

Overvåking av elvemusling i Norge

Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015

Bjørn Mejdell Larsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs 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 Kortrapport

Dette er en enklere og ofte kortere rapportform til oppdragsgiver, gjerne for prosjekt med mindre arbeidsomfang enn det som ligger til grunn for NINA Rapport. Det er ikke krav om sammendrag på engelsk. Rapportserien kan også benyttes til framdriftsrapporter eller foreløpige meldinger til oppdragsgiver.

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. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. 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

Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i
perioden 1999-2015

Bjørn Mejdell Larsen

Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. - NINA Rapport 1350. 152 s.

Trondheim, april 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3058-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Jon H. Magerøy

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Anton Rikstad

FORSIDEBILDE

Overvåkingsundersøkelser i Sørkedalselva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Norge – elvemusling – overvåkingsrapport – utbredelse – tetthet – lengde - vertsfisk (laks og ørret) – muslinglarver – vannkvalitet

KEY WORDS

Norway – freshwater pearl mussel – monitoring – distribution – density – shell length – host fish (Atlantic salmon and brown trout) – mussel larvae – water quality

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgard
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. - NINA Rapport 1350. 152 s.

Rapporten gir en oppsummering av basisundersøkelsen (1999-2005) og første overvåkingrunde (2005-2015) i alle lokalitetene som har inngått i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge.

Det er undersøkt mellom en og fire overvåkingslokaliteter hvert år siden programmet startet opp i 1999-2000. Det har resultert i at alle 16 lokaliteter nå er undersøkt to ganger i årene fram til 2015. I enkelte lokaliteter har arbeidet strekt seg over to år, som oftest på grunn av høy vannføring som har gjort det nødvendig å forskyve deler av programmet. Undersøkelsesprogrammet har i hovedsak bestått av tre deler:

- Vannkvalitet: Turbiditet, farge, pH, ledningsevne, kalsium, TOC (fra 2011), nitrat, total fosfor, aluminium, jern, flere tungmetaller m.m. I tillegg er det forsøksvis gjennomført måling av redokspotensiale i substratet i enkelte av lokalitetene.
- Fisk: Forekomst og tetthet av laks og ørret (ungfisk), forekomst av muslinglarver på gjellene.
- Elvemusling: Tetthet (transekter og fritellinger av 15 minutters varighet), populasjonsstørrelse, lengdemåling av levende musling og tomme skall, bedømmelse av andel nedgravde muslinger, vekstkurve for muslinger opp til 10-25 årsalder, graviditet (andel voksne muslinger med muslinglarver i gjellene).

Som grunnlag for å forvalte biologisk mangfold i Norge har miljøvernmyndighetene laget egne handlingsplaner for en rekke arter, og elvemusling fikk sin egen handlingsplan allerede i 2006. Et nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble etablert i 2000, og dette ble senere innlemmet og videreført i handlingsplanen. Når handlingsplanen i løpet av 2017 skal revideres blir det viktig å inkludere en videreføring av overvåkingen av elvemusling i Norge.

I forslaget til videreføring som er gitt i denne rapporten er vannkvalitet (innsamling av vannprøver) og ungfiskundersøkelser (tetthet og innsamling for undersøkelse av prevalens og intensitet av muslinglarver på gjellene) tatt ut av programmet i den ordinære overvåkingen av elvemusling. Basis kunnskap om vannkvalitet og vertsfisk må imidlertid skaffes tilveie sammen med basisundersøkelsen (første kartlegging/inventering når lokaliteten etableres i overvåkingsprogrammet), enten som en egen undersøkelse eller gjennom innhenting av resultater fra annen aktivitet i vassdraget.

Til sammen ca. 40 lokaliteter skal inngå i det framtidige nasjonale overvåkingsprogrammet:

- 20 lokaliteter skal undersøkes etter standard overvåkingsmetodikk (jf. CEN standard NS EN 16859:2017). Dette er en videreføring av de 16 vassdragene som inngår i dagens overvåking, og en utvidelse med fire lokaliteter for å tilfredsstille behovet for bedre dekning i regioner som i dag ikke er inkludert. I alle overvåkingsrunder skal utbredelse, tetthet, lengdefordeling og vekst inngå i programmet. Så langt det er mulig skal også graviditeten sjekkes. Prosjektet innebærer telling av muslinger i faste transekter i kombinasjon med fritellinger i tilknytning til transektene og innsamling av muslinger til lengdefordeling som inkluderer graving i substratet samt måling av redokspotensiale
- Utrede aktuelle lokaliteter og etablere et nettverk av 18-24 nye lokaliteter som skal overvåkes med en enklere metodikk, basert på fritellinger og innsamling av muslinger til lengdefordeling som inkluderer graving i substratet samt måling av redokspotensiale

Lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet skal undersøkes hvert sjette år (jf. CEN standard NS EN 16859:2017).

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

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Undersøkellesprogram	10
2.1 Vannkvalitet	12
2.2 Redokspotensial	12
2.3 Fisk	13
2.4 Elvemusling	16
3 Beskrivelse av vassdragene i overvåkingsprogrammet	20
3.1 Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z)	20
3.2 Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z)	26
3.3 Hunnselva, Oppland (vassdragsnr. 002.DCZ)	31
3.4 Hoenselva, Buskerud (vassdragsnr. 012.B2Z)	36
3.5 Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z)	41
3.6 Håelva, Rogaland (vassdragsnr. 028.3Z)	45
3.7 Ereviksbekken (Skeiviksbekken), Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.1)	51
3.8 Svinesbekken, Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.2)	56
3.9 Oselvvassdraget, Hordaland (vassdragsnr. 055.7Z)	60
3.10 Grytelvvassdraget, Sør-Trøndelag (vassdragsnr. 117.4Z)	66
3.11 Borråselva i Gråelvavassdraget, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 124.2Z)	71
3.12 Aursunda, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 138.5Z)	76
3.13 Hestadelva, Nordland (vassdragsnr. 154.2Z)	81
3.14 Åelva (Roksdalsvassdraget), Nordland (vassdragsnr. 186.2Z)	86
3.15 Karpelva, Finnmark (vassdragsnr. 247.3Z)	91
3.16 Skjellbekken, Finnmark (vassdragsnr. 246.E3Z)	95
3.17 Etnevassdraget, Hordaland (vassdragsnr. 041.Z)	100
4 Oppsummering	102
4.1 Vannkvalitet	102
4.2 Fisk	104
4.3 Elvemusling	108
4.4 Videreføring	121
4.5 Økologisk tilstand og indeksverdier	124
4.6 Konklusjon	128
5 Referanser	129
6 Vedlegg	138

Forord

Som grunnlag for å forvalte biologisk mangfold i Norge har miljøvernmyndighetene laget egne handlingsplaner for en rekke arter, og elvemusling fikk sin egen handlingsplan allerede i 2006. Et nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble etablert i 2000, og dette ble senere innlemmet og videreført i handlingsplanen. Kunnskap om utbredelse og status til elvemuslingen i Norge har økt betydelig den siste tiårsperioden i forbindelse med prosjekter initiert gjennom handlingsplanen. Valg av lokaliteter og metoder til overvåkingsprogrammet, forankret i kunnskapen som var tilgjengelig på slutten av 1990-tallet, behøver dermed ikke være optimalt lenger. Etter at basisundersøkelsen og første overvåkingrunde var gjennomført, foreslo derfor NINA at prosjektet burde evalueres. I tillegg til en oppsummering av hva overvåkingen har vist så langt, skulle rapporten også inneholde en vurdering av de metodene som er benyttet og en vurdering av hvordan man best bør drive overvåking på elvemusling framover. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag ga med bakgrunn i dette finansiering til prosjektet fra tilskuddsposten til prioriterte arter. Min kontakt hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag har vært Anton Rikstad, som takkes for et godt og fruktbart samarbeid.

I forbindelse med oppsummeringen som er gjort for hvert enkelt vassdrag er dataene gått igjennom på nytt, og eventuelle feil og unøyaktigheter som er oppdaget, er rettet opp. Den observante leser vil derfor kunne finne mindre uoverensstemmelser når tidligere rapporter sammenlignes med denne. Det er imidlertid de tall og utregninger som er vist i denne rapporten som er de korrigerede og korrekte verdiene.

Arbeidet med de årlige overvåkingsundersøkelsene har ikke vært noen enmannsjobb. Mange personer har vært involvert underveis i prosjektet, og til sammen er det lagt ned en formidabel innsats i felt. En særlig takk går derfor til Eira Aspholm (Karpelva), Paul E. Aspholm, Bioforsk/NIBIO (Karpelva og Skjellbekken), Hans Mack Berger, NINA/Sweco/Berger FeltBio/NIVA (Hunnselva, Hoenselva, Håelva, Ereviksbekken, Svinesbekken, Grytelvassdraget, Aursunda, Hestadelva og Åelva), Jon M. Bjerland, NINA (Hunnselva og Hestadelva), Jan-Erik Eggen, FM Østfold (Enningdalselva), Jørn Enerud, Fisk- og miljøundersøkelser (Sørkedalselva), Kamila Fricova, T.G.Masaryk Water Research Institute (Ereviksbekken og Aursunda), Øyvind Hermansen, FM Østfold/SNO (Enningdalselva), Håvard Hornnæs, FM Østfold (Enningdalselva), Karstein Hårsaker, NINA/NTNU (Hunnselva, Hoenselva og Borråselva), Per J. Jakobsen, Universitetet i Bergen (Oselva), Ingrid Jensvoll, Bioforsk (Karpelva), Kristian Julien, FM Nord-Trøndelag (Borråselva), Leif R. Karlsen, FM Østfold (Enningdalselva), Steinar Kålås, Rådgivende Biologer (Oselva), Jan Ivar Larsen, FM Oslo og Akershus (Sørkedalselva), Jon Magerøy, Universitetet i Bergen (Sørkedalselva og Oselva), Leif Ollila, Bioforsk (Karpelva), Randi Saksgård, NINA (Oselva, Grytelvassdraget og Aursunda), Kjell Sandaas, Oslo kommune (Sørkedalselva), Jan Henrik Simonsen (Lilleelv), Martin Smith, Bioforsk (Karpelva), Bård Spachmo, NIBIO (Karpelva), Christina Svensson, Oslo kommune (Sørkedalselva), Kjell Toklum, Universitetet i Bergen (Oselva), Kurt Urdal, Rådgivende Biologer (Oselva) og Tore Øverland (Grytelvassdraget).

En takk til Randi Saksgård og Sigrid Skoglund, begge NINA, som har hjulpet til på laboratoriet med bearbeiding av fiskematerialet fra noen av lokalitetene. Telling og måling av muslinglarver er gjort med stor nøyaktighet. Dessuten bidro Gina M. Bjerland, NINA, med databearbeidingen etter feltinnsamlingen i 2003. I tillegg har jeg enkelte steder fått lokal hjelp til innsamlingen av vannprøver, og jeg vil spesielt nevne Paul E. Aspholm (Karpelva og Skjellbekken), Bjørn Ove Johnsen (Grytelvassdraget), Leif R. Karlsen (Enningdalselva), Hans Mørck (Hestadelva), Jan Henrik Simonsen (Lilleelv), Magnar Svandal (Åelva), Tore Øverland (Grytelvassdraget) samt Oslo Fiskeadministrasjon (OFA, Sørkedalselva). Til slutt en takk til alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid, og gjennom samtaler har bidratt med nyttig informasjon.

Trondheim, april 2017

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 listen, men er bare angitt som sårbar på den norske rødlista over truede dyrearter i Norge i 2015 (Henriksen & Hilmo 2015), slik den også var i 2010 (Kålås mfl. 2010) og i 2006 (Kålås mfl. 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. Den har status som norsk ansvarssart, og er av Miljødirektoratet foreslått som prioritert art etter Naturmangfoldloven.

Det var et uttalt mål å stanse tapet av biologisk mangfold i Europa innen 2010. Dette var også en hovedprioritering i Norge, og som en følge av denne målsetningen ble det bestemt at det skulle lages handlingsplaner for et utvalg truede arter i Norge. Elvemusling fikk i forbindelse med dette sin egen handlingsplan allerede i 2006 (Direktoratet for naturforvaltning 2006). 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 status. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt, og opprettholder samtidig tilstedeværelsen av mange andre sårbare arter.



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

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 2010a). 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 2005a). 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 å utarbeide et forslag til en landsomfattende overvåking av elvemusling. Prosjektets viktigste formål var å utvikle passende metodikk og angi et utvalg lokaliteter som kunne inngå i overvåkingen (Larsen & Hartvigsen 1999, Larsen mfl. 2000). Direktoratet for naturforvaltning finansierte fra og med 2000 årlige undersøkelser av elvemusling i to-tre av de valgte overvåkingsvassdragene hvert år, og første runde med basisundersøkelser ble fullført i løpet av 2005/2006.

Da det i 2006 ble utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i Norge, var ett av tiltakene i handlingsplanen å videreføre det påbegynte overvåkingsprogrammet etter samme metode og omfang som tidligere (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Formålet skulle være å dokumentere tilstanden, beskrive de positive og negative endringene som skjedde i vassdragene og danne grunnlag for tiltak. Intensjonen for arbeidet var at alle vassdrag skulle undersøkes med fem-sju års mellomrom. Overvåkingsprogrammet ble videreført med undersøkelser i ett-fire vassdrag hvert år i 2006-2013, men ble ikke avsluttet med Karpelva før i 2015. Overvåkingen ble finansiert gjennom Handlingsplanen for elvemusling og gjennomført på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning til og med 2009. Fra og med 2010 overtok Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, som hadde det overordnede ansvaret for å koordinere arbeidet med handlingsplanen for elvemusling, som oppdragsgiver også for overvåkingen.

Resultatene fra overvåkingen av elvemusling er fram til nå publisert som årlige rapporter siden starten i 2000. Til å begynne med ble lokaliteter som ble undersøkt samme kalenderår rapportert samlet som NINA Oppdragsmelding eller NINA Rapport. Senere er resultatene gitt ut som vassdragsvise rapporter, og det er til sammen gitt ut 19 rapporter fra prosjektet (se **infoboks 2**).

Overvåkingsundersøkelsene i 1999-2015 har gitt en mengde interessante data om elvemusling generelt, og tilstanden i de enkelte elvene spesielt. Det kan imidlertid være vanskelig, om ikke umulig, å få oversikt over alt materialet siden det er spredt på så mange rapporter. Det ville derfor være av stor verdi for det videre arbeidet med det nasjonale overvåkingsprogrammet at det ble utarbeidet en oppsummeringsrapport som beskrev alle vassdragene samlet. Men det var også viktig å bearbeide data på tvers av vassdrag for å se om det kunne være trender i materialet med hensyn til f.eks. vannkvalitet, fisketetthet, påslag av muslinglarver på gjellene, graviditet, rekruttering og lengdefordeling, vekst, alder og dødelighet. Dette kunne hjelpe oss til å se sammenhenger mellom vellykket rekruttering og vannkvalitet, og effekten av eventuelle inngrep og avbøtende tiltak.

I tillegg til en oppsummering av overvåkingsdata og hva overvåkingen har vist så langt, vil det bli forsøkt å oppsummere de erfaringene man har av metodikken som er benyttet i perioden 1999-2015. Dette skal danne grunnlag for en anbefaling av hvordan man best bør drive overvåking på elvemusling i Norge i årene som kommer.

Infoboks 1:

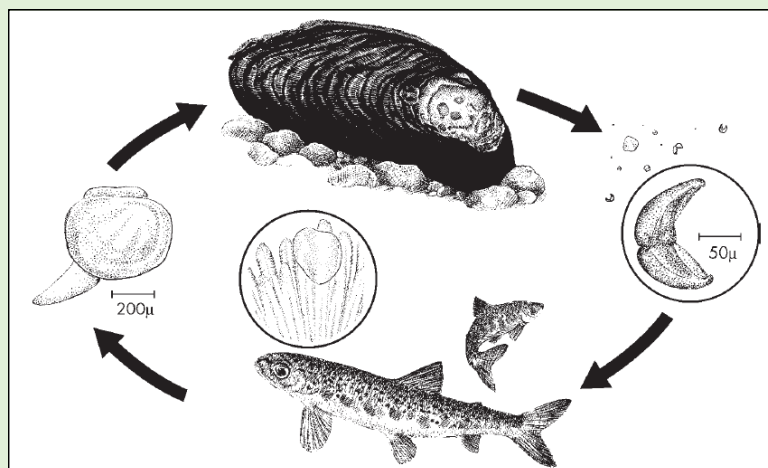
Oppsummering av elvemuslingens livssyklus

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 elvevannet (**figur 1.1**). Denne frigivelsen skjer relativt synkront for hele bestanden. For å utvikle seg videre har muslinglarvene et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret, og må i løpet av kort tid feste seg til fiskegjellen for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. Det parasittiske stadium varer normalt 10-11 måneder. Larvene vokser i denne perioden (fra 0,04 til 0,35-0,45 mm) og gjennomgår en omfattende metamorfose. Den lille muslingen slipper seg av fisken om våren eller tidlig på sommeren og lever nedgravd i substratet i de første leveårene.

Omfattende studier har vist at ulike muslingpopulasjoner er tilpasset enten laks eller ørret som vertsfisk (bl.a. Karlson & Larsen 2013). I anadrome vassdrag, der laks er dominerende, vil laks normalt være den beste, og kanskje den eneste, vertsarten for muslinglarvene (Larsen 2005a). Ovenfor det naturlige vandringshindret i anadrome vassdrag derimot, og i små anadrome vassdrag (sjørretvassdrag) 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 (2005a).

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

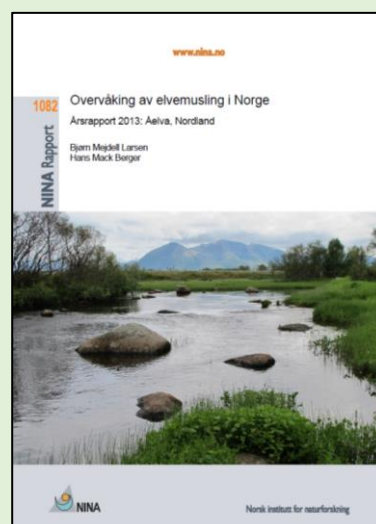
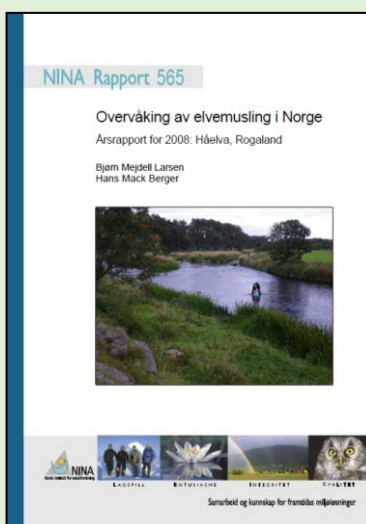
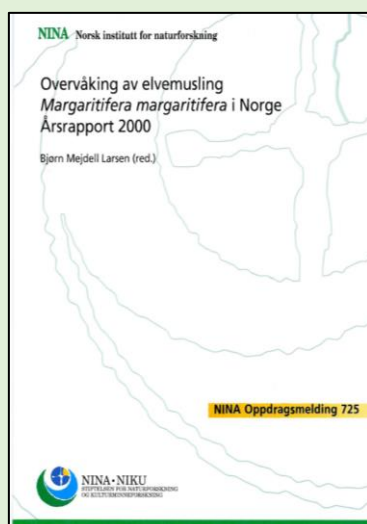


Figur 1.1. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. Fra Skinner mfl. (2003).

Infoboks 2:

Rapporter fra det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling

- Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.
- Larsen, B.M. (red.) 2002. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. - NINA Oppdragsmelding 762: 46 pp.
- Larsen, B.M. (red.) 2004. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. - NINA Oppdragsmelding 824: 57 pp.
- Larsen, B.M. (red.) 2005. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. - NINA Rapport 37: 55 pp.
- Larsen, B.M. (red.) 2007. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2004. - NINA Rapport 254. 47 s.
- Larsen, B.M. (red.) 2007. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2005. - NINA Rapport 309. 52 s.
- Larsen, B.M. (red.) 2008. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. - NINA Rapport 417. 60 s.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hunnselva, Oppland. - NINA Rapport 443. 29 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. & Berger, H.M. 2010. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Håelva, Rogaland. - NINA Rapport 565. 35 s.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 2010. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Enningdalselva, Østfold. - NINA Rapport 566. 39 s.
- Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2010. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2009: Grytelvassdraget, Sør-Trøndelag. - NINA Rapport 581. 30 s.
- Larsen, B.M. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Ereviksbekken og Svinesbekken, Rogaland. - NINA Rapport 691. 35 s.
- Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Aursunda, Nord-Trøndelag. - NINA Rapport 718. 29 s.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Skjellbekken, Finnmark. - NINA Rapport 729. 26 s.
- Larsen, B.M. & Bjerland, J.M. 2012. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2011: Hestadelva, Nordland. - NINA Rapport 871. 28 s.
- Larsen, B.M., Saksgård, R. & Magerøy, J. 2014. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2012: Oselva, Hordaland. - NINA Rapport 1061. 35 s.
- Larsen, B.M. & Berger, B.M. 2014. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2013: Åelva, Nordland. - NINA Rapport 1082. 36 s.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2016. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2015: Karpelva, Finnmark. - NINA Rapport 1240. 42 s.



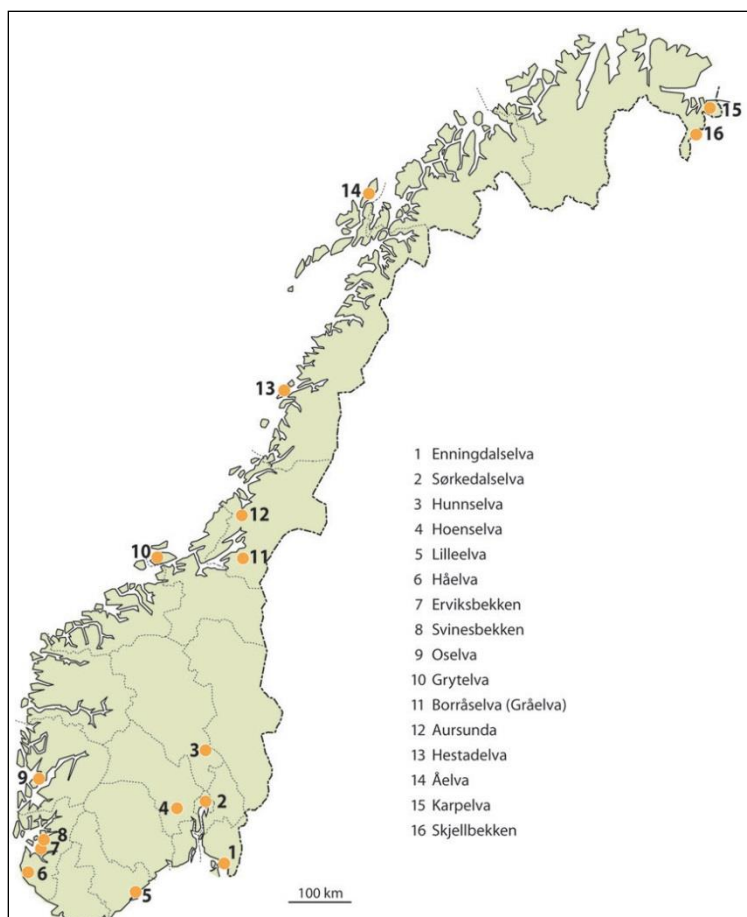
2 Undersøkelsesprogram

Målsettingen med utvalget av overvåkingslokaliteter skulle være å sikre et nettverk av representative lokaliteter. Det skulle fange opp klimatiske og biogeografiske variasjoner gjennom en geografisk spredning av lokalitetene. Det burde inkludere lite påvirkede referansestasjoner, men samtidig gi grunnlag for å vurdere biotiske endringer i de viktigste trusselfaktorene, herunder kortsiktige og langsiktige effekter av lokale forurensninger, sur nedbør, klima og fysiske inngrep. Ideelt sett var det ønskelig å ta utgangspunkt i vassdrag der det allerede foregikk en eller annen form for overvåking for å dra nytte av opparbeidet kunnskap som var nødvendig for å sette resultatene inn i en miljømessig sammenheng.

Et forslag til valg av lokaliteter til overvåkingsprogrammet ble gjort allerede i 2000 (Larsen mfl. 2000). Dette var basert på daværende kunnskap og status for elvemusling i Norge (om lag 370 lokaliteter; Dolmen & Kleiven 1997a; 1997b; 1999, Økland & Økland 1998). I tillegg fantes det enkelte fylkesvise oversikter og flere regionale undersøkelser samt undersøkelser i enkeltvassdrag som ga varierende, men konkrete opplysninger om forekomst og status i minst 50 lokaliteter. Det var naturlig å følge enkelte av disse vassdragene videre for å utnytte viktige bakgrunnsdata som en referanse for videre overvåking. Det ble lagt vekt på å fordele lokalitetene over hele landet. Det var dessuten viktig å finne noen lokaliteter som hadde god rekruttering, men også populasjoner med rekrutteringssvikt. Det kunne gjøre oss i stand til å følge negative og/eller positive trender i de ulike vassdragstypene. I forslaget til nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble det listet opp 32 vassdrag, men bare 16 av disse ble prioritert i overvåkingsprogrammet (Larsen mfl. 2000).

Arbeidet kom i gang allerede fra 2000, etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999. Det ble gjort en løpende vurdering av de utvalgte vassdragene, og i det endelige programmet ble tre av de opprinnelige lokalitetene tatt ut og erstattet med alternative lokaliteter. Opprinnelig var Etneelva, Hopselva og Flatsetvassdraget foreslått som overvåkingselver. I 2003 ble Etnevassdraget undersøkt som ett av de prioriterte vassdragene, men da det ikke ble funnet levende elvemusling (vurdert som utdødd; Larsen 2005b) ble Etneelva tatt ut og erstattet med Svinesbekken. Hopselva og Flatsetvassdraget ble samtidig erstattet med henholdsvis Oselva og Hestadelva. Dette opprettholdt det opprinnelige forslaget om 16 lokaliteter, og er overvåkingsprogrammet slik vi kjenner det i dag (**figur 1**).

Den første undersøkelsen i de utvalgte elvemuslingvassdragene startet gjerne med å finne ut hvor det fantes muslinger (utbredelse), hvor mange muslinger det var (tetthet og populasjonsstørrelse) og om rekrutteringen var normal (aldersfordeling og andel unge individer). Dette er basiskunnskap som danner grunnlaget for den senere overvåkingen. Det ble gitt en statusbeskrivelse basert på et tilfeldig utvalg av stasjoner. Områdene ble merket slik at de kunne gjenfinnes ved senere besøk, som ledd i den langvarige overvåkingen. Ved senere undersøkelser vil man ønske å finne ut om bestanden har endret seg; hvordan utviklingen har vært, og hvorfor bestanden har endret seg (årsaker). Endringer i rekruttering ble undersøkt indirekte ved å se på endringer i lengdefordelingen over tid. Nøyaktig aldersbestemmelse av voksne muslinger kan ikke gjennomføres med tilfredsstillende nøyaktighet på levende individer. De må avlives for å gjennomføre skallanalyser, og dette har derfor ikke inngått i overvåkingen. Målsettingen med en langvarig overvåking har vært å følge utviklingen til de valgte bestandene både kvalitativt og kvantitativt, og tilleggsdata måtte samles inn slik at endringene som skjedde over tid kunne forklares. Det betydde at undersøkelser av aktuelle miljøfaktorer måtte inngå som en naturlig del av overvåkingen. Bestanden av vertsfisk (ungfisktetthet og endringer i infeksjonen av muslinglarver på gjellene til laks eller ørret i vassdraget), vannkvalitet (forsuring, overgjødsling eller annen forurensning), endringer i arealbruk (hogst, nydyrking, veier m.m.) og inngrep i vassdraget (vassdragsregulering, grusuttak o.a.) ble benyttet som viktige forklarende parametre.



Figur 1. Lokalteter som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge.

Tabell 1. Oversikt over det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling og når undersøkelser (år) er gjennomført i de ulike lokalitetene. I de tilfellene der arbeidet er avbrutt, på grunn av f.eks. høy vannføring eller deler av datainnsamlingen er utsatt, er årsmarkeringen satt i parentes.

Lokalitet	År																
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Enningdalselva			x							x							
2. Søkedalselva	x								x								
3. Hunnselva			x						(x)	x							
4. Hoenselva			x	(x)					(x)	x							
5. Lilleelv		x						x									
6. Håelva				x	(x)					x							
7. Erviksbekken					x							x					
8. Svinesbekken					x							x					
9. Oselva						x								x			
10. Grytelva				x							x						
11. Borråselva	x	(x)						x	(x)								
12. Aursunda				x								x					
13. Hestadelva						x							x				
14. Åelva							(x)	x						x			
15. Karpelva							x						(x)	(x)	x	(x)	x
16. Skjellbekken					x							x					

Det er undersøkt mellom en og fire overvåkingslokaliteter hvert år siden programmet startet opp i 1999-2000 (**tabell 1**). Det har resultert i at alle 16 lokaliteter nå er undersøkt to ganger i årene fram til 2015. I enkelte lokaliteter har arbeidet strekt seg over to år, som oftest på grunn av høy vannføring som har gjort det nødvendig å forskyve deler av programmet. I Karpelva gikk det av ulike årsaker fem år inntil alt var på plass.

Undersøkelsesprogrammet har i hovedsak bestått av tre deler:

- **Vannkvalitet:** Turbiditet, farge, pH, ledningsevne, kalsium, TOC (fra 2011), nitrat, total fosfor, aluminium, jern, flere tungmetaller m.m. I tillegg er det forsøksvis gjennomført måling av redokspotensiale i substratet i enkelte av lokalitetene (se Larsen 2012a).
- **Fisk:** Forekomst og tetthet av laks og ørret (ungfisk), forekomst av muslinglarver på gjellene
- **Elvemusling:** Tetthet (transekter og fritellinger av 15 minutters varighet), populasjonsstørrelse, lengdemåling av levende musling og tomme skall, bedømmelse av andel nedgravde muslinger, vekstkurve for muslinger opp til 10-25 årsalder, graviditet (andel voksne muslinger med muslinglarver i gjellene).

2.1 Vannkvalitet

Innsamling av vannprøver har normalt blitt gjort samtidig med annen aktivitet i lokaliteten (elfiske eller populasjonsundersøkelse av muslinger). Dette har gjort at innsamlingen har skjedd tilfeldig med hensyn til tidspunkt på året og antall vannprøver har variert betydelig mellom lokaliteter og år (**tabell 2**). Rent unntaksvis er innsamlingen av vannprøver organisert ved hjelp av lokale medarbeidere.

Vannprøvene ble samlet på 250 eller 500 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA (t.o.m. 2005) eller Analysesenteret i Trondheim (f.o.m. 2006). Utvalget av parametere som er undersøkt har variert noe over tid. Turbiditet (Turb), vannfarge (Farge), ledningsevne (Kond), pH, kalsium (Ca), nitrat (NO₃) og aluminium (Al) har vært med i alle år (1999-2013). Fra 2000 ble også total fosfor (Tot-P) inkludert, og fra 2001 ble metallene jern (Fe), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn) og bly (Pb) inkludert. Total organisk karbon (TOC) og fosfat (PO₄) ble inkludert fra henholdsvis 2011 og 2012. Samtidig har også en del parametere som var med fra starten tatt ut av programmet underveis. Alkalitet (Alk), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), sulfat (SO₄), klorid (Cl), silisium (Si) og ulike aluminiumsfraksjoner (Tm-Al, Om-Al, Um-Al og Pk-Al) ble avsluttet i 2010. I tillegg har vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC), svovel (S), mangan (Mn) og kadmium (Cd) vært med i et varierende antall år i perioden 1999-2010.

I beskrivelsen som er gitt av vannkvaliteten i de ulike lokalitetene (kapittel 3) er det bare lagt vekt på et utvalg av de nevnte parametrene (turbiditet, vannfarge, ledningsevne, pH, total organisk karbon, kalsium, magnesium, nitrat, total fosfor, aluminium, jern, nikkel, kobber og sink). Det er normalt næringstilførsel, mengde finpartikulært materiale, organisk materiale, forsurening og i enkelte tilfeller mengde tungmetaller, som det er viktigst å overvåke.

2.2 Redokspotensial

Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet som oppvekstområde for unge muslinger. Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom frie vannmasser og substrat er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold. Redokspotensial inngikk opprinnelig ikke som del av overvåkingsprogrammet for elvemusling. Men i 2011 ble redokspotensial undersøkt i 12 ulike elvemusling-vassdrag i Norge, hvorav åtte av lokalitetene også inngikk i overvåkingsprogrammet (Hunnselva, Hoenselva, Håelva, Ereviksbekken, Svinesbekken, Borråselva, Aursunda og Hestadelva) (Larsen 2012a).

Tabell 2. Antall vannprøver som er samlet inn i lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2013.

Lokalitet	Stasjon	År															Sum
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
1. Enningdalselva ¹	V1			2		1					2						5
	V2			2		1					2						5
2. Sørkedalselva ²		2	1	3	1			1	1	2							11
3. Hunnselva				2	2	1	1	1	1	3	5						16
4. Hoenselva ³	V1			2	1	1	1	1	1	1	2						10
	V2			2	1	1	1	1	1	1	2						10
5. Lilleelv			3	3	1	1	1	1	3	1							14
6. Håelva	V1				1	2	1	1	1	1	3						10
	V2				1	2	1	1	1	1	3						10
7. Ereviksbekken						2	1	1	2			1	2				9
8. Svinesbekken						2	1	1	2			1	2				9
9. Oselva ⁴	V1						2							2	1		5
	V2						1							2	1		4
10. Grytelva					1			1			2	3					7
11. Borråselva ⁵		3	2	2	1	1		1	2	3							15
12. Aursunda					1						2	1	2				6
13. Hestadelva	V1						1							4			5
	V2						1										1
14. Åelva	V1							1	1							4	6
	V2							1	1							1	3
	V3							1	1							4	6
	V4								1								1
15. Karpelva	V1							2									2
	V2							2									2
	V3							2					2	3	2		9
16. Skjellbekken ⁶		4				1							4				9

¹ I tillegg 2 vannprøver fra 1996² I tillegg 9 vannprøver fra 1996-1998³ I tillegg 7 vannprøver fra 1996-1997⁴ Vannprøvene i 2011 er hentet fra Kålås (2012)⁵ I tillegg 11 vannprøver fra 1996-1998⁶ I tillegg 6 vannprøver fra 1997-1998

Det var en god sammenheng i enkelte vassdrag mellom god rekruttering og god eller moderat substratkvalitet målt som reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet (f.eks. øvre deler av Hoenselva, Aursunda og Hestadelva). Svak eller manglende rekruttering og dårlig vannkvalitet i substratet ble funnet i nedre deler av Hoenselva, Håelva og Borråselva. Metoden med redoksmåling kan derfor være et godt hjelpemiddel til å vurdere substratkvalitet for igjen å kunne si noe om potensialet et område har for vellykket rekruttering i bestander av elvemusling.

Måling av redokspotensial har ikke tidligere blitt benyttet for å beskrive substratkvalitet i elver med elvemusling i Norge, og som all ny metodikk kan man trenge noe mer tid til utprøving og erfaring med ulike habitat før metoden er fullt innarbeidet.

2.3 Fisk

I enkelte av overvåkingselvene var det ikke gjort fiskeundersøkelser tidligere, og det manglet informasjon om fiskearter og fisketetthet. I disse lokalitetene (Hunnselva, Hoenselva, Lilleelv, Ereviksbekken, Svinesbekken, Borråselva, Åelva og Skjellbekken) ble tetthet av fiskeunger undersøkt med elektrisk fiskeapparat på tre-åtte stasjoner (**tabell 3**). Arealene ble avfisket to eller tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin mfl. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Basert på lengdefordelingen ble det ved fiske om høsten skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$). Ved fiske om våren ble det skilt mellom ett-årige (1+) og eldre ($\geq 2+$) fiskeunger. Alle tettheter ble oppgitt som antall individ pr. 100 m². I de

andre elvene forelå det noe informasjon, bl.a. om tetthet av laks og ørret, som var tilstrekkelig god til at det i første omgang ikke ble prioritert å gjennomføre ytterligere fiskeundersøkelser (Enningdalselva, Sørkedalselva, Håelva, Oselva, Grytelva, Aursunda, Hestadelva og Karpelva). I Sørkedalselva ble imidlertid elfiske tatt inn i programmet da lokaliteten ble undersøkt for andre gang i 2007 (**tabell 3**). I Åelva ble elfiske inkludert da lokaliteten ble undersøkt første gang i 2005-2006, men ble tatt ut av programmet i 2010 da det nettopp hadde blitt gjennomført en meget grundig fiskeundersøkelse i hele vassdraget i 2010.

Tabell 3. Fiskeundersøkelser gjennomført i lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2013. Når fiskeundersøkelsene har vært del av overvåkingsprogrammet er antall stasjoner oppgitt i tabellen og i tillegg er overfisket areal i m² er angitt i parentes.

Lokalitet	År															Referanser
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
1. Enningdalselva ¹	x	x	x	x	x	x	x				x			x		bl.a. Saltveit mfl. 2013
2. Sørkedalselva ²									4 (711)							Larsen mfl. 2008a
3. Hunnselva			4 (468)	x			x		4 (612)	x	x	x	x	x		Larsen & Hårsaker 2002a; Haug 2002; Rustadbakken 2006; Larsen & Berger 2009a; http://www.fylkesmannen.no/bedrebruk
4. Hoenselva			2 (170)	5 (514)					5 (608)							Larsen & Hårsaker 2002b, Larsen & Berger 2009b
5. Lilleelv		4 (483)						5 (447)								Larsen & Simonsen 2001; 2008
6. Håelva	x												x			Urdal & Sægrov 2000, Bergan 2012
7. Ereviksbekken					3 (239)							3 (239)				Larsen & Berger 2005a, Larsen 2011
8. Svinesbekken					3 (270)							3 (270)				Larsen & Berger 2005b, Larsen 2011
9. Oselva ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				bl.a. Sægrov mfl. 2012
10. Grytelva ⁴	x	x	x	x		x	x									bl.a. Johnsen & Øverland 2005
11. Borråselva		4 (734)						4 (734)								Larsen & Hårsaker 2001, Larsen mfl. 2008b
12. Aursunda ⁵	x	x		x			x		x							bl.a. Gorseth 2007
13. Hestadelva									x							Halvorsen & Jørgensen 2008
14. Åelva							8 (701)	2 (200)				x				Larsen & Berger 2007b, Benberg & Ingvaldsen 2011
15. Karpelva ⁶			x													Jørgensen 2002
16. Skjellbekken					5 (707)							5 (707)				Larsen & Aspholm 2005; 2011

¹ Fiskeundersøkelser første gang i 1997 (Saltveit mfl. 2013)

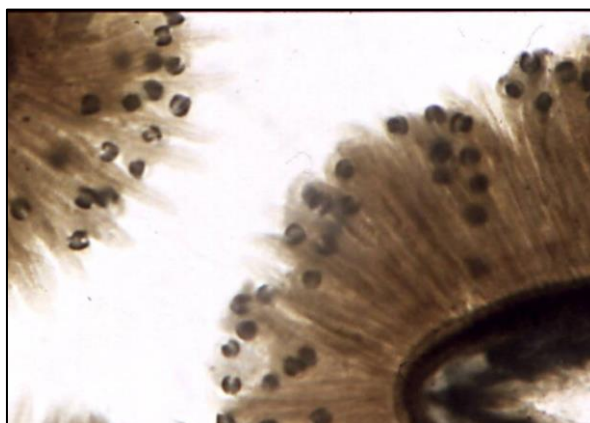
² Fiskeundersøkelser gjennomført i 1995 (Enerud & Sandaas 1998)

³ Overvåking av ungfisk årlig siden 1991 (med unntak av 1992) (Sægrov mfl. 2012)

⁴ Tetthet fiskeunger undersøkt fra 1994 (Johnsen & Øverland 2005)

⁵ Tetthet av laks undersøkt i 1990-1996 (NINA og FM Nord-Trøndelag upublisert materiale)

⁶ Fiskeundersøkelser gjennomført i 1979 (Kristoffersen & Rikstad 1980)



Fiskeundersøkelser er gjennomført i alle overvåkingselvene hovedsakelig for å se på infeksjon av muslinglarver på gjellene til potensiell vertsfisk. I en del av elvene ble det også gjennomført et kvantitativt elfiske for å beregne fisketetthet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det ble samlet inn fisk for å undersøke infeksjonen av muslinglarver på gjellene til potensiell vertsfisk i alle overvåkingslokalitetene. Det har variert om innsamlingen har skjedd på høsten eller våren

(tabell 4), og både antall stasjoner og antall fisk som er undersøkt har variert mellom år og lokaliteter¹.

Tabell 4. Innsamling av fiskeunger for kontroll av eventuelt påslag av muslinglarver på gjellene i lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2013.

