F3	32V	7082608	0545802	7	start

Vedlegg 6. Lokalisering av stasjoner i Borråselva.

Høyre/venstre er angitt mot strømretningen.

Fritelling (UTM-angivelse for start og slutt T1 og T2 mangler for alle stasjoner)

Prøving (0-10) angir: 1 for start og slutt 12 og 13 mangler for alle stasjoner.										
T1					T2					
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
1	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt
3	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt
5	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt
6	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt
8	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt
9	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt
11	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt
13	32V	-	-	-	start	32V	-	-	-	slutt

Transekt

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
1	32V	7047925	0601619	6	start høyre elvebredd
3	32V	7047698	0601081	9	start høyre elvebredd
5	32V	7047360	0600548	8	start venstre elvebredd
6	32V	7047226	0600254	12	start venstre elvebredd
8	32V	7047136	0601325	8	start venstre elvebredd
9	32V	7047075	0601858	10	start venstre elvebredd
11	32V	7046743	0601620	9	start høyre elvebredd
13	32V	7046629	0602433	6	start venstre elvebredd

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
2	32V	7047860	0601384	12	senter
8	32V	7047139	0601306	8	senter
13	32V	7046641	0602434	7	senter

Vedlegg 7. Lokalisering av stasjoner i Figga.

Fritelling

T1					T2					
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
1 (317)	32V	-	-	-	start	32V	7091201	0626743	8	slutt
2 (314)	32V	7093168	0625867	8	start	32V	-	-	-	
3 (309)	32V	-	-	-	start	32V	7095948	0623615	12	start (slutt T1)
5 (303)	32V	7098697	0621832	7	start	32V	7098670	0621825	7	slutt

Fritelling tillegg

T3									
Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon				
5	32V	7098670	0621825	7	start				
5	32V	7098643	0621800	7	slutt				

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	m	Posisjon
2 (314)	32V	7093158	0625864	5	senter
3 (309)	32V	7095952	0623610	-	senter

Vedlegg 8. Tetthet av elvemusling i Kampåa.

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på fire stasjoner i Kampåa som ble undersøkt i midten av juni 2018 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 13**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 2**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	490	2	16,33	0,07
2	30	171	4	5,70	0,13
3	30	69	2	2,30	0,07
4	45	307	7	6,82	0,16
1-4	135	1037	15	7,68	0,11
Gjennsnitt ± sd				7,79 ± 6,01	0,11 ± 0,05

Vedlegg 9. Tetthet av elvemusling i Sørkedalselva.

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Sørkedalselva som ble undersøkt i midten av august 2018 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 28**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 3**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
3	112	0	0	0	0
5	109	1	0	0,01	0
7	99	45	0	0,45	0
8	107	442	2	4,13	0,02
10	90	1120	6	12,44	0,07
11	104	415	4	3,99	0,04
13	113	99	9	0,88	0,08
15	103	139	4	1,35	0,04
3-15	837	2261	25	2,70	0,03
Gjennsnitt ± sd				2,91 ± 4,19	0,03 ± 0,03

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Sørkedalselva som ble undersøkt i midten av august 2018 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 29**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 3**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
3	30	0	0	0	0
5	30	4	0	0,13	0
7	30	210	1	7,00	0,03
8	30	947	4	31,57	0,13
10	30	655	6	21,83	0,20
11	30	306	5	10,20	0,17
13	30	360	18	12,00	0,60
15	30	98	0	3,27	0
3-15	240	2580	34	10,75	0,14
Gjennsnitt ± sd				10,75 ± 11,06	0,14 ± 0,20

Vedlegg 10. Tetthet av elvemusling i Hoenselva.