Lokalitet	Tid (måned-år)		Antall stasjoner	Laks	Ørret	Andre arter undersøkt
	Basis	Første overvåking				
1. Enningdalselva	04-2000 05-2001 10-2001 11-2001	11-2003 04-2004 05-2008	1-3	X	X	Gjedde, hork, gullbust, abbor, ørekyte, ål
2. Sørkedalselva ¹	06-1999	05-2007	5-7	-	X	
3. Hunnselva ²	10-2001	05-2007	4-5	-	X	Gjedde
4. Hoenselva ³	08-2000 10-2001 08-2002	05-2007	1-5	X	X	Ørekyte
5. Lilleelv	05-2000 09-2000	10-2006	4-7	-	X	Trepigget stingsild
6. Håelva	04-2003	04-2005 04-2008	1-8	X	X	
7. Ereviksbekken	08-2003	08-2010	2	X	X	
8. Svinesbekken ⁴	08-2003	10-2006 08-2010	3	-	X	
9. Oselva	01-2004 08-2004 10-2004	05-2012	2-6	X	X	
10. Grytelva	05-2002	05-2009	5	X	X	Tre-pigget stingsild
11. Borråselva ⁵	10-1999 05-2000	05-2006	4	-	X	
12. Aursunda	06-2002 11-2003 05-2004	06-2010	2-4	X	X	
13. Hestadelva	06-2004	07-2011	3-8	X	X	Trepigget stingsild
14. Åelva	05-2005 06-2006	06-2013	5-8	X	X	
15. Karpelva	06-2005 10-2005	06-2011 07-2011	5-6	X	X	Ørekyte
16. Skjellbekken ⁶	09-2003	09-2010	4-5	-	X	Gjedde, lake, ørekyte

¹ Det finnes ytterligere data fra 1997-1999 (Larsen 2012b)

² Det finnes ytterligere data fra 1998 (Larsen 1998)

³ Det finnes ytterligere data fra 1996-1998 (Larsen mfl. 2002b)

⁴ Det finnes ytterligere data fra 1996 (Larsen & Berger 2005b)

⁵ Det finnes ytterligere data fra 1996-1999 (Larsen 2012b)

⁶ Det finnes ytterligere data fra 1997-1999 (Larsen & Aspholm 2005, Larsen 2012b)

¹ Selv om muslinglarvene er i stand til å feste seg på alle tilgjengelige fiskearter, kan de bare gjennomgå fullstendig metamorfose på gjellene til laks eller ørret i Norge. Tidlig på høsten kan vi imidlertid finne muslinglarver også på arter som f.eks. trepigget stingsild, hork, skrubbe, lake, ørekyt, mort og gjedde. Larver som infiserer uegnet vertsfisk vil ikke utvikle seg normalt, og faller derfor av fra gjellene etter kort tid. Når infeksjonen av muslinglarver skal undersøkes må man derfor ha kunnskap om når «gytingen» finner sted og vente ytterligere to-tre uker før innsamlingen av fisk blir foretatt. Det parasittiske stadiet på egnet vertsfisk (laks eller ørret) varer normalt 9-11 måneder. Muslinglarvene starter å vokse like etter at de fester seg til gjellene på fisken om høsten, men veksten avtar når temperaturen avtar og stopper helt opp om vinteren. Den største tilveksten skjer om våren/sommeren i tiden før larven slipper seg av fra fisken. Larvene vokser i lengde fra 0,04 mm til 0,35-0,45 mm mens de sitter på fisken. Men selv hos foretrukket vertsfisk vil mange muslinglarver dø uten å fullføre metamorfosen, og antall muslinglarver avtar derfor utover høsten samtidig som vi ofte ser et nytt tap av larver om våren. Bauer & Vogel (1987) skilte mellom to perioder om høsten da antall glochidier avtok på gjellene hos vertsfisken. Den første perioden tilsvarte den første uken etter infisering knyttet til vevsreaksjoner som er lik hos all fisk. Den andre perioden med massedød av muslinglarver skjedde 49 dager etter infeksjon knyttet til en immunreaksjon hos fisken (Bauer 1987). Antall muslinglarver som forsvant varierte mye fra individ til individ, og hos noen fisk kunne alle muslinglarvene forsvinne. Når fisk samles inn om våren vil det derfor normalt være færre muslinglarver på gjellene enn om høsten, men larvene er samtidig vesentlig større, og er dermed lettere å oppdage. Det er viktig å være klar over disse forskjellene når man tolker og sammenligner antall muslinglarver på fisk samlet inn om høsten eller om våren.

Det har variert mellom år og lokaliteter om antall muslinglarver er talt opp på alle gjellebuene på begge sider av fisken, alle gjellebuene bare på venstre side av fisken, eller bare gjellebue nummer to på venstre side. For at resultatet i de enkelte lokalitetene skal bli direkte sammenlignbart, er det totale antall muslinglarver estimert der det bare er opplysninger om antall muslinglarver på én av gjellebuene eventuelt alle gjellebuene på venstre side av fisken. Estimaten er basert på undersøkelser som har vist at antall muslinglarver normalt er like høyt på begge sider av fisken, og at gjellebue nummer to har om lag en tredel av det totale antall muslinglarver på venstre side av fisken (Bjørn M. Larsen, upublisert materiale).

2.4 Elvemusling

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert eller snorkling) og telling av synlige muslinger (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble undersøkt et varierende antall stasjoner avhengig av vassdragets størrelse og lengde på strekningen som ble undersøkt (**tabell 5**). Det var mulig å vade hele eller deler av elvetverrsnittet på alle stasjonene, men i Skjellbekken og Karpelva ble likevel enkelte partier undersøkt mest effektivt ved snorkling. Transektene/arealene som ble undersøkt varierte mellom 36 og 336 m² (med unntak av to stasjoner i Oselva i 2004 på 740 og 788 m²). Transektene ble delt opp i mindre «tellestriper» ved hjelp av kjettinger. I tillegg ble det gjennomført tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet («fritelling») på de samme stasjonene, normalt fordelt med én telling ovenfor og én telling nedenfor arealet. På noen stasjoner i enkelte elver ble det bare gjennomført fritelling, mens det i Ereviksbekken og Svinesbekken ikke ble gjennomført fritelling i det hele tatt.



Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert eller snorkling) og telling av synlige muslinger. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

For åtte av lokalitetene (halvparten) var antall stasjoner, areal på transekter og tid benyttet til fritelling det samme ved basisundersøkelsen og første gangs overvåking (**tabell 5**). I de andre lokalitetene ble det gjort justeringer i tråd med de erfaringene som ble høstet under basisundersøkelsen. Det kunne dreie seg om en økning eller reduksjon i antall transekter, mindre justeringer av arealet på transektene eller at antall fritelling ble økt på enkelte stasjoner.

Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr) under kartleggingen.

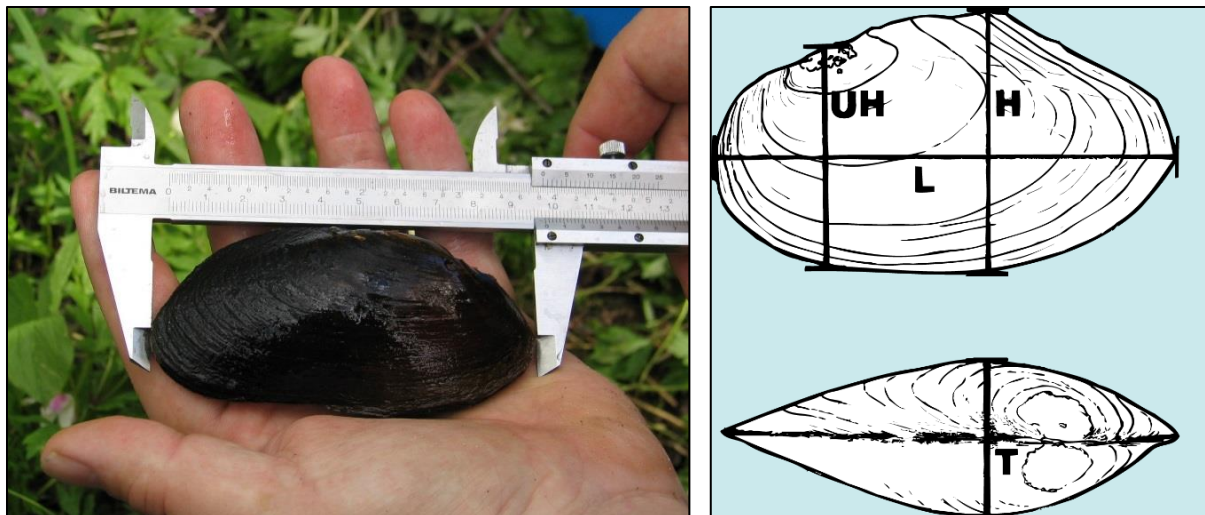
Lengdemåling er den viktigste parameteren når målinger skal gjennomføres på skall eller levende muslinger. Det gir oss muligheten til å sette opp en lengdefordeling som en indirekte metode for å beskrive bestandens alderssammensetning. Lengdefordelingen kan betraktes som et relativt mål på aldersfordelingen selv om forholdet mellom alder og lengde varierer mellom ulike lokaliteter, og blir usikker hos større muslinger. Lengdefordelingen gir likevel et godt bilde av andelen små elvemuslinger, og gir derved også en beskrivelse av rekrutteringen. Ved gjentatte studier av lengdefordelingen kan man også si noe om utviklingen i bestanden over tid. Det er nærvær eller fravær av

unge muslinger som gir den beste informasjonen om populasjonsstatus, og overlevelse av bestanden på lang sikt.

Lengden på muslingene 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 er i tillegg mulig å måle muslingenes høyde og tykkelse for å få informasjon om bestandens skallmorfologi (se Larsen & Hartvigsen 1999). Dette inngikk imidlertid ikke i den ordinære overvåkingen.

Tabell 5. Telling av elvemusling i transekter og ved hjelp av fritelling i lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015.

Lokalitet	År	Transekt-telling			Fritelling	
		Antall stasjoner	Totalareal, m ²	Min-maks areal enkeltstasjoner, m ²	Antall stasjoner	Total telletid, min.
1. Enningdalselva	2001	15	1500	100-100	23	660
	2008	15	1500	100-100	24	795
2. Sørkedalselva	1999	15	1700	104-128	15	450
	2007	15	1614	90-125	15	480
3. Hunnselva	2001	12	1810	117-198	12	375
	2008	12	1810	117-198	12	450
4. Hoenselva	2001	13	926	46-176	13	375
	2008	13	926	46-176	13	375
5. Lilleelv	2000	12	1063	61-117	12	360
	2006	12	1063	61-117	12	360
6. Håelva	2002	8	1119	105-160	20	795
	2008	10	1526	105-200	16	645
7. Ereviksbekken	2003	7	371	37-68	0	0
	2010	7	371	37-68	0	0
8. Svinesbekken	2003	3	152	38-70	0	0
	2010	3	152	38-70	0	0
9. Oselva	2004	17	5442	149-788	20	615
	2012	8	1891	149-311	19	650
10. Grytelva	2002	15	1987	72-165	15	450
	2009	15	1987	72-165	15	450
11. Borråselva	1999	15	776	36-76	15	450
	2006	15	776	36-76	15	450
12. Aursunda	2002	8	700	75-100	16	495
	2010	12	1020	70-100	12	360
13. Hestadelva	2004	10	833	49-103	15	405
	2011	11	907	49-103	13	390
14. Åelva	2006	6	450	58-100	23	765
	2013	6	450	58-100	23	680
15. Karpelva	2005	10	2408	137-320	18	540
	2012-2015	10	2408	137-320	18	540
16. Skjellbekken	2003	13	1050	54-105	13	390
	2010	13	1050	54-105	13	390



Lengden på levende elvemusling og tomme skall (døde muslinger) (L) ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter. Andre standardiserte mål som kan tas for å beskrive vekst og skallform hos muslinger er høyde (H) og tykkelse (T). Foto: Bjørn Mejdell Larsen. Figur som viser måltaking av muslinger er hentet fra Larsen & Hartvigsen (1999).

For å undersøke rekrutteringen må et tilfeldig utvalg av muslinger fra flere stasjoner i vassdraget lengdemåles. Det kan være vanskelig å foreta dette utvalget tilfeldig. Store individer synes best og vil lettest tiltrekke seg oppmerksomhet, med fare for å bli plukket først. For å unngå dette ble det i stedet anlagt såkalte gravestasjoner, avgrenset med ramme eller kjetting. Det ble i utgangspunktet valgt å etablere 2-4 stasjoner, der alle muslinger ble samlet inn til lengdemåling (antall stasjoner var avhengig av vassdragets størrelse og lengde på strekningen som ble undersøkt). Alle synlige individ innenfor et nærmere definert areal ble plukket opp, steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger. I første overvåkingsrunde (2006-2015) varierte arealet på gravestasjonene fra 0,8 til 37,8 m² avhengig av tettheten av muslinger (**tabell 6**). Det ble gjennomført gravestudier på mellom 3,8 og 66,3 m² til sammen i de ulike elvene, og antall elvemusling som inngikk i lengdefordelingene varierte mellom 94 og 654 individer (**tabell 6**) med et gjennomsnitt på 345 individer. I et par lokaliteter ble det i tillegg supplert med lengdemåling i andre deler av vassdragene ved at de 50 eller 75 «første» muslingene som ble observert på stasjonene ble plukket opp uten å grave i substratet. I to elver (Hunnselva og Lilleelv) var antall muslinger så lavt at gravestasjoner ikke kunne benyttes. Muslinger til lengdemåling ble da isteden samlet inn ved å plukke opp alle muslinger som ble observert i transektene og under fritellingene.

I tillegg ble det lengdemålt tomme muslingskall som ble samlet inn fordelt på alle stasjoner i vassdragene. Disse ble lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm. Et utvalg av skallene ble dessuten tatt vare på som referansemateriale, merket og pakket enkeltvis for midlertidig lagring på NINA. I første overvåkingsrunde (2006-2015) ble det lengdemålt mellom 5 og 483 tomme skall på de ulike lokalitetene (med et gjennomsnitt på 191 individer; **tabell 6**).

Det ble ikke gjennomført aldersbestemmelse av eldre elvemusling som del av overvåkingsprogrammet da det er umulig å bestemme alder på voksne muslinger uten et omfattende arbeid med snitting av skall og preparering av tynnsnitt for mikroskopering. Hos unge individer er tilvekstringene i skallet derimot tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov mfl. 1994). Alder kan derfor bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner. Vekstkurver basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 11-30-årsalder ble på denne måten utarbeidet for alle lokalitetene, men for Hunnselva og Lilleelv er vekstkurven bare basert på ett individ (ingen flere unge individ ble funnet). I de andre lokalitetene er det målt tilvekstringer på mellom 6 og 68 små muslinger som grunnlag for vekstkurvene (**tabell 6**). Formålet med å etablere vekstkurver var å bestemme hvor

mange muslinger som var yngre enn 10 eller 20 år; for å kunne si noe om rekrutteringen i bestandene. For individer som ble aldersbestemt ble lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm.

Som et supplement ble det i de fleste lokalitetene også undersøkt muslinger med hensyn til «graviditet» på en eller flere stasjoner i vassdragene. 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.

Tabell 6. Antall stasjoner og areal på de avgrensede flatene som inkluderte graving i grusen for å avdekke nedgravde individer i lokalitetene som var med i det nasjonale overvåkingsprogrammet i første overvåkingsrunde 2006-2015. De levende muslingene som ble funnet innenfor de avgrensede flatene dannet grunnlaget for lengdefordelingen i lokaliteten. Antall tomme skall oppgitt er samlet inn tilfeldig fra alle stasjoner på lokalitetene. Antall unge muslinger som ligger til grunn for vekstkurvene og høyeste alder på individer som kunne aldersbestemmes ved telling av synlige vintersoner på utsiden av skallet, er vist.

Lokalitet	Gravestasjon			Lengdefordeling		Vekstkurve	
	Antall stasjoner	Totalareal, m ²	Min-maks areal enkeltstasjoner, m ²	Antall levende musling	Antall tomme skall	Høyeste alder	Antall muslinger
1. Enningdalselva ¹	3	18,7	4,5-8,2	392	391	14	48
2. Sørkedalselva	3	13,4	2,0-9,0	259	111	15	68
3. Hunnselva ^{2,3}	0	-	-	124	17	13	1
4. Hoenselva	3	29,9	5,0-17,8	294	146	18	12
5. Lilleelv ²	0	-	-	43	5	11	1
6. Håelva ⁴	3	151,1	5,6-132,0	201	195	13	16
7. Ereviksbekken	2	17,6	6,1-11,5	94	162	16	6
8. Svinesbekken	2	2,4	0,8-1,6	192	177	15	8
9. Oselva ⁵	3	9,6	1,8-5,2	505	249	16	23
10. Grytelva	3	17,6	5,4-6,4	270	128	20	22
11. Borråselva	3	18,6	2,5-9,3	305	196	14	17
12. Aursunda	3	4,6	0,8-2,3	654	483	16	52
13. Hestadelva	3	3,6	0,9-1,6	428	169	18	42
14. Åelva ¹	2	3,8	1,7-2,1	378	383	17	28
15. Karpelva	4	17,5	2,0-8,0	505	-	25	13
16. Skjellbekken	3	66,3	10,5-37,8	347	24	30	30

¹ I andre deler av lokaliteten er det supplert med lengdemåling av muslinger basert på de 50 eller 75 «første» observerte individene som ble funnet på stasjonene

² Utvalget til lengdemåling er basert på alle synlige muslinger i transekter og fritellingsområder (ikke basert på graving på grunn av svært lav tetthet og få individer på aktuelle arealer)

³ I en tilleggstudie ble det gravd på fem stasjoner (30 m²) uten at det ble avdekket nedgravde muslinger

⁴ På én av stasjonene (areal 132,0 m² med 25 levende muslinger) ble det bare gravd tilfeldig innenfor arealet (stikkprøver)

⁵ I tillegg ble det gravd på én stasjon i Søftelandselva – areal 10,6 m² med 55 levende musling

3 Beskrivelse av vassdragene i overvåkingsprogrammet

3.1 Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z)

Innledning

Enningdalselva er ett av vassdragene i Verneplan IV, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1991). Elvemusling har vært kjent fra Enningdalselva fra begynnelsen av 1800-tallet, men kunnskapen om arten i vassdraget har generelt vært mangelfull. En kartlegging av bestanden som ble gjennomført i 1996 beskrev for første gang status for arten i Enningdalselva (Larsen & Karlsen 1997). I den svenske delen av nedbørsfeltet har elvemuslingen sannsynligvis dødd ut på grunn av forsurening i Långevallsälven, Kynne älv, Sögårdsbäcken og Torpbäcken (Larsen & Karlsen 1997). En mindre bestand finnes i dag bare i Remnebäcken (Rehndell 2010). Elvemusling er senere undersøkt i den norske delen av nedbørsfeltet i 2001 (Larsen mfl. 2002a) og 2008 (Larsen & Karlsen 2010) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til strekningen fra utløpet av Nordre Bullaresjön og ned til utløpet i Iddefjorden. I 2015 ble det i tillegg gjennomført en begrenset overvåking av bestanden ved Holtet (Larsen & Karlsson 2016).

Område

Enningdalselva har et nedbørsfelt på ca. 780 km², og middelvannføringen er 10,3 m³/s. Enningdalselva har sine kilder fra Nordre og Søre Boksjø i Aremark og Halden kommuner på grensa mot Sverige. Vassdraget drenerer via Kornsjøene før den renner vestover som Kynne älv ned til Södra og Norra Bullaresjön. Utløpet av N. Bullaresjön danner riksgrensen mot Sverige, ved Holtet, før vassdraget i sin helhet går inn i Norge. Elva heter nå Enningdalselva videre ned til utløpet i Iddefjorden.

Kart over Enningdalselva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i vedlegg 5.1.



Enningdalselva har et rikt og variert landskap med store naturverdier. Lange uberørte strekninger med skogkledde elvekanter bidrar til å opprettholde bestanden av elvemusling. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vannkvalitet

Enningdalselva karakteriseres i dag som et kalkfattig og humøst vassdrag med svært god/god status med hensyn til total fosfor og god status med hensyn til total nitrogen. Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor på utløpet av N. Bullaresjön har vært 12-15 µg/l i mange år, og høyeste målte verdi på 2000-tallet har sjelden vært >20 µg/l (Larsen & Karlsson 2016).

Enningdalselva hadde problemer med forsurening og redusert bufferkapasitet fra 1950-tallet og fram til 1980-tallet, da kalking ble satt i gang (årgjennomsnitt på 6,0 på utløpet av Norra Bullaresjön i 1977; se Larsen & Karlsen 1997). Senere har pH økt (**tabell 7**), og det har vært en positiv utvikling i Enningdalselva. pH varierte i 1995-1996 mellom 6,6 og 7,3 (Fylkesmannen i Østfold, upublisert materiale), og vassdraget hadde en god og stabil vannkvalitet fra Holtet til utløpet i sjøen (Larsen & Karlsen 1997). På 2000-tallet var det ikke lenger noen forsureningsproblemer (**tabell 7**; se www.slu.se).

Mengden organisk stoff har økt betydelig i vassdraget i løpet av de siste 40 årene (Larsen & Karlsson 2016). TOC-verdiene har i henhold til Andersen mfl. (1997) hele tiden ligget innenfor tilstandsklassen «dårlig», men verdiene har økt fra et gjennomsnitt på 7,3 mg/l i 1986-1988 til 9,7 mg/l i 2012-2014. Enningdalselva hadde av den grunn også en relativt høy vannfarge med et gjennomsnitt på henholdsvis 48 og 55 mg Pt/l ved Holtet og Berby (**tabell 7**). Dette skyldtes i vesentlig grad humussyrer fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedbørsfeltet. Elva hadde i perioder moderat til høy turbiditet, spesielt i nedre del med verdier som veldig ofte var større enn 1,5 FTU.

Tabell 7. Vannkvaliteten i Enningdalselva ved Berby (nedre del; stasjon V1) og Holtet (øvre del; stasjon V2) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på sju vannprøver fra begge stasjoner (to prøver i 1996, to prøver i 2001, en prøve i 2003 og to prøver i 2008).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Berby (stasjon V1)													
Gj.snitt	2,31	55	6,3	6,71	3,64	1,08	253	8,7	149	231	0,60	0,81	3,06
Min.	0,56	34	5,1	6,65	3,03	0,87	129	7,5	58	138	0,50	0,26	1,50
Maks.	6,24	74	7,6	6,81	4,32	1,35	680	9,2	291	330	0,72	2,16	5,85
N	7	7	7	7	7	7	7	5	7	5	5	5	5
Holtet (stasjon V2)													
Gj.snitt	1,30	48	6,2	6,74	3,58	1,03	230	6,8	105	119	0,51	0,46	2,06
Min.	0,42	25	5,3	6,59	3,13	0,87	160	5,2	33	71	0,50	0,11	1,26
Maks.	2,25	65	7,8	6,84	4,55	1,36	323	9,0	177	167	0,52	0,76	2,90
N	7	7	7	7	7	7	7	5	7	5	5	5	5

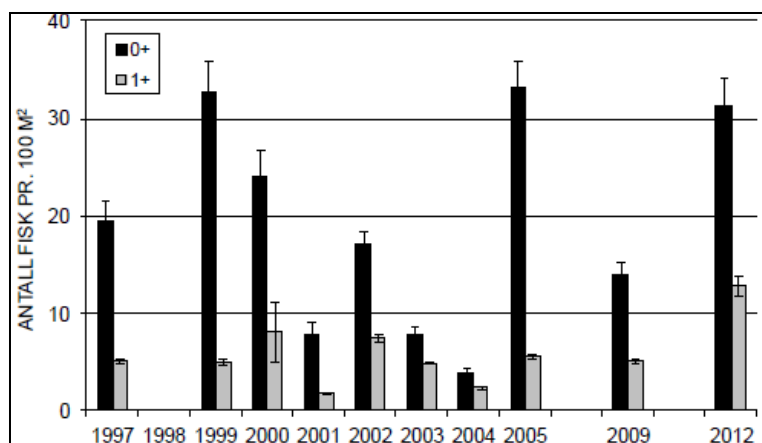
Fisk

Enningdalselvas nedbørsfelt har en artsrik fiskefauna og minst 28 arter er dokumentert, hvorav 5-6 arter er innført av mennesker (Johansson & Hesthagen 2012). Tolv av disse artene er påvist ved elfiskeundersøkelser på strykstrekningene i Enningdalselva, nedstrøms Norra Bullaresjön (Saltveit 2002, Saltveit mfl. 2013). I tillegg til laks og ørret finnes det laue, ørekyte, mort, gullbust, vederbuk, ål, abbor, hork, gjedde og niøye.

Tettheten av laksyngel (0+) har variert svært mye siden 1997, men var høyere enn alle andre år i 1999, 2005 og 2012 (**figur 2**; Saltveit mfl. 2013). Tettheten som ble beregnet for ettårige laksunger (1+) i 2012 (13 individ pr. 100 m²), er den høyeste som er funnet i undersøkelsesperioden. Den totale tettheten av ørret har vært svært lav i hele perioden 1997-2012 (1-2 individ pr. 100 m²).

Det var flere laksunger enn forventet som hadde mistet alle muslinglarvene på gjellene ved Berby våren 2000 og 2001. Det var liten forskjell mellom de to årene, og bare 38-50 % av de ettårige laksungene og 14-25 % av de toårige laksungene var infisert (**tabell 8**). I 2004 var imidlertid alle de ettårige laksungene infisert med muslinglarver, og i 2008 var prevalensen henholdsvis 57 og 67 % for ett- og toårige laksunger. Det var i gjennomsnitt 14 og 64 muslinglarver på de ett- og toårige laksungene i mai 2008 (**tabell 8**). Størst antall på en enkelt fisk var 309 muslinglarver.

Det var lite ørret ved Berby, og bare to individer ble undersøkt i mai 2001. Ingen av disse hadde muslinglarver på gjellene. I april 2004 var en av seks ørretunger infisert, men bare med to muslinglarver (**tabell 8**).



Figur 2. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av laksyngel (0+) og 1+ laks (antall pr. 100 m²) på strykstrekninger i Enningdalselva om høsten i perioden 1997-2012. Fra Saltveit mfl. (2013).

Tabell 8. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av ørret og laks ved Berby (strekningen nedenfor Rødsvatnet) i Enningdalselva på våren i 2000, 2001, 2004 og 2008. Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennnitt ± SD	Intensitet Gjennnitt ± SD	Maks
Laks	2000	13.04.	2	1+	21	38,1	1,1 ± 2,8	3,0 ± 4,1	13
				2+	7	14,3	83,4 ± 220,7	584,0	584
	2001	11.05.	2	1+	8	50,0	12,0 ± 30,0	24,0 ± 41,4	86
				2+	4	25,0	0,5 ± 1,0	2,0	2
	2004	28.04.	1	1+	9	100,0	187,8 ± 94,0	187,8 ± 94,0	334
	2008	13.05.	2	1+	21	57,1	7,8 ± 15,9	13,7 ± 19,3	49
				2+	9	66,7	42,7 ± 101,5	64,0 ± 121,8	309
	Ørret	2001	11.05.	2	2+	2	0	0	0
2004		28.04.	1	1+/2+/3+	6	16,7	0,3 ± 0,8	2,0	2

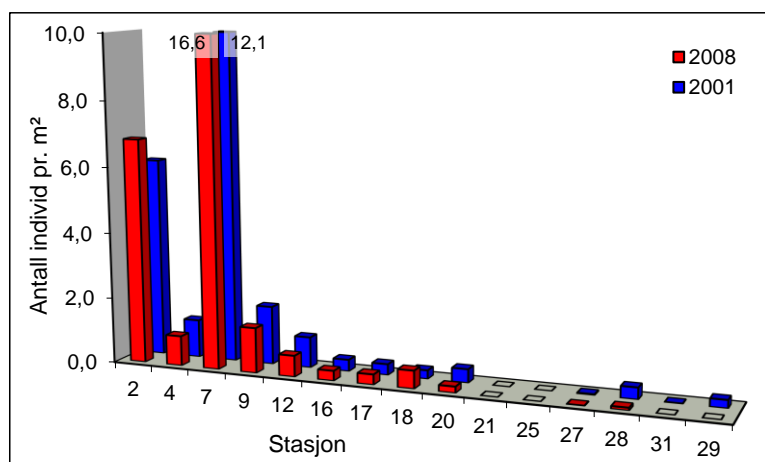
Elvemusling som lever ovenfor Mjølnerødfossen var mest sannsynlig avhengig av ørret som vertsfisk for muslinglarvene (Larsen & Karlsen 1997, Larsen mfl. 2002a). Det er undersøkt 34 laksunger til sammen ved tre ulike anledninger ved Holtet (april 2000, oktober 2001 og november 2003). Ingen av laksungene hadde imidlertid muslinglarver på gjellene. Det var lav tetthet av ørretunger i området, og bare tre årsyngel (0+) og en ettårig ørret ble fanget i oktober 2001. Det var muslinglarver på tre av ørretungene, selv om antall muslinglarver var lavt og 20 individer var høyeste antall på en enkelt fisk. Senere er det imidlertid undersøkt ytterligere 21 ørret i november 2003 og april 2004 uten å finne muslinglarver på noen av ørretungene.

Elvemusling

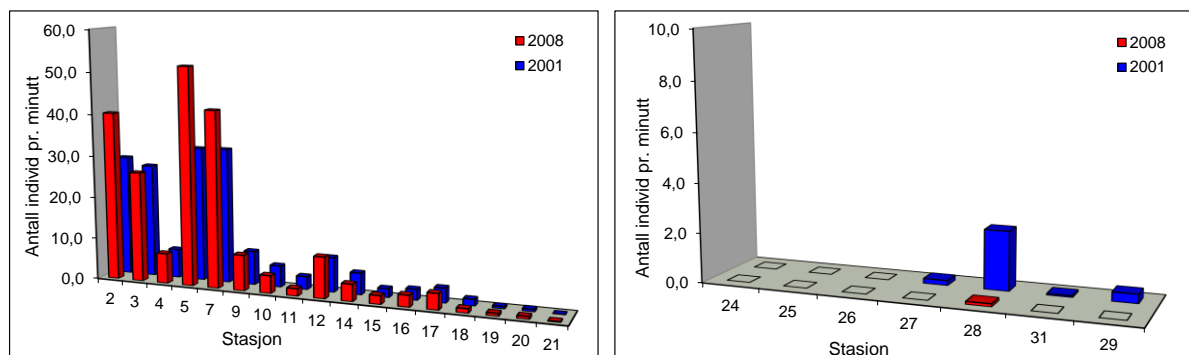
Elvemusling ble funnet på strekningen fra utløpet av Norra Bullaresjön til utløpet av Ørbekken der elva blir brakkvannspåvirket. Utbredelsen av elvemusling er imidlertid splittet opp av innsjøene Kirkevatnet og Rødsvatnet som til sammen utgjør ca. 3 km av elvestrengen. Det er i tillegg svært få elvemusling på strekningen mellom Kirkevatnet og Mjølnerødfossen, og det er en sone på ca. 1,5 km på denne strekningen der arten ikke er påvist (Larsen & Karlsen 1997). Dette gir en samlet strekning på ca. 8,5 km der elvemusling kan påtreffes i Enningdalselva.

Det var en gjennomsnittlig tetthet på 1,85 individ pr. m² i vassdraget i 2008, og bestanden ble estimert til om lag 324.000 individ. Det var imidlertid store forskjeller innad i vassdraget, og 93 % av den estimerte bestanden ble funnet på strekningen fra utløpet av Rødsvatnet til Ørbekken (stasjon 2-12). Det var størst tetthet på stasjonene ved Berby med opptil 16,6 individ pr. m² på stasjon 7 (**figur 3**). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene bekreftet den høye tettheten i denne

delen av vassdraget (**figur 4**). Det var en liten økning i antall muslinger i Enningdalselva i 2008 sammenlignet med 2001, men denne økningen var begrenset til strekningen nedenfor Mjølnørdfossen. På strekningen mellom Kirkevatnet og N. Bullaresjön var det derimot vesentlig færre elvemusling i 2008 sammenlignet med 1996 og 2001 (jf. **figur 4**). Det var en betydelig overdødelighet, og en stor andel tomme skall ble funnet ved Holtet i 2008. Dødeligheten var unormalt høy, og situasjonen ble beskrevet som kritisk for denne delen av bestanden. Resultatet fra en ny overvåkingsundersøkelse i 2015 bekreftet at antall elvemusling var ytterligere redusert ved Holtet siden 2008, og bare 27 levende individ ble påvist (Larsen & Karlsson 2016). I løpet av en 20-årsperiode var bestanden nå på det nærmeste borte.



Figur 3. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på 15 stasjoner i Enningdalselva i 2001 og 2008 fordelt med 10 stasjoner nedenfor og 5 stasjoner ovenfor Mjølnørdfossen.

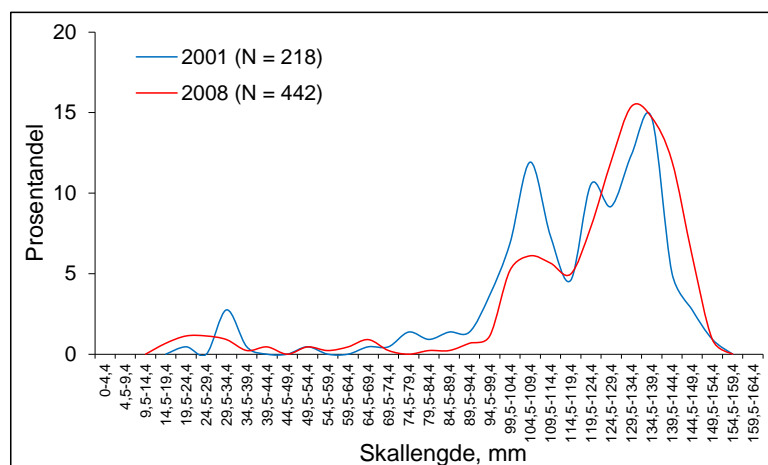


Figur 4. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på 24 stasjoner i Enningdalselva i 2001 og 2008 fordelt på 17 stasjoner nedenfor (til venstre) og 7 stasjoner ovenfor Mjølnørdfossen (til høyre).

Skallengden varierte fra 16 til 152 mm hos levende elvemusling i Enningdalselva i 2008 (**figur 5**). Det var to topper i lengdefordelingen som skyldtes store vekstforskjeller innad i vassdraget. På strekningen mellom Ørbekken og Mjølnørdfossen var det størst innslag av individer mellom 120 og 140 mm, og gjennomsnittslengden var 124 mm (SD = 27; N = 392). På strekningen mellom Kirkevatnet og N. Bullaresjön derimot var de fleste individene mellom 100 og 115 mm lange, og gjennomsnittslengden var bare 104 mm (SD = 5; N = 50).

Det ble funnet til sammen 20 individer som var mindre enn 50 mm i 2008 (**tabell 9** og **10**), og alle disse var nedgravd i substratet. Bare åtte individ var mindre enn 50 mm i 2001 (**tabell 9** og **10**) og ingen i 1996 (Larsen & Karlsson 1997). Andelen muslinger mindre enn 50 mm utgjorde henholdsvis 4,8 og 5,1 % av de lengdemålte individene nedenfor Mjølnørdfossen i 2001 og 2008 (**tabell 9**). Ingen muslinger var mindre enn 20 mm i 2001, men tre individ ble påvist i 2008 (0,8 % av individene i lengdemålingen). I Enningdalselva ved Holtet ble det ikke påvist muslinger mindre enn 50 mm i noen av årene (**tabell 10**).

I de tre flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger i 2008 fant vi at mellom 12 og 13 % av muslingene var nedgravd (**tabell 9**).



Figur 5. Lengdefordeling av levende elvemusling i Enningdalselva i 2001 sammenlignet med 2008.

Tabell 9. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2 (bare i 2008), 5 og 17 i Enningdalselva (mellom Ørbekken og Mjølnerødfossen; «laksemusling») ved graving i substratet i august 2001 og juni 2008. I 2001 ble det ikke skilt mellom synlige og nedgravde muslinger på arealet.

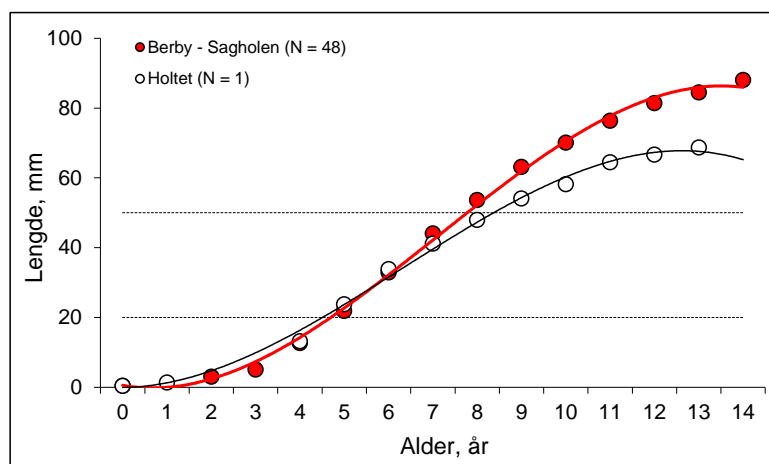
År	Stasjon	Areal, m²	Antall			Andel ned- gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned- gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2001	5	3,0	112	-	-	-	0	8	0	7,1
	17	10,0	53	-	-	-	0	0	0	0
	5-17	13,0	165	-	-	-	0	8	0	4,8
2008	2	6,0	139	122	17	12,2	1	4	0,7	2,9
	5	4,5	148	130	18	12,2	2	11	1,4	7,4
	17	8,2	105	91	14	13,3	0	5	0	4,8
	2-17	18,7	392	343	49	12,5	3	20	0,8	5,1

Tabell 10. Antall synlige elvemusling, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 28 i Enningdalselva (mellom Kirkevatnet og N. Bullaresjön) ved graving i substratet i august 2001, men uten graving i juni 2008.

År	Stasjon	Antall synlige	Antall		Andel, %	
			<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2001	28	53	0	0	0	0
2008	28	50	0	0	0	0

Veksten til muslingene i nedre del av Enningdalselva var svært god, og årlig tilvekst hos enkelte muslinger var 11-13 mm på det meste. Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 22 mm (**figur 6**). Når muslingene var 10 år var gjennomsnittlig lengde 70 mm. Dette var nær det samme som i 1996 og 2001, og det har ikke vært noen påviste endringer i veksthastighet i de siste 10-15 årene. Til sammen 7 % av de undersøkte muslingene (29 individ) var yngre enn 10 år i 2008. Ved Holtet har rekrutteringen sviktet fullstendig da ingen muslinger var mindre enn 90 mm i 2008. Det er tidligere vist at muslingene ved Holtet vokste om lag like raskt de første 6-7 leveårene som muslingene ved Berby. Men deretter flatet veksten ut, og muslingene hadde generelt en mindre skallengde ved Holtet sammenlignet med Berby (**figur 6**).

Andelen gravide muslinger ble undersøkt i 2001. I slutten av august var det ingen gravide individer i nedre del (Berby og Sagholen), men 45 % var gravide ved Holtet. Ved Berby var det en økende graviditetsfrekvens utover i september, og i oktober var fortsatt 40 % av muslingene gravide.



Figur 6. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Enningdalselva fram til 13-14-års alder: laksemusling ved Berby-Sagholen og ørretmusling ved Holtet.

Utbredelse og tetthet av muslinger var lavest i de grunne partiene av elva, og i enkelte år har det forekommet overdødelighet på grunn av innfrysing eller ekstrem flom. Det ble telt 9424 levende og døde elvemuslinger til sammen på stasjon 2-12 ved Berby i 2008. Tomme skall utgjorde 6 % av antallet. I 2001 var andelen tomme skall 20 % på grunn av høy vannføring høsten 2000. Store vannmengder med høy hastighet gjorde at muslinger ble gravd ut fra substratet, tatt av strømmen og ført inn på områder som senere ble tørrlagt når vannet trakk seg tilbake. Ved Holtet ble det telt 389 levende og døde elvemuslinger til sammen i 2008. Tomme skall utgjorde 96 % av antallet, som var en økning sammenlignet med tidligere år.

Undersøkelser i vassdraget i 1996, 2001 og 2008 (Larsen & Karlsen 1997; Larsen 2002a; Larsen & Karlsen 2010) beskrev det som kunne være to mulige delpopulasjoner av elvemusling i Enningdalselva; en i den øvre delen ved Holtet og en nedenfor Mjølnerødfossen. Muslingene ved Holtet (mellom N. Bullaresjön og Kirkevatnet) skilte seg fra populasjonen som fantes i nedre del av vassdraget ved mindre totallengde (lavere tilvekst) og mindre skallvekt. Det ble antatt at de to populasjonene var genetisk forskjellige. Dette ble underbygget ved at populasjonene hadde forskjellig livssyklus med gyttetidspunkt allerede i første halvdel av september ved Holtet, men ikke før i midten av oktober ved Berby. Muslingene så i tillegg ut til å ha ulik preferanse for laks og ørret som vertsfisk for muslinglarvene; «ørretmusling» i øvre del og «laksemusling» i nedre del av Enningdalselva. DNA-analyser som ble utført i 2015 avdekket da også store genetiske forskjeller mellom muslingene fra Holtet og Berby (Larsen & Karlsson 2016). Elvemuslingene ved Berby hadde en genetisk karakteristikk som var lik den som er funnet for andre laksemusling-bestander i Norge, mens muslingene ved Holtet var lik den som er funnet for ørretmusling-bestander.

Enningdalselva har fortsatt en stor bestand av elvemusling i nedre del av vassdraget, og rekrutteringen har økt noe på 2000-tallet. Status er likevel usikker for laksemuslingen da andelen muslinger yngre enn 20 år er for liten til at bestanden kan karakteriseres som livskraftig. For ørretmuslingen i øvre del (ved Holtet) er situasjonen svært kritisk, og det er fare for at de vil forsvinne helt i løpet av kort tid.

Enningdalsvassdraget har gjennom mange hundre år endret karakter, og da det ble drevet tømmerfløting ble elveløpet ryddet for hindringer. Stein og småholmer ble fjernet for at tømmeret skulle flyte fritt. For å styrke bestandene av laks og ørret ble det i 2012 utarbeidet en forvaltningsplan for Enningdalselva (Johansson & Hesthagen 2012). Forekomsten av elvemusling er også beskrevet i forvaltningsplanen, men spesifikke tiltak for elvemusling ble ikke foreslått.

3.2 Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z)

Innledning

Sørkedalselva inngår som en del av Oslomarka-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 mfl. 2008a, Larsen 2012b). Senere er elvemuslingen undersøkt på nytt i 1999 (Larsen mfl. 2001) og 2007 (Larsen mfl. 2008a), som ledd i det nasjonale overvåkingsprogramet. 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).

Område

Sørkedalsvassdraget ligger hovedsakelig i Oslo kommune i Oslo og Akershus fylke, og er en del av et 177 km² stort nedbørsfelt som også berører Ringerike kommune (Buskerud). Sørkedalsvassdraget er en typisk flomelv med varierende vannføring. Ved utløpet i Oslofjorden, der elva heter Lysakerelva, har vassdraget en årlig middelvannføring på ca. 4 m³/s, men halvparten av tiden er vannføringen mindre enn ca. 1,4 m³/s.

Kart over Sørkedalselva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i vedlegg 5.2.



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.

Vannkvalitet

Sørkedalselva har en relativt stabil vannkvalitet, og ingen forsuringsproblemer. pH-verdier målt ved OFA (stasjon V1) i 1996-2007 har variert mellom 6,6 og 7,3 med en gjennomsnittsverdi på 7,0 (tabell 11). 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 (tabell 11). 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 (**tabell 11**). Det er en tendens til at nitratinholdet har avtatt fra begynnelsen av 1980-tallet og fram til i dag. I 2000-2007 var konsentrasjonen av totalt fosfor 2-9 µg/l med et gjennomsnitt på 4 µg/l (**tabell 11**). Sørkedalselva karakteriseres i dag som et moderat kalkrikt og klart/humøst vassdrag med svært god status med hensyn til total fosfor og svært god/god status med hensyn til total nitrogen. Vannføringen kan imidlertid i perioder være meget liten, og dette øker konsentrasjonen av forurensning, vanntemperatur og algeproduksjon vesentlig.

Tabell 11. Vannkvaliteten i Sørkedalselva ved OFA (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 20 vannprøver (to prøver i 1996, fire prøver i 1997, tre prøver i 1998, to prøver i 1999, en prøve i 2000, tre prøver i 2001, en prøve i 2002, en prøve i 2005, en prøve i 2006 og to prøver i 2007).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	1,23	36	4,2	6,96	5,23	0,62	238	4,3	117	164	0,18	0,66	2,73
Min.	0,39	9	2,5	6,61	3,46	0,43	140	1,8	16	88	0,11	0,41	0,86
Maks.	4,70	67	6,5	7,30	7,61	0,92	353	9,1	308	252	0,29	1,97	5,40
N	20	20	20	20	20	20	19	9	20	6	8	8	8

Fisk

Gjennomsnittlig tetthet av ettårige (1+) og eldre ørretunger (≥2+) var henholdsvis 22 og 5 individ pr. 100 m² i mai 2007 (jf. **tabell 12**). Høyest tetthet av ettårige ørretunger ble funnet ved OFA-anlegget i nedre del av vassdraget med 46 individ pr. 100 m². Tettheten avtok gradvis oppover i vassdraget, og var lavest ved Brenna. Til sammenligning var tettheten av ørretengel (0+) og eldre ørretunger (≥1+) henholdsvis 15 og 25 individ pr. 100 m² i september 1995 (Enerud & Sandaas 1998). I tillegg til ørret ble det ved elfiske også påvist ørekyte, abbor og bekkeniøye i vassdraget (Enerud & Sandaas 1998, Larsen mfl. 2008a).

Tabell 12. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Sørkedalselva i september 1995 og mai 2007.

Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiske-omganger	Laks	Ørret	Kilde
6. og 13.9.1995	4	400	3	0	40,5	Enerud & Sandaas 1998
24.5.2007	4	711	3	0	27,1	Larsen mfl. 2008a

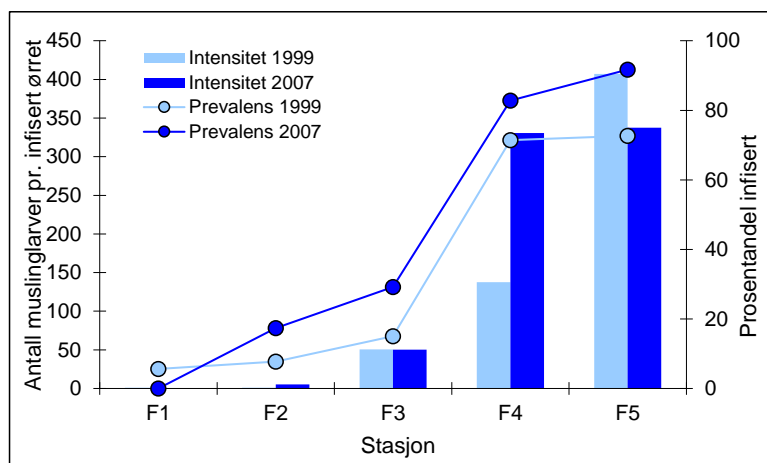
Det var gjennomgående et stort antall muslinglarver på ørretungene, spesielt i nedre del av Sørkedalselva. Gjennomsnittlig antall muslinglarver var høyt både i 1999 og 2007. Ettårige ørretunger hadde en infeksjonsintensitet på henholdsvis 243 og 286 muslinglarver i 1999 og 2007, mens de toårige ørretungene hadde henholdsvis 705 og 554 individ (**tabell 13**). Én enkelt ørretunge kunne ha 1800 muslinglarver på det meste.

Tabell 13. Muslinglarver på ørret i Sørkedalselva i juni 1999 og mai 2007.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Ørret	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

I 1999 var det én ettårig ørretunge med muslinglarver på stasjon F1, men ingen i 2007. På de øvrige stasjonene var det gjennomgående flere ørret som var infisert i 2007 enn det var i 1999. Dette gir seg uttrykk i en høyere prevalens (**figur 7**). Det var flest muslinglarver i gjennomsnitt på

de to nederste stasjonene i Sørkedalselva (stasjon F4 og F5) i begge årene. Størst forskjell mellom årene var det ved Bakk (stasjon F4) der antall muslinglarver var nesten tre ganger høyere i 2007 sammenlignet med 1999. På de to nederste stasjonene var prevalens hos ettårige ørret henholdsvis 83 og 92 % i 2007 (**figur 7**).



Figur 7. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige ørretunger (1+) i mai 2007 sammenlignet med infeksjonen i juni 1999, presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i Sørkedalselva.

Elvemusling

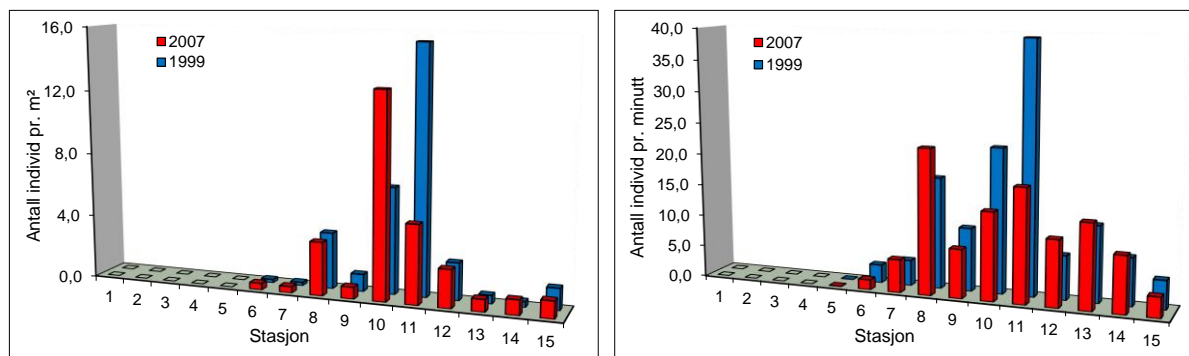
Det ble ikke funnet levende muslinger eller skall på de fire øverste stasjonene i Sørkedalselva mellom Brenna og Pinsli. Dette tilsvarer 1,9 km elvestrekning uten muslinger. Mellom Hadeland og Bogstadvatnet ble det funnet elvemusling langs hele elvestrengen i moderate til høye tettheter. Dette er en strekning på ca. 4,7 km.

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 15 stasjoner mellom Brenna og Bogstadvatnet var 1,84 individ pr. m² i 2007. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 12,7 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 8**). Det ble funnet muslinger i 10 av de 15 transektene som ble undersøkt både i 1999 og 2007. Størst tetthet var det på strekningen mellom Solberg og OFA-anlegget (stasjon 8-12). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene bekreftet den lave tettheten i øvre del av Sørkedalselva, men påviste elvemusling på én stasjon i tillegg både i 1999 og 2007. Selv om tettheten av musling var relativt lik på de fleste stasjonene i 1999 og 2007, var det store endringer på to av stasjonene (**figur 8**). Da dette var de to stasjonene med høyest tetthet, ga det store utslag ved beregningen av gjennomsnittlig tetthet i de to årene.

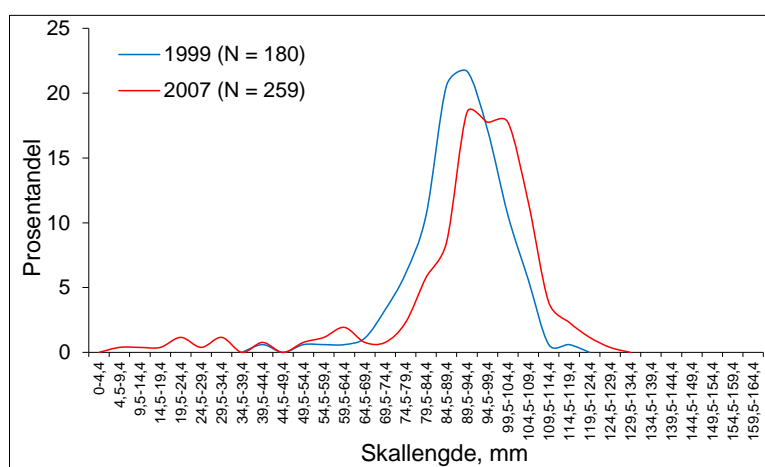
Bestanden i Sørkedalselva ble estimert til nær 190.000 synlige elvemusling i 2007. Dette var en reduksjon i antall muslinger på om lag 12 % fra 1999 til 2007. Tidligere estimer fra 1990 (150.000 individ; A. Wollan upublisert materiale) og 1996 (50.000 – 100.000 individ; Sandaas & Enerud 1998) er ikke direkte sammenlignbare med senere undersøkelser i Sørkedalselva. Forskjellen skyldes i hovedsak et mer omfattende stasjonsnett, og en mer nøyaktig metode ved undersøkelsene i 1999 og 2007.

Utbredelsen og tettheten av muslinger var begrenset i grunne partier av elva, og i enkelte år kan det forekomme overdødelighet på grunn av islegging og innfrysing av elvemusling i deler av elva. Vinterdødelighet inntraff for eksempel i 1995/1996 og 1996/1997 da hundrevis av tomme skall ble funnet i grunne partier av elva (Sandaas & Enerud 1998). Andelen tomme skall var likevel relativt lav i Sørkedalselva, henholdsvis 3,1 og 1,8 % i 1999 og 2007.

Lengden av levende elvemusling varierte fra 8 til 127 mm i Sørkedalselva i juni 2007. Hovedvekten av muslinger var 90-110 mm (**figur 9**), og gjennomsnittslengden var 92 mm (SD = 19; N = 259).



Figur 8. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 15 stasjoner i Sørkedalselva i 1999 og 2007.



Figur 9. Lengdefordeling av levende elvemusling i Sørkedalselva i 1999 sammenlignet med 2007.

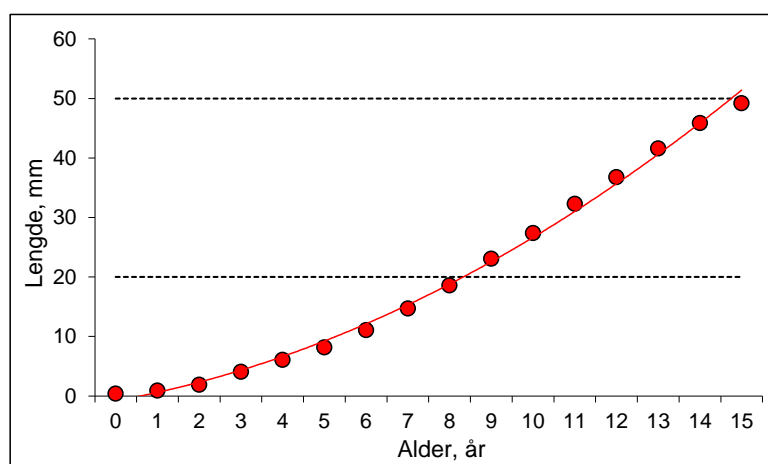
Tolv muslinger (4,6 %) var mindre enn 50 mm i lengdefordelingen i 2007, og tre (1,2 %) av disse var mindre enn 20 mm (**tabell 14**). I 1999 ble det bare funnet tre muslinger mindre enn 50 mm, og ingen av disse var mindre enn 20 mm (**tabell 14**). Denne forskjellen kommer i hovedsak av at det ikke ble gravd i substratet i 1999. Sandaas & Enerud (1998) fant ved undersøkelser i vassdraget i 1996-1997, som også inkluderte graving i substratet, flere muslinger som var 20 mm eller mindre, og den minste var bare 11 mm. Når mindre enn fem prosent av individene var mindre enn 50 mm betyr det likevel at rekrutteringen er for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Rekrutteringen har allerede vært lav i mange år, og Sandaas (2008) fant at andelen muslinger i lengdegruppene mindre enn 50 mm var sammenfallende i 1995-1999 og 2007.

I Sørkedalselva ble så mye som 89 % av muslingene oppdaget ved direkte observasjon i juni 2007 (**tabell 14**). Til sammenligning fant Sandaas (2008) at 9 % av muslingene var nedgravd i september 2007. Alle muslinger mindre enn 30 mm ble funnet nedgravd i substratet.

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 10**; Sandaas 2008).

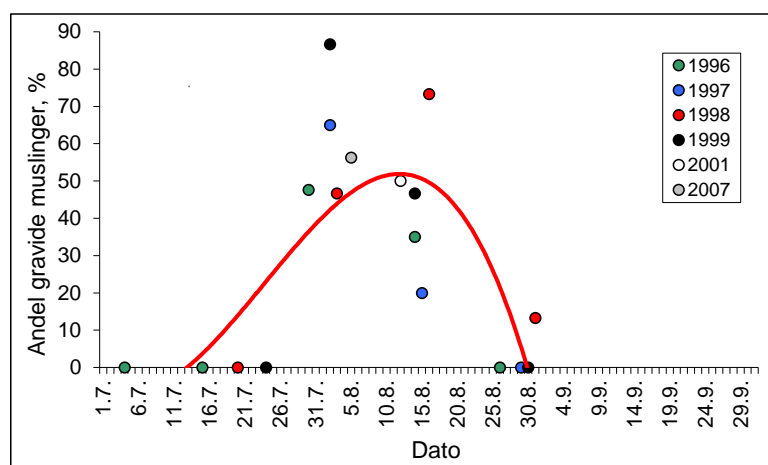
Tabell 14. Antall synlige elvemusling, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 6, 8 og 13 i Sørkedalselva i juli 1999 (uten å grave i substratet) samt antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 8, 10 og 13 ved graving i substratet i juni 2007.

År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
1999	6	2,8	52	-	-	-	0	0	0	0	
	8	0,8	59	-	-	-	0	1	0	1,7	
	13	1,3	69	-	-	-	0	1	0	1,4	
	8-13	4,9	180	-	-	-	0	2	0	1,1	
2007	8	2,4	82	75	7	8,5	0	0	0	0	
	10	2,0	88	76	12	13,6	3	10	3,4	11,4	
	13	9,0	89	79	10	11,2	0	2	0	2,2	
	8-13	13,4	259	230	29	11,2	3	12	1,2	4,6	



Figur 10. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Sørkedalselva fram til 15-års alder basert på 68 skall lengdemålt i perioden 1995-1999. Omarbeidet fra Sandaas (2008).

Det ble undersøkt for mulig graviditet i 2007, og i begynnelsen av august var graviditetsfrekvensen 56 %. Tidligere er det undersøkt for mulig graviditet i 1996-1999 og 2001, og graviditetsfrekvensen var ofte 50-70 % i løpet av august (**figur 11**). 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.



Figur 11. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Sørkedalselva i 1996-1999, 2001 og 2007. Den heltrukne linjen er den statistisk beste kurvetilpasningen som beskriver det gjennomsnittlige forløpet av graviditeten hos elvemusling i Sørkedalselva basert på enkeltobservasjonene.

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. Det var en reduksjon i antall muslinger knyttet til strekningen ved Ringerike og Bakk fra 1999 til 2007. Det er en liten, men tilsynelatende årlig, rekruttering av muslinger i Sørkedalselva. Det betyr at bestanden fortsatt er levedyktig selv om rekrutteringen er for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Det generelle inntrykket i 2007 var imidlertid at de unge muslingene ble funnet i en større del av utbredelsesområdet enn tidligere. En reduksjonen av næringstilførselen over tid kan være årsaken til at rekrutteringen nå tar seg opp igjen. Sørkedalselva har nokså høy turbiditet i perioder, og det er derfor nødvendig 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.

3.3 Hunnselva, Oppland (vassdragsnr. 002.DCZ)

Innledning

Hunnselva er regulert til vannkraftformål ved en dam nær utløpet av Einavatn. I tillegg er det ytterligere tre oppdemminger på strekningen ned til Raufoss (Vestbakken, Reinsvoll og Raufoss). Elvemusling er kjent fra Hunnselva tilbake til 1700-tallet, men bestanden gikk kraftig tilbake fra 1940-tallet og fram til 1990. Dette utløste en kartlegging av bestanden i 1998 for å beskrive status for arten i Hunnselva, og bestanden ble betegnet som truet (Larsen 1998). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2001 (Larsen & Hårsaker 2002a) og 2008 (Larsen & Berger 2009a) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til strekningen fra Vestbakken kraftverk og ned til Raufoss sentrum da det ikke lenger finnes elvemusling ovenfor eller nedenfor disse stedene i dag (Larsen 1998).

Område

Hunnselva ligger hovedsakelig i Vestre Toten kommune i Oppland fylke, og er en del av et 373 km² stort nedbørsfelt som også berører Gran, Søndre Land og Gjøvik kommuner. Selve Hunnselva har utspring fra Einavatnet og renner ut i Mjøsa ved Gjøvik. Vannet i Hunnselva har vært utnyttet på forskjellig vis gjennom tidene, fra små vassdrevne gårdskverner til sagbruk og større møllebruk før kraftverkene overtok. Minimum vannføring ut fra Einavatnet er i dag ikke lavere enn ca. 0,5-0,6 m³/s. Middelvannføringen gjennom året er normalt 1,5-3,5 m³/s.



Det ble fløtet mye tømmer i Hunnselva på 1800-tallet og fram til begynnelsen av 1900-tallet. Som i andre fløtningsvassdrag ble elva rensket for å lette fløtingen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Kart over Hunnselva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.3**.

Vannkvalitet

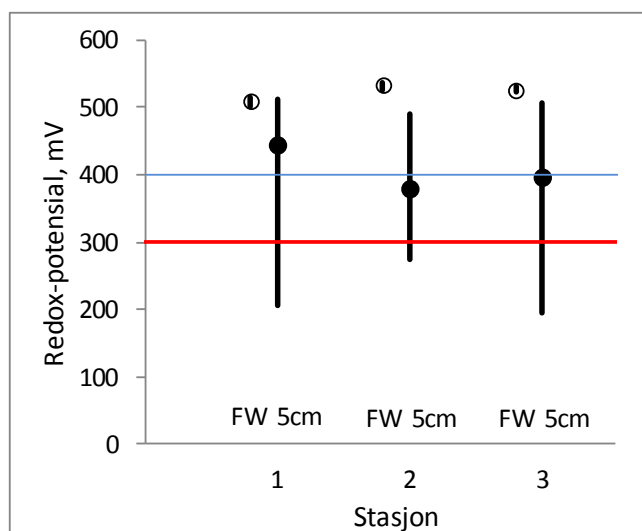
Hunnselva var svakt basisk, og pH var aldri lavere enn 7,2 i 2001-2010 (**tabell 15**). Dette henger sammen med høy konsentrasjon av kalsium (12,7-20,9 mg/l), som samtidig gir høy bufferevne mot forsurening. Hunnselva hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 36 mg Pt/l (**tabell 15**) og klassifiseres etter dette som moderat kalkrik og humøs (Direktoratsgruppen 2015). Alle nitratverdiene som ble målt var høyere enn 580 µg/l og konsentrasjonen av totalt fosfor var høyere enn 5 µg/l (**tabell 15**). Vannkvaliteten karakteriseres som svært god med hensyn på fosfor og moderat med hensyn til total nitrogen (Direktoratsgruppen 2015).

Elva var i perioder uklar eller grumset på grunn av suspenderte partikler, men turbiditeten var likevel sjelden større enn 1,5 FTU. Etter store nedbørmengder og flom i august 2008 ble det imidlertid målt turbiditet på 28 FTU. Dette viser at finpartikulært materiale føres ut i vassdraget i store mengder spesielt når vannføringen i sidebekkene øker brått. Sidebekkenes bidrag, diffus avrenning fra arealer langs elvestrengen og erosjon i elveløpet gjør at Hunnselva til slutt blir jordfarget når vannet passerer Raufoss.

Tabell 15. Vannkvaliteten i Hunnselva ved Raufoss sentrum (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 18 vannprøver (to prøver i 2001, to prøver i 2002, en prøve i 2003, en prøve i 2004, en prøve i 2005, en prøve i 2006, tre prøver i 2007, fem prøver i 2008, en prøve i 2009 og en prøve i 2010).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,93	36	11,5	7,59	15,93	1,67	817	8,3	39	109	0,59	0,92	0,80
Min.	0,17	25	8,8	7,26	12,71	1,35	584	4,7	25	55	0,47	0,39	0,32
Maks.	1,40	64	15,4	7,82	20,90	2,40	1060	15,8	68	206	0,80	1,60	1,50
N	17	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17

I Hunnselva ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV på alle de tre stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 12**), men vannkvaliteten framsto likevel som bedre enn forventet. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 13-29 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarer god til moderat vannkvalitet. Ved undersøkelser i substratet (graving) i 2008 ble det imidlertid bemerket for alle stasjonene at enten var substratet kompakt og alle hulrom var tettet igjen, eller det inneholdt mye finpartikulært materiale (leirjord og mudder) som ble virvlet opp ved graving (Larsen & Berger 2009a).



Figur 12. Redoksmålinger i Hunnselva i oktober 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Fisk

Det har vært en markert nedgang i mengde ungfisk fra begynnelsen av 1980-tallet og fram mot 1990-tallet. Denne utviklingen ser ut til å ha fortsatt utover på 2000-tallet (Larsen 2010b). Tettheten av ørret (alle årsklasser) har vært 5-32 individ pr 100 m² ved de ulike undersøkelsene som er gjennomført på 2000-tallet (**tabell 16**). Ved et kvalitativt fiske våren 1998 (Larsen 1998) ble det i tillegg til ørret angitt at ørekyte var vanlig til svært vanlig, og det ble påvist gjedde. Gregersen & Torgersen (2009) fant abbor, ørekyte og gjedde ovenfor Reinsvoll dammen høsten 2008. Gjedde ble påvist i Hunnselva første gang i 1992 under et garnfiske i Reinsvoll dammen (Vestre Toten Jeger og Fiskerforening 2004).

Det var generelt flere muslinglarver på gjellene til ørret i Hunnselva i 2001 sammenlignet med 2007 (**tabell 17**). Intensiteten var likevel svært lav i 2001 med et gjennomsnitt på bare 6,8 muslinglarver pr. infisert ørretungel. Høyest antall på ørretungelen var henholdsvis 34 og 4 muslinglarver i 2001 og 2007, men det ble funnet en ettårig ørretunge med 125 muslinglarver på gjellene i 2001. Den lave infeksjonsgraden (**figur 13**) indikerte at tettheten av muslinger var lav på alle de undersøkte stasjonene. Det ble funnet muslinglarver på gjellene til ørret ovenfor Reinsvoll dammen (stasjon F5) både i 2001 og 2007. Det var ikke muslinglarver på ørretungene på stasjon F4 nedenfor Reinsvoll i 2007 som kan bety at muslingene hadde forsvunnet i dette området.

Tabell 16. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Hunnselva mellom Vestbakken kraftverk og Raufoss på 2000-tallet (2001-2012).

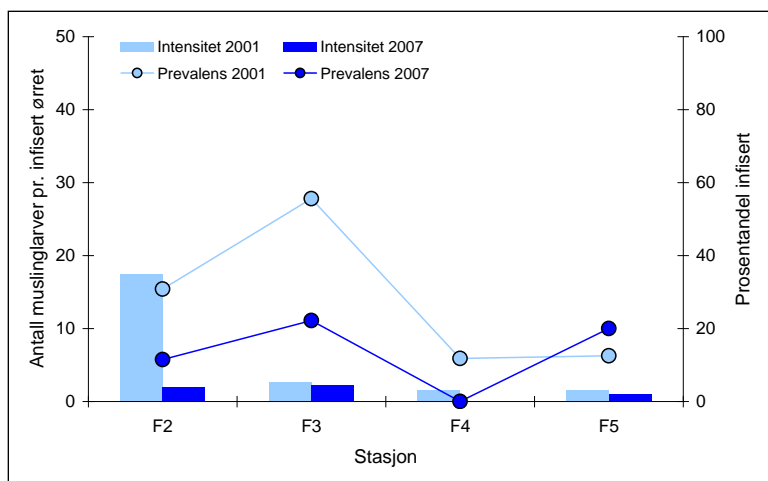
Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiske-omganger	Laks	Ørret	Kilde
1.-2.10.2001	4	468	3	0	14,7	Larsen & Hårsaker 2002a
Høst 2002	11	3560	3	0	4,5	Haug 2002
8.-9.8.2005	10	708	1-3	0	32,2	Rustadbakken 2006
23.5.2007	4	612	3	0	14,9	Larsen & Berger 2009a
4.9.2007	9	-	-	0	ca. 32,5	Gregersen & Torgersen 2008
17.-18.9.2008	2	180	3	0	30,0	Gregersen & Torgersen 2009
15.-16.9.2009	5	615	1-2	0	19,4	Torgersen & Thomassen 2010
25.-26.10.2010	4	525	1-2	0	15,2	Torgersen & Ebne 2011
6.-7.10.2011	5	640	1-3	0	15,7	Thomassen & Ebne 2012
19.9.2012	5	615	1-3	0	30,2	www.fylkesmannen.no/Oppland

Tabell 17. Muslinglarver på ørret i Hunnselva i oktober 2001 og mai 2007.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Ørret	2001	01.-02.10.	5	0+	55	23,6	1,6 ± 5,4	6,8 ± 9,5	34
				1+	49	57,1	6,2 ± 18,6	10,8 ± 23,7	125
	2007	23.05.	5	1+	93	12,9	0,2 ± 0,7	1,8 ± 0,9	4

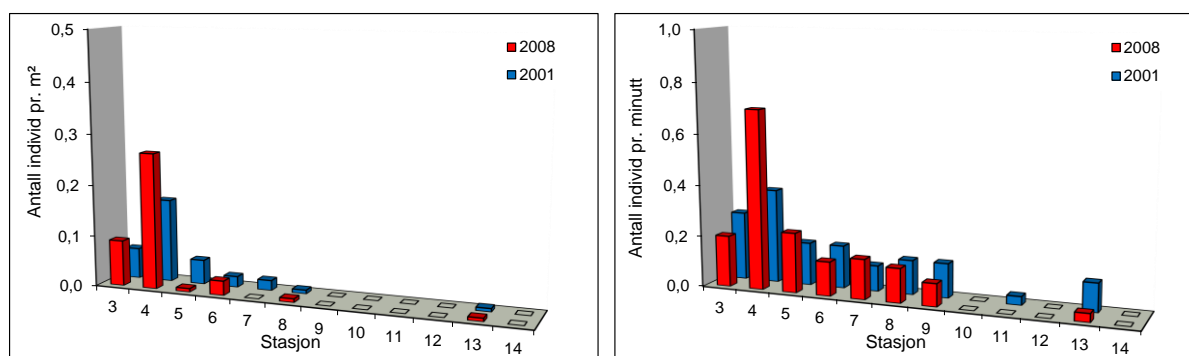
Elvemusling

Det totale utbredelsesområdet for elvemusling i Hunnselva utgjør en strekning på noe over 7 km mellom Vestbakken kraftverk og Raufoss sentrum. Det er få muslinger ovenfor Reinsvoll dammen, og det var en nedgang i utbredelsen på en ca. 2 km lang strekning nedenfor Reinsvoll dammen fra 2001 til 2008. Elvemusling er derfor vanligst forekommende på en ca. 3,5 km lang strekning sørover fra Raufoss sentrum. Elvemusling hadde imidlertid en mye større utbredelse i vassdraget tidligere. Arten skal ha vært utbredt opp til Einavatnet, og det var også en god bestand av muslinger nedenfor Raufoss (i det minste ned til Breiskallen) fram til 1940-tallet.



Figur 13. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret-yngel (0+) i oktober 2001 sammenlignet med infeksjonen hos ettårige ørretunger (1+) i mai 2007, presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i Hunnselva.

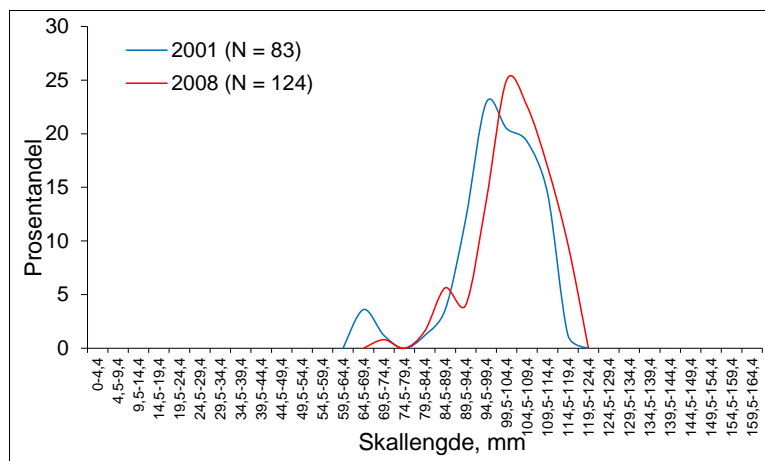
Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 12 stasjoner i Hunnselva mellom Vestbakken kraftverk og Raufoss sentrum ble estimert til 0,034 individ pr. m² i 2008. Det ble bare funnet muslinger i halvparten av transektene (**figur 14**). Størst tetthet var det på de nederste stasjonene nærmest Raufoss sentrum (stasjon 3-4). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene bekreftet den lave tettheten, men det ble funnet levende muslinger på ytterligere to av stasjonene, og antall muslinger var noe høyere i midtre deler av Hunnselva enn det transektene viste (**figur 14**).



Figur 14. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 12 stasjoner i Hunnselva i 2001 og 2008.

Bestanden i Hunnselva er estimert til 2500 elvemusling. Men tallet er usikkert da elvearealet er relativt stort og fordelingen av muslinger innad i vassdraget varierte mye (lav tetthet i store deler av arealet). Mest sannsynlig var antall muslinger lavere enn det estimatet skulle tilsi. I september 2008 ble det gjennomført en tilleggs-studie som inkluderte graving på fem stasjoner (tilsvarende 30 m² elveareal) i antatt gode oppvekstområder for musling i Hunnselva (Larsen & Berger 2009a). På grunn av lav tetthet var det bare sju synlige muslinger til sammen på de fem stasjonene. Graving i substratet avdekket ikke flere muslinger, og vi antar derfor at bidraget fra nedgravde muslinger til bestandstallet i Hunnselva er ubetydelig.

Skallengden varierte fra 70 til 118 mm hos levende elvemusling i Hunnselva. Majoriteten av muslinger var mellom 95 og 115 mm (**figur 15**), og gjennomsnittslengden var 104 mm (SD = 9; N = 124). Det ble ikke funnet individer som var mindre enn 50 mm (**tabell 18**), og bare ett individ var mindre enn 75 mm. Da det er de «samme» muslingene som ligger til grunn for lengdefordelingen i 2001 og 2008, kan vi beregne årlig tilvekst med bakgrunn i gjennomsnittslengden i de to årene. Gjennomsnittslengden økte 4,3 mm på sju år (jf. **figur 15**), noe som tilsvarte en årlig tilvekst på 0,6 mm.



Figur 15. Lengdefordeling av levende elvemusling i Hunnselva i 2001 sammenlignet med 2008.

Høsten 2008 ble det aldersbestemt tre voksne muslinger fra Hunnselva som var 105, 116 og 117 mm lange. Disse var henholdsvis 56, 76 og 86 år gamle (Dunca mfl. 2009, Dunca & Larsen 2012b). Når dette sammenlignes med de generelle vekstkurvene som er laget for elvemusling i Sverige (Dunca & Mutvei 2009, Dunca mfl. 2011) ser vi at muslingene i Hunnselva har en tilvekst som er noe lavere enn normalkurven. Om lag 70 % av muslingene i Hunnselva var større enn 100 mm. Det vil si at mer enn to tredeler av bestanden var eldre enn 50 år. Den yngste muslingen som ble funnet i Hunnselva var anslagsvis 13 år gammel, og har overlevd i elva fra midt på 1990-tallet.

Det ble bare registrert 21 døde muslinger (tomme skall) ved tellingene i Hunnselva i 2008, og det var få tomme skall på de enkelte stasjonene. Men bestanden av elvemusling var liten, og de tomme skallene utgjorde likevel 16 % av alle muslinger som ble funnet. Antall skall som ble talt opp i 1998, 2001 og 2008 har vært i samme størrelsesorden i alle år.

Tabell 18. Antall synlige elvemusling, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 3-14 i Hunnselva uten graving i substratet i august 2001 og juni 2008.

År	Stasjon	Antall Synlige	Antall		Andel, %	
			<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2001	3-14	83	0	0	0	0
2008	3-14	124	0	0	0	0

De voksne muslingene har reprodusert hele tiden, og reproduserer normalt fortsatt. Det ble undersøkt for mulig graviditet både i 2001, 2007 og 2008, og i begynnelsen av august var graviditetsfrekvensen mellom 87 og 100 % (**tabell 19**). Det var den samme høye graviditetsfrekvensen i Hunnselva også i 1998 (**tabell 19**; Larsen 1998).

Tabell 19. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Hunnselva i 1998, 2001, 2007 og 2008. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

År	Dato	Stasjon	L (± SD), mm	N	Graviditet %
1998	06.08.	7-8	97,9 ± 6,4	17	82,4
2001	07.08.	3-9	100,6 ± 9,0	76	86,8
2007	04.08.	4-5	106,4 ± 13,3	16	87,5
2008	07.08.	4-5	113,4 ± 3,2	16	100,0

Det har vært en negativ utvikling i bestanden av elvemusling i Hunnselva fra 1940-tallet og fram til i dag. Det er ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm i Hunnselva verken i 1998, 2001 eller 2008.

Rekrutteringen har sannsynligvis sviktet helt eller delvis allerede før 1970, og bare tilfeldige muslinger har vokst opp i vassdraget i løpet av 1980- og 1990-tallet. Utviklingen i antall elvemusling har derfor vært negativ i hele utbredelsesområdet fra 1998 til 2008, med en estimert reduksjon på ca. 30 %. Bestanden karakteriseres som lite levedyktig på grunn av få muslinger og ingen rekruttering. Avstanden til nærmeste kjente populasjon, som ligger i et annet vassdragssystem, er ca. 12 km. Hunnselva har derfor stor verdi som typevassdrag i regional sammenheng.

Resultatene fra overvåkingen i Hunnselva har bidratt til økt fokus på bevaringstiltak i vassdraget, og det er 1) gjennomført eksperimentelle studier med infeksjon av muslinglarver på ulike ørretstammer (inkludert Hunnselva-ørret) for å se på forskjeller i egnethet (Larsen 2009, Østerling & Larsen 2013), 2) utarbeidet tiltaksplan for elvemusling i Hunnselva (Larsen 2010b), 3) gjennomført infeksjon av lokal vertsfisk i felt ved å holde muslinger og ørret sammen i kar i elva (infisert fisk ble deretter overført til kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll) (Jakobsen & Jakobsen 2014) og 4) høsting av muslinglarver i felt for infeksjon av ørret på kultiveringsanlegget på Austevoll (Jakobsen mfl. 2015).

3.4 Hoenselva, Buskerud (vassdragsnr. 012.B2Z)

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 mfl. 2002b). Senere ble det gjort supplerende undersøkelser i 1999 og 2000, og elvemuslingen er undersøkt på nytt i 2001 (Larsen & Hårsaker 2002b) og 2008 (Larsen & Berger 2009b) 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 tilsvarer hele det kjente utbredelsesområdet.

Område

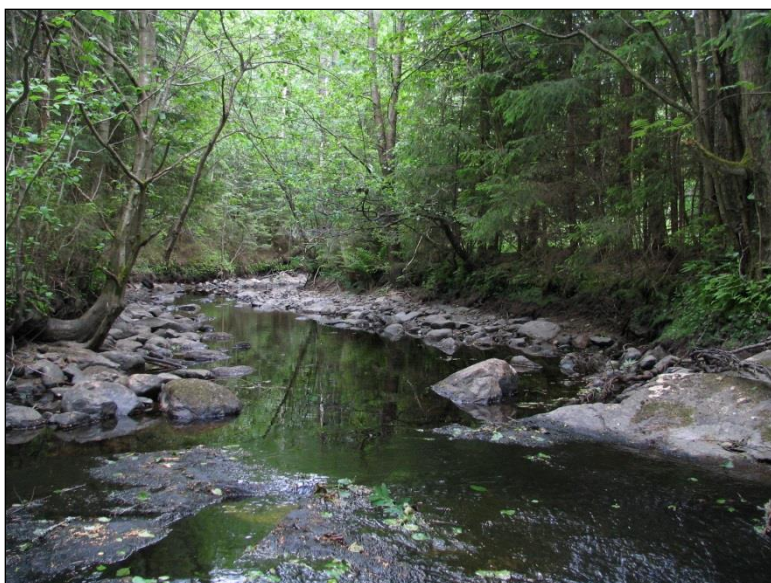
Hoenselva, som er en sideelv til Drammenselva, ligger i Øvre Eiker kommune i Buskerud, og har et nedbørsfelt på 44 km². Fra utløpet av Himsjø renner elva i et barskogsområde ned til Bermingrud. Under den marine grense renner elva hovedsakelig gjennom dyrket mark. Elva som er leirholdig i nedre del, blir i tillegg påvirket av avrenning og erosjon fra landbruksområdene langs elva.

Kart over Hoenselva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.4**.

Vannkvalitet

Hoenselva hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 42 mg Pt/l ved Bermingrud og 45 mg Pt/l ved Varlo (**tabell 20**). Det var imidlertid 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 (**tabell 20**). 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 til 7,5.

Nitratinnholdet var relativt lavt i Hoenselva ved Bermingrud med et gjennomsnitt på 44 µg/l i 1996-2010. Den høyeste verdien i øvre del var 197 µg/l (**tabell 20**). I nedre del derimot var belastningen vesentlig høyere med verdier opp til 1300 µg/l. De laveste verdiene ved Varlo var fortsatt høyere enn de høyeste verdiene av nitrat ved Bermingrud. Alle målinger av total fosfor var høyere enn 5 µg/l ved Varlo (**tabell 20**), og verdier opp til 18 µg/l ble målt. Ved Bermingrud derimot var mengden total fosfor stabilt lav (1,9-3,5 µg/l).



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.