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Hoenselva som ble undersøkt i månedsskiftet september/oktober 2018 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 48**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
2	175	31	2	0,18	0,01
4	75	606	5	8,08	0,07
6	80	164	10	2,05	0,13
7	67	174	5	2,60	0,08
11	60	201	9	3,35	0,15
12	59	17	0	0,29	0
16	101	15	15	0,15	0,15
20	110	0	0	0	0
2-20	727	1208	46	1,66	0,06
Gjennnitt ± sd				2,09 ± 2,75	0,07 ± 0,06

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Hoenselva som ble undersøkt i månedsskiftet september/oktober 2018 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 49**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
2	30	18	18	0,60	0
4	30	1325	1325	44,17	0,20
6	30	345	345	11,50	0,17
7	30	217	217	7,23	0,07
11	37	612	612	16,54	0,30
12	30	115	115	3,83	0,07
16	30	17	17	0,57	0,27
20	30	0	0	0	0
2-20	247	2649	34	10,73	0,14
Gjennnitt ± sd				10,56 ± 14,80	0,13 ± 0,12

Vedlegg 11. Tetthet av elvemusling i Oldelva.

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på tre stasjoner i Oldelva som ble undersøkt i begynnelsen av august 2018 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 65**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 5**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	342	5	11,40	0,17
2	30	1325	25	44,17	0,83
3	30	1239	27	41,30	0,90
1-3	90	2906	57	32,29	0,63
Gjennnitt ± sd				32,29 ± 18,15	0,63 ± 0,41

Vedlegg 12. Tetthet av elvemusling i Borråselva.

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Borråselva som ble undersøkt i midten av juni 2018 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 79**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 6**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
1	45	1358	15	30,11	0,33
3	48	235	4	4,88	0,08
5	36	345	4	9,58	0,11
6	49	307	1	6,29	0,02
8	49	433	39	8,84	0,80
9	53	782	8	14,78	0,15
11	55	41	4	0,74	0,07
13	53	563	4	10,64	0,08
1-13	388	4064	79	10,47	0,20
Gjennnitt ± sd				10,73 ± 8,87	0,21 ± 0,26

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Borråselva som ble undersøkt i midten av juni 2018 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 80**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 6**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	1068	17	35,60	0,57
3	30	1687	18	56,23	0,60
5	30	925	5	30,83	0,17
6	30	1115	1	37,17	0,03
8	30	1552	52	51,73	1,73
9	30	1005	7	33,50	0,23
11	30	278	20	9,27	0,67
13	30	532	9	17,73	0,30
1-13	240	8162	129	34,01	0,54
Gjennnitt ± sd				34,01 ± 15,62	0,54 ± 0,53

Vedlegg 13. Tetthet av elvemusling i Figga.

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på fire stasjoner i Figga som ble undersøkt i månedsskiftet juli/august 2018 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 96**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 7**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	45	318	55	64,00	5,60
2	45	804	5	66,47	1,80
3	30	1994	54	17,87	0,11
5	30	1920	168	7,07	1,22
1-5	150	5036	282	33,57	1,88
Gjennnitt ± sd				38,85 ± 30,80	2,18 ± 2,38

Vedlegg 14. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet.

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

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

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

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

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	2–4	4,1–6	6,1–8	8,1–10	>10
3 Utbredelse (km)	<2	2–4	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
Sum						

Vedlegg 15. Økologisk tilstand for elver basert på elvemusling

Kriterier for fastsettelse av økologisk tilstand for elver basert på elvemusling som terskelindikator. Fra Larsen (2017) og Direktoratgruppen vanddirektivet (2018).

Indikatorart	Referanse-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Elvemusling	Ikke definert	Mer enn 10-15% <50 mm og noen av disse <20mm, livskraftig	Noen <50 mm og <20 mm skal også forekomme, livskraftig?	Noen <50 mm (ingen <20 mm) eller all >50 mm, ikke livskraftig	Alle >50 mm og/eller bestanden merkbart redusert (alle lengdegrupper) i løpet av de siste 10 årene ¹ , utdøende	Ikke definert ²

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

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

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.

1686

NINA Rapport

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3436-8

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