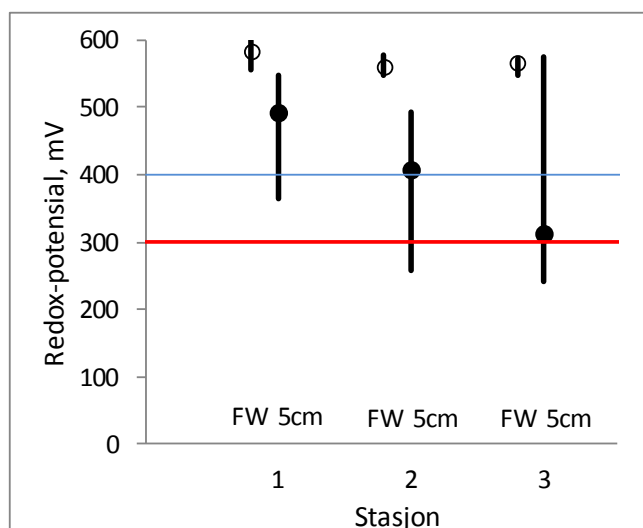
Tabell 20. Vannkvaliteten i Hoenselva ved Varlo (nedre del; stasjon V2) og Bermingrud (øvre del; stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 18 vannprøver fra Bermingrud (to prøver i 1996, fem prøver i 1997, to prøver i 2001, en prøve i 2002, en prøve i 2003, en prøve i 2004, en prøve i 2005, en prøve i 2006, en prøve i 2007, to prøver i 2008 og en prøve i 2010) og 11 vannprøver fra Varlo (to prøver i 2001, en prøve i 2002, en prøve i 2003, en prøve i 2004, en prøve i 2005, en prøve i 2006, en prøve i 2007, to prøver i 2008 og en prøve i 2010).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Bermingrud (stasjon V1)													
Gj.snitt	0,64	42	2,1	6,67	2,67	0,35	44	2,8	117	171	0,46	0,62	3,17
Min.	0,36	27	1,7	6,26	2,17	0,28	8	1,9	63	111	0,30	0,39	2,10
Maks.	1,60	82	2,8	6,88	3,36	0,44	197	3,5	257	371	0,77	1,14	5,34
N	18	18	18	18	18	18	18	11	18	11	11	11	11
Varlo (stasjon V2)													
Gj.snitt	1,82	45	4,9	7,01	5,57	1,03	491	8,7	120	277	0,53	2,13	11,50
Min.	1,10	29	3,0	6,69	3,64	0,60	150	5,1	53	174	0,30	0,96	4,10
Maks.	4,41	80	11,2	7,50	11,30	2,11	1300	17,8	310	399	1,04	5,45	35,67
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

I Hoenselva ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV på to av de tre stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 16**), og reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 16-45 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarte god til dårlig vannkvalitet. Det var en reduksjon i vannkvalitet fra øvre del av Hoenselva (Bermingrud) til nedre del (Kåsa).

Fisk

Laks forekommer ikke naturlig i den delen av Hoenselva som er undersøkt her, men det har foregått utsetninger av laksyngel i mindre målestokk helt siden slutten av 1960-tallet. Aktiviteten tok seg opp fra begynnelsen av 1980-tallet, og i 1993-1998 ble det satt ut til sammen 245.000 laksyngel med en årlig utsetning varierende fra 25.000 til 75.000 individ (Larsen mfl. 2002b). I 2007 ble det funnet laksunger på alle stasjonene, og gjennomsnittlig tetthet av ettårige eller eldre laksunger var 25 individ pr. 100 m² (**tabell 21**). I august 2002 var det 19 eldre laksunger pr. 100 m² før utsettingene av laksyngel ble gjennomført det året. Gjennomsnittlig tetthet av ørret yngel og eldre ørretunger var henholdsvis 19 og 1 individ pr. 100 m² på samme tidspunkt, og i mai 2007 var tettheten av ettårige og toårige eller eldre ørretunger bare henholdsvis 3 og 2 individ pr. 100 m². I tillegg til laks og ørret er det påvist ørekyte, niøye og bekkerøye i Hoenselva (Larsen & Berger 2009b).



Figur 16. Redoxmålinger i Hoenselva i oktober 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Tabell 21. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Hoenselva i oktober 2001, august 2002 og mai 2007.

Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiskeomganger	Laks	Ørret	Kilde
2.10.2001	2	170	3	71,0	0,6	Larsen & Hårsaker 2002b
2.-3.8.2002	5	514	3	18,6	19,9	Larsen & Hårsaker 2002b
25.5.2007	5	608	3	24,8	4,9	Larsen & Berger 2009b

Ørret fanget i Hoenselva i 1996-1998 og 2000 hadde et stort antall muslinglarver på gjellene gjennom hele året (Larsen mfl. 2002b). Fra muslinglarvene ble funnet første gang i slutten av juli eller i begynnelsen av august var 70-100 % av ørrettyngelen (0+) infisert med muslinglarver fram til midten av oktober. Senere avtok andelen fisk som var infisert, men materialet som ble undersøkt om vinteren og tidlig på våren var lite da det var vanskelig å fange et tilstrekkelig antall ørret. I oktober 2001 ble det bare fanget tre ørretunger, men alle var infisert (**tabell 22**). I mai 2007 ble et større antall ørretunger undersøkt, men prevalensen var lav, og infeksjonen av muslinglarver var lavere enn forventet.

Muslinglarver som infiserte laks falt imidlertid av etter kort tid uten å bli kapslet inn i 1996-1998 og 2000 (Larsen mfl. 2002b). Laks var derfor ingen reell vertsfisk for muslinglarvene i Hoenselva, og det ble heller ikke funnet muslinglarver på laksungene i 2001 og 2007 (**tabell 22**).

Tabell 22. Muslinglarver på ørret og laks (utsatt) i Hoenselva i oktober 2001 og mai 2007.

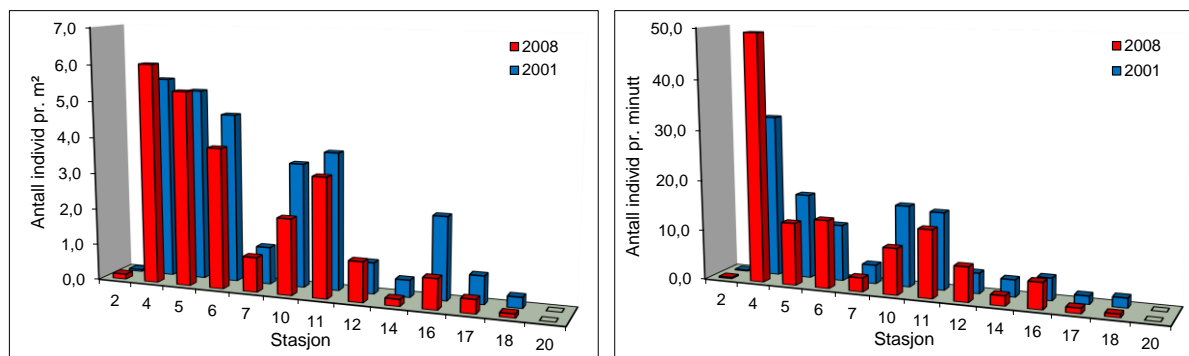
Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	2001	02.10.	2	0+	9	0	0	0	0
				1+	9	0	0	0	0
	2007	25.05.	5	≥1+	49	0	0	0	0
Ørret	2001	02.10.	2	0+	1	100,0	79,0	79,0	79
				2+	2	100,0	101,5 ± 111,0	101,5 ± 111,0	180
	2007	25.05.	5	1+	31	16,1	14,7 ± 47,1	91,2 ± 89,0	225
				2+	20	5,0	0,6 ± 2,5	11,0	11

Elvemusling

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. Det er undersøkt flere stasjoner nedenfor Kåsabekken uten å påvise muslinger (Røisli 1996, Larsen mfl. 2002b). Det er også undersøkt en stasjon like nedenfor utløpet av Himsjø og en stasjon i innløpsbekken til Himsjø med negativt resultat.

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 13 stasjoner i Hoenselva mellom Himsjø og Varlo ble estimert til 1,87 individ pr. m² i 2008. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 6,0 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 17**), og det ble funnet muslinger i 12 av de 13 transektene som ble undersøkt. Størst tetthet var det i øvre del av vassdraget mellom Bermingrud og Fossum (stasjon 4-11). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene bekreftet den høye tettheten i denne delen av vassdraget (**figur 17**), men også at det var lav tetthet i nedre del (stasjon 12-18) og helt øverst i vassdraget (stasjon 2).



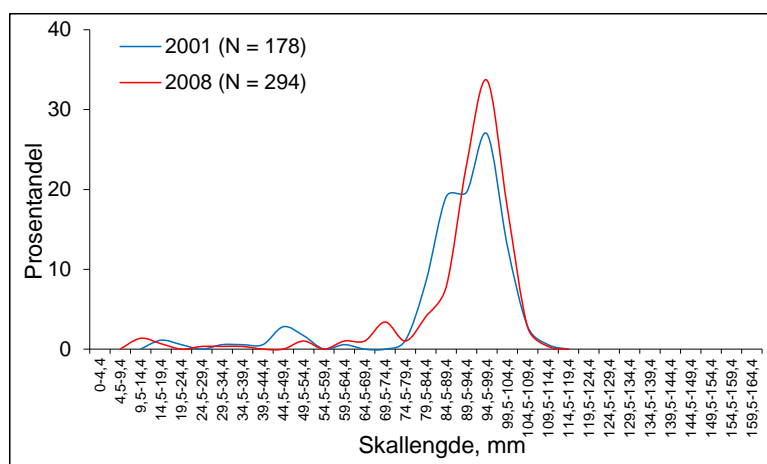
Figur 17. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 13 stasjoner i Hoenselva i 2001 og 2008.

Det totale antall synlige muslinger ble estimert til 63.400 individer i 2008. Dette var en reduksjon i antall muslinger på om lag 14 % fra 2001 til 2008. Det var lavere gjennomsnittlig tetthet av elvemusling i åtte av transektene i midtre og nedre del av Hoenselva i 2008 sammenlignet med 2001. Høyere tetthet ble funnet på fire av de 13 stasjonene som ble undersøkt; hvorav tre i den øvre delen ved Bermingrud (**figur 17**). En stasjon var uten muslinger i begge årene.

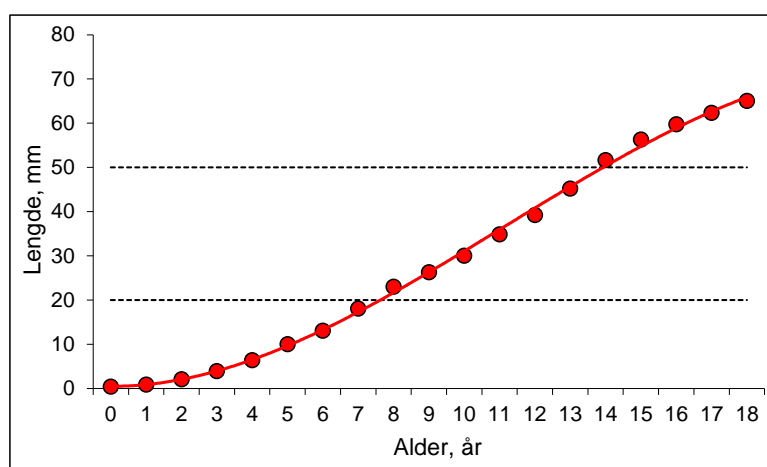
Skallengden varierte fra 12 til 111 mm hos levende elvemusling i Hoenselva i 2008 (**figur 18**). Dette var om lag det samme som i 2001, og generelt var det få små muslinger. Majoriteten av muslinger var mellom 90 og 105 mm i 2008, og gjennomsnittslengden var 91 mm (SD = 16; N = 294). Dette var en liten økning sammenlignet med 2001. I lengdefordelingen for Hoenselva fra 2001 var det en liten «topp» i lengdegruppen 45-50 mm (**figur 18**). Disse var anslagsvis 13 år gamle (se **figur 19**). I 2008 var det tilsvarende en liten «topp» i lengdegruppen 70-75 mm. Disse vil være om lag 20 år gamle – altså sju år eldre enn i 2001, som tilsvarte antall år mellom de to lengdefordelingene.

Veksten til muslingene i Hoenselva var moderat god, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 10 mm (**figur 19**). I lengdefordelingen var sju muslinger (2,4 %) mindre enn 30 mm (tilsvarende 10 år). Muslingene i Hoenselva vil ha en gjennomsnittlig skallengde på 71 mm når de er 20 år gamle (Larsen & Berger 2009b). Det var henholdsvis 25, 3 og 0 % av individene som var mindre enn eller lik 71 mm på stasjon 4, 11 og 16 i Hoenselva i 2008. Det viser at det har vært liten eller ingen rekruttering til bestanden i nedre del i løpet av de siste 20 årene.

Det ble gravd på tre stasjoner i Hoenselva i juni 2008 i områder med relativt god tetthet av muslinger. Graving i substratet avdekket nedgravde muslinger på alle stasjonene (**tabell 23**), men andelen økte fra 4 % i nedre del til 20 % i øvre del av elva. Vi ser at andelen unge individ øker med andelen nedgravde individ, og det var flere individer mindre enn 50 mm ved Bermingrud enn andre steder i elva (**tabell 23**). Det var et par individer mindre enn 50 mm også ved Fossum i 2008, men i nedre del av vassdraget var det ingen individer mindre enn 50 mm.



Figur 18. Lengdefordeling av levende elvemusling i Hoenselva i 2001 sammenlignet med 2008.



Figur 19. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Hoenselva fram til 18-års alder (N = 12).

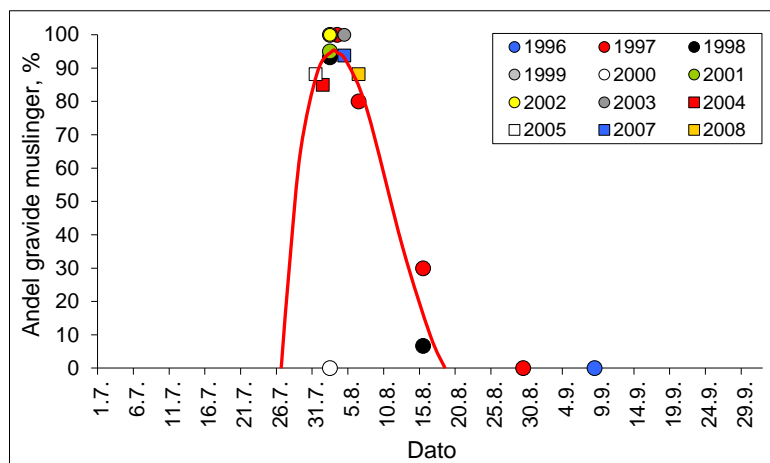
Tabell 23. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 4, 11 og 16 i Hoenselva ved graving i substratet i august 2001 og juni 2008. I 2001 ble det ikke skilt mellom synlige og nedgravde muslinger på arealet.

År	Stasjon	Areal, m²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2001	4	14,2	80	-	-	-	2	10	2,5	12,5
	11	12,5	64	-	-	-	0	1	0	1,6
	16	16,9	34	-	-	-	0	0	0	0
	4-16	43,6	178	-	-	-	2	11	1,1	6,2
2008	4	7,1	80	64	16	20,0	6	7	7,5	8,8
	11	17,8	123	109	14	11.4	0	2	0	1,6
	16	5,0	91	87	4	4,4	0	0	0	0
	4-16	29.9	294	260	34	11,6	6	9	2,0	3,1

Det var lav tetthet av tomme skall i hele vassdraget, og dødeligheten var ikke påfallende høy noe sted. Hovedvekten av de tomme skallene var imidlertid bare ubetydelig større enn de levende muslingene. Foruten dødelighet på grunn av høy alder, kan liten vannføring være et problem i deler av vassdraget. I tørre år kan liten vannføring om vinteren føre til innfrysing i grunne partier, og om sommeren kan liten vanngjennomstrømning og stranding være et problem.

Det er undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling i Hoenselva hvert år fra 1996 til 2008, bare med unntak av 2006 (Larsen mfl. 2002b, Larsen & Hårsaker 2002b, Larsen & Berger 2009b). De

voksne individene reproduserte normalt, og i begynnelsen av august har graviditetsfrekvensen normalt ligget nær 100 % i alle år i Hoenselva (**figur 20**). I 2001 ble graviditetsfrekvensen undersøkt på tre stasjoner i elva (stasjon 4, 11 og 16), og det var liten variasjon innad i vassdraget (87-100 %) (Larsen & Hårsaker 2002b). I 1996, da kontrollen av muslinger ble gjort i begynnelsen av september, var ingen av individene gravide. I 2000 ble muslinglarvene sluppet tidligere enn normalt, og i begynnelsen av august var ingen muslinger ved Bermingrud gravide (**figur 20**) og bare enkelte individer på en stasjon lenger ned i elva var gravide (Larsen & Hårsaker 2002b). Ørretungene i Hoenselva var imidlertid infisert med et betydelig antall muslinglarver på samme tidspunkt (Larsen mfl. 2002), og det er sannsynlig at graviditetsfrekvensen hadde vært like høy i 2000 som i de andre årene.



Figur 20. 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.

Basert på lengdefordelingen må framtidsutsiktene for elvemuslingen i Hoenselva betegnes som usikker, og bestanden kan ikke uten videre karakteriseres som livskraftig. Andelen individer yngre enn 20 år var for lavt til det (bare 8 %), men det positive var likevel at det fortsatt ble funnet individer yngre enn 10 år. Det var imidlertid store forskjeller innad i elva, og spesielt i nedre del står bestanden i fare for å forsvinne.

3.5 Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z)

Innledning

Lilleelv er ett av vassdragene i Verneplan IV, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1991). Elva hadde tidligere en god bestand av elvemusling, men det var antatt at bestanden døde ut på midten av 1980-tallet (Dolmen & Kleiven 1997b). Det ble imidlertid observert noen få levende individer ved Stampefoss i 1998 (Simonsen 1999, B.M. Larsen upublisert materiale). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2000 (Larsen & Simonsen 2001) og 2006 (Larsen & Simonsen 2008) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til selve Lilleelv mellom Sagvatn og samløpet med Nidelva, da det i 2000 ikke lenger ble funnet levende elvemusling i de øvre delene av vassdraget (Tveitelva og vassdraget mellom Assævatn og Sagvatn; Larsen & Simonsen 2001).

Område

Lilleelv ligger hovedsakelig i Arendal kommune i Aust-Agder fylke, og er en del av et 42 km² stort nedbørsfelt som også berører Froland kommune. Den gjennomsnittlige vannføringen i Lilleelv er oppgitt til 1,0 m³/s (Simonsen 1999). Det er normalt med store variasjoner i vannføringen i løpet av året, avhengig av nedbørforholdene. Selv om nedbørsfeltet er stort kan liten sommervannføring være et problem.

Kart over Lilleelv med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.5**.



Lilleelv er omkranset av frodig blandingsskog på strekningen mellom Stampefoss og Sagvatn. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vannkvalitet

Lilleelv er karakterisert som et kalkfattig og humøst vassdrag (**tabell 24**). Elva var i perioder uklar eller grumset på grunn av suspenderte partikler, men turbiditeten var likevel sjelden høyere enn 1,5 FTU målt under prøvetakingen i 2000-2007. Lilleelv var svakt forsuret, og om våren gikk pH ned mot 6,1-6,2. pH-verdier lavere enn 6 er tidligere funnet i områdene ovenfor marin grense på innløp til Lindåstjern (Kaste & Håvardstun 2000).

Nitratinnholdet var moderat med et gjennomsnitt på 199 µg/l for prøver samlet inn i 2000-2007 (**tabell 24**), men maksimum nådde opp i mer enn 400 µg/l om våren. Dette var om lag det samme som ble funnet i 1998-1999, da gjennomsnittlig nitratinnhold var 245 µg/l (totalt nitrogeninnhold (Tot-N) på 567 µg/l; Kaste & Håvardstun 2000). Høyeste konsentrasjon av totalt fosfor ble funnet om høsten, men variasjonen gjennom året var liten. Gjennomsnittet av total fosfor var 4,4 µg/l for prøver samlet inn i 2000-2007 (**tabell 24**). Dette var om lag det samme som i 1998-1999. Vannkvaliteten kan klassifiseres som moderat med hensyn til total nitrogen, men svært god med hensyn til total fosfor.

Tabell 24. Vannkvaliteten i Lilleelv ved Stampefoss (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 14 vannprøver (tre prøver i 2000, tre prøver i 2001, en prøve i 2002, en prøve i 2003, en prøve i 2004, en prøve i 2005, tre prøver i 2006 og en prøve i 2007).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	1,00	40	4,2	6,47	2,59	0,73	199	4,4	124	210	1,16	1,49	7,47
Min.	0,58	30	3,6	6,13	2,25	0,61	60	1,9	65	128	0,82	0,80	3,24
Maks.	1,75	74	4,7	6,67	3,04	0,84	421	7,9	214	284	1,45	5,46	12,24
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	8	11	11	11

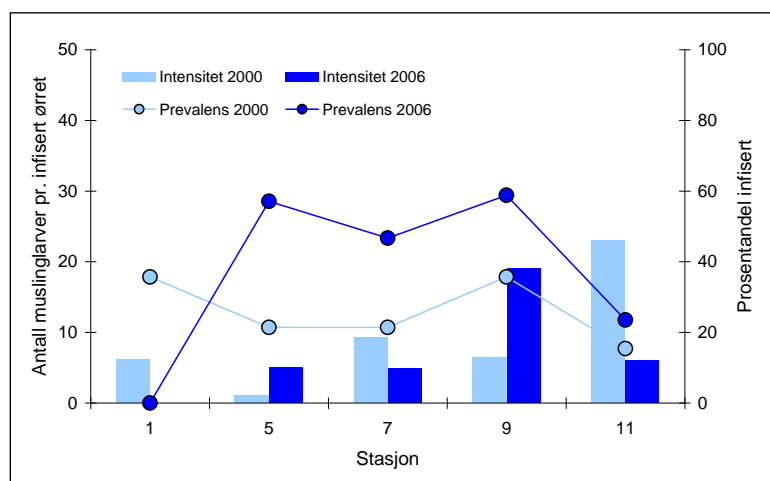
Fisk

Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) var henholdsvis 31 og 10 individ pr. 100 m² i august 2006 (se **tabell 25**). Til sammenligning var tettheten av ettårige ørretunger (1+) og eldre ørretunger ($\geq 2+$) henholdsvis 24 og 3 individ pr. 100 m² i mai 2000. Da det ble fisket på litt forskjellige stasjoner og på forskjellig tid av året, kan ikke tallene sammenlignes direkte. Likevel ser det ikke ut til at bestanden av ørret har forandret seg nevneverdig fra 2000 til 2006. Av andre fiskearter ble det påvist trepigget stingsild, ål og abbor i vassdraget.

Tabell 25. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Lilleelv i mai 2000 og august 2006.

Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiske-omganger	Laks	Ørret	Kilde
10.-11.5.2000	4	483	3	0	26,4	Larsen & Simonsen 2001
1.-3.8.2006	4	447	3	0	41,0	Larsen & Simonsen 2008

Det ble ikke funnet muslinglarver på gjellene til fisk ovenfor Sagvatnet i 2000 (Larsen & Simonsen 2001). Nedenfor Sagvatnet derimot ble det funnet ørretyngel med muslinglarver på alle de undersøkte stasjonene (**figur 21**), og i gjennomsnitt hadde om lag en firedel av ørretyngelen larver på gjellene i 2000 og noe over en tredel i 2006 (**tabell 26**). Intensiteten var imidlertid lav både i 2000 og 2006 med et gjennomsnitt på henholdsvis 8 og 11 muslinglarver pr. infisert ørret.



Figur 21. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørretyngel (0+) i oktober 2006 sammenlignet med infeksjonen i september 2000, presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i Lilleelv.

Tabell 26. Muslinglarver på ørret i Lilleelv i september 2000 og oktober 2006.

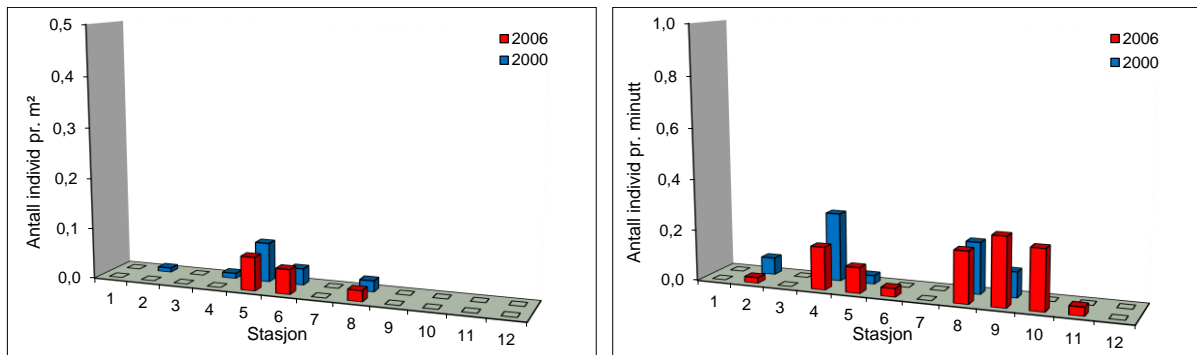
Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt \pm SD	Intensitet Gjsnitt \pm SD	Maks
Ørret	2000	27.09.	7	0+	69	26,1	2,0 \pm 6,3	7,8 \pm 10,5	43
				1+	5	0	0	0	0
	2006	23.-24.10.	5	0+	72	34,7	3,7 \pm 12,9	10,7 \pm 20,3	96
				1+	28	21,4	2,1 \pm 8,7	9,7 \pm 18,0	46

Elvemusling

Det ble funnet elvemusling i Lilleelv spredt på den 2,7 km lange strekningen mellom Sagvatn og Asdal både i 2000 og 2006, men det manglet muslinger på henholdsvis seks og fire av de tolv stasjonene som ble undersøkt. Elvemusling hadde tidligere en mye større utbredelse i vassdraget (Larsen & Simonsen 2008).

Tettheten av levende elvemusling hadde forandret seg lite i Lilleelv i årene fra 2000 til 2006. Gjennomsnittlig tetthet på 12 stasjoner i vassdraget var 0,01 individ pr. m² både i 2000 og 2006. Det ble

imidlertid funnet muslinger bare i tre av de 12 transektene som ble undersøkt i 2006 (mot fem transekter i 2000) (**figur 22**). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene bekreftet den lave tettheten, men det ble funnet muslinger på flere av stasjonene; henholdsvis fem og åtte av 12 stasjoner i 2000 og 2006 (**figur 22**).

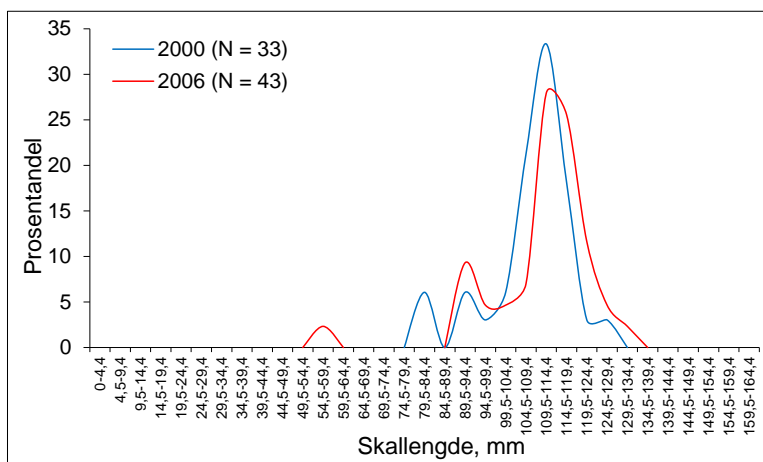


Figur 22. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 12 stasjoner i Lilleelv i 2000 og 2006.

Det er langt mellom muslingene i Lilleelv, og den totale bestanden er estimert til ca. 120 elvemusling. Det var bare små forskjeller mellom estimatene i 2000 og 2006.

Skallengden varierte fra 57 til 132 mm hos levende elvemusling i Lilleelv i august 2006 (**figur 23**). Hovedvekten av muslinger var 110-120 mm, og gjennomsnittslengden var 111 mm (SD = 13; N = 43). På grunn av lav rekruttering har gjennomsnittslengden til muslingene økt fra 2000 til 2006 (se **figur 23**). Ved å sammenligne muslingene som ble funnet i 2000 med de «samme» muslingene i 2006 (individer større enn 80 mm) fant vi at gjennomsnittslengden hadde økt med 3,6 mm på disse seks årene. Det gir en årlig lengdeøkning på 0,6 mm i gjennomsnitt.

En musling på 57 mm som ble funnet og undersøkt i 2006, viste at elvemuslingen vokste godt de første leveårene. Den ble vurdert å være bare 11 år gammel, og årlig tilvekst var 4-9 mm på det meste. Muslingen var 16 og 43 mm lang da den var henholdsvis fem og 10 år gammel. Det er ikke funnet muslinger som var mindre enn 50 mm i Lilleelv (**tabell 27**), og bare tre individ har vært mindre enn 90 mm.



Figur 23. Lengdefordeling av levende elvemusling i Lilleelv i 2000 sammenlignet med 2006.

Tabell 27. Antall synlige elvemusling, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 1-12 i Lilleelv, uten graving i substratet, i august 2000 og august 2006.

År	Stasjon	Antall Synlige	Antall		Andel, %	
			<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2000	1-12	33	0	0	0	0
2006	1-12	43	0	0	0	0

Det er en betydelig forgubbing i bestanden av elvemusling i Lilleelv, men de voksne individene produserte likevel normalt. Det ble undersøkt for mulig graviditet både i 2000 og 2006, og i begynnelsen av august var graviditetsfrekvensen henholdsvis 79 og 49 %.

Observasjonen av en 11 år gammel musling i 2006 (sluppet av fisken våren 1995) var oppløftende, og kan gi håp om at vannkvaliteten nærmer seg et nivå der enkelte unge muslinger kan vokse opp. Lilleelv var fortsatt svakt forsuret, og i kombinasjon med høyt innhold av aluminium kan dette gi dødelighet av muslinglarver. Samtidig var tilførselen av næringsstoff vurdert å være for høy og transporten av finpartikulært materiale gjorde at turbiditeten i perioder var høyere enn 1 FTU. Samlet gir dette fortsatt noe dårlige oppvekstforhold for de unge muslingene som lever nedgravd i grusen i de første leveårene.

3.6 Håelva, Rogaland (vassdragsnr. 028.3Z)

Innledning

Håelvvassdraget er ett av vassdragene i Verneplan I, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1976). De første opplysningene om elvemusling i Håelva stammer fra begynnelsen av 1600-tallet. Håelva nevnes i flere generelle beskrivelser om vassdrag med elvemusling i Rogaland (for eksempel Fine 1745, Pontoppidan 1753, Kraft 1830, Strøm 1888) og i beskrivelser om perlefiske (Taranger 1890, Helland 1903). Kunnskapen om elvemuslingen i Håelva var likevel mangelfull inntil det ble gjennomført en kartlegging av utbredelsen i 1995 (Ledje 1996a; b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2002 (Larsen & Berger 2004b) og 2008 (Larsen & Berger 2010) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til Håelva mellom Håland og utløpet i sjøen ved Hå, da det ikke lenger er påvist elvemusling i den øvre delen mellom Taksdalsvatnet og Håland (Larsen & Berger 2004b).

Område

Håelvvassdraget ligger hovedsakelig i Hå og Time kommuner i Rogaland, og har et nedbørsfelt på 168 km². Middelvannføringen ved utløpet i sjøen er 8,1 m³/s. Håvassdraget inneholder få store innsjøer, og vannføringen er derfor preget av raske endringer som er styrt av nedbør. Skog, fjell og myrområder utgjør mer enn halvparten av nedbørsfeltet. De nedre delene av vassdraget er imidlertid nesten helt fulldyrket, og er påvirket av avrenning fra jordbruksarealene og utslipp fra tettstedene.

Kart over Håelva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.6**.

Vannkvalitet

I de indre delene av nedbørsfeltet der løsmassedekket er tynt og grunnfjellet kommer opp i dagen, var pH-verdiene svært lave på 1980-tallet, og i de fleste innsjøene var pH lavere enn 5,0 (Dagestad 1994). I selve Håelva var pH likevel mellom 6,5 og 7,0. På 2000-tallet har pH-verdiene variert mellom 6,8 og 7,5-7,6 både ved Fotland og Nærheim (**tabell 28**). Dette gjenspeiler seg også i høy alkalitet (Larsen & Berger 2010), og en konsentrasjon av kalsium på 4,1 mg/l i gjennomsnitt ved Fotland og 10,3 mg/l ved Nærheim (**tabell 28**).



De nedre delene av Håelva renner gjennom et tykt løsmas-sedekke og er sterkt påvirket av næringsstoffer og organisk materiale fra jordbruksarealene som ligger helt ut mot elvekan-ten. Ovenfor Haugland endrer substratet seg i sammenheng med at terrenget stiger, og for eksempel ved Grødem og Oma er det partier med skog helt ned til elvebredden Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Turbiditeten var gjennomgående noe lavere ved Fotland enn ved Nærheim, men den varierte be-tydelig gjennom året avhengig av vannføringen. Gjennomsnittlig turbiditet basert på målingene i 2002-2011 var henholdsvis 2,5 og 1,7 FTU ved Nærheim og Fotland (**tabell 28**).

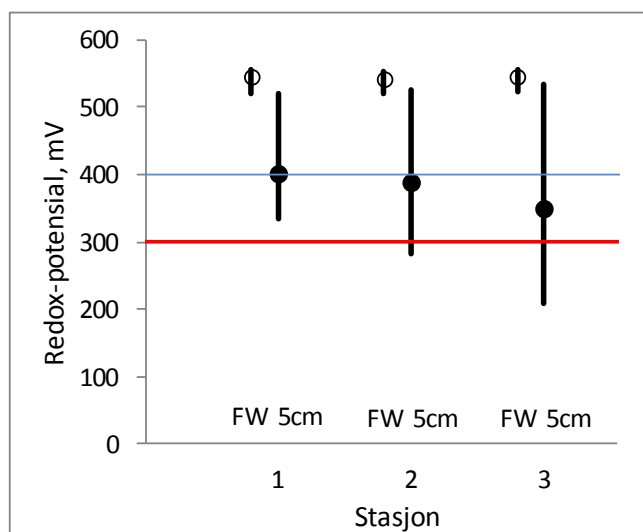
Mens de øvre og innsjørike delene av vassdraget er lite påvirket av eutrofiering, er de nedre delene av vassdraget til dels sterkt påvirket av næringsstoffer og organisk materiale. I Håelva ved Nær-heim var vannkvaliteten dårlig med hensyn til totalt fosfor og meget dårlig med hensyn til totalt nitrogen i 1994-2008 (Molversmyr 2009). Gjennomsnittsverdien for årene 1994-1999 var henholds- vis 37 (± 29) $\mu\text{gP/l}$ og 1839 (± 500) $\mu\text{gN/l}$ (Molversmyr & Bergheim 1997, Fylkesmannen i Rogaland upubliserte data). Dette var likevel en bedring i vannkvalitet sammenlignet med målinger på midten av 1970-tallet. Det var en kraftig økning i næringstilførselen mellom Fotland og Hå. Nitratinnholdet var i gjennomsnitt 499 $\mu\text{g/l}$ ved Fotland og 1442 $\mu\text{g/l}$ ved Nærheim i 2002-2011 (**tabell 28**). Totalt nitrogeninnhold, som også omfatter ammonium, nitritt og organisk bundet nitrogen, lå i de fleste tilfellene mellom 1500 og 2100 $\mu\text{g/l}$ ved Hå i 1994-2011 (Molversmyr 2009, Molversmyr mfl. 2012). Konsentrasjonen av total fosfor var i gjennomsnitt 27 $\mu\text{g/l}$ ved Fotland og 51 $\mu\text{g/l}$ ved Hå i 2002-2011 (**tabell 28**). I 1994-2011 var den årlige gjennomsnittsverdien om lag 35-50 $\mu\text{g/l}$ ved Hå, men i perioder med høy avrenning økte konsentrasjonen betydelig (maksimumsverdier større enn 100 $\mu\text{g/l}$; Molversmyr 2009, Molversmyr mfl. 2012).

Tabell 28. Vannkvaliteten i Håelva ved Nærheim (nedre del; stasjon V1) og Fotland (øvre del; stasjon V2) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 13 vannprøver (en prøve i 2002, to prøver i 2003, en prøve i 2004, en prøve i 2005, en prøve i 2006, en prøve i 2007, tre prøver i 2008, to prøver i 2010 og en prøve i 2011).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ μg/l	Tot-P μg/l	Al μg/l	Fe μg/l	Ni μg/l	Cu μg/l	Zn μg/l
Nærheim (stasjon V1)														
Gj.snitt	2,52	36	12,1	7,20	6,3	10,29	2,70	1442	50,9	61	273	0,56	1,10	3,46
Min.	0,69	19	4,2	6,76	-	6,66	1,75	803	10,9	5	106	0,28	0,32	0,57
Maks.	7,40	110	15,3	7,61	-	14,40	4,21	2890	253,0	329	799	1,30	3,00	14,90
N	13	13	13	13	1	13	12	13	13	13	13	13	13	13
Fotland (stasjon V2)														
Gj.snitt	1,72	28	7,0	7,04	5,1	4,10	1,40	499	26,8	45	199	0,29	0,61	2,41
Min.	0,65	16	6,2	6,78	-	2,70	1,03	170	9,3	8	103	0,19	0,18	0,26
Maks.	7,40	59	7,9	7,47	-	5,23	1,81	1260	100,0	186	445	0,60	1,40	7,60
N	13	13	13	13	1	13	12	13	13	13	13	13	13	13

I Håelva ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV på to av de tre stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 24**), men vannkvaliteten framsto likevel som noe bedre enn

forventet ut fra det faktum at vassdraget ligger i et intensivt drevet landbruksområde med høy avrenning av næringsstoff. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 26-36 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarte moderat til dårlig vannkvalitet.



Figur 24. Redoksmålinger i Håelva i august 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Fisk

Laks er dominerende fiskeart i Håelva (Urdal & Sægrov 2000, Bergan 2012). Ved elfiske på 11 stasjoner (1100 m²) i september 1999 var gjennomsnittlig tetthet av laks og ørret henholdsvis 71 og 5 individ pr. 100 m² (Urdal & Sægrov 2000). Det var dominans av årsyngel (alder 0+) både hos laks og ørret; henholdsvis 75 og 89 % av individene som ble fanget. Tettheten av eldre laks- og ørretunger (alder ≥1+) var henholdsvis 17 og 1 individ pr. 100 m².

Elvemusling som lever ovenfor Fotlandsfossen var avhengig av ørret som vertsfisk for muslinglarvene (Larsen & Berger 2004b; 2010, B.M. Larsen upublisert materiale). Det ble riktignok funnet muslinglarver bare på to av ørretungene i 2003 (**tabell 29**), men elvemuslingene var begrenset til en kort strekning, og de fleste ørretungene ble fanget ovenfor dette området. I august 2004 ble det påvist muslinglarver på 11 av 15 ørretyngel (53-80 mm lange), men fortsatt i lite antall (1-7 muslinglarver). Tettheten av elvemusling er imidlertid svært lav på strekningen, noe som kan forklare den lave infeksjonen. Det er også kontrollert et større antall laksunger ovenfor Fotlandsfossen i 2003-2008 (80 individer til sammen) uten at det ble påvist muslinglarver på noen av disse (**tabell 29** og stasjon F7 på **figur 25**).

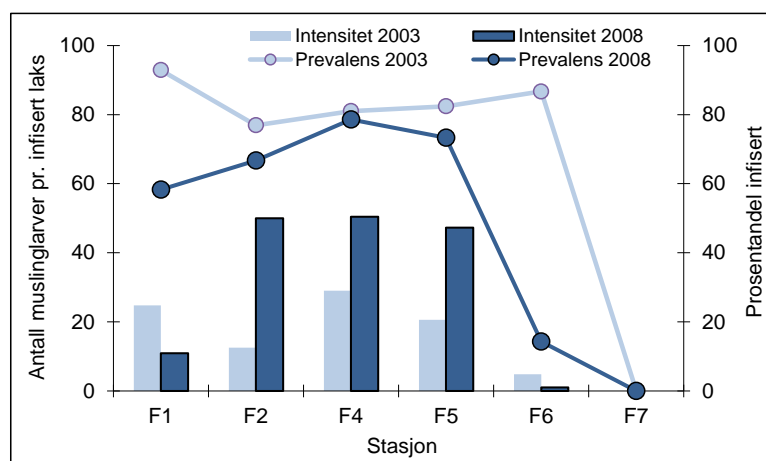
Nedenfor Fotlandsfossen var bildet motsatt. Der ble det funnet muslinglarver på om lag to tredeler av alle laksungene både i 2003 og 2008 (**figur 25**). Gjennomsnittlig antall muslinglarver på laksunger som var infisert var henholdsvis 41 og 65 individ på ett- og toårige laksunger i april 2008 (**tabell 29**). Bare to av totalt 16 undersøkte ørretunger var infisert, og de hadde bare én muslinglarve hver.

Elvemusling

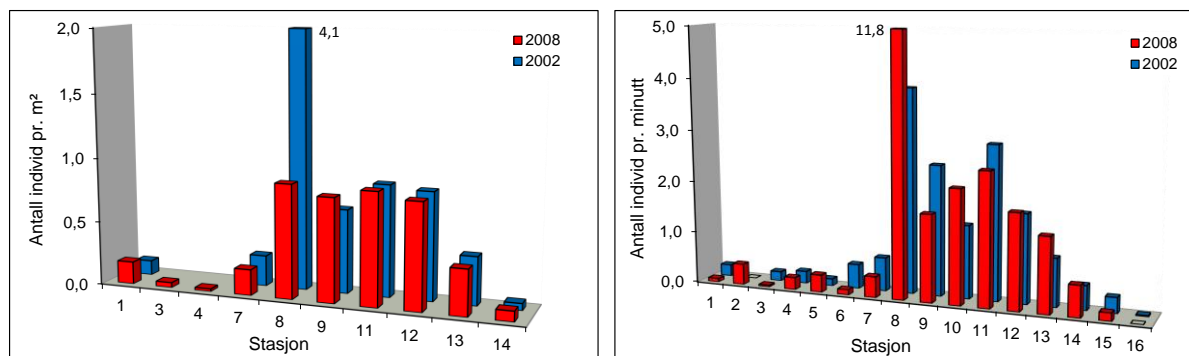
Elvemusling ble funnet fra Fotland, like ovenfor Fotlandsfossen, til Hå nær utløpet i sjøen i 2008. Det var imidlertid svært få elvemuslinger på strekningen ovenfor Fotlandsfossen. Det var en reduksjon i utbredelsen ovenfor Fotlandsfossen fra 2002 til 2008. Elvemusling er tidligere påvist i bra bestander i hvert fall opp til Undheim (ca. 25 km fra sjøen; Ledje 1996b), men bestanden gikk kraftig tilbake i de øvre delene etter 1970-tallet. I dag begrenser utbredelsen seg til en strekning på ca. 16,5 km.

Tabell 29. Muslinglarver på laks og ørret i Håelva fordelt på elvestrekningen ovenfor og nedenfor Fotlandsfossen i april 2003 og april 2008.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Ovenfor Fotlandsfossen									
Laks	2003	05.-07.04.	2	1+	31	0	0	0	0
				2+	13	0	0	0	0
	2004	15.08.	1	0+	15	0	0	0	0
	2008	16.04.	1	1+	10	0	0	0	0
				2+	11	0	0	0	0
Ørret	2003	05.-07.04.	2	1+	18	11,1	0,3 ± 0,8	2,5 ± 0,7	3
				2+	5	0	0	0	0
	2004	15.08.	1	0+	15	73,3	1,9 ± 1,9	2,6 ± 1,7	7
	2008	16.04.	1	2+	3	0	0	0	0
Nedenfor Fotlandsfossen									
Laks	2003	05.-07.04.	6	1+	93	86,0	20,8 ± 27,8	24,2 ± 28,5	151
				2+	69	85,5	54,8 ± 73,7	64,0 ± 75,9	285
	2005	06.04.	1	1+	19	73,7	12,4 ± 20,2	16,9 ± 22,0	65
				2+	10	70,0	25,7 ± 41,7	36,7 ± 46,3	127
	2008	16.-17.4.	5	1+	63	63,5	26,2 ± 57,4	41,3 ± 67,8	314
				2+	72	63,9	41,6 ± 94,1	65,1 ± 111,4	480
Ørret	2003	05.-07.04.	6	1+	5	0	0	0	0
				2+	4	0	0	0	0
	2005	06.04.	1	1+	8	25,0	0,3 ± 0,5	1,0	1
	2008	16.-17.4.	5	1+/2+	8	0	0	0	0

**Figur 25.** Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige (1+) laksunger i april 2008 sammenlignet med infeksjonen i april 2003, presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i Håelva. Stasjon F7 ligger ovenfor Fotlandsfossen.

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 10 stasjoner (flater) mellom Fotlandsfossen og Hå var 0,42 individ pr. m² i 2008. Det var størst tetthet på strekningen mellom Nedre Haugland og Grødeim, med 0,8-0,9 individ pr. m² på stasjon 8-12 (**figur 26**). De tidsbegrensede tellingene («fritelling») bekreftet dette, men fant også at tettheten fortsatt var god i det minste opp til Oma (**figur 26**). I 2008 var tettheten vesentlig lavere i transektet på stasjon 8 (Haugland) sammenlignet med tellingen i 2002 (henholdsvis 0,88 og 4,08 individ pr. m²). Samtidig var antall muslinger vesentlig høyere på fritellingene nedenfor transektet i 2008 sammenlignet med 2002 (henholdsvis 11,8 og 3,9 individ pr. minutt søketid). Det har skjedd en omfordeling av muslinger i dette området som gir seg store utslag på gjennomsnittsverdiene. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 14 stasjoner med tidsbegrensede tellinger mellom Fotlandsfossen og Hå var 1,69 individ pr. minutt søketid i 2008. Tettheten av elvemusling avtok betydelig ovenfor Fotland, og det ble bare funnet spredte individer like ovenfor Fotlandsfossen i 2008 (stasjon 15, **figur 26**).



Figur 26. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) på 10 stasjoner og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 16 stasjoner i Håelva i 2002 og 2008.

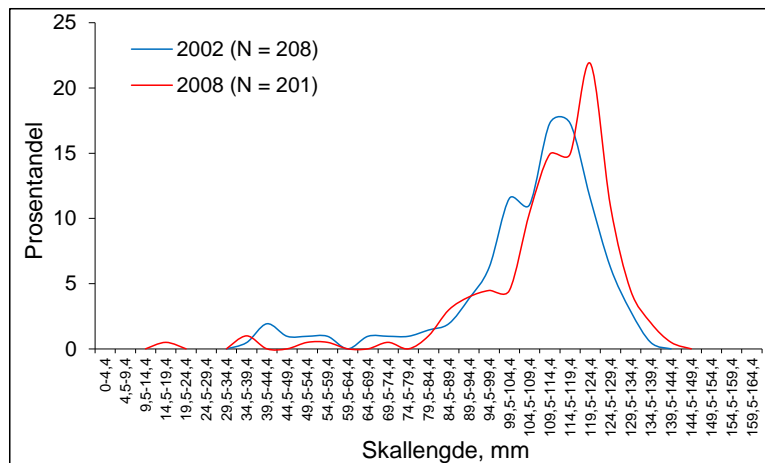
Tettheten av musling varierte mye innad i elva. Det var flest elvemuslinger på den om lag 5 km lange strekningen mellom Oma og Haugland (stasjon 8-13), der mer enn 90 % av hele bestanden forekom både i 2002 og 2008. For å estimere antall muslinger i Håelva var det naturlig å dele opp elvestrekningen mellom Fotlandsfossen og utløpet i sjøen i tre delstrekninger. Summen av muslinger på disse tre delstrekningene var mellom 98.200 og 143.300 individ i 2008 basert på henholdsvis transekter og fritellinger. Det er valgt å benytte gjennomsnittet av de to tellingene som et estimat for populasjonsstørrelsen både i 2002 og 2008. Populasjonsstørrelsen ble etter dette beregnet til henholdsvis 135.300 og 120.800 muslinger i 2002 og 2008. Antall individer vil imidlertid være noe høyere avhengig av hvor stor andel som er helt eller delvis nedgravd i substratet. Ved graving på to stasjoner i Håelva i 2008 var denne andelen 18,2 % (**tabell 30**). Dette gir et korrigert anslag på ca. 142.800 elvemusling i Håelva i 2008. I tillegg kommer et mindre antall muslinger ovenfor Fotlandsfossen, men disse bidrar lite til det totale antallet.

Tabell 30. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 1, 8 og 12 i Håelva ved graving i substratet i august 2002 og september 2008. I 2002 ble det ikke skilt mellom synlige og nedgravde muslinger på arealet.

År	Stasjon	Areal, m²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Nedgravde	Andel nedgravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2002	1	132,0 ¹	15	-	-	-	0	1	0	6,7	
	8	58,0	98	-	-	-	0	1	0	1,0	
	12	114,0	95	-	-	-	0	7	0	7,4	
	1-12	304,0	208	-	-	-	0	9	0	4,3	
2008	1	132,0 ¹	25	25	0	0	0	0	0	0	
	8	5,6	132	108	24	18,2	0	0	0	0	
	12	13,5	44	36	8	18,2	1	4	2,3	9,1	
	1-12	151,1	201	169	32	15,9	1	4	0,5	2,0	

¹ Det ble bare gravd tilfeldig innenfor dette arealet (stikkprøver)

Skallengden varierte fra 16 til 140 mm hos levende elvemusling i Håelva i september 2008 (**figur 27**). Hovedvekten av muslingene var 105-130 mm, og gjennomsnittslengden var 113 mm (SD = 17; N = 201). Det ble bare funnet fire individer som var mindre enn 50 mm i 2008 (alle på stasjon 12) mot ni individ i 2002 (**tabell 30**). Andelen muslinger mindre enn 50 mm utgjorde henholdsvis 4,3 og 2,0 % av de lengdemålte individene i 2002 og 2008. Ingen muslinger var mindre enn 20 mm i 2002, men ett individ ble påvist i 2008.

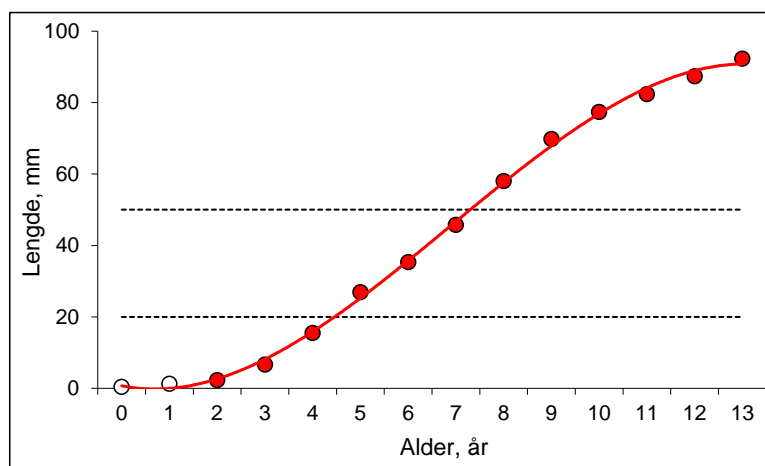


Figur 27. Lengdefordeling av levende elvemusling i Håelva i 2002 sammenlignet med 2008.

Veksten til muslingene var svært god i Håelva, og årlig tilvekst hos enkelte muslinger i enkelte år var 12-15 mm på det meste. Gjennomsnittlig tilvekst fra muslingene var fire år til de ble ti år var 7-12 mm. Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 27 mm (**figur 28**). Når muslingene var 10 år var gjennomsnittlig lengde 77 mm. Det var bare seks av 201 muslinger (3 %) som ble undersøkt i 2008 som var yngre enn 10 år, og det er tvil om andelen er stor nok til å opprettholde tettheten av muslinger på lang sikt.

I 2010 ble det i tillegg aldersbestemt sju voksne muslinger fra Håelva som var mellom 66 og 134 mm lange. Den yngste muslingen var 10 år og den eldste var bare 33 år gammel (Dunca & Larsen 2012a; 2012b). Muslingene i Håelva var meget store i forhold til alderen. Sammenlignet med tilvekstkurver som er utarbeidet for svenske populasjoner (Dunca & Mutvei 2009, Dunca mfl. 2011), havnet Håelva langt over den «høye tilvekstkurven».

Selv om det er en mangelfull rekruttering i Håelva produserte de voksne individene normalt. Det ble undersøkt for mulig graviditet på to stasjoner i Håelva i 2002, én stasjon i 2004 og tre stasjoner i 2008. De første gravide muslingene ble funnet i midten av august, og i slutten av august/begynnelsen av september var graviditetsfrekvensen 53-69 % avhengig av år og stasjon. I slutten av september 2008 var det fortsatt mange gravide muslinger, men med fullmodne larver.



Figur 28. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Håelva fram til 13-års alder (N = 16).

Det var små endringer i populasjonsstørrelsen til elvemusling i 2008 i forhold til i 2002, men tendensen er likevel nedadgående og gjennomsnittslengden til muslingene er også økende. Elvemuslingen i Håelva strever med å overleve da tilførselen av næringsstoff fortsatt er for høyt fra de omkringliggende, intensivt drevne landbruksområdene. På grunn av en meget svak rekruttering, vil bestanden reduseres langsomt.

Muslingene i Håelva vokste svært godt, og det antas at muslingene allerede var 95-100 mm lange når de var 20 år. Dette innebærer at kanskje så mye som 11-15 % av individene var yngre enn 20 år i 2008. Dette er en moderat god rekruttering, men kvalifiserer ikke til betegnelsen «en levedyktig bestand». I tillegg avtok rekrutteringen nedover i vassdraget, og ved Hå var det ingen muslinger som var mindre enn 80 mm. Framtidsutsikten for elvemuslingen er derfor noe usikker i Håelva. Verst var det likevel ovenfor Fotlandsfossen der det ble funnet så få muslinger at bestanden må betraktes som kritisk truet. Nedenfor Bjorlandsbekken var bestanden også tynn, men dette området kan naturlig reetableres ved at muslinger passivt føres nedover med elvestrømmen eller at muslinglarver spres til nye områder festet til laksens gjeller.

Bestanden av elvemusling ser ut til å bestå av to ulike populasjoner i Håelva. Fotlandsfossen som ligger 16 km fra sjøen var opprinnelig det naturlige vandringshinderet for laks og sjørørret før det ble bygd laksetrapp. Elvemusling som lever ovenfor Fotlandsfossen har opprinnelig etablert seg i vassdraget sammen med ørret, og er tilpasset ørret som vertsfisk for larvene. Laks som i dag passerer opp til de øvre delene av Håelva er å betrakte som en fremmed art, og fungerer ikke tilfredsstillende som vertsfisk for elvemuslingen på denne strekningen. Nedenfor Fotlandsfossen derimot er bildet motsatt.

Det kan være vanskelig å identifisere hvilken enkelt-faktor som har hatt størst negativ betydning for elvemuslingbestanden i Håelva. Men i tiltaksplanen som er utarbeidet (Larsen 2013) ble følgende faktorer trukket fram: 1) Forandringer i hydrologisk regime på grunn av kanalisering og senkning av elveløp, 2) Fysiske inngrep i og langs elveløpet, 3) Ødelagt habitat i deler av vassdraget; mangel på store steiner, død ved og variasjon i substratet, 4) Høy sediment-transport og igjenslamming av substratet, 5) Eutrofiering; høyt næringsinnhold med sterkt forhøyede verdier av nitrogen og fosfor, 6) Manglende eller svakt utviklet kantsone som gir liten skygge, 7) Forurensning og episodiske utslipp og 8) Fangst og perlefiske. Det er flere tiltak som kan være aktuelle for å gjenskape gode oppvekstvilkår for elvemusling i Håelva, og fortsatt overvåking av muslingbestanden er viktig for å kunne si noe om effekten av dette arbeidet.

3.7 Ereviksbekken (Skeiviksbekken), Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.1)

Innledning

Forekomsten av elvemusling i Ereviksbekken (eller Skeiviksbekken) ble beskrevet første gang i 1995 i forbindelse med en generell kartlegging av elvemuslingen i Rogaland (Ledje 1996a; b). Senere er elvemusling undersøkt i 2003 (Larsen & Berger 2005a) og 2010 (Larsen 2011) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Det som inngår i overvåkingen er den om lag 650-700 m lange strekningen fra Ereviksvatnet til utløpet i sjøen i Indre Skeivika, noe som tilsvarer hele det kjente utbredelsesområdet.

Område

Ereviksbekken ligger i Forsand kommune i Rogaland, og har et nedbørsfelt på bare 2,7 km². Det er en liten sjørørretbekk som kommer fra Noravatnet (Nordre Ereviksvatnet; 35 moh.) og Ereviksvatnet (33 moh.) og munner ut i sjøen ved Indre Skeivika.

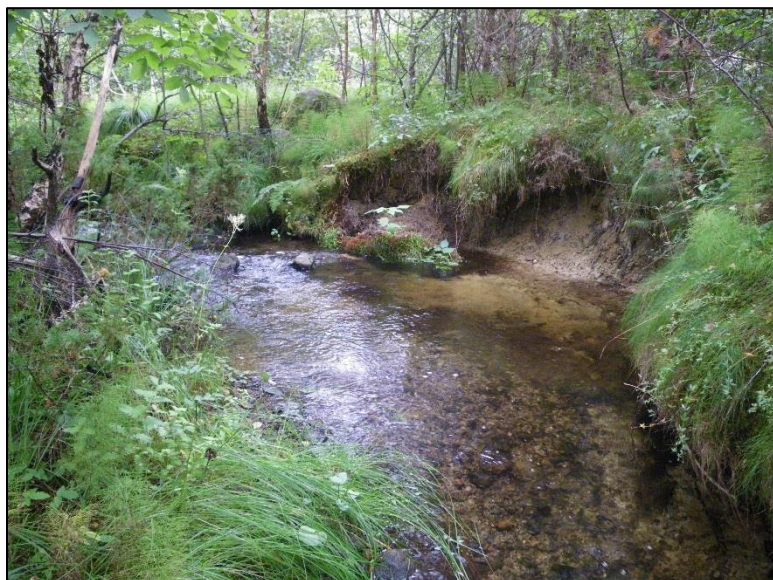
Kart over Ereviksbekken med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.7**.

Vannkvalitet

Ereviksbekken hadde normalt moderat turbiditet, men i perioder med høy vannføring økte partikkelinnholdet betydelig. Fargetallet var lavt (gjennomsnittlig farge var 18 mg Pt/l), og bekken ligger utenfor de mest forsuringsutsatte områdene i Rogaland (god pH og høy alkalitet) (**tabell 31**). Til-

førselen av næringsstoff, og spesielt nitrat, var imidlertid høyere enn forventet (ca. 300 µg/l i gjennomsnitt). Konsentrasjonen av totalt fosfor (64,8 µg/l) og aluminium (1160 µg/l) som ble målt under flom (med turbiditet 26 FTU) er ikke tatt med i beregningen av gjennomsnittsverdiene i **tabell 31**.

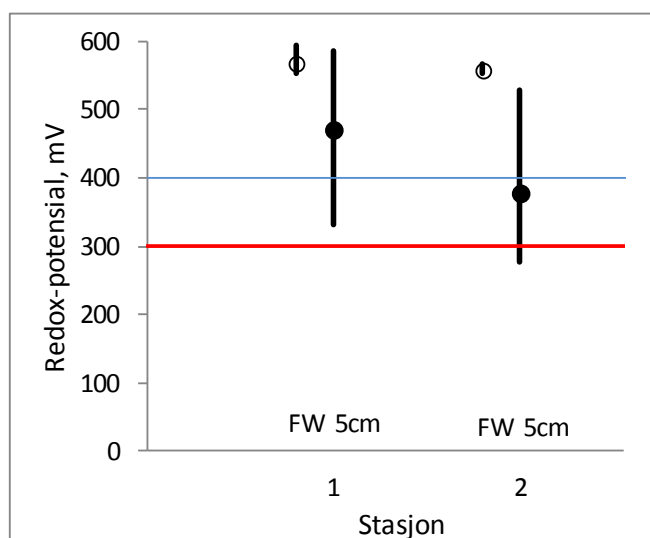
I Ereviksbekken ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV på en av de to stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 29**), og reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 17-32 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarte god vannkvalitet på stasjon 1, men dårlig vannkvalitet på stasjon 2.



Kantskogen langs Ereviksbekken er viktig for å opprettholde skyggedekning og unngå graving i elvekanten. Bekken renner gjennom et område med leire og finpartikulært materiale, og i år med flom og høy vannføring kan det oppstå sår i elvekanten. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tabell 31. Vannkvaliteten i Ereviksbekken nedre del (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 10 vannprøver (to prøver i 2003, en prøve i 2004, en prøve i 2005, to prøver i 2006, en prøve i 2009, to prøver i 2010 og en prøve i 2012).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg Mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	1,44	18	6,4	6,90	3,1	3,50	1,09	301	5,1	40	142	0,19	0,54	2,02
Min.	0,59	8	5,8	6,63	-	2,77	0,94	15	3,0	14	25	0,10	0,42	1,31
Maks.	4,50	61	6,9	7,06	-	4,74	1,30	805	10,6	87	557	0,30	0,80	3,80
N	9	10	10	10	1	10	9	10	9	9	9	9	9	9



Figur 29. Redoksmålinger i Ereviksbekken i august 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Fisk

Tettheten av ørret var moderat god i Ereviksbekken både i 2003 og 2010 (**tabell 32**). I august 2010 ble det fanget til sammen 155 ørret, hvorav 52 % var årsyngel (0+). Det var antatt at Ereviksbekken skulle være en ren ørretbekk, og lokalt ble det uttrykt overraskelse da det ble funnet laksunger i bekken i august 2003 (Larsen & Berger 2005a). I 2010 ble det ikke fanget laks, men ål og skrubbe ble notert i tillegg til ørret. Larsen & Søyland (2010) derimot påviste eldre laksunger ved elfiske i 2010, og i 2012 ble det også observert laksunger helt nede ved sjøen (J.H.Magerøy pers. med.).

Tabell 32. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Ereviksbekken i august 2003 og 2010.

Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiske-omganger	Laks	Ørret	Kilde
30.8.2003	3	239	3	13,8	63,5	Larsen & Berger 2005a
30.8.2010	3	239	3	0	94,2	Larsen 2011

Det ble funnet muslinglarver på henholdsvis 100 og 92 % av all ørretyngel som ble undersøkt i Ereviksbekken i august 2003 og 2010 (**tabell 33**). Antall muslinglarver pr. infisert ørretyngel (intensiteten) var moderat høy i begge år. Det er forventet at yngel som blir infisert oppnår en immunitet mot en ny infeksjon, og bare et fåtall av de eldre fiskeungene vil derfor være infisert. I Ereviksbekken var bare henholdsvis 26 og 8 % av de ettårige ørretungene infisert i august 2003 og 2010. Det var små forskjeller i prevalens og gjennomsnittlig intensitet av muslinglarver på ørretyngel og ettårige ørretunger i august 2010 sammenlignet med undersøkelsen i august 2003 (**tabell 33**). Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av de ettårige laksungene som ble undersøkt i 2003 (**tabell 33**).

Tabell 33. Muslinglarver på ørret og laks i Ereviksbekken (Skeivikbekken) i august 2003 og august 2010.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	2003	30.08.	2	1+	15	0	0	0	0
Ørret	2003	30.08.	2	0+	30	100,0	130,3 ± 107,1	130,3 ± 107,1	348
				1+	19	26,3	19,4 ± 66,0	73,6 ± 120,8	288
	2010	30.08.	2	0+	36	91,7	143,5 ± 115,9	156,6 ± 112,2	402
				1+	24	8,3	11,8 ± 42,9	142,0 ± 73,5	194

Elvemusling

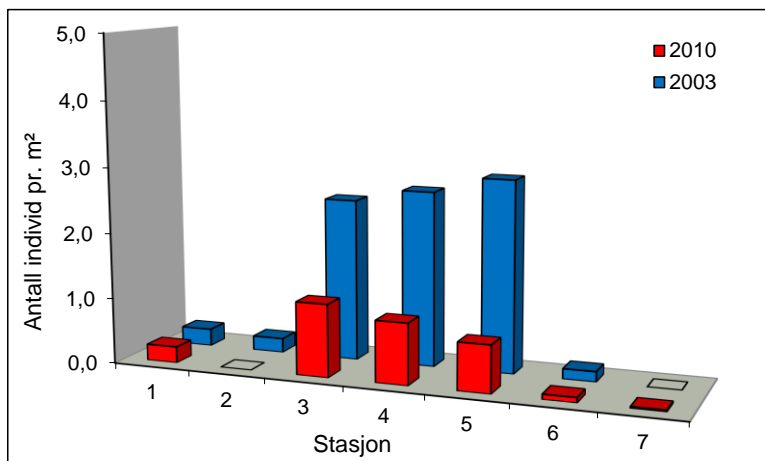
Det ble funnet elvemusling i Ereviksbekken fra Ereviksvatnet til utløpet i sjøen; en 650 m lang strekning. På grunn av kanalisering og flomsikring langs en ca. 100 m lang strekning ved utløpet av Ereviksvatnet er det imidlertid langt mellom muslingene i den øvre delen.

Det var en gjennomsnittlig tetthet i transektene på henholdsvis 1,24 og 0,44 individ pr. m² i 2003 og 2010. «Fritellinger» ble ikke benyttet i Ereviksbekken.

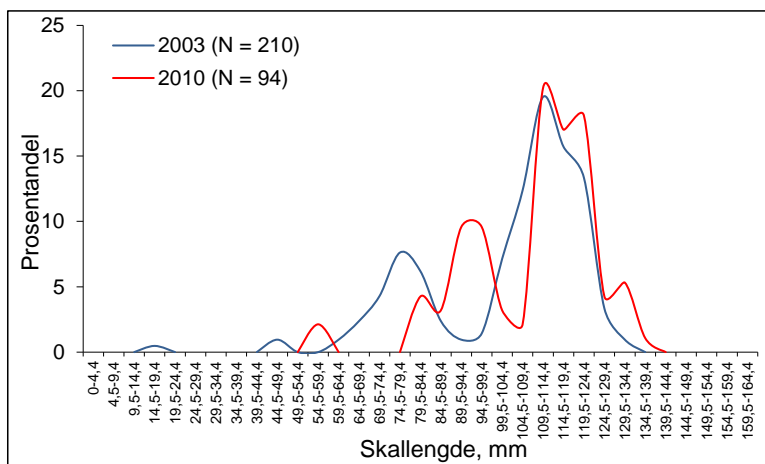
Det ble beregnet at det til sammen var ca. 3200 elvemusling i Ereviksbekken i 2003, men at dette var redusert til ca. 825 individ i 2010; en nedgang på nær 75 %. Nedgangen i bestanden hadde gått ut over alle størrelser av muslinger, og berørte hele bekken (**figur 30**). Årsaken til høy, akutt dødelighet av muslinger skyldtes antagelig unormalt liten vannføring våren 2008. Det var ubetydelig nedbør i hele regionen (bare 8,5 % av normalnedbøren på nedbørstasjon lms), og generelt lavt tilsig i løpet av april kan ha gitt en nær fullstendig tørrlegging av bekken i mai. Observasjoner fra 2016 tydet på at bestanden var ytterligere redusert (J.H.Magerøy pers.med.). Det kan bety at det er flere årsaker som fører til den observerte bestandsnedgangen.

Lengdefordelingen av elvemusling viste en negativ utvikling i Ereviksbekken i 2010 sammenlignet med 2003 (**figur 31**). Andelen unge muslinger avtok, og denne utviklingen ble forsterket ytterligere når vi sammenligner med lengdemålinger som ble gjort i 1995 (Ledje 1996b; se Larsen 2011). Det

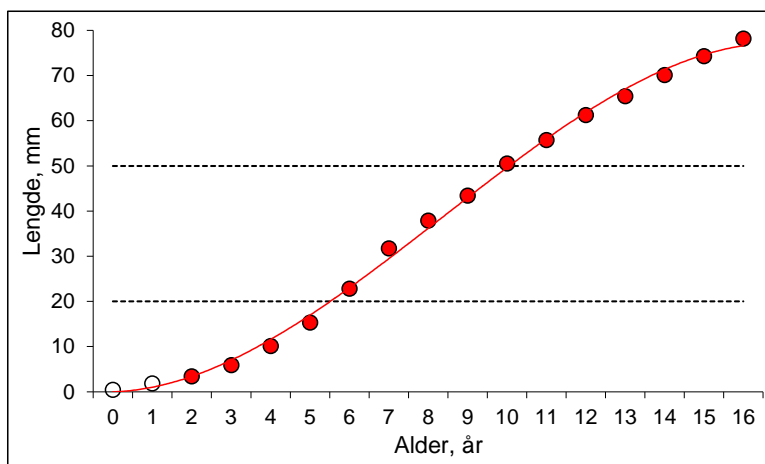
er en sviktende rekruttering som er bekymringsverdig for overlevelsen av elvemusling på lang sikt i Ereviksbekken. Gjennomsnittslengden av elvemusling økte fra 104 mm i 2003 til 110 mm i 2010. I 1995 var det relativt mange unge muslinger representert i lengdegruppen 35-45 mm (Ledje 1996b). Disse var anslagsvis 8 (7-9) år gamle. I 2003 fant vi relativt mange muslinger i lengdegruppen 75-85 mm (**figur 31**). Disse vil ifølge vekstkurven for Ereviksbekken (**figur 32**) være om lag 16 (15-17) år gamle – altså åtte år eldre enn i 1995, som tilsvarer antall år mellom de to lengdefordelingene. Vi kan følge denne «bølgen» videre, og finner at de i 2010 var blitt 90-100 mm lange og 23 (22-24) år gamle.



Figur 30. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgett som antall individ pr. m²) på 7 stasjoner i Ereviksbekken i 2003 og 2010.



Figur 31. Lengdefordeling av levende elvemusling i Ereviksbekken i 2003 sammenlignet med 2010.



Figur 32. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Ereviksbekken fram til 16-års alder (N = 6).

De yngste elvemuslingene som ble observert i Ereviksbekken i 2003 og 2010 var henholdsvis 18 og 58 mm lange, tilsvarende fem og elleve år. Muslingene vokste raskt i Ereviksbekken, og 10 år gamle muslinger var 51 mm lange i gjennomsnitt (**figur 32**). Tilveksten var mellom 4 og 9 mm hvert år fra de var fire år til de var 15 år. Det ble funnet muslinger <20 mm i 2003, men bare 1,4 % av individene var <50 mm (**tabell 34**). I 2010 ble det ikke funnet muslinger <50 mm i det hele tatt.

Beregninger av bestandsstørrelse basert på synlige individer vil underestimere antall muslinger som faktisk er tilstede. I de to flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger i 2010 fant vi at i gjennomsnitt var 23 % av muslingene nedgravd (**tabell 34**). I 2003 var andelen 44 %. Manglende rekruttering og en større andel store muslinger ga færre nedgravde muslinger.

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 Ereviksbekken ved graving i substratet i august 2003 og august 2010.

År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2003	3	9,0	77	48	29	37,7	1	2	1,3	2,6	
	5	3,0	133	70	63	47,4	0	1	0	0,8	
	3-5	12,0	210	118	92	43,8	1	3	0,5	1,4	
2010	3	11,5	56	50	6	10,7	0	0	0	0	
	5	6,1	38	22	16	42,1	0	0	0	0	
	3-5	17,6	94	72	22	23,4	0	0	0	0	

Det ble kontrollert om det fantes gravide muslinger 30. august 2003 (N = 15), 23. august 2010 (N = 15) og 20. august 2011 (N = 20). Det ble ikke funnet muslinglarver i gjellene hos noen av muslingene. Dette var heller ikke å forvente da det både 30. august 2003 og 2010 ble funnet godt utviklede muslinglarver som hadde sittet på gjellene til ørret noe tid allerede. Sannsynligvis er gyttetidspunktet i Ereviksbekken allerede i begynnelsen av august.

Det ble telt henholdsvis 543 og 325 levende og døde elvemuslinger til sammen på alle stasjonene i Ereviksbekken i august 2003 og 2010. Tomme skall utgjorde henholdsvis 4,8 og 42,5 % av antallet. Det var en betydelig overdødelighet av elvemusling i Ereviksbekken forut for undersøkelsen i 2010. Mange av de døde muslingene sto fortsatt normalt plassert i substratet, og det var også en relativt høy andel av unge muslinger som ble funnet døde ved graving i substratet. Akutt dødelighet (på grunn av inntørking, infrysing eller forurensende utslipp) kan helt eller delvis utradere bestander av elvemusling slik vi har sett det i Ereviksbekken. I tillegg er bekken sterkt utsatt for menneskelig aktivitet. Løvskogen langs bekken ble hogd tidlig på 2000-tallet, og trevirket ble lagt ut i selve bekken. Dette gjorde det umulig å gå langs elveløpet på enkelte partier av elva i 2003. Alt løvverk var forsvunnet fra bekken i 2010, men det var hogd på nytt i nedre del og ei ny gangbru var bygd over bekken. Området er under utbygging med flere hytter i nærområdet. Et sideløp i nedre del ble lagt i rør i 2012, en parkeringsplass er anlagt, og en steinfylling helt ut i bekkekanten medførte at vegetasjonen inntil bekken forsvant. Det er også gravd en kabelgrøft over bekken, og periodevis har inngrep i og langs bekkeløpet gitt stor avrenning av finpartikulært materiale og økt turbiditet. Sammen med et høyt næringsinnhold blir leveområdet til de unge muslingene helt eller delvis ødelagt.

Levedyktigheten til elvemuslingen i Ereviksbekken har avtatt i løpet av de siste 15-20 årene, og bestanden står i fare for å forsvinne i løpet av få år. Det er mulig å snu utviklingen, men ikke uten nødvendige tiltak. Redoksmålinger gjennomført i august 2011 antyder at oksygeninnholdet i substratet var marginalt i deler av Ereviksbekken, og det kan være en medvirkende årsak til svikt i rekrutteringen (Larsen 2012a). Det ble samlet inn ørretunger (vertsisk) med muslinglarver på gjellene i 2012 (Jakobsen mfl. 2013) og i 2016 ble det samlet inn stammuslinger fra Ereviksbekken (J. Magerøy pers. med.) som ble overført til oppdrettsanlegget for elvemusling på Austevoll utenfor Bergen. Håpet er at man under kontrollerte forhold kan produsere avkom for tilbakeføring av små muslinger i et forsøk på å styrke rekrutteringen.

3.8 Svinesbekken, Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.2)

Innledning

Forekomsten av elvemusling i Svinesbekken, ble beskrevet første gang i 1995 i forbindelse med en generell kartlegging av elvemuslingen i Rogaland (Ledje 1996a; b). I 1996 ble det samlet inn ørret fra vassdraget for å undersøke infeksjonen av muslinglarver på gjellene (se Larsen & Berger 2005b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2003 (Larsen & Berger 2005b) og 2010 (Larsen 2011) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Det som inngår i overvåkingen er den om lag 650-700 m lange strekningen fra et vandringshinder for ørret/sjørret nedenfor Heimre Svinesvatnet til utløpet i sjøen i Sandvika da det ikke lenger er funnet elvemusling høyere opp i vassdraget (Larsen 2011).

Område

Svinesbekken (Kvernhusbekken) ligger i Strand kommune i Rogaland, og har et nedbørsfelt på bare 3,4 km². Deler av bekken har bratte partier, og ved lav vannføring er det ikke åpent vannspeil på en ca. 150 m lang strekning der bekken «forsviner» ned i steinura.

Kart over Svinesbekken med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.8**.



Elvemuslingen i Svinesbekken er meget sårbar siden muslingene bare finnes på to små områder med liten utstrekning, og tettheten av ørret er svært lav. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

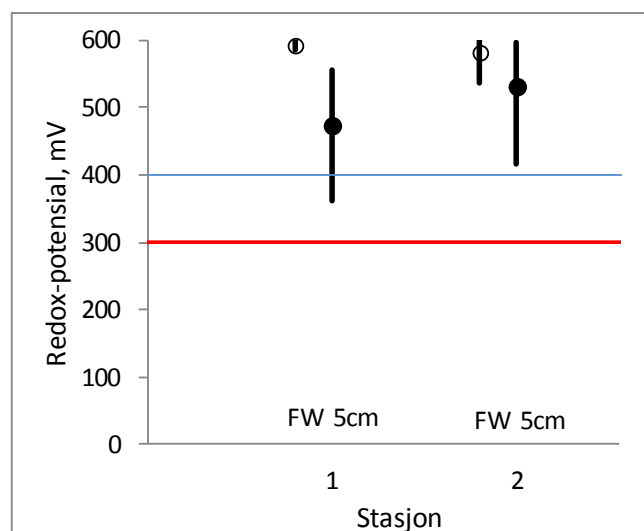
Vannkvalitet

Svinesbekken ligger utenfor de mest forsuringsutsatte områdene i Rogaland, og vannkvaliteten var gjennomgående stabil med moderat lav turbiditet på 2000-tallet (**tabell 35**). Det var liten tilførsel av næringsstoff (30 µg/l nitrat; **tabell 35**). Et høyt fargetall (92 mg Pt/l) viste imidlertid at bekken var betydelig humuspåvirket. Verdier opp til 145 mg Pt/l tilsvarer meget dårlig vannkvalitet i henhold til Andersen mfl. (1997).

I Svinesbekken ble det ikke målt redokspotensial mindre enn 300 mV på de to stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 33**), og reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var bare 9-20 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarer god vannkvalitet på begge stasjoner.

Tabell 35. Vannkvaliteten i Svinesbekken øvre del (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på ni vannprøver (to prøver i 2003, en prøve i 2004, en prøve i 2005, to prøver i 2006, en prøve i 2009 og to prøver i 2010).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg Mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,78	92	4,3	6,56	2,77	0,57	30	2,8	270	178	0,15	1,05	3,43
Min.	0,43	28	3,5	6,17	2,06	0,47	14	1,5	65	76	0,09	0,20	0,98
Maks.	1,30	145	5,2	6,91	3,32	0,73	55	5,4	420	265	0,20	4,50	6,71
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9



Figur 33. Redoxmålinger i Svinesbekken i august 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Fisk

Tettheten av ørretyngel var lav på alle stasjonene i Svinesbekken både i 2003 og 2010 (**tabell 36**). I august 2010 ble det fanget til sammen 39 ørret hvorav 28 % var årsyngel (0+). Tettheten av eldre ørretunger var i 2003 og 2010 henholdsvis 19 og 12 individ pr. 100 m². I tillegg til ørret er det også fanget enkelte ål i Svinesbekken.

Tabell 36. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Svinesbekken i august 2003 og 2010.

Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiskeomganger	Laks	Ørret	Kilde
29.8.2003	3	270	3	0	25,4	Larsen & Berger 2005b
30.8.2010	3	270	3	0	16,5	Larsen 2011

I 2010 var 70 % av ørretyngelen i Svinesbekken infisert med 198 muslinglarver i gjennomsnitt (**tabell 37**). Samme høye infeksjonen var det også i 2006, men dette var vesentlig høyere enn i august 2003 da 56 % av ørretyngelen var infisert med bare 12 muslinglarver i gjennomsnitt. Infeksjonen varierte derfor mye mellom år, og i 1996 var det rekordhøy infeksjon med 487 muslinglarver i gjennomsnitt på ørretyngelen (Larsen & Berger 2005b). De ettårige og toårige ørretungene hadde lavere prevalens i alle år, men enkelte av dem kunne ha et svært høyt antall muslinglarver. Høyeste antall som er funnet i Svinesbekken var 4267 muslinglarver på en ettårig ørretunge i august 1996 (Larsen & Berger 2005b).

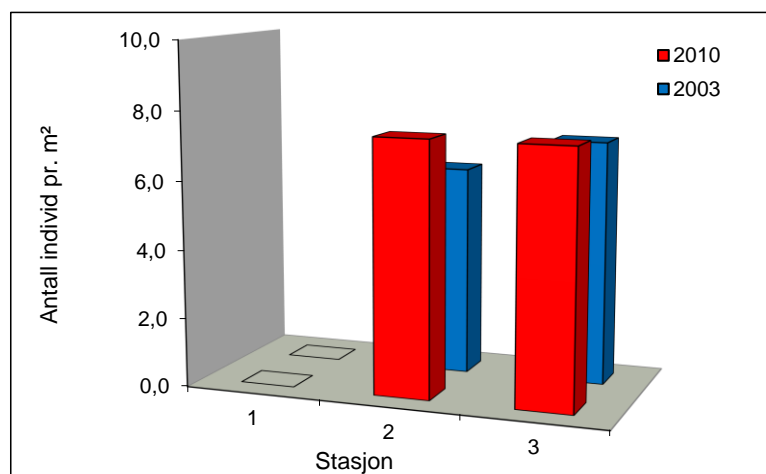
Tabell 37. Muslinglarver på ørret i Svinesbekken i august 2003, oktober 2006 og august 2010.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennsnitt ± SD	Intensitet Gjennsnitt ± SD	Maks
Ørret	2003	29.08.	3	0+	25	56,0	6,5 ± 13,6	11,6 ± 16,6	51
				1+	17	35,3	2,1 ± 6,0	5,8 ± 9,5	25
				2+	4	50,0	2,3 ± 2,6	4,5 ± 0,7	5
	2006	22.10.	2	0+	3	100,0	252,3 ± 429,3	252,3 ± 429,3	748
				1+	10	10,0	137,4 ± 434,5	1374,0	1374
	2010	30.08.	3	0+	10	70,0	138,4 ± 226,7	197,7 ± 251,8	570
				1+	10	40,0	48,3 ± 114,2	120,8 ± 165,7	356
				2+	7	57,1	21,6 ± 52,3	37,8 ± 68,3	140

Elvemusling

Utbredelsen til elvemusling i Svinesbekken er begrenset til en ca. 100 m lang strekning i øvre del av anadrom strekning. Nå ble det funnet muslinglarver på gjellene til ørret også nedenfor riksveien. Likevel var det ingen ting som tydet på at det var muslinger i nedre del av bekken. Det skal tidligere ha forekommet elvemusling både på innløpet og utløpet av Heimre Svinesvatn. Ørret som ble undersøkt fra bekken mellom fossen og Heimre Svinesvatn i august 1996 hadde ikke muslinglarver på gjellene (Larsen & Berger 2005b), og en kontroll med vannkikkert på begge lokalitetene i august 2010 var også negativ.

Det ble funnet muslinger på to av de tre stasjonene som ble undersøkt i Svinesbekken (**figur 34**). Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 4,92 individ pr. m² i 2010. Dette var om lag det samme eller en svakt høyere tetthet sammenlignet med 2003 (**figur 34**).



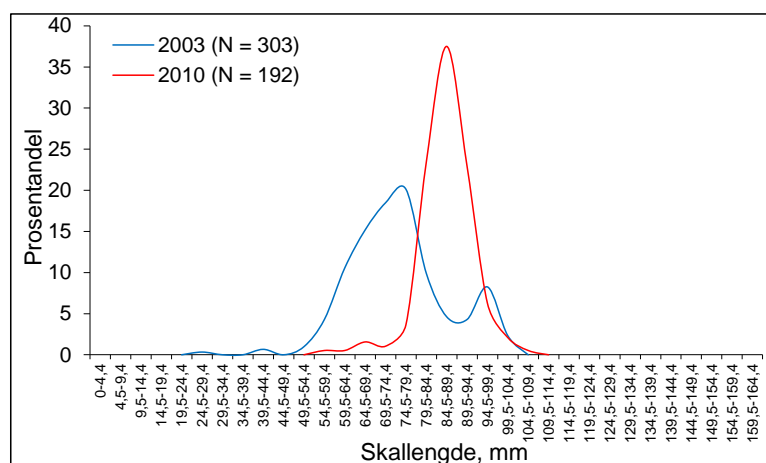
Figur 34. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på 3 stasjoner i Svinesbekken i 2003 og 2010.

Bestanden i Svinesbekken ble estimert til ca. 4100 elvemusling i 2003. Av disse var 50-65 % nedgravd i substratet (**tabell 38**) slik at den synlige delen av bestanden bare utgjorde ca. 2600 individ. I 2010 var bare 10 % av muslingene nedgravd (**tabell 38**). Vesentlig færre nedgravde muslinger gjorde at estimert bestandsstørrelse i 2010 var ca. 3200 individ. Selv om andelen synlige muslinger var høyere i 2010 enn i 2003, var det likevel en bestandsnedgang på 22 %. Årsaken til at færre muslinger levde nedgravd i substratet kom delvis av at gjennomsnittsstørrelsen på muslingene økte med 12 mm fra 2003 til 2010.

I en lengdefordeling fra 1995 var det relativt mange unge muslinger representert i lengdegruppen 35-45 (25-55) mm (Ledje 1996b; se Larsen 2011). Disse var anslagsvis 8-9 (6-12) år gamle ifølge vekstkurven for Svinesbekken. I 2003 ble det funnet relativt mange muslinger i lengdegruppen 65-80 mm, mens det var flest muslinger i lengdegruppen 85-95 mm i 2010 (**figur 35**).

Tabell 38. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2 og 3 i Svinesbekken ved graving i substratet i august 2003 og 2010. I 2003 ble det ikke skilt mellom synlige og nedgravde muslinger på arealet.

År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2003	2	2,3	138	-	-	-	0	2	0	1,4	
	3	5,8	165	-	-	-	0	2	0	1,2	
	2-3	8,1	303	-	-	-	0	4	0	1,3	
2010	2	1,6	113	101	12	10,6	0	0	0	0	
	3	0,8	79	71	8	10,1	0	0	0	0	
	2-3	2,4	192	172	20	10,4	0	0	0	0	



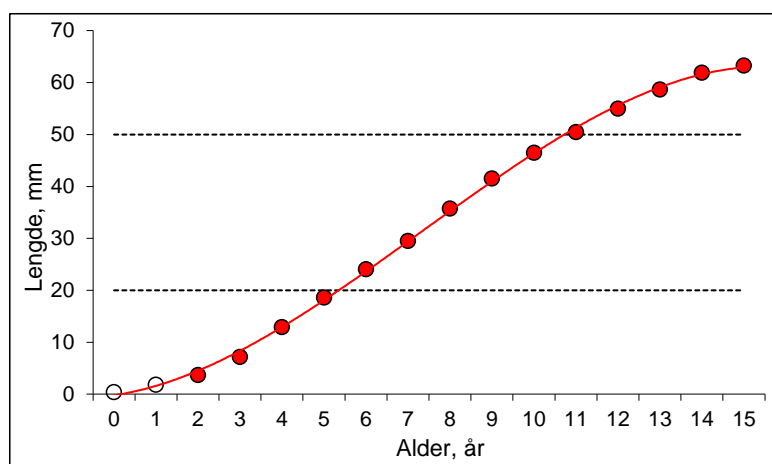
Figur 35. Lengdefordeling av levende elvemusling i Svinesbekken i 2003 sammenlignet med 2010.

Vekstkurven for Svinesbekken er ikke utarbeidet for individer eldre enn 15 år (**figur 36**). Men tar vi utgangspunkt i at det er åtte år mellom 1995 og 2003 vil mange av muslingene være om lag 16-17 år i 2003. I denne alderen stagnerer veksten og flere årsklasser blir etter hvert inkludert i de ulike lengdegruppene. I 2010 vil de dominerende årsklassene observert i 1995 ha blitt 23-24 (21-27) år. Det er antatt at en 20 år gammel musling kan oppnå en gjennomsnittlig lengde på 75-80 mm i Svinesbekken. Det er få gamle muslinger i Svinesbekken, og lengden på største musling har nesten ikke økt fra 2003 til 2010 (**figur 35**). Maksimumsstørrelsen og -alderen ser derfor ut til å være lavere enn forventet. Lav levealder og manglende rekruttering gjør at bestanden blir ekstra sårbar, og det er fare for at den kan bli kraftig redusert eller forsvinne i løpet av relativt få år.

De yngste elvemuslingene som ble observert i Svinesbekken i 2003 og 2010 var henholdsvis 27 og 59 mm lange, tilsvarende fem og 12-13 år. Muslingene vokste raskt i Svinesbekken, og 10 år gamle muslinger var 47 mm lange i gjennomsnitt (**figur 36**). Tilveksten var mellom 4 og 6 mm hvert år fra de var fire år til de var 12 år. Det var ingen muslinger <20 mm i 2003, og bare 1,3 % av individene var <50 mm (**tabell 38**). I 2010 ble det ikke funnet muslinger <50 mm i det hele tatt.

Gravide muslinger er bare påvist 11. august 2006 (**tabell 39**). I de andre årene (1996, 2003, 2010 og 2011) er undersøkelsene gjennomført for sent (andre halvdel av august), og muslingene var ikke lenger gravide. Det var heller ikke forventet å finne larver i slutten av august når det både 24. august 1996, 29. august 2003 og 31. august 2010 ble funnet muslinglarver på ørretungene. Sannsynligvis skjer larveslipp i første halvdel av august i Svinesbekken.

Det ble telt henholdsvis 595 og 763 levende og døde elvemuslinger til sammen på alle stasjonene i Svinesbekken i august 2003 og 2010. Tomme skall utgjorde henholdsvis 9,6 og 20,7 % av antallet. Overdødelighet av elvemusling og nedgang i bestandsstørrelse i Svinesbekken skyldtes i all hovedsak innfrysing av muslinger under en kuldeperiode i januar/februar 2010 (Larsen 2011). Store mengder døde muslinger fortsatt med innmaten på plass ble observert i mars 2010.



Figur 36. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Svinesbekken fram til 15-års alder (N = 8).

Tabell 39. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Svinesbekken i 1996-2011. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

År	Dato	Stasjon	L (± SD), mm	N	Graviditet %
1996	24.8.	2	74,5 ± 22,1	28	0 ¹
2003	29.8.	2	85,5 ± 10,0	15	0 ¹
2006	11.8.	2	-	15	33,3 ²
2010	31.8.	2	89,5 ± 4,6	15	0 ¹
2011	19.8.	2	92,8 ± 10,1	15	0 ³

¹ Det ble påvist infeksjon av muslinglarver på gjellene til ørret

² Gyteklare individer og muslinglarver i vannet

³ En av muslingene hadde nettopp avsluttet gytingen

Det er en liten og avtagende bestand av elvemusling i Svinesbekken, og bestandens levedyktighet har avtatt i løpet av de siste 15-20 årene. Bekken er sterkt påvirket av humus, og dette gjør også at bekken er svakt forsuret. Den kan i perioder ha pH-verdier lavere enn 6,2. Årsaken til det høye humusinnholdet, målt som høy vannfarge, er ikke undersøkt nærmere, og det er usikkert om det er mulig å begrense avrenningen ved tiltak (for eksempel lukking av grøfter). Det ble ikke målt redokspotensial mindre enn 300 mV i august 2011. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var bare 9-20 %, noe som indikerer god vannkvalitet (Larsen 2012a). Likevel har det vært manglende rekruttering fra midten av 1990-tallet. Mangel på vertsfisk kan imidlertid være en nøkkelfaktor i Svinesbekken (Larsen 2011).

3.9 Oselvassdraget, Hordaland (vassdragsnr. 055.7Z)

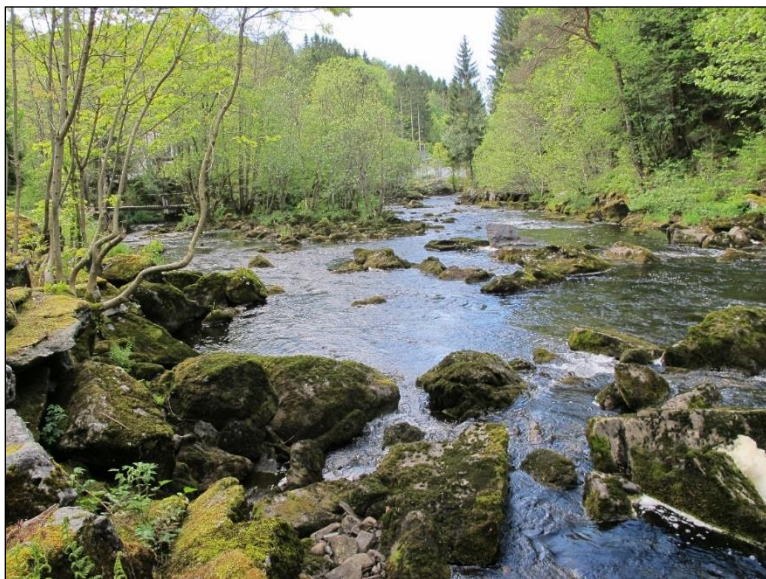
Innledning

Oselva er ett av vassdragene i Verneplan I, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1976). De første opplysningene om elvemusling i Oselvassdraget stammer fra 1700-tallet (Hansen 1929), men det var først i 1994 at det ble gjennomført en grundigere undersøkelse av utbredelse og forekomst (Myking 1994). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2005 (Larsen mfl. 2007a) og 2012 (Larsen mfl. 2014) som ledd i det nasjonale overvåkingsprosjektet. Overvåkingen av elvemusling har konsentrert seg om Oselva mellom Spongo og utløpet i sjøen ved Osøyro, men følger også opp Søftelandselva opp til Hauglandsvatnet. Elvemusling har helt eller delvis forsvunnet fra resten av vassdraget (Larsen mfl. 2007a).

Område

Oselvassdraget ligger i Bergen og Os kommuner i Hordaland. Nedbørsfeltet er beregnet til ca. 103 km². Vassdraget består av en rekke innsjøer med relativt korte elvepartier i mellom. Oselvassdraget har et oseanisk klima med høy årsnedbør, milde vintre og kalde somrer. Den årlige gjennomsnittsnedbøren er 2231 mm, men med store årlige variasjoner. I perioden 1934-2010 var gjennomsnittlig årsmiddelvannføring ved Røykenes 4,8 m³/s. Nedbøren akkumuleres i liten grad som snø og is om vinteren, og vårflommen er derfor lite framtreddende.

Kart over Oselvassdraget med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.9**.



Oselva mellom Spongo og Osøyro er den viktigste delen av Oselvassdraget for elvemusling. Storsteinete strykpartier veksler med stilleflytende partier på den 2,8 km lange strekningen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vannkvalitet

Et uregelmessig vannføringsmønster, senkning av elveløpet mellom flere av innsjøene og det forhold at store deler av nedbørsfeltet ligger under den marine grense, fører periodevis til meget stor transport av finpartikulært materiale. Konsentrasjonen av næringssalter økte også nedover i vassdraget, og det var en forverring av vannkvaliteten på slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet (Bjørklund & Johnsen 1997). Ved Osøyro var vannkvaliteten med hensyn til total fosfor moderat og i perioder svært dårlig. Senere har mengden næringsstoffer avtatt, og på 2000-tallet har vannkvaliteten gjennomgående vært god eller bedre (**tabell 40**).

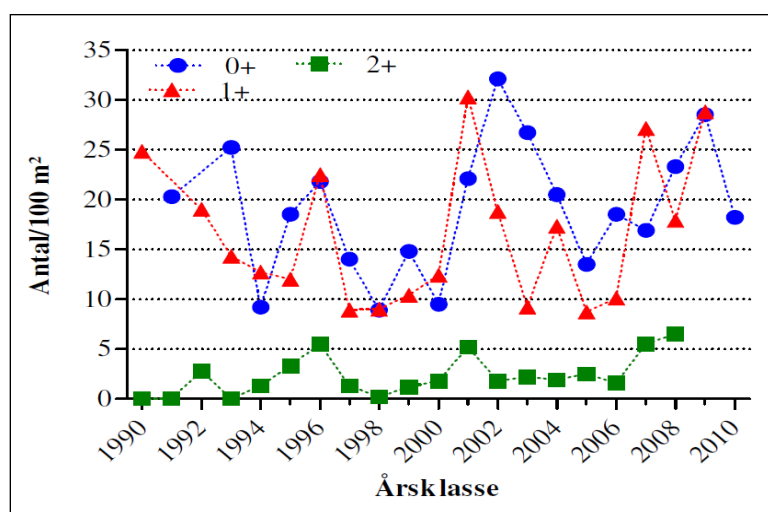
Øvre deler av vassdraget var preget av lave pH-verdier om våren på begynnelsen av 1980-tallet, og hele vassdraget ovenfor Hetteflovatnet hadde i perioder pH lavere enn 6,0. I 1988-1990 var pH ved Osøyro relativt stabil med gjennomsnittsverdier på 6,2 (variasjon 5,8-6,5) (Løvhøiden 1993). Forsuringssituasjonen bedret seg imidlertid mot midten av 1990-tallet, og vassdraget hadde ingen forsuringssituasjoner i de lavereliggende deler, og beregnede ANC-verdier var positive. Søftelandselva var svakt forsuret på 2000-tallet, og den laveste verdien (pH = 6,2; **tabell 40**) ble målt om våren. pH var noe høyere i Oselva ved utløpet i sjøen. Konsentrasjonen av kalsium var lav i Søftelandselva (0,9-1,2 mg/l; **tabell 40**), og i kombinasjon med pH under 6,2 og lav alkalitet, kan vannkvaliteten være begrensende for elvemusling. Oselvassdraget kan i perioder være noe humuspåvirket.

Tabell 40. Vannkvaliteten i Oselva ved Osøyro (nedre del; stasjon V1) og Søfteland (øvre del; stasjon V2) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på fem vannprøver fra Osøyro (to prøver i 2004, to prøver i 2011 (Kålås 2012) og en prøve i 2012) og fire vannprøver fra Søfteland (en prøve i 2004, to prøver i 2011 (Kålås 2012) og en prøve i 2012).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg Mg/l	NO ₃ μg/l	Tot-P μg/l	Al μg/l	Fe μg/l	Ni μg/l	Cu μg/l	Zn μg/l
Osøyro (stasjon V1)														
Gj.snitt	1,31	23	3,8	6,71	2,8	2,21	0,60	178	7,9	50	111	0,54	1,11	2,33
Min.	0,37	12	3,6	6,37	2,3	1,33	0,52	110	2,0	22	29	0,40	0,70	1,02
Maks.	4,08	32	4,1	7,17	3,8	3,15	0,69	262	17,8	103	187	0,79	1,58	3,88
N	5	5	5	5	3	5	4	3	5	5	3	3	3	3
Søfteland (stasjon V2)														
Gj.snitt	1,01	20	2,7	6,37	2,5	1,06	0,42	65	6,2	60	95	0,46	0,95	2,15
Min.	0,32	12	2,4	6,18	1,9	0,93	0,37	50	2,0	20	29	0,30	0,70	0,90
Maks.	2,66	31	3,2	6,46	3,3	1,24	0,45	79	13,4	141	162	0,61	1,19	3,40
N	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	2	2	2	2

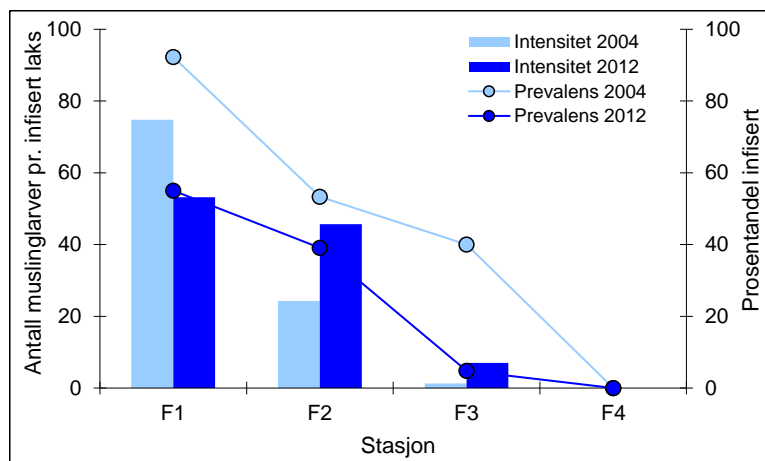
Fisk

Det er gjennomført ungfiskundersøkelser på (fem-)seks stasjoner i Oselva-vassdraget alle år i perioden 1991-2010, med unntak av i 1992 (Sægrov mfl. 2012; **figur 37**). Gjennomsnittlig tetthet av laksyngel (0+), ettårige (1+) og toårige (2+) laksunger for alle år i perioden var henholdsvis 21, 16 og 2 individ pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av presmolt laks var 17 individ pr. 100 m² i perioden 1991-2010 (Sægrov mfl. 2012). Presmolt ørret hadde gjennomsnittlig tetthet på 4 individ pr. 100 m².



Figur 37. Gjennomsnittlig tetthet av 0+, 1+ og 2+ laks i Oselva-vassdraget for ulike årsklasser av laks i perioden 1990-2010. Fra Sægrov mfl. (2012).

Antall muslinglarver på gjellene til laks i Oselva-vassdraget gjenspeilte godt forekomst og tetthet av elvemusling i vassdraget. Det ble funnet relativt høy infeksjon på de to stasjonene i Oselva både i 2004 og 2012, men relativt få i Søftelandselva (**figur 38, tabell 41**). I 2012 hadde henholdsvis 55 og 39 % av de ettårige laksungene påslag av muslinglarver på stasjon F1 og F2 nederst i vassdraget, og i gjennomsnitt hadde de henholdsvis 53 og 46 muslinglarver på gjellene. Høyeste antall på en enkelt fisk var 286 muslinglarver. Nederst i Søftelandselva (stasjon F3) var bare én av de 21 ettårige laksungene (5 %) infisert, og det ble bare funnet sju muslinglarver på gjellene. Prevalensen var gjennomgående lavere hos laksyngelen i 2012 enn i 2004 (**figur 38**), men variasjonen innad i vassdraget var lik i de to årene.



Figur 38. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laksyngel (0+) i oktober 2004 sammenlignet med infeksjonen på ettårige (1+) laksunger i mai 2012 presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i Oselvassdraget. Stasjon F3-F4 ligger i Sjøfjellandselva.

Tabell 41. Muslinglarver på laks og ørret i Oselva fordelt på elvestrekning i januar, august og oktober 2004 og mai 2012.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Sjøfjellandselva									
Laks	2004	21.01.	1	0+	20	0	0	0	0
		21.-22.10.	3	0+	28	14,3	0,2 ± 0,5	1,3 ± 0,5	2
				1+	13	7,7	0,1 ± 0,3	1,0	1
Ørret	2012	18.-21.05.	2	1+	56	1,8	0,1 ± 0,9	7,0	7
		21.01.	1	0+	15	0	0	0	0
		21.-22.10.	3	0+	40	0	0	0	0
				1+	13	0	0	0	0
	2012	18.-21.05.	2	1+	40	2,5	0,1 ± 0,6	4,0	4
Oselva									
Laks	2004	21.01.	1	0+	17	70,6	14,2 ± 22,3	20,1 ± 24,3	92
		22.08.	2	0+	15	100,0	331,4 ± 415,2	331,4 ± 415,2	1228
				1+	10	90,0	201,8 ± 510,2	224,2 ± 535,9	1623
		21.-22.10.	2	0+	28	71,4	39,0 ± 94,0	54,6 ± 108,0	409
				1+	11	18,2	0,5 ± 1,5	3,0 ± 2,8	5
Ørret	2012	18.-21.05.	2	1+	43	46,5	23,2 ± 51,3	49,8 ± 66,5	286
		21.01.	1	0+	13	0	0	0	0
		22.08.	2	0+	15	33,3	0,9 ± 1,7	2,8 ± 1,9	6
				1+	5	60,0	3,2 ± 3,0	5,3 ± 1,2	6
		21.-22.10.	2	0+	32	0	0	0	0
				1+	12	0	0	0	0
	2012	18.-21.05.	2	1+	31	3,2	0,03 ± 0,2	1,0	1

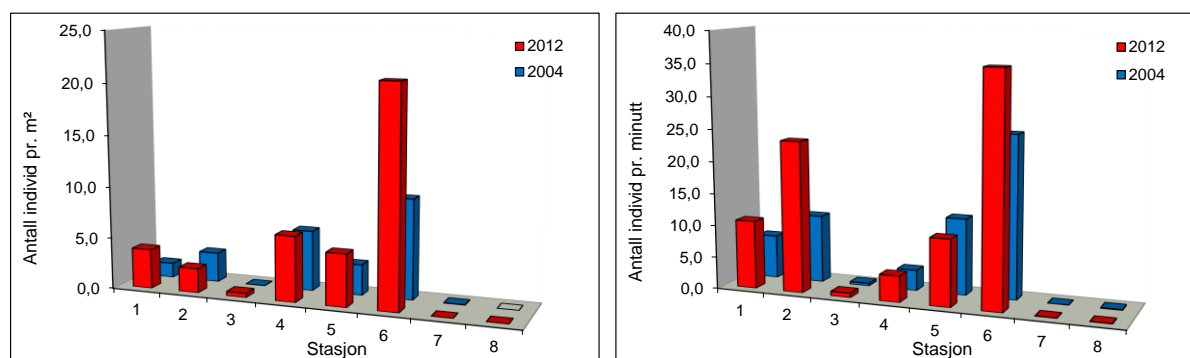
Selv om det ble undersøkt et stort antall ettårige ørretunger fra hele vassdraget i mai 2012 ble det bare påvist muslinglarver på to av 92 individer (2,2 %) (tabell 41). Resultatet tydet på at ørret ikke fungerte optimalt som vert for muslinglarvene, og at bestanden av elvemusling i Oselvassdraget kan karakteriseres som «laksemusling».

Elvemusling

Utbredelsen av elvemusling var hovedsakelig begrenset til Oselva fra utløpet av Spongo til Osøyro. Dette tilsvarte en elvestrekning på om lag 2,8 km. I tillegg ble det funnet levende muslinger i Sjøfjellandselva (3,4 km elvestrekning), hovedsakelig i nedre del, men ett individ ble også funnet ved utløpet av Røykenesvatnet. I motsetning til tidligere ble det bare funnet ett tomt skall på utløpet av Hauglandsvatnet i 2012, der det i 2004 fortsatt var levende muslinger. I 2004 ble det også funnet levende muslinger mellom Indre og Ytre Raudlivatnet, men dette ble ikke undersøkt i 2012. Selv om elvemusling har hatt en videre utbredelse i Oselvassdraget tidligere (Myking 1994), finnes det ikke opplysninger om at det har vært elvemusling ovenfor lakseførende strekning. I innsjøene og

de stilleflytende partiene som utgjør en stor del av vassdraget, finnes det, så langt vi kjenner til, heller ikke elvemusling.

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling i Oselva mellom Spongo og Osøyro ble estimert til 4,89 individ pr. m² i 2012. Det ble funnet muslinger i alle transektene som ble undersøkt, og antallet varierte mellom 0,01 og 21,0 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 39**). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene bekreftet fordelingen av musling innad i vassdraget, og verifiserte at det var en økning i tetthet fra 2004 til 2012 (**figur 39**).



Figur 39. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 8 stasjoner i Oselva nedenfor Spongo i 2004 og 2012.

Det totale antall synlige musling ble estimert til nær 290.000 individer i 2012. Dette var en økning i antall muslinger sammenlignet med 2004, og det var høyere tetthet på seks av de åtte stasjonene som ble undersøkt. Mange muslinger var ikke synlige ved direkte observasjon, og i de tre flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger i Oselva fant vi at 7-38 % av muslingene var nedgravd (**tabell 42**). Legger vi gjennomsnittsverdien på 21 % til grunn får vi et korrigert estimat på nær 365.000 elvemusling i nedre del av Oselva.

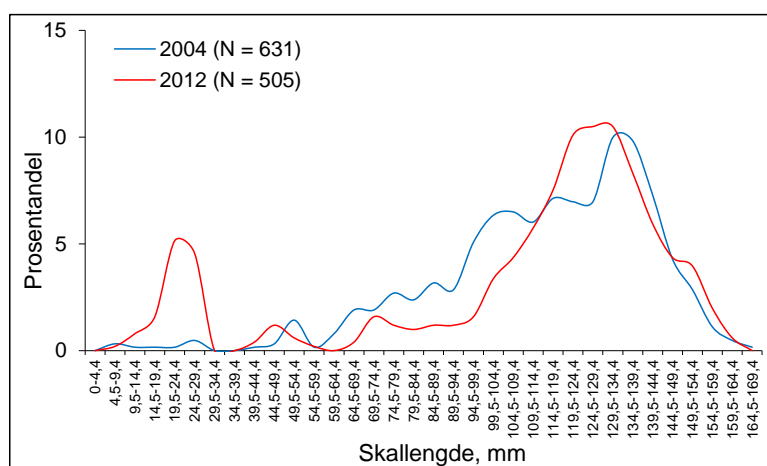
I resten av Oselvvassdraget ble det utført fritellinger på ytterligere ni stasjoner. Det ble funnet levende elvemusling på fire av stasjonene i Storestraumen og Søftelandselva, men bare 61 levende elvemusling ble talt opp til sammen. Nesten alle disse ble funnet på stasjon 13 i Søftelandselva og mer enn halvparten (58,2 %) av muslingene var nedgravd i substratet. Likevel er det antatt at det bare er noen få hundre levende individ i dag i den delen av Oselvvassdraget som ligger ovenfor Spongo.

Tabell 42. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 1, 4 og 6 i Oselva ved graving i substratet i april-november 2004 (Magerøy 2005) og juni 2012. I 2004 ble det ikke skilt mellom synlige og nedgravde muslinger på arealet.

År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Nedgravde	Andel nedgravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2004	1	-	163	-	-	-	0	2	0	1,2	
	4	-	138	-	-	-	0	0	0	0	
	6	-	330	-	-	-	4	9	1,2	2,7	
	1-6	-	631	-	-	-	4	11	0,6	1,7	
2012	1	2,6	163	101	62	38,0	12	46	7,4	28,2	
	4	1,8	172	160	12	7,0	1	5	0,6	2,9	
	6	5,2	170	140	30	17,6	1	19	0,6	11,2	
	1-6	9,6	505	401	104	20,6	14	70	2,8	13,9	

Skallengden varierte fra 6 til 163 mm hos levende elvemusling i Oselva i juni 2012. Det var muslinger i de fleste lengdegrupper, men majoriteten var likevel mellom 120 og 135 mm lange (**figur 40**). Gjennomsnittslengden var 110 mm (SD = 39; N = 505). Det ble funnet 14 individ som var mindre enn 20 mm, og i alt 70 individ var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 2,8 og 13,9 % av totalantallet.

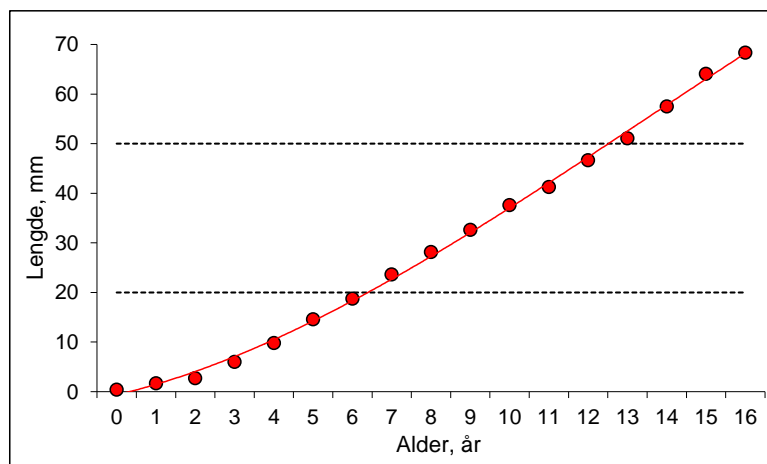
I Søftelandselva varierte skallengden fra 62 til 147 mm i 2012. Foruten fire muslinger som alle var større enn 100 mm var resten (54 individer) i lengdegruppene mellom 62 og 81 mm. Dette ga en gjennomsnittslengde på 78 mm (SD = 17; N = 58).



Figur 40. Lengdefordeling av levende elvemusling i Oselva i 2004 sammenlignet med 2012.

Muslingene vokste relativt raskt i Oselva, og de hadde en gjennomsnittlig skallengde på ca. 38 mm når de var 10 år gamle (**figur 41**). Lengden til den minste muslingen som ble aldersbestemt i 2004 og 2012 var 12 og 5,5 mm, og alderen til disse ble antatt å være henholdsvis fire og to år. I 2012 var det overraskende mange små muslinger med lengde mellom 18 og 30 mm på strekningen mellom Spongo og Osøyro. Basert på vekstkurven er det antatt at disse var (5)6-8 år gamle. Dette tilsvarte årsklassene 2004-2006(2007). Muslinger mellom 30 og 40 mm ser derimot ut til å mangle helt. Det ble funnet til sammen 62 muslinger som ifølge vekstkurven var yngre enn 10 år i 2012. Dette utgjorde 12,3 % av alle muslinger som ble lengdemålt, og var en betydelig økning sammenlignet med 2004. Nær 20 % av muslingene som ble undersøkt i 2012 var yngre enn 20 år. Ut fra dette oppfylder bestanden svært nær kriteriet til det som betegnes som en livskraftig bestand. Det er likevel knyttet noe usikkerhet til dette siden rekrutteringen ser ut til å variere betydelig mellom år.

I Søftelandselva ble det funnet en god del yngre muslinger på én av de undersøkte stasjonene, men alle var tilnærmet like store og tilhørte bare én eller to årsklasser (2000 og/eller 2001).



Figur 41. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Oselva fram til 16-års alder (N = 23).

Det var en større andel tomme skall enn forventet i Oselva i 2012. De utgjorde 7,2 % av det totale antall skjell som ble funnet. Dette var likevel en nedgang sammenlignet med 2004 da andelen tomme skall var nær 14 %. Det er imidlertid viktig å presisere at dette representerer dødeligheten over flere år. Etter en vurdering av hvor langt forvitringen av skallene var kommet i 2012, var det en overvekt av relativt ferske skall. Det hadde derfor vært en overdødelighet spesielt i midtre del av Oselva (stasjon 4-6) et par år tidligere. Under en periode med lav vannføring sommeren 2010 var det da også mye muslinger bl.a. ved Sandvad som lå eksponert på elvebredden eller på grunt vann (P. Jakobsen pers. med.). Vi må derfor regne med en viss dødelighet under slike episoder i Oselva.

Søftelandselva er fortsatt svakt forsuret, og pH-verdier lavere enn 6,2 er antatt å ha betydning både for tilvekst og overlevelse av de yngste årsklassene. Det er dessuten lave konsentrasjoner av kalium i Søftelandselva (0,9-1,2 mg/l) som gjør situasjonen spesielt sårbar. Avrenning fra landbruksarealer var den viktigste kilden til fosfor i Oselva, og stod for nesten 70 % av den totale fosfortilførselen på midten av 1990-tallet (Bjørklund & Johnsen 1997). Næringstilførselen er redusert siden 1990-tallet, og vassdraget har i perioder «god» eller bedre vannkvalitet med hensyn til total fosfor og total nitrogen. Verdier for god muslingkvalitet ble likevel overskredet i perioder i 2004 i forbindelse med høy vannføring. I Oselvassdraget er det omkring 3500 daa fulldyrka og overflatedyrka areal i nedbørsfeltet. I forbindelse med «Miljøplan elvemusling» er det nå laget plan for 2800 daa av dette arealet (Kålås mfl. 2016). Gårdbrukere i vassdraget fikk utarbeidet landbruksfaglige miljøplaner, og kunne søke kompensasjon for kostnader som eventuelle miljøtiltak medførte (reduert avling på grunn av redusert gjødsling, kortere tidsperiode for gjødsling, behov for større lagringskapasitet for gjødsel, krav om buffersoner som ikke gjødsles og avgrensninger i jordbearbeiding og beiteareal). Det er viktig å styrke dette arbeidet ytterligere og samtidig unngå å fjerne vegetasjon og trær langs vassdraget som også kan påvirke vannkvaliteten negativt ved økt erosjon. Høy turbiditet påfører muslingene et høyt stressnivå av varierende varighet.

I et tidlig larvestadium har elvemuslingen et obligatorisk stadium på gjellene til laks i Oselva, og det er viktig å ha en god bestand av laks i hele vassdraget for å opprettholde en god muslingbestand. Oppvekstforholdene for elvemusling har blitt bedre i Oselva i løpet av 2000-tallet, men tilstanden er ustabil, og kan raskt endre seg i negativ retning om man ikke opprettholder fokuset på tiltaksplanen.

3.10 Grytelvassdraget, Sør-Trøndelag (vassdragsnr. 117.4Z)

Innledning

Grytelvassdraget er ett av vassdragene i Verneplan I, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1976). Det fantes bare enkelte spredte observasjoner av elvemusling fra Grytelvassdraget tidligere (Dolmen & Kleiven 1997b, Økland & Økland 1998). Kunnskapen om elvemuslingen i Grytelva var derfor mangelfull inntil den første kartleggingen ble gjennomført i 2002 (Larsen mfl. 2004). Senere er elvemuslingen undersøkt på nytt i 2009 (Larsen & Saksgård 2010) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til Grytelva og Skumfosselva opp til Storfossen (vandringshinder for anadrom laksefisk) samt Laksbekken opp til utløpet av Laksvatnet. I tillegg er det påvist enkelte musling i Laksvatnet (Larsen mfl. 2004) og det finnes også elvemusling i Sandvasselva mellom Laksvatnet og Faksvågsandvatnet (L.O.Eide pers. med.).

Område

Grytelvassdraget ligger i Hitra kommune i Sør-Trøndelag, og har et nedbørsfelt på 44 km². Det måles ikke vannføring automatisk i Grytelvassdraget. Det nærmeste vannmerket ligger i Lakselvassdraget ca. 21 km nordøst for Grytelvassdraget. Vannføringen kan være svært lav og mindre enn 0,1 m³/s i lange perioder om sommeren. Årsmiddelvannføringen var om lag 1,1 m³/s.

Kart over Grytelvassdraget med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.10**.

Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Grytelvassdraget var gjennomgående god med lav turbiditet, ingen forurengning (god pH) og meget liten tilførsel av næringsstoff (**tabell 43**). Gjennomsnittlig konsentrasjon av nitrat og total fosfor i årene 2002-2009 var henholdsvis 14 og 3 µg/l. Vannfargen i Grytelvassdraget var imidlertid mørk, og påvirket av humusrikt avrenningsvann fra nedbørsområdet. Gjennomsnittlig vannfarge var 53 mgPt/l. Selv om ledningsevnen var moderat høy i Grytelvassdraget var konsentrasjonen av kalsium svært lav. Kalsiumkonsentrasjonen varierte mellom 1,1 og 1,6 mg/l med et gjennomsnitt på 1,3 mg/l i 2002-2009 (**tabell 43**).



Nesten halvparten av nedbørsfeltet til Grytelva inngår i Havmyran naturreservat som ble fredet i 1982. De øvre deler har typisk kysthei med røsslyng og klokkeling. I nedre deler av vassdraget vokser furu- og lauvskog. I 2001 ble Grytelva naturreservat opprettet. Dette omfatter et areal som også inkluderer det meste av lakseførende strekning og dermed også elvemuslingens leveområder i vassdraget Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Grytelvassdraget er et kystnært vassdrag som ligger utsatt til for sjøsalt, og både konsentrasjonen av natrium og klorid var svært høy; henholdsvis 10,0 og 15,4 mg/l i gjennomsnitt for årene 2002-2009 (Larsen & Saksgård 2010).

Tabell 43. Vannkvaliteten i Grytelva ved Gryta (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på sju vannprøver (en prøve i 2002, en prøve i 2005, to prøver i 2008 og tre prøver i 2009).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg Mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,79	53	7,2	6,67	1,34	1,03	14	2,9	97	158	0,10	0,53	0,73
Min.	0,63	31	5,9	6,27	1,11	0,82	2	2,3	61	105	0,07	0,10	0,50
Maks.	1,20	108	8,2	6,93	1,64	1,18	24	4,1	200	222	0,13	2,12	1,13
N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Fisk

Det var sterk dominans av laksunger både i Skumfosselva og i Laksbekken i årene 1994-2005 (Johnsen & Øverland 2005; **tabell 44**). Tettheten av laksunger var god i begge elvene, men den varierte en del mellom stasjoner og år. I Laksbekken ble det fanget ørret i lav tetthet i alle år, med unntak av 2002, mens det i Skumfosselva bare ble funnet enkelte ørret i enkelte år. Grytelvassdraget har i tillegg til laks og ørret også ål og trepigget stingsild (Larsen mfl. 2004).

Det ble funnet muslinglarver på laks på alle de undersøkte stasjonene i Grytelvassdraget våren 2002, mens det våren 2009 bare ble funnet muslinglarver på to av stasjonene og enkelte muslinglarver kan allerede ha sluppet seg av laksungene. I gjennomsnitt hadde 57 % av de ettårige laksungene larver på gjellene i 2002 (**tabell 45**), men andelen varierte mellom 72 % i Laksbekken og

35 % nederst i Grytelva. Antall muslinglarver pr. infisert laksunge var imidlertid lav med et gjennomsnitt på bare 13 muslinglarver. I mai 2009 hadde 8 og 14 % av de ett- og toårige laksungene muslinglarver på gjellene (**tabell 45**). Intensiteten var lav med et gjennomsnitt på henholdsvis 30 og 6 larver.

Tabell 44. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Grytelvassdraget om våren (mai-juni) i perioden 1994-2005. Data omarbeidet fra Johnsen & Øverland (2005).

Dato	Areal	Antall stasjoner	Antall fiskeomganger	Laks	Ørret
22.5.1994	244	2	3	54,9	11,0
4.6.1995	244	2	3	28,5	1,5
26.5.1996	244	2	3	58,0	3,4
18.5.1997	274	2	3	46,2	5,0
31.5.1998	323	3	3	37,0	0,6
12.6.1999	317	3	3	32,8	1,0
14.5.2000	161	2	3	68,0	8,1
19.5.2001	317	3	3	35,7	6,1
26.5.2002	290	3	3	70,9	0
29.5.2004	334	3	3	18,2	3,0
28.5.2005	308	3	3	25,3	2,9

Tabell 45. Muslinglarver på laks og ørret i Grytelvassdraget i mai 2002 og mai 2009.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	2002	09.-10.05.	5	1+	102	56,9	7,5 ± 15,0	13,2 ± 17,9	64
				2+	39	30,8	1,0 ± 2,3	3,3 ± 3,2	11
	2009	15.05.	5	1+	39	7,7	2,3 ± 14,2	30,3 ± 50,8	89
				2+	36	13,9	0,9 ± 4,3	6,4 ± 11,0	26
Ørret	2002	09.-10.05.	5	≥2+	10	0	0	0	0
	2009	15.05.	5	1+	45	24,4	19,4 ± 46,0	79,5 ± 63,7	190
				2+	3	0	0	0	0

Det ble ikke funnet muslinglarver på ørret i Grytelvassdraget i 2002. Det var riktignok lite ørret i vassdraget, og til sammen ble bare 12 individ undersøkt. I 2009 var tettheten gjennomgående høyere, og 45 ettårige ørretunger ble fanget inn. Av disse var 11 individ (24 %) infisert med 80 muslinglarver i gjennomsnitt. Resultatet tyder på at ørret kan fungere som vert for muslinglarvene, og at bestanden av elvemusling i Grytelvassdraget ikke entydig kan karakteriseres som «lakse-musling».

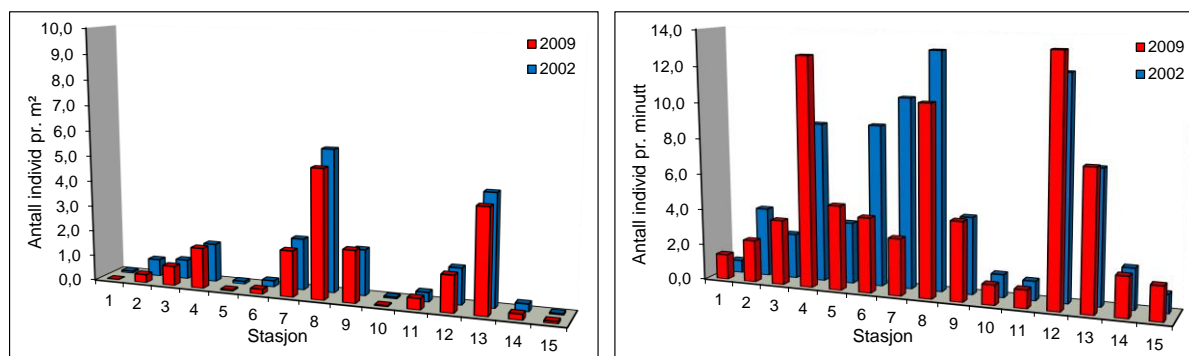
Elvemusling

Det er i forbindelse med overvåkingen funnet elvemusling i Grytelva, Skumfosselva opp til Storfossen og Laksbekken opp til Laksvatnet. I tillegg ble det i 2002 påvist enkelte musling i selve Laksvatnet samt noen hundre meter opp i Sandvasselva ovenfor Laksvatnet (Larsen mfl. 2004). I 2012 ble det funnet elvemusling enda høyere opp i vassdraget mot Faksvågsandvatnet (L.O. Eide pers. med.). Utbredelsen i Laksbekken og Grytelva utgjør en strekning på ca. 3,3 km når vi unntar Aunvatnet. I tillegg finnes det altså musling i den 1,8 km lange Sandvasselva.

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 15 stasjoner i Grytelvassdraget ble estimert til 1,20 individ pr. m² i 2009, og antall elvemusling varierte mellom 0,01 og 5,02 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 42**). Størst tetthet var det på de nederste stasjonene i Laksbekken (stasjon 7-9) og i nedre del av Skumfosselva (stasjon 12-13). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene bekreftet langt på vei denne fordelingen (**figur 42**). Det var lavere gjennomsnittlig tetthet av elvemusling på ni av transektene i Grytelvassdraget i 2009 sammenlignet med

2002, men forskjellene var små. Noe høyere tetthet ble funnet på seks av de 15 stasjonene som ble undersøkt. Det var muslinger på alle de 15 stasjonene i begge årene.

Det ble telt 4548 levende og døde elvemuslinger til sammen i Grytelvassdraget (stasjon 1-15) i 2009. Tomme skall utgjorde 3 % av antallet. Dette var bare ubetydelig høyere enn i 2002, og det ble generelt funnet få tomme skall i Grytelvassdraget.



Figur 42. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 15 stasjoner i Grytelvassdraget i 2002 og 2009.

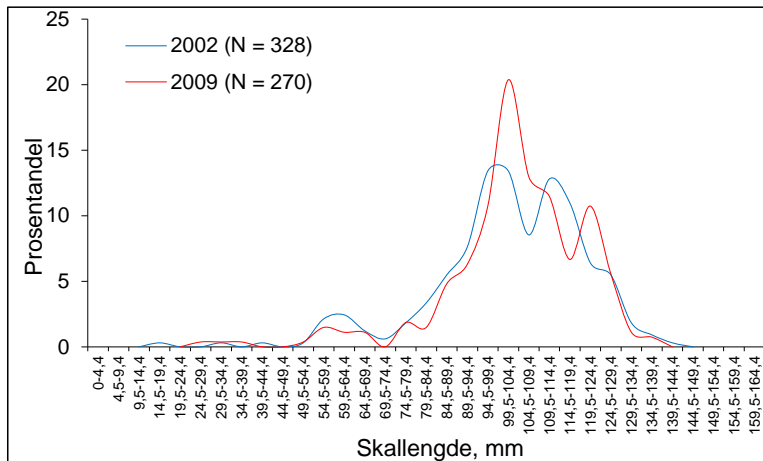
Det totale antall synlige musling ble estimert til 45.000 individer i Grytelvassdraget i 2009. Det var bare mindre endringer i populasjonsstørrelsen i sjuårs-perioden fra 2002 til 2009, men tendensen var likevel nedadgående. Nedgangen var særlig knyttet til nedre del av Skumfosselva nær innløpet til Aunvatnet. Basert på funn av tomme skall ble det ikke påvist dødelighet ut over det normale i de siste årene. Enkelte muslinger var i begge årene helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet, og i tre flater som ble gravd ut ble det funnet at henholdsvis 8,5 og 5,6 % av muslingene var nedgravd i gjennomsnitt i 2002 og 2010 (**tabell 46**).

Tabell 46. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 7, 8 og 13 i Grytelva ved graving i substratet i mai 2002 og juli 2009.

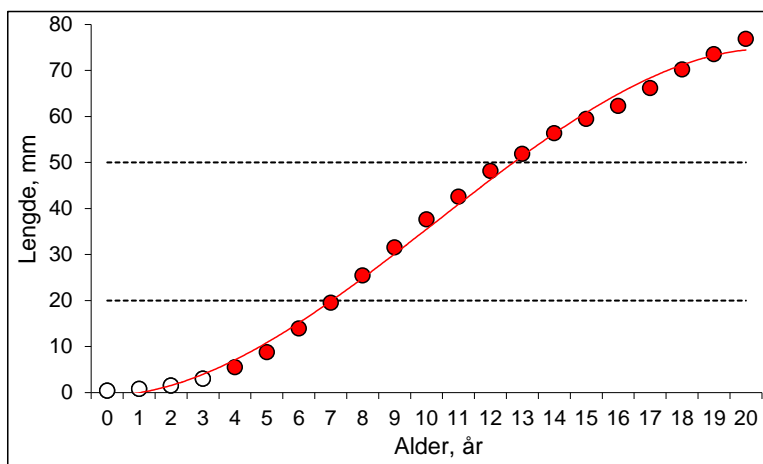
År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2002	7	11,5	83	78	5	6,0	0	0	0	0	
	8	12,8	143	126	17	11,9	1	3	0,7	2,1	
	13	9,6	102	96	6	5,9	0	0	0	0	
	7-13	33,9	328	300	28	8,5	1	3	0,3	0,9	
2009	7	5,8	79	76	3	3,9	0	0	0	0	
	8	6,4	108	103	5	4,6	0	2	0	1,9	
	13	5,4	83	76	7	8,4	0	1	0	1,2	
	7-13	17,6	270	240	15	5,6	0	3	0	1,1	

Skallengden varierte fra 27 til 136 mm hos levende elvemusling i Grytelvassdraget i 2009 (**figur 43**). Hovedvekten av muslinger var mellom 95 og 125 mm, og gjennomsnittslengden var 104 mm (SD = 17; N = 270). Det ble bare funnet tre muslinger som var mindre enn 50 mm i 2009, det samme som i 2002. Lengdefordelingen var relativt lik i de to årene, og andelen muslinger mindre enn 50 mm utgjorde om lag 1 % i begge år. Ingen muslinger var mindre enn 20 mm i 2009, men ett individ ble påvist i 2002.

Veksten til muslingene i Grytelvassdraget var moderat god, og årlig tilvekst fra muslingene var seks år til de ble 12 år var 5-6 mm (**figur 44**). Gjennomsnittlig lengde for fem og ti år gamle muslinger var henholdsvis 9 og 38 mm. Lengden til den minste muslingen som er funnet var 18 mm i 2002, og alderen til denne ble antatt å være åtte år. Bare 7 % av muslingene var yngre enn 20 år i Grytelvassdraget i 2009, og det er en mangelfull rekruttering for å opprettholde bestanden på lang sikt.



Figur 43. Lengdefordeling av levende elvemusling i Grytelva i 2002 sammenlignet med 2009.



Figur 44. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Grytelvassdraget fram til 20-års alder (N = 22).

Andelen gravide muslinger varierte fra 30 til 80 % innad i vassdraget i midten av august 2009. Muslinglarvene var ikke fullmodne enda, og gytetiden startet antagelig ikke før i månedsskiftet august/september.

Det er ingen fysiske inngrep i eller langs Grytelvassdraget som påviselig har betydning for tetthet eller fordeling av muslinger i vassdraget. Elva har imidlertid svært lav vannføring i løpet av sommermånedene, og lav vannføring begrenser utbredelsesområdet betydelig i vassdraget. Dette gjør at det heller ikke kan forventes noen høy tetthet i de grunne og stilleflytende delene av Grytelva og Skumfosselva.

Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm i 2009. Siden andelen muslinger mindre enn 50 mm også var veldig liten, og populasjonen som helhet avtok noe i antall, er det viktig å opprettholde overvåkingen, da Grytelva hører til kategorien «sårbar». Basert på funn av tomme skall er det ikke påvist dødelighet ut over det normale i de siste årene. I forhold til det som er antatt å være god vannkvalitet for elvemusling er periodevis høy vannfarge det eneste avviket som er notert. Et kalsiuminnhold på mellom 1,1 og 1,6 mg/l kan imidlertid tenkes å være en begrensende faktor for de unge muslingene og en mulig årsak til den lave rekrutteringen.

3.11 Borråselva i Gråelvavassdraget, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 124.2Z)

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), men arten har vært kjent i vassdraget i lang tid. 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 mfl. 2008b, Larsen 2012b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 1999 (Larsen & Hårsaker 2001) og 2006 (Larsen mfl. 2008b) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. I tillegg ble det gjennomført kurs i feltmetodikk i Borråselva i juni 2006 og 2007 (oppfølging av Handlingsplanen for elvemusling) (Larsen mfl. 2008b) og en undersøkelse som skulle bedømme skadeomfang etter anleggsarbeid i vassdraget i 2008 (Larsen 2008). Overvåkingen av elvemusling begrenser seg til Borråselva som er den delen av vassdraget som ligger mellom Ausetvatn og Almovatn-Buvatn. Det finnes også muslinger i Brekkelva mellom Almovatn-Buvatn og Liavatn (Dolmen & Kleiven 1997b, Larsen 2008) og i Mæleselva nedenfor Liavatn (Dolmen & Kleiven 1997b, Moen mfl. 2003). Utbredelsen i Gråelvavassdraget er imidlertid splittet opp av de store innsjøene i nedbørsfeltet. Det er derfor atskilte bestander i Mæleselva, Brekkelva og Borråselva. Det er ikke påvist elvemusling ovenfor Ausetvatnet (Larsen mfl. 2008b).

Område

Gråelvavassdraget ligger i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag fylke. Vassdraget består av tre større delfelt: Mæleselva, Stokkbekken og Vollelva, og har et totalt nedbørsfelt på ca. 95 km². Mæleselva drenerer et 47 km² stort nedbørsfelt 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.

Kart over Borråselva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.11**.



Borråselva er stilleflytende i øvre del og omgitt av blandings-skog som domineres av gran, bjørk og orekratt. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vannkvalitet

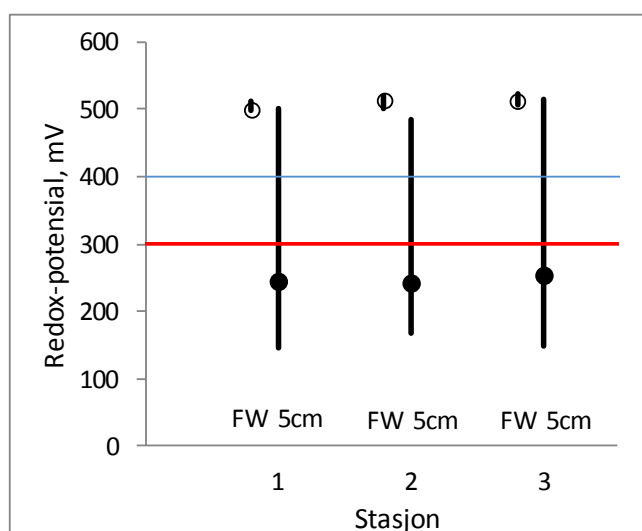
Borråselva har en relativt stabil vannkvalitet, og ingen forsuringsproblemer. pH-verdier målt i øvre del av vassdraget (stasjon V1) i 1996-2010 har variert mellom 7,1 og 7,7 med en gjennomsnittsverdi på 7,3 (**tabell 47**). Dette gjenspeilte seg også i en moderat høy konsentrasjon av kalsium (7,9

mg/l). Borråselva er humøs med en gjennomsnittlig vannfarge på 39 mg Pt/l (**tabell 47**), 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.

Tabell 47. Vannkvaliteten i Borråselva (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 31 vannprøver (tre prøver i 1996, fire prøver i 1997, fire prøver i 1998, tre prøver i 1999, to prøver i 2000, to prøver i 2001, en prøve i 2002, en prøve i 2003, en prøve i 2005, to prøver i 2006, tre prøver i 2007, tre prøver i 2008, en prøve i 2009 og en prøve i 2010).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,76	39	6,2	7,31	7,91	0,73	95	2,6	43	121	0,61	0,68	0,54
Min.	0,10	4	3,9	7,07	5,45	0,54	20	1,5	21	45	0,47	0,51	0,20
Maks.	2,00	65	7,4	7,69	10,26	0,87	160	5,2	71	269	0,80	1,13	1,10
N	31	30	31	31	31	31	31	16	31	12	14	14	14

I Borråselva ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV på alle de tre stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 45**), og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 51-53 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarte dårlig vannkvalitet, med store områder i elva uten tilstrekkelig oksygeninnhold i substratet til at unge muslinger kan vokse opp. Men det fantes lommer i elveløpet på alle stasjonene som også hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV).



Figur 45. Redoksmålinger i Borråselva i august 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Fisk

Det var lavest tetthet av ørret i nedre del av Borråselva. Høyest tetthet var det øverst i vassdraget (stasjon F1) med 34 ettårige ørretunger pr. 100 m² i 2006. Dette var en økning sammenlignet med 2000, men i resten av vassdraget var det samme antall ørret i begge årene (jf. **tabell 48**). Gjennomsnittlig tetthet av ettårige og toårige eller eldre ørretunger var henholdsvis 14 og 5 individ pr. 100 m² i 2006. Av andre arter ble det bare påvist trepigget stingsild på tre av stasjonene i vassdraget.

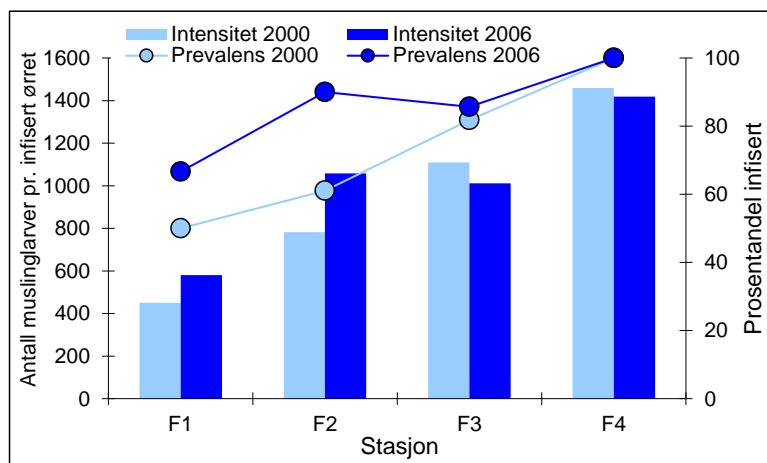
Tabell 48. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Borråselva i mai 2000 og 2006.

Dato	Areal	Antall stasjoner	Antall fiske- omganger	Laks	Ørret	Kilde
20.5.2000	734	4	3	0	14,7	Larsen & Hårsaker 2001
16.5.2006	734	4	3	0	18,4	Larsen mfl. 2008b

Det var generelt et svært høyt antall muslinglarver på ørretungene i Borråselva (**tabell 49**). Infeksjonen økte nedover i vassdraget (**figur 46**). I 2006 var to tredeler av individene i den øvre delen (stasjon F1) infisert med 580 muslinglarver i gjennomsnitt på gjellene. Nederst i Borråselva (stasjon F4) var alle de ettårige ørretungene infisert, og det satt i gjennomsnitt 1418 muslinglarver på gjellene. Det var bare mindre forskjeller i infeksjon på ørretungene i 2006 sammenlignet med 2000 (**figur 46**). Det høyeste antall muslinglarver på ettårig og toårig ørret var henholdsvis 2632 og 3630 individ i 2006.

Tabell 49. Muslinglarver på ørret i Borråselva i oktober 1999, mai 2000, mai og juni 2006 og juni 2007.

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
				1+	63	84,1	853,5 ± 743,8	1014 ± 702,2	2632
	2006	16.05.	4	2+	29	20,7	188,3 ± 738,8	1091,2 ± 1609,1	3630
				1+	12	66,7	389,1 ± 482,5	583,6 ± 485,9	1588
		08.06.	1	1+	13	23,1	9,1 ± 30,4	39,3 ± 61,3	110
				2+	4	0	0	0	0



Figur 46. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige ørretunger (1+) i Borråselva i mai 2006 sammenlignet med infeksjonen i mai 2000, presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk).

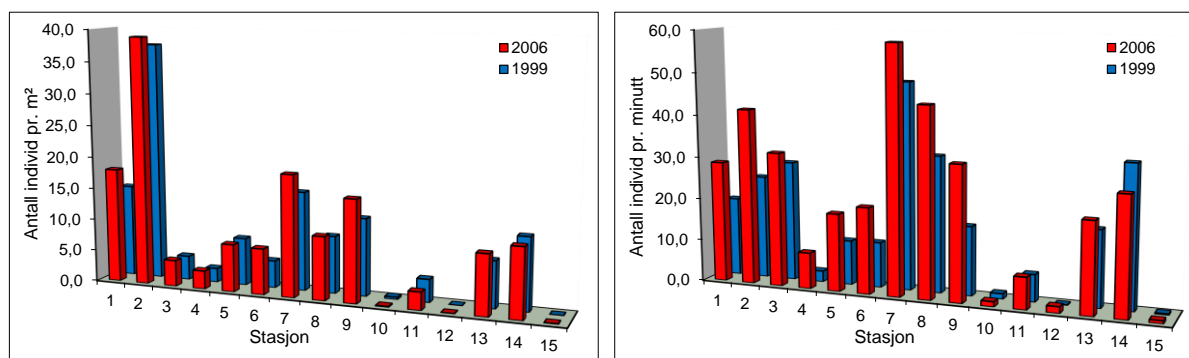
Elvemusling

Det ble funnet elvemusling langs hele Borråselva fra utløpet av Ausetvatn til innløpet av Almovatn-Buvatn. Dette tilsvarte en strekning på 7,8 km. Det er kjent at det også finnes muslinger i Brekkelva mellom Almovatn-Buvatn og Liavatn (Dolmen & Kleiven 1997b, FeltBio 2007, egne observasjoner) og i Mæleselva nedenfor Liavatn (Dolmen & Kleiven 1997b, Moen mfl. 2003). Utbredelsen i Gråelvvassdraget er dermed splittet opp av de store innsjøene i nedbørsfeltet, og det er atskilte bestander i Mæleselva, Brekkelva og Borråselva.

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 15 stasjoner mellom Ausetvatn og Almovatn-Buvatn var henholdsvis 8,58 og 9,77 individ pr. m² i 1999 og 2006. 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 (**figur 47**), noe som samsvarte godt med resultatet fra 1999. Størst tetthet var det i den øverste delen av elva (stasjon 1-9). Tidsbegrensede tellinger («fritelling») på de samme stasjonene påviste også elvemusling på alle stasjonene, og bekreftet at tettheten var lavest i nedre del av Borråselva (**figur 47**).

Populasjonsstørrelsen ble estimert til henholdsvis ca. 400.000 og ca. 450.000 elvemusling i Borråselva i 1999 og 2006. I tre ulike prøveflater som ble gravd ut i forbindelse med lengdemålingen av muslinger i 2006 ble det funnet at mellom 4 og 27 % av alle muslinger var nedgravd (**tabell 50**). Gjennomsnittet var 17 %. I seks flater som ble gravd ut i forbindelse med kursvirkosomhet i

Borråselva i 2006 og 2007 var det gjennomsnittlige resultatet nær det samme (19 %). Legger vi dette til grunn vil totalbestanden av elvemusling øke tilsvarende, og vi får et korrigert estimat i 2006 på nær 535.000 elvemusling i Borråselva.



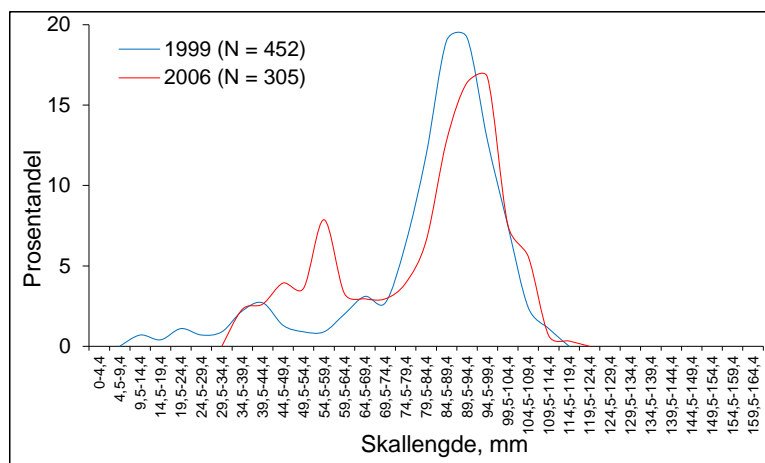
Figur 47. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 15 stasjoner i Borråselva i 1999 og 2006.

Tabell 50. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2, 8 og 13 i Borråselva ved graving i substratet i september/oktober 1999 og i mai/juni 2006. I tillegg er resultatet fra metodekursene avholdt i Borråselva i juni 2006 og juni 2007 vist. I 1999 ble det ikke skilt mellom synlige og nedgravde muslinger på arealet.

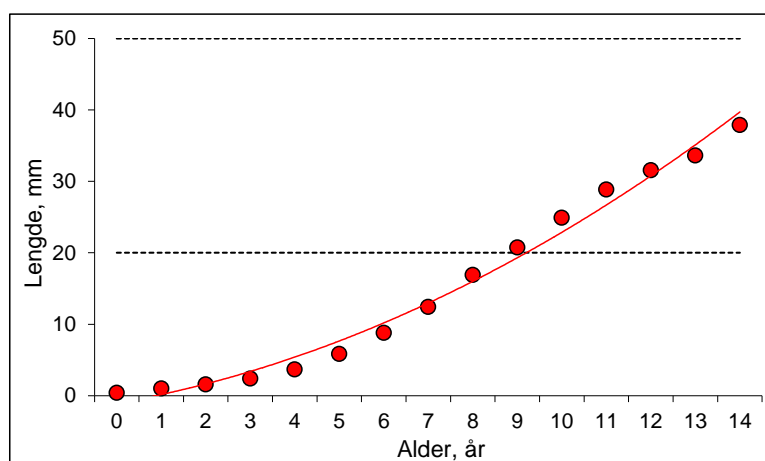
År	Stasjon	Areal, m²	Antall			Andel ned- gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned- gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
1999	2	3,3	189	-	-	-	4	10	2,1	5,3
	8	9,1	147	-	-	-	0	0	0	0
	13	3,7	116	-	-	-	2	35	1,7	30,2
	2-13	16,1	452	-	-	-	6	45	1,3	10,0
2006	2	2,5	109	90	19	17,4	0	1	0	0,9
	8	6,8	90	86	4	4,4	0	1	0	1,1
	13	9,3	106	77	29	27,4	0	27	0	25,5
	2-13	18,6	305	253	52	17,0	0	29	0	9,5
2006 kurs	I	1,5	123	115	8	6,5	0	0	0	0
	II	-	25	18	7	28,0	0	1	0	4,0
	III	-	36	22	14	38,9	0	5	0	13,9
	IV	20,7	83	58	25	30,1	5	17	6,0	20,5
2007 kurs	V	-	44	35	9	20,5	4	19	9,1	43,2
	VI	1,0	49	43	6	12,2	0	3	0	6,1
	I-VI	-	360	291	69	19,2	9	45	2,5	12,5

Skallengden varierte fra 10 til 113 mm i 1999 og fra 35 til 117 mm i 2006 hos levende elvemusling i Borråselva. Lengdefordelingen på overvåkingsstasjonene fanget ikke opp muslinger mindre enn 35 mm i 2006, og ga inntrykk av at rekrutteringen hadde stoppet opp. Dette var misvisende da det ved andre undersøkelser i Borråselva ble funnet flere små muslinger i lengdegruppene 14-35 mm. Hovedvekten av muslingene var i begge år 80-100 mm (**figur 48**), og gjennomsnittslengden var henholdsvis 83 mm (SD = 19; N = 452) og 82 mm (SD = 19; N = 305) i 1999 og 2006. Det var 45 individ som var mindre enn 50 mm i 1999, og seks av disse var mindre enn 20 mm (**tabell 50**). Dette utgjorde henholdsvis 10,0 og 1,3 % av individene. Ser vi på alt innsamlet materiale fra 2006 og 2007, var det ingen store endringer sammenlignet med 1999.

Det er 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 49**). Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt i 1999 var 8,5 mm, og alderen til denne ble antatt å være 5 år. Tilveksten var størst fra muslingene var seks til de var 12 år gamle da den årlige tilveksten var 3-5 mm i gjennomsnitt.



Figur 48. Lengdefordeling av levende elvemusling i Borråselva i 1999 sammenlignet med 2006.



Figur 49. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Borråselva fram til 14-års alder (N = 17).

Tomme skall som ble funnet i Borråselva i 2006 varierte i lengde mellom 18 og 111 mm med et gjennomsnitt på 86 mm (SD = 16; N = 196). Hovedvekten av de tomme skallene var bare ubetydelig større enn de levende muslingene. Dødeligheten var gjennomgående lav i hele elva. Foruten dødelighet på grunn av høy alder, kan liten vannføring i tørre somrer være et problem ved at muslinger tørrlegges. På grunn av reguleringen blir det sjelden eller aldri is på elva i den øvre delen, og vi har ikke notert innfrysing som noe problem.

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 2012b). Når dette sammenlignes med de generelle vekstkurvene som er laget for elvemusling i Sverige (Dunca & Mutvei 2009, Dunca mfl. 2011) ser vi at de eldre muslingene i Borråselva har en tilvekst som er nær eller noe lavere enn normalkurven. Om lag 70 % av muslingene i Borråselva var større enn 70 mm lange og dermed eldre enn 40 år.

Det ble undersøkt for mulig graviditet i 2007 og 2008, og i midten av august var graviditetsfrekvensen henholdsvis 50 og 52 %. Tidligere er det undersøkt for mulig graviditet i 1996-1999, og graviditetsfrekvensen når opp til 50-70 % i løpet av august (Larsen mfl. 2008b). Det er funnet gravide muslinger fra månedsskiftet juli/ august (30. juli) til begynnelsen av september (2. september) i Borråselva.

Ausetvatn har vært regulert til kraftproduksjon i over 80 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, og det har også forekommet lange perioder der tappeluka har vært stengt. En ombygging og restaurering av Ausetdammen og Buandammen ble gjort i 2008, og avrenning av finsediment og lav vannføring i forbindelse med anleggsarbeidene kan ha medført skade på muslingene. Hogst ned mot elveløpet kan også være et betydelig 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 elveløpet (Larsen 2008).

Det er fortsatt en stor bestand av elvemusling i Borråselva og den har en liten, men sannsynligvis årviss, rekruttering. 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. Grøfting av myrer er et annet inngrep som kan medføre erosjon og transport av finpartikulært materiale til elva samt avrenning av humusholdig vann som forringer kvaliteten på oppvekstområdene til de unge muslingene. En god ørretbestand er også 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.

3.12 Aursunda, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 138.5Z)

Innledning

Aursunda er ett av vassdragene i Verneplan I, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1976). Forekomsten av elvemusling ble første gang beskrevet i 1995 i forbindelse med kartlegging av elvemusling i Nord-Trøndelag (Prytz 1995). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2002 (Larsen & Berger 2004a) og 2010 (Larsen & Saksgård 2011) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling i Aursunda har konsentrert seg om Aursunda opp til Gjermundfossen, som er det opprinnelige vandringshinderet for anadrom laksefisk i vassdraget, men også strekningen videre opp til Lille Langvatnet og Høyfættdammen er undersøkt, noe som tilsvarer hele det kjente utbredelsesområdet.

Område

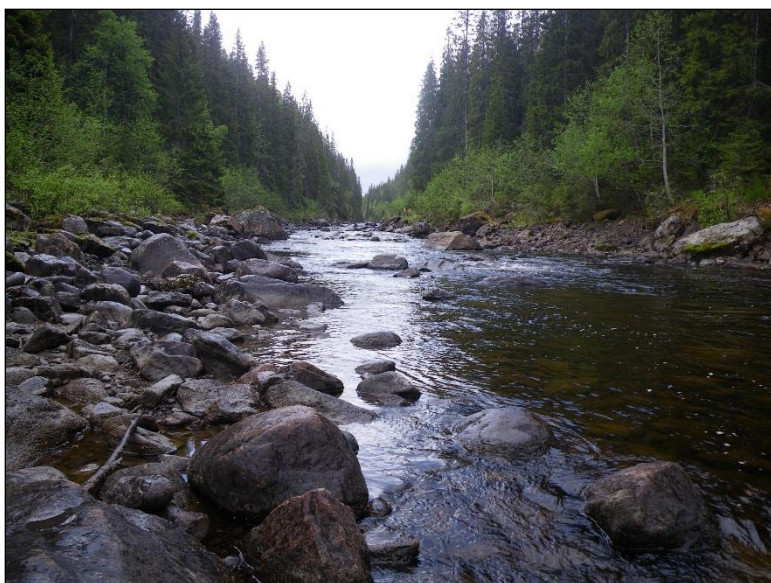
Aursundavassdragets nedbørsfelt dekker et areal på 163 km² fordelt på kommunene Steinkjer, Namsos og Namdalseid i Nord-Trøndelag. Beregnet middelvannføring i Aursundas utløp i Fjalbotnet er ca. 6 m³/s. Middelvannføringen for februar, mai, august og november er beregnet til henholdsvis 7,9, 11,7, 4,1 og 2,9 m³/s (Hansen 1994). Det er store og raske vannstandsendringer i Aursunda, og normalt vil det være høyest vannføring om våren.

Kart over Aursunda med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.12**.

Vannkvalitet

Aursunda har en relativt stabil vannkvalitet uten forsuringsproblemer. pH-verdien målt i nedre del av Aursunda varierte mellom 6,9 og 7,2 i perioden 2002-2010 (**tabell 51**). Vassdraget karakteriseres som et kalkfattig og humøst vassdrag med svært god vannkvalitet med hensyn til innhold av næringssalter (jf. **tabell 51**).

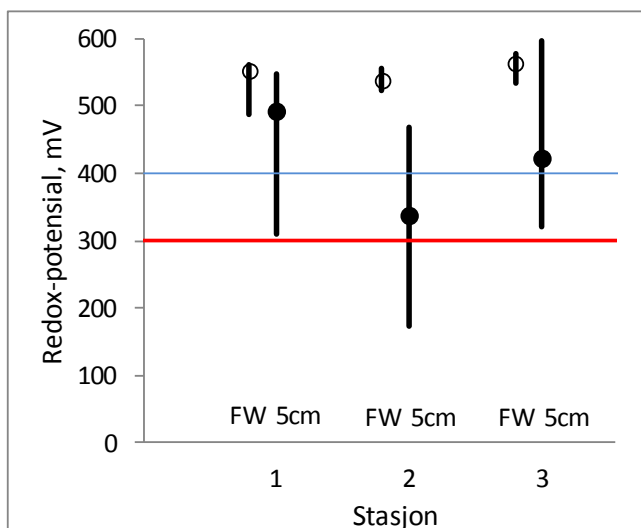
I Aursunda ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV bare på en av de tre stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 50**), og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 11-37 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarer god til dårlig vannkvalitet. Selv om det var store variasjoner mellom stasjonene, var det lommet i elveløpet på alle stasjonene som hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV).



Den dominerende vegetasjonstypen i Aursundas nedbørsfelt er fattig granskog i kombinasjon med myr. Berggrunnsforhold og løsmasser gir vassdraget et generelt næringsfattig preg, der det sure jordsmonnet og berggrunnen i nedbørsfeltet gjør vannets bufferkapasitet svært liten. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tabell 51. Vannkvaliteten i Aursunda nedre del (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på seks vannprøver (en prøve i 2002, to prøver i 2008, en prøve i 2009 og to prøver i 2010).

	Turb	Farge	Kond	pH	Ca	Mg	NO ₃	Tot-P	Al	Fe	Ni	Cu	Zn
	NTU	mgPt/l	mS/m		mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Gj.snitt	0,66	52	4,3	7,01	2,83	0,68	11	2,2	86	144	0,14	0,33	0,46
Min.	0,44	41	3,6	6,90	2,49	0,60	4	1,4	40	96	0,10	0,27	0,20
Maks.	0,96	65	5,0	7,17	3,40	0,80	19	3,0	138	229	0,20	0,40	0,90
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6



Figur 50. Redoksmålinger i Aursunda i august 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Fisk

Fisken i Aursunda er relativt godt undersøkt (Hansen 1994). Tettheten av laksunger var moderat høy i årene 1990-1993 med 33-40 individ pr. 100 m² i gjennomsnitt og økte noe i 1994-1996 (57-72 individer pr. 100 m²). Fiskeundersøkelser på to stasjoner i Aursunda i fem av årene i perioden 1999-2007 bekreftet at tettheten av laksunger er god (Gorseth 2007).

Tettheten av ørret var lav i Aursunda, og mindre enn 5 individ pr. 100 m² i årene 1990-1993, og 10-13 individ i 1994-1996. Tettheten var fortsatt lav på begge de to stasjonene som ble undersøkt i

fem av årene i perioden 1999-2007. I tillegg til laks og sjørret har vassdraget innlandsørret, røye, trepigget stingsild og ål.

I juni 2010 ble det funnet muslinglarver på alle de ettårige laksungene nedenfor Gjermundfossen (**tabell 52**), og intensiteten var 135 muslinglarver i gjennomsnitt. Det var i tillegg muslinglarver på 74 % av de toårige laksungene, som var infisert med 150 muslinglarver i gjennomsnitt i 2010. Høyeste antall på én enkelt ettårig og toårig laksunge var henholdsvis 284 og 978 muslinglarver.

Ørret framstår som en ustadig vertsfisk på lakseførende strekning nedenfor Gjermundfossen. De fleste ørretungene har ingen eller bare et fåtall larver. Av alle de ettårige ørretungene som var samlet inn på våren i 2002, 2004 og 2010 var 37 % infisert. Av de 20 toårige ørretungene som er blitt samlet inn om våren i 2002, 2004 og 2010 var 45 % infisert. Fire av de ni infiserte ørretungene hadde bare 1 til 7 muslinglarver på gjellene. De fem andre ørretungene derimot var kraftig infisert; fra 1200-1600 muslinglarver til mer enn 4000 larver på gjellene.

Det ble ikke undersøkt laksunger fra strekningen mellom Gjermundfossen og Storvatnet i 2010, men i 2002 var bare tre av 20 ettårige laksunger (15 %) infisert, og det ble bare funnet én muslinglarve på hver av dem (Larsen & Berger 2004a). I 2004 var ingen ettårige laksunger infisert ved Ragnhildtjørna, og bare tre av ni toårige laksunger (33 %) hadde én eller to muslinglarver på gjellene. I Gammelsagelva ovenfor Storvatnet ble det ikke påvist muslinglarver på noen av laksungene verken i 2003, 2004 eller 2010 (**tabell 52**). Det er kontrollert til sammen 53 laksunger fra Gammelsagelva uten å finne muslinglarver. Det er derfor ørretavhengig musling som lever i Aursunda ovenfor Gjermundfossen, og i Gammelsagelva kommer dette tydeligst til uttrykk.

Tabell 52. Muslinglarver på laks og ørret i Aursunda fordelt på elvestrekning i juni 2002, november 2003, mai 2004 og juni 2010.

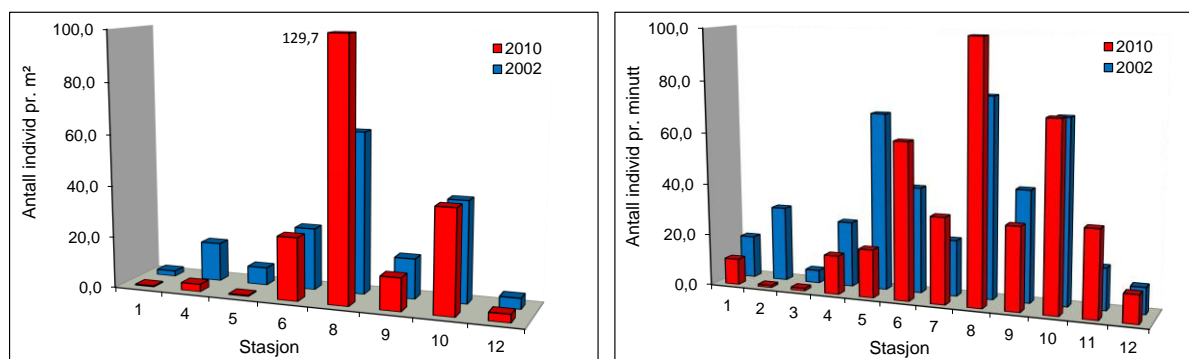
Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Gammelsagelva (stasjon F5)									
Laks	2003	14.11.	1	0+	18	0	0	0	0
				1+	7	0	0	0	0
	2004	07.05.	1	1+	10	0	0	0	0
				2+	7	0	0	0	0
	2010	02.06.	1	1+	12	0	0	0	0
				2+	1	0	0	0	0
Ørret	2003	14.11.	1	0+	9	66,7	28,0 ± 62,2	42,0 ± 74,1	192
				1+	5	20,0	129,6 ± 289,8	648,0	648
	2004	07.05.	1	1+	12	33,3	10,8 ± 30,0	32,3 ± 48,8	105
				2+	10	20,0	0,2 ± 0,4	1,0 ± 0,0	1
	2010	02.06.	1	1+	9	88,9	129,4 ± 130,4	145,6 ± 129,4	420
				2+	2	0	0	0	0
Nedenfor Gjermudsfossen (stasjon F1-F3)									
Laks	2002	05.06.	2	1+	27	63,0	78,2 ± 137,0	124,2 ± 156,3	476
				2+	33	66,7	66,0 ± 126,1	99,0 ± 144,2	514
	2003	14.11.	1	0+	15	100,0	226,5 ± 129,9	226,5 ± 129,9	450
				1+	14	100,0	208,7 ± 125,2	208,7 ± 125,2	448
	2004	07.05.	1	1+	10	100,0	182,2 ± 138,4	182,2 ± 138,4	486
				2+	10	70,0	31,5 ± 56,8	45,0 ± 64,2	176
	2010	02.06.	3	1+	29	100,0	134,6 ± 91,7	134,6 ± 91,7	284
				2+	34	73,5	110,2 ± 233,1	149,9 ± 261,7	978
Ørret	2002	05.06.	2	1+	4	50,0	7,3 ± 11,4	14,5 ± 13,4	24
				2+	3	66,7	1357,3 ± 2349,2	2036,0 ± 2876,5	4070
	2003	14.11.	1	0+	11	63,6	1,8 ± 3,3	2,9 ± 3,8	11
				1+/2+	7	100,0	22,1 ± 40,4	22,1 ± 40,4	112
	2004	07.05.	1	1+	11	36,4	9,5 ± 26,0	26,3 ± 40,9	87
				2+	7	57,1	432,4 ± 733,1	756,8 ± 864,6	1572
	2010	02.06.	3	1+	4	25,0	2,8 ± 5,5	11,0	11
				2+	10	30,0	237,6 ± 499,6	792,0 ± 681,5	1218

Elvemusling

Det finnes elvemusling i Aursunda på strekningen mellom Lille Langvatnet (eller Høyfættdammen) og utløpet i Fjalbotnet. Av dette utgjør innsjøene Lille Langvatnet og Storvatnet ca. 3 km, slik at elvemusling kan utnytte om lag 8 km av Aursundavassdraget. Det ble ikke funnet muslinger i Giltelva i 2002 (Larsen & Berger 2004a), men det kan likevel ikke utelukkes at elvemusling kan finnes på enkelte lokaliteter ovenfor Høyfættdammen.

Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene i Aursunda både i 2002 og 2010. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling, på de åtte flatene i Aursunda mellom Gjermundfossen og Fjalbotnet, var henholdsvis 21,1 og 19,2 individ pr. m² i 2002 og 2010. Det var størst tetthet mellom Fiskemfossen og Hyllfossen i midtre del av vassdraget (stasjon 5-10; **figur 51**). Dette ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritelling») som ble gjennomført på de samme stasjonene, og fritellinger på andre stasjoner på strekningen verifiserte resultatet (**figur 51**). Det var lavere gjennomsnittlig tetthet av elvemusling i 2010, på fem av de åtte transektene som ble undersøkt både i 2002 og 2010. Forskjellene var til dels store, spesielt i nedre del (stasjon 1, 4 og 5; **figur 51**).

Bestanden av elvemusling ble estimert til mer enn 1,4 millioner synlige individer i 2010 mot nær 1,6 millioner i 2002. Det ble i tillegg funnet et betydelig antall muslinger som var nedgravd i substratet. I flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger var i gjennomsnitt henholdsvis 37 og 22 % av muslingene nedgravd i 2002 og 2010 (**tabell 53**). Legger vi dette til grunn får vi et korrigert estimat på mer enn 1,8 millioner elvemusling i Aursunda i 2010.



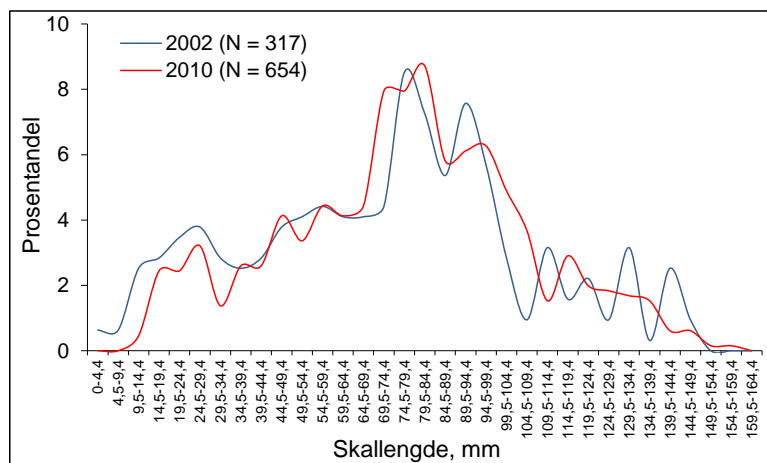
Figur 51. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) på 8 stasjoner og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 12 stasjoner i Aursunda nedenfor Gjermundfossen i 2002 og 2010.

Tabell 53. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 6, 8 (bare i 2010) og 10 i Aursunda ved graving i substratet i juni 2002 og juni 2010.

År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Nedgravde	Andel nedgravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2002	6	0,5	209	129	80	38,3	22	74	10,5	35,4	
	10	0,8	108	70	38	35,2	0	9	0	8,3	
	6-10	1,3	317	199	118	37,2	22	83	6,9	26,2	
2010	6	2,3	219	162	57	26,0	16	58	7,3	26,5	
	8	0,8	251	194	57	22,7	7	49	2,8	19,5	
	10	1,5	184	155	29	15,8	1	22	0,5	12,0	
	6-10	4,6	654	511	143	21,9	24	129	3,7	19,7	

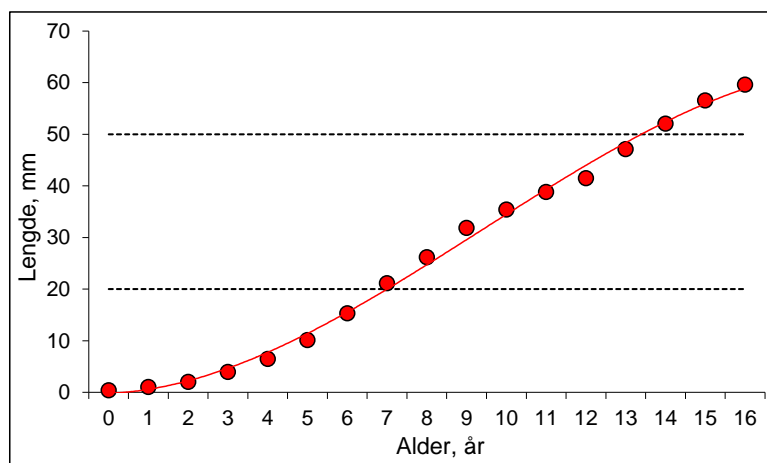
Skallengden varierte fra 4 til 149 mm i 2002 og fra 14 til 159 mm i 2010 hos levende elvemusling i Aursunda. Majoriteten av muslinger var mellom 70 og 100 mm (**figur 52**), og gjennomsnittslengden økte fra 73 mm (SD = 34; N = 317) i 2002 til 77 mm (SD = 30; N = 654) i 2010. Det var få muslinger

større enn 100 mm i 2002 og 110 mm i 2010, og det var færre individer enn forventet i de største lengdegruppene. Det var mange individer som var mindre enn 50 mm. De utgjorde henholdsvis 26,2 og 19,7 % av de lengdemålte individene i 2002 og 2010 (**tabell 53**). Av disse var henholdsvis 22 (6,9 %) og 24 individ (3,7 %) mindre enn 20 mm. Dette tegner et bilde av en bestand med svært god rekruttering.



Figur 52. Lengdefordeling av levende elvemusling i Aursunda i 2002 sammenlignet med 2010.

Den minste muslingen som ble funnet i Aursunda i 2009-2010 var 14 mm, og alderen til denne ble antatt å være seks år. Den minste muslingen som ble aldersbestemt i 2002 var 4 mm lang og hadde bare tre vintersoner i skallet. Veksten var moderat god. Den årlige tilveksten var mindre enn en millimeter i de to første leveårene, men økte gradvis fram til muslingene var 5-6 år, og lå deretter mellom 4 og 6 mm fram til 15-årsalder. Individer mindre enn 20 mm var yngre enn 6-7 år, og individer mindre enn 50 mm var yngre enn 13-14 år (**figur 53**). Muslingene var ca. 35 og 80 mm når de var henholdsvis 10 og 20 år gamle i Aursunda.



Figur 53. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Aursunda fram til 16-års alder (N = 52).

I 2009 og 2010 ble det aldersbestemt fem voksne muslinger fra Aursunda; tre individer fra Gammelsagelva som var 85, 88 og 95 mm lange, og to individer fra Svartfossen som var 131 og 140 mm lange. Muslingene fra Gammelsagelva var henholdsvis 39, 38 og 53 år, mens muslingene fra Sagfossen var 53 og 91 år (Dunca & Larsen 2012b). Når dette sammenlignes med de generelle vekstkurvene som er laget for elvemusling i Sverige (Dunca & Mutvei 2009, Dunca mfl. 2011) ser vi at muslingene fra Svartfossen hadde en tilvekst som lå mellom normalkurven og kurven for høy tilvekst. Muslingene fra Gammelsagelva derimot hadde en tilvekst som lå mellom normalkurven og kurven for lav tilvekst.

Det ble undersøkt for mulig graviditet på to stasjoner i Aursunda i 2008 og 2009. Andelen gravide muslinger varierte både mellom år og innad i vassdraget (**tabell 54**). Det var høyest graviditetsfrekvens i nedre del i begge årene, og frigivelsen av muslinglarvene var forskjellig på de to lokalitetene. Muslingene hadde «gytt» allerede i Gammelsagelva (stasjon 25) i 2009, men var fortsatt i en tidlig fase i nedre del av vassdraget (stasjon 6).

Tabell 54. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Aursunda i 2008 og 2009. 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 %
6	19.8.2008	85,9 \pm 8,2	25	32,0
25	19.8.2008	85,8 \pm 7,7	25	8,0
6	24.8.2009	94,0 \pm 15,8	25	12,0
25	24.8.2009	91,1 \pm 6,8	25	0

Det ble telt 33.912 levende elvemuslinger og 1549 tomme skall til sammen i Aursunda i 2010 (stasjon 1-12). Det ble stedvis funnet mye tomme skall i vassdraget. Andelen tomme skall utgjorde 4,4 % av det totale antall muslinger som ble funnet, mot mindre enn én prosent i 2002. Det var høyere tetthet av tomme skall i hele vassdraget i 2010 sammenlignet med 2002, og dødeligheten var enkelte steder påfallende høy. Flomvannføring i januar/februar 2006 ga en betydelig overdødelighet og omfordeling av muslinger, spesielt i nedre del av vassdraget. I juni 2002 ble det også observert flere døde individ i grunne områder av elva, og enkelte muslinger kan være utsatt for inntørking i perioder med lav vannføring (bl.a. august 2008).

Aursunda var fram til 1963 et viktig fløtingsvassdrag. Det er sannsynlig at bestanden av elvemusling var redusert i mange år på grunn av tømmerfløtingen. Etter at tømmerfløtingen opphørte har bestanden i løpet av de siste 50 årene tatt seg opp igjen, og vi har fått en reetablering av muslinger i vassdraget. På lang sikt vil derfor bestanden kunne øke ytterligere. Aursunda har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff, og vannkvaliteten er «meget god» med hensyn til næringssalter, forsurening, turbiditet og vannfarge.

Det er påvist to ulike bestander av elvemusling i Aursunda som skiller seg fra hverandre i valg av primærvert for muslinglarvene; «ørretmusling» i øvre del, inkludert Gammelsagelva, og «laksemusling» i den nedre delen som er naturlig anadrom opp til Gjermundsfossen. Det er også vist at ørretmuslingene slipper muslinglarvene ut i vannet tidligere enn laksemuslingene, og at ørretmuslingene vokser saktere enn laksemuslingene. Det er derfor viktig å forvalte de to delpopulasjonene i henhold til dette.

3.13 Hestadelva, Nordland (vassdragsnr. 154.2Z)

Innledning

Hestadelva er ett av vassdragene i Verneplan IV, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1991). Forekomsten av elvemusling i Hestadelva har vært kjent i hvert fall siden 1900-tallet, men det finnes bare spredte observasjoner fra vassdraget, og på slutten av 1980-tallet var bestandsstatus oppgitt som usikker (Dolmen & Kleiven 1997b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2004 (Larsen & Berger 2007a) og 2011 (Larsen & Bjerland 2012) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling omfatter hele vassdraget inkludert Matstuelva og nedre deler av Stakendelva.

Område

Hestadelva ligger i Dønna kommune i Nordland, og har et nedbørsfelt på 11 km². Hestadvassdraget er et kystvassdrag på den sørøstligste delen av øya Dønna. Normal årsnedbør er i størrelsesorden

1200 mm. Vassdraget tilhører et hydrologisk regime med dominerende høstflom og med lavvannsperioder i sommermånedene.

Kart over Hestadelva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.13**.



Størstedelen av nedbørsfeltet ligger i nordboreal sone og domineres av bjørkeskog. Områdene rundt vannene og myrene, langs nedre del av Hestadelva, er viktig utmark for gårdsbrukene som ligger ved utløpet av elva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vannkvalitet

Vannkvaliteten var generelt god i Hestadelva med lav turbiditet (<1,0 NTU), moderat fargetall og god pH (**tabell 55**). Tilførselen av næringsstoff var svært lav, men likevel noe høyere i 2011 sammenlignet med 2004 (Larsen & Bjerland 2012).

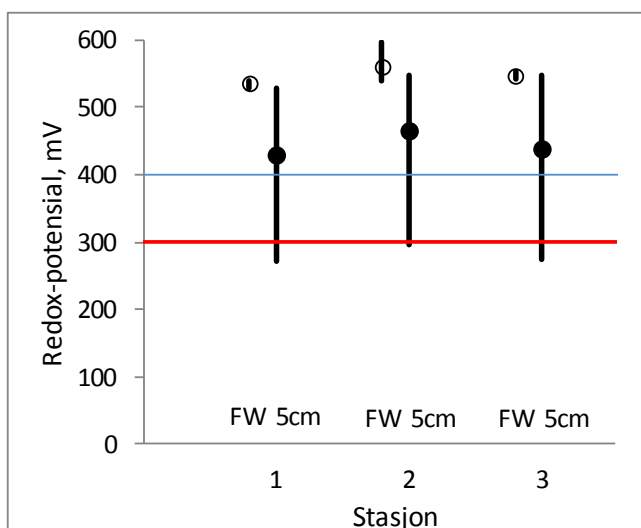
Tabell 55. Vannkvaliteten i Hestadelva ved Hestad (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på fem vannprøver (en prøve i 2004 og fire prøver i 2011).

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

I Hestadelva ble det målt redokspotensial mindre enn 300 mV på alle de tre stasjonene som ble undersøkt i 2011 (Larsen 2012a, **figur 54**), men reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var bare 17-20 % (Larsen 2012a). Dette tilsvarte god vannkvalitet. Det var små variasjoner mellom stasjonene, og det var overvekt av lommer i elveløpet på alle stasjonene som hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV).

Fisk

Anadrome laksefisk kan normalt bare gå ca. 400 m opp i vassdraget, men vil kunne utnytte en 3,1 km lang strekning om de passerer det første hinderet. Halvorsen & Jørgensen (2008) fant både laks- og ørretunger nedenfor vandringshinderet, men bare ørret ovenfor. Det var laks i flere årsklasser, men tettheten var lav (**tabell 56**). I 2004 og 2011 ble det bare påvist toårige laksunger nedenfor vandringshinderet. Det var moderat god tetthet av ørret i hele vassdraget.



Figur 54. Redoksmålinger i Hestadelva i juli 2011. 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. Fra Larsen (2012a).

Tabell 56. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Hestadelva.

Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiskeomganger	Laks	Ørret	Kilde
August/september 2007	4	450	1	2,4	21,8	Halvorsen & Jørgensen 2008

På de tre stasjonene i Hestadelva nedenfor Finnbuvatnet var det muslinglarver på 44-100 % av de ettårige ørretungene i 2004. I gjennomsnitt var det 174 muslinglarver på de infiserte ørretungene (**tabell 57**). Bare 17-27 % av de toårige ørretungene var infisert, og i gjennomsnitt hadde de 139 muslinglarver på gjellene. Det ble funnet muslinglarver på 31-75 % av de ettårige ørretungene i begynnelsen av juli 2011, men antall larver var lavere enn forventet (11 muslinglarver i gjennomsnitt; **tabell 57**). Dette skyldtes at larvene var fullt utvikst, og i ferd med å falle av ørretungenes gjeller.

Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av de toårige laksungene som ble undersøkt i 2004 og 2011 (**tabell 57**). Resultatet tyder på at laks ikke fungerer som vert for muslinglarvene, og at bestanden av elvemusling i Hestadelva kan karakteriseres som «ørretmusling».

Tabell 57. Muslinglarver på laks og ørret i Hestadelva mellom Finnbuvatnet og utløpet i sjøen i juni 2004 og juli 2011.

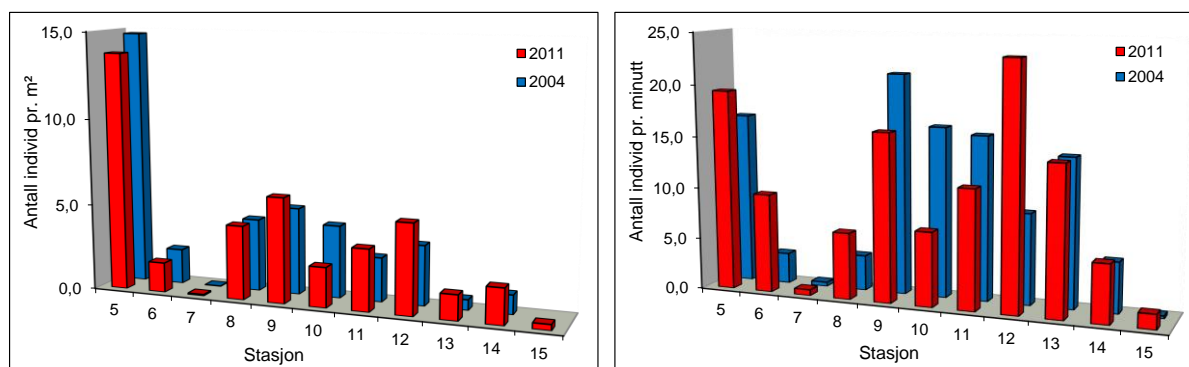
Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	2004	15.06.	4	2+	21	0	0	0	0
	2011	05.-07.07.	3	2+	15	0	0	0	0
Ørret	2004	15.06.	4	1+	66	60,6	105,4 ± 146,6	174,0 ± 153,5	578
				2+	31	22,6	31,3 ± 89,5	138,6 ± 150,6	398
	2011	05.-07.07.	3	1+	44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

Elvemusling

Elvemusling finnes i Hestadelva fra Finnbuvatnet til utløpet i sjøen, en elvestrekning på til sammen ca. 4,3 km. Det er ikke funnet levende elvemusling i Vesterbekken eller Stakendelva (bare en ørret med muslinglarver på gjellene i juni 2004). Innsjøene i området er ikke undersøkt, men det er funnet elvemusling noen meter inn i utløpsoset av Finnbuvatnet.

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling, på 11 stasjoner i Hestadelva mellom Finnbuvatnet og utløpet i sjøen, var henholdsvis 3,79 og 3,71 individ pr. m² i 2004 og 2011. Antall elvemusling varierte mellom 0,03 og 14,76 individ pr. m² i 2004 og 0,08 og 13,76 individ pr. m² i 2011 på de ulike stasjonene (**figur 55**). Det var få muslinger mellom Babylonvatnet og Matstuvatnet (stasjon

7), og det var lavere tetthet nedenfor det første vandringshinderet for anadrom fisk, nær utløpet i sjøen, enn ellers i vassdraget (stasjon 15). Dette ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritelling») som ble gjennomført i tilknytning til de samme stasjonene.

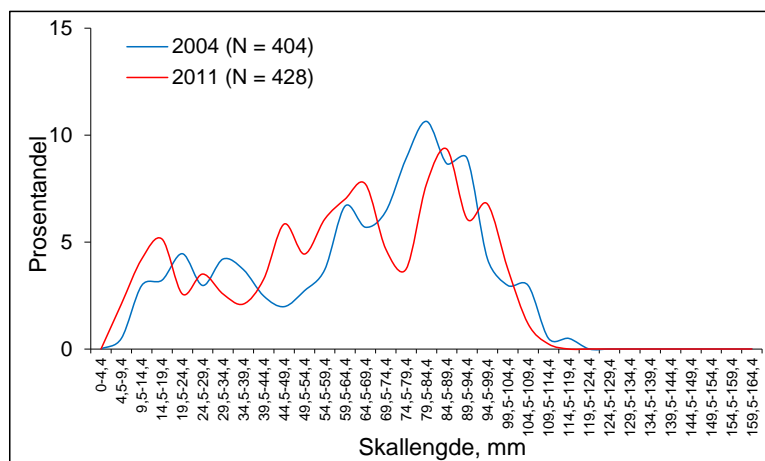


Figur 55. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 11 stasjoner i Hestadelva i 2004 og 2011.

Bestanden av elvemusling har, som vi har sett, holdt seg relativt stabil i perioden 2004-2011. Populasjonsestimatene har ligget mellom 130.000 og 133.000 muslinger i vassdraget. Selv om estimatet kan være unøyaktig, gir det en bekreftelse på at det fortsatt er en god og stabil bestand med elvemusling i Hestadelva.

Skallengden til levende elvemusling varierte fra 8 til 118 mm i 2004 (N = 404) og fra 5 til 111 mm i 2011 (N = 428). Det var muslinger i alle lengdegrupper, men majoriteten av muslinger lå likevel mellom 80 og 90 mm (**figur 56**). Gjennomsnittslengden var henholdsvis 66 og 62 mm i 2004 og 2011. Det ble funnet 49 individ som var mindre enn 20 mm, og i alt 135 individ var mindre enn 50 mm i 2011 (**tabell 58**). Dette utgjorde henholdsvis 11,4 og 31,5 % av totalantallet. Dette tegner et bilde av en bestand med svært god rekruttering.

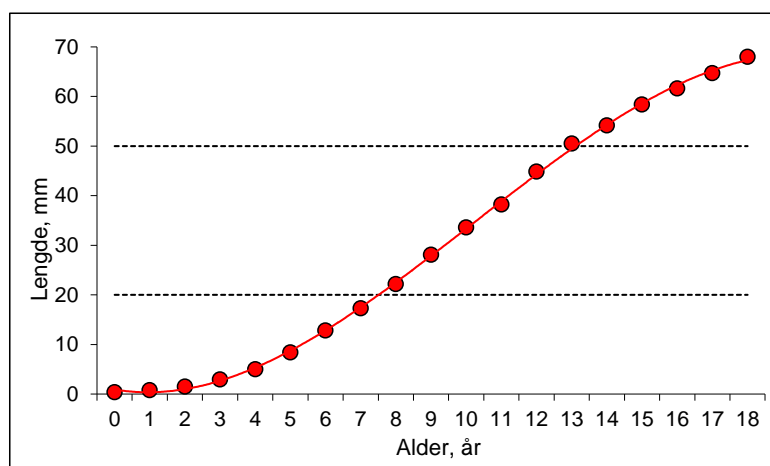
De yngste muslingene som ble observert i Hestadelva i 2004 og 2011 var henholdsvis fem og seks år. I 2004 var gjennomsnittslengden for en 10 år gammel musling om lag 34 mm (**figur 57**). Legger vi dette til grunn, var ca. 20 % av muslingene yngre enn 10 år både i 2004 og 2011. Muslingene i Hestadelva hadde en moderat god tilvekst. Fra 5- til 15-års alder var den årlige tilveksten 4-6 mm, men falt til 3 mm fra 15-års alder og avtok ytterligere etter hvert som muslingene ble eldre. Med en antatt tilvekst på 5 mm fra muslingene er 18 til de blir 20 år, vil muslingene ha en skallengde på 70-75 mm når de er 20 år gamle. Dette kan bety at ca. 60 % av muslingene i Hestadelva var yngre enn 20 år i 2011.



Figur 56. Lengdefordeling av levende elvemusling i Hestadelva i 2004 sammenlignet med 2011.

Tabell 58. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 5, 9, 12 (bare i 2011) og 14 (bare i 2004) i Hestadelva ved graving i substratet i juni 2004 og juli 2011.

År	Stasjon	Areal, m²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2004	5	2,4	210	177	33	15,7	14	30	6,7	14,3
	9	7,0	78	34	44	56,4	13	36	16,7	46,2
	14	12,5	116	80	36	31,0	1	42	0,9	36,2
	5-14	21,9	404	291	113	28,0	28	108	6,9	26,7
2011	5	0,9	186	139	47	25,3	16	30	8,6	16,1
	9	1,6	133	81	52	39,1	4	40	3,0	30,1
	12	1,1	109	54	55	50,5	29	65	26,6	59,6
	5-12	3,6	428	274	154	31,5	49	135	11,4	31,5



Figur 57. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Hestadelva fram til 18-års alder (N = 42).

Beregninger av bestandsstørrelse basert på synlige individer vil underestimere antall muslinger som faktisk er tilstede. I de tre flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger i 2011 fant vi at mellom 25 og 51 % av muslingene var nedgravd (**tabell 58**). Dette var nær det samme som i 2004 (16-56 %). Det angitte populasjonsestimatet vil øke med andelen nedgravde muslinger, og kan i enkelte år variere noe på grunn av andelen av de yngste årsklassene.

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet i Hestadelva verken i 2004 eller i 2011.

Det ble telt henholdsvis 5742 og 6562 levende og døde elvemuslinger til sammen på alle stasjonene i Hestadelva i juni 2004 og juli 2011. Tomme skall utgjorde bare 1,0 % av antallet i begge år. Når vi tar i betraktning at dette representerer dødeligheten over flere år var andelen lavere enn forventet. Det var ikke påfallende mange tomme skall noe sted i vassdraget. Hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene, og høy alder er vurdert som den viktigste dødsårsaken.

Det er ingen store fysiske inngrep i umiddelbar nærhet til Hestadelva som påviselig har betydning for tetthet eller fordeling av muslinger i vassdraget. Elva har imidlertid varierende vannføring i løpet av året, og lav vassføring og lite vanddekt areal om sommeren vil naturlig begrense utbredelse og tetthet av elvemusling i deler av elva, men også øke faren for predasjon. Det ble funnet store mengder tomme skall ute i terrenget langs elva sommeren 2004 og 2011. Mye tydet på at fugler hadde plukket muslingene ut av elva og sluppet dem ned på fjellet i nærheten.

Mangel på vertsfisk (ørretunger) ser ikke ut til å være begrensende for rekrutteringen hos elvemusling i Hestadelva. Vassdraget må imidlertid forvaltes som et ørret-/sjørretvassdrag, og det er viktig å opprettholde en god bestand av ørret i hele vassdraget. Laks bør derfor ikke få innpass gjennom å lette oppgangen forbi de naturlige vandringshindrene for anadrom laksefisk i vassdraget.

Hestadelva har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff, og har god vannkvalitet med hensyn til næringssalter, forsuring, turbiditet og vannfarge. Verdiene for god muslingkvalitet ble imidlertid overskredet i perioder i 2011 på grunn av avrenning fra et nydyrkingsfelt noen hundre meter fra hovedelva. I forbindelse med høy vannføring ble det påvist en økning i turbiditet og vannfarge, avtakende pH og kalsiuminnhold, og økende mengder næringssalt og tungmetaller.

Hestadelva er et godt egnet typevassdrag for de små kystvassdragene på Helgeland. Bestanden av elvemusling er stor og livskraftig, og rekrutteringen er meget god. Slike lokaliteter har høy verneverdi både lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng.

3.14 Åelva (Roksdalsvassdraget), Nordland (vassdragsnr. 186.2Z)

Innledning

Åelva er ett av vassdragene i Verneplan IV, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1991). Vassdraget fikk dessuten status som nasjonalt laksevassdrag i 2003, som det første i Nordland. At det fantes elvemusling i Åelva har vært godt kjent lokalt, i hvert fall siden 1930-tallet. Ellers var lite kjent om forekomsten med unntak av noen spredte observasjoner fra 1970- og 1980-tallet (Dolmen & Kleiven 1997b, Økland & Økland 1998, Koksvik mfl. 1990). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2006 (Larsen & Berger 2007b) og 2013 (Larsen & Berger 2014) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Overvåkingen av elvemusling i Roksdalsvassdraget har konsentrert seg om Åelva opp til Ånesvatnet, men også strekningen videre opp til Grunnvatnet (Grunnvasselva) og Bødalsvatnet (Bødalselva) er undersøkt, noe som tilsvarer hele det kjente utbredelsesområdet.

Område

Åelva (Roksdalsvassdraget) ligger i Andøy kommune i Nordland og har et nedbørsfelt på 51 km². Området har et maritimt klima. Gjennomsnittlig årlig nedbør ved den meteorologiske stasjonen ved Andenes er 833 mm. Vannføringen i Åelva varierer betydelig gjennom året, og er nedbøravhengig. Gjennomsnittlig årsmiddelvannføring basert på perioden 1979-2013 var 2,3 m³/s.



Store deler av nedbørsfeltet til Åelva er dekt av myr som i liten grad er kulturpåvirket. De flate myrene går over i bratte fjellsider hvor bjørkeskogen når opp til 200-300 m o.h. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Kart over Åelva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.14**.

Vannkvalitet

Roksdalsvassdraget er ikke forsuret, eller bare svakt forsuret i perioder, og pH lå nær 7 i hele vassdraget på 2000-tallet (**tabell 59**). Elva hadde et stabilt lavt kalsiuminnhold (1,5-2,9 mg/l). Konsentrasjonen av total fosfor var høyere enn forventet i Grunnvasselva, men dette ga likevel liten effekt på vannkvaliteten i selve Åelva på grunn av Ånesvatnet som utligner denne tilførselen. Konsentrasjonen av nitrat var gjennomgående lav (10-41 µg/l) i Bødalselva og Åelva, men var i perioder en del høyere i Grunnvasselva (120 µg/l i juli 2013). Et relativt høyt fargetall, spesielt i Grunnvasselva, viste at Roksdalsvassdraget var en del humuspåvirket. Det var også høyt innhold av jern i Grunnvasselva sammenlignet med resten av vassdraget (**tabell 59**).

Tabell 59. Vannkvaliteten i Åelva ved Å (nedre del; stasjon V1), Bødalselva (stasjon V2) og utløp Grunnvatnet (stasjon V3) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametre basert på seks vannprøver fra Å og utløp Grunnvatnet (en prøve i 2005, en prøve i 2006 og fire prøver i 2013) og tre vannprøver fra Bødalselva (en prøve i 2005, en prøve i 2006 og en prøve i 2013).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Å (stasjon V1)														
Gj.snitt	0,76	42	5,2	6,86	4,2	1,82	1,08	21	5,5	37	152	0,11	0,30	0,65
Min.	0,39	33	5,1	6,77	3,1	1,69	1,04	10	2,7	23	98	0,10	0,19	0,20
Maks.	1,70	55	5,4	6,94	4,9	1,92	1,11	41	8,4	57	243	0,12	0,60	1,60
N	6	6	6	6	4	6	2	6	6	6	6	6	6	6
Bødalselva (stasjon V2)														
Gj.snitt	0,59	40	5,3	6,91	3,2	2,32	1,12	16	4,4	43	132	0,17	0,20	0,31
Min.	0,46	25	4,8	6,75	-	1,53	1,03	10	2,6	33	67	0,15	0,20	0,28
Maks.	0,80	57	5,6	7,02	-	2,87	1,21	24	7,4	49	176	0,20	0,21	0,34
N	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3
Utløp Grunnvatnet (stasjon V3)														
Gj.snitt	1,83	67	5,3	6,78	7,0	1,81	1,14	46	15,1	56	305	0,13	0,31	0,64
Min.	0,76	29	4,8	6,58	6,1	1,50	0,99	10	7,0	28	214	0,10	0,20	0,40
Maks.	2,70	113	6,1	7,08	8,5	2,10	1,29	120	21,2	92	559	0,20	0,40	0,90
N	6	6	6	6	4	6	2	6	6	6	6	5	5	5

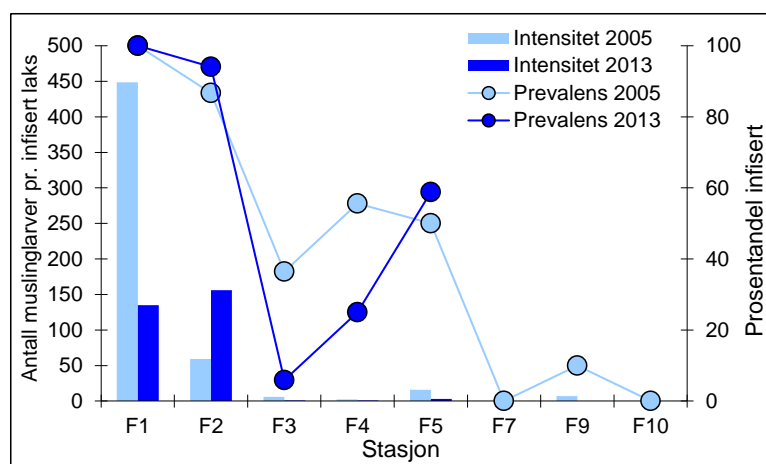
Fisk

Roksdalsvassdraget er primært et laksevassdrag, og i Åelva nedenfor Ånesvatnet er det nesten bare laksunger. Ved elfiske i 2010 var bare 0,8 % av totalfangsten ørret (Benberg & Ingvaldsen 2011). Gjennomsnittlig estimert tetthet av ettårige eller eldre laksunger (alder ≥1+) var 29 individ pr. 100 m² i elvene og 6 individ pr. 100 m² i innsjøenes strandsone (**tabell 60**; Benberg & Ingvaldsen 2011). Høyest tetthet var det i Åelva nedenfor Ånesvatn og lavest tetthet ble funnet i Grunnvasselva.

Det ble funnet muslinglarver på laks på seks av de åtte undersøkte stasjonene i Roksdalsvassdraget i mai 2005 og på alle de fem stasjonene som ble undersøkt i juni 2013 (**figur 58**). Det ble ikke funnet muslinglarver på fisk fra Brekkelva (stasjon F7) og Skavdalselva (stasjon F10). Det var betydelig høyere infeksjon i Åelva (stasjon F1 og F2) enn i Grunnvasselva (stasjon F9) og Bødalselva (stasjon F3-F5).

Tabell 60. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Åelva i mai 2005, juni 2006 og ulike datoer i 2010.

Dato	Areal	Antall stasjoner	Antall fiske- omganger	Laks	Ørret	Kilde
24.-26.5.2005	701	8	3	27,2	3,4	Larsen & Berger 2007b
12.-16.6.2006	200	2	3	55,5	0	Larsen & Berger 2007b
17.-20.6., 10.-11.8., 22.9. og 6.-7.10.2010	13969	43	1-3	29,0	-	Benberg & Ingvaldsen 2011



Figur 58. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige laksunger (1+) i mai 2005 sammenlignet med juni 2013 presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i Roksdalsvassdraget. Stasjon F1-F2 ligger i Åelva og stasjon F3-F5 i Bødalselva. Stasjon F7, F9 og F10 ble bare undersøkt i 2005.

I Åelva var nesten alle de ettårige laksungene infisert både i 2005 og 2013 (henholdsvis 94 og 97 %), og i gjennomsnitt var det henholdsvis 280 og 145 muslinglarver på gjellene. I Bødalselva derimot var bare 47 og 30 % av de ettårige laksungene infisert i 2005 og 2013 med henholdsvis 3 og 8 muslinglarver i gjennomsnitt. Infeksjonen av muslinglarver på toårige laksunger viste det samme generelle bildet.

Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av ørretungene som ble undersøkt i Roksdalsvassdraget i 2005 (**tabell 61**). I 2006 ble det funnet tre ørretunger i Bødalselva som var infisert med et lite antall muslinglarver. Dette utgjorde bare 3,5 % av alle ørretungene som ble undersøkt. I 2013 ble det undersøkt 34 ørret til sammen, og det ble bare funnet muslinglarver på to av ørretungene (5,9 % av alle ørretungene som ble undersøkt; **tabell 61**). Ørret er derfor bare en tilfeldig vertsfisk for elvemuslingen i Roksdalsvassdraget. Laks er primærvert i hele vassdraget, og bestanden i vassdraget karakteriseres som «laksemusling».

Tabell 61. Muslinglarver på laks og ørret i Åelva (Roksdalsvassdraget) i mai 2005, mai 2006 og juni 2013.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	2005	24.-26.05.	8	1+	85	52,9	100,1 ± 212,3	189,2 ± 262,3	908
				2+	40	30,0	23,3 ± 118,7	77,8 ± 213,0	743
	2006	12.-16.06.	5	1+	87	43,7	64,5 ± 131,6	147,6 ± 166,4	513
				2+	60	15,0	6,6 ± 37,1	44,0 ± 91,1	283
	2013	24.-25.06.	5	1+	80	58,8	60,3 ± 87,2	102,7 ± 92,8	272
				2+	54	35,2	9,8 ± 36,5	27,8 ± 58,3	214
Ørret	2005	24.-26.05.	8	1+	23	0	0	0	0
				2+	13	0	0	0	0
	2006	12.-16.06.	5	1+	68	2,9	0,1 ± 1,0	4,5 ± 4,9	8
				2+	18	5,6	1,6 ± 6,6	28,0	28
	2013	24.-25.06.	5	1+	26	3,8	6,2 ± 31,4	160,0	160
				2+	8	12,5	0,1 ± 0,4	1,0	1

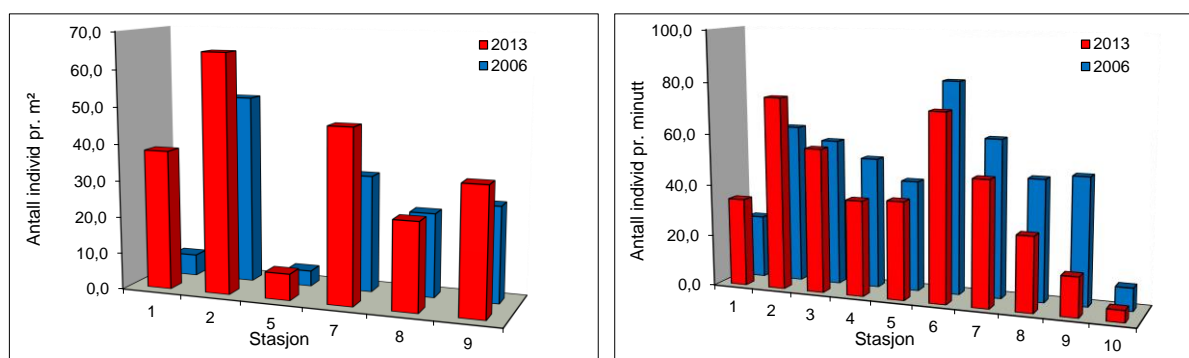
Elvemusling

Elvemusling finnes i Grunnvasselva fra utløpet av Grunnvatnet og i Bødalselva fra utløpet av Bødalsvatnet ned til innløpet av Ånesvatnet. I Grunnvasselva og Bødalselva ovenfor Ånesvatnet var imidlertid bestanden forsvunnet eller utryddet på nær to kilometer av elvestrekningen. Videre er det funnet muslinger fra utløpet av Ånesvatnet og ned til fjorden ved Å. Dette tilsvarte en elvestrekning på om lag 9,6 km, hvorav Åelva utgjorde 3,2 km av dette.

Innsjøene i vassdraget er ikke systematisk undersøkt. Men det ble i 2013 funnet spredte muslinger i hele utløpsdelen av Bødalsvatnet på 0,6-1,5 m dyp. Det er også funnet muslinger i Ånesvatn for «noen år siden» (I.B. Nilsen pers. med. i 2014), og det har blitt «fanget» muslinger under sportsfiske

i området med sandbanker i utløpsenden på vestsiden av Ånesvatnet (M. Svandal pers. med. i 2013).

Det var en gjennomsnittlig tetthet på 35,9 synlige muslinger pr. m² på strekningen mellom Ånesvatnet og utløpet i sjøen i 2013. Antall elvemusling varierte mellom 7,2 og 64,9 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 59**). Det var en økning i antall individer på alle transektene sammenlignet med 2006. Dette ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritelling») som ble gjennomført i tilknytning til de samme stasjonene, samt tellinger på ytterligere fire stasjoner på den samme strekningen; til sammen 10 stasjoner (**figur 59**). Gjennomsnittlig relativ tetthet av levende elvemusling ble estimert til 40,8 individ pr. minutt søketid basert på «fritellingene». I områder med høy tetthet (stasjon 1, 2, 7 og 9) og/eller tett mosedekke (stasjon 7, 8 og 9) ble antall muslinger underestimert under «fritellingene».



Figur 59. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) på 6 stasjoner og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 10 stasjoner i Åelva nedenfor Ånesvatnet i 2006 og 2013.

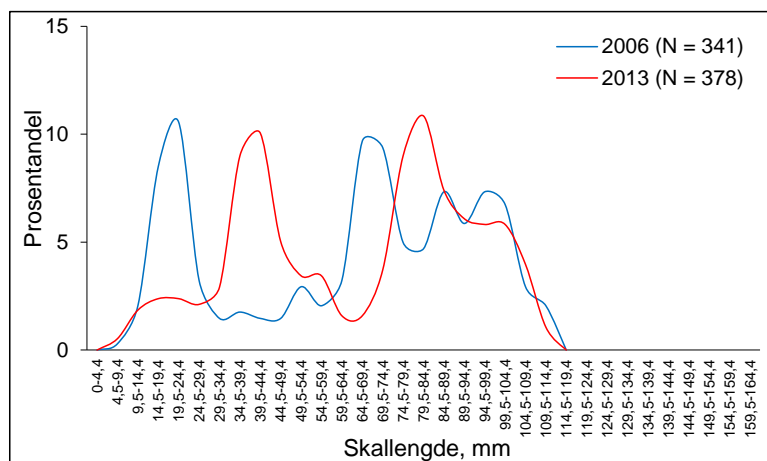
I resten av Roksdalsvassdraget (Bødalselva og Grunnvasselva) ble det bare gjennomført «fritelling» på grunn av de lave tetthetene av muslinger i store deler av elvene. Det ble funnet levende elvemusling bare på seks av de 13 stasjonene.

Bestanden ble beregnet til litt i overkant av 1,4 million levende elvemusling. Det ble i tillegg funnet et betydelig antall muslinger som var nedgravd i substratet (**tabell 62**). I de to flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger fant vi at henholdsvis 23 og 58 % av muslingene var nedgravd i 2013 (**tabell 62**). Dette var vesentlig unge individ, og bekreftet at det var en meget god rekruttering til bestanden i vassdraget. Når vi tar dette inn i estimatet ble den totale populasjonsstørrelsen beregnet til litt i overkant av 2,5 millioner elvemusling. Tettheten av muslinger i Bødalselva var lav, og bidro lite til det totale antall individ i Roksdalsvassdraget.

Tabell 62. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2 og 9 i Åelva ved graving i substratet i juni 2006 og juni 2013.

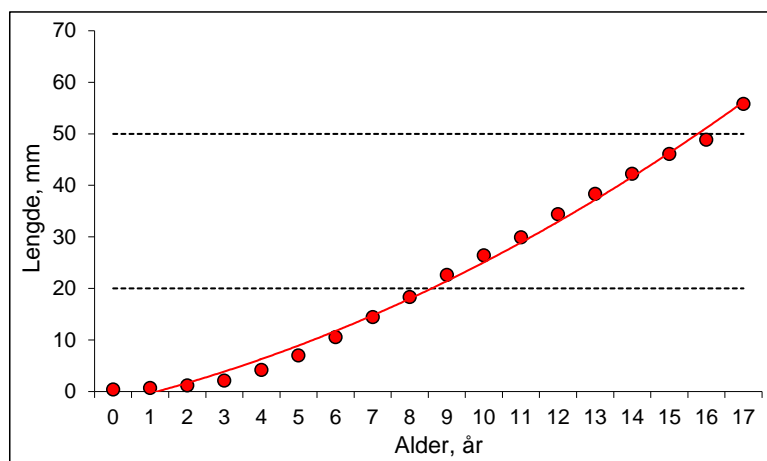
År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Nedgravde	Andel nedgravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2006	2	3,5	152	96	56	36,8	16	31	10,5	20,4	
	9	3,0	189	99	90	47,6	26	76	13,8	40,2	
	2-9	6,5	341	195	146	42,8	42	107	12,3	31,4	
2013	2	2,1	221	92	129	58,4	12	112	5,4	50,7	
	9	1,7	157	121	36	22,9	8	28	5,1	17,8	
	2-9	3,8	378	213	165	43,7	20	140	5,3	37,0	

Skallengden hos levende elvemusling varierte fra 7 til 114 mm i 2013. Det var muslinger i de fleste lengdegrupper, men med to tydelige topper i lengdefordelingen (35-45 og 75-85 mm) samt en forventet akkumulering av eldre individ større enn 85 mm (**figur 60**). Gjennomsnittslengden var 66 mm (SD = 27; N = 378). Det ble funnet 20 individ som var mindre enn 20 mm, og i alt 140 individ var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 5,3 og 37,0 % av totalantallet (**tabell 62**). De to markerte toppene i lengdefordelingen var der også i 2006, og forflytningen mot høyre i 2013 tilsvarte tilveksten muslingene har hatt i denne perioden. Toppene representerte to sterke (grupper av) årsklasser med 10-15 års mellomrom.



Figur 60. Lengdefordeling av levende elvemusling i Åelva i 2006 sammenlignet med 2013.

Lengden til den minste muslingen som ble aldersbestemt i Åelva i 2006 var 9 mm, og alderen til denne ble antatt å være seks år. Den yngste elvemuslingen som ble observert i Åelva i 2013 var 7 mm lang og hadde fem vintersoner i skallet. I henhold til vekstkurven hadde muslingene i Åelva en gjennomsnittlig skallengde på 26 mm når de var 10 år gamle (**figur 61**).



Figur 61. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Åelva fram til 17-års alder (N = 28).

Det ble funnet til sammen 29 muslinger i Åelva som ifølge vekstkurven var yngre enn 10 år i 2013. Dette utgjorde 7,7 % av alle muslinger som ble lengdemålt, og var en reduksjon sammenlignet med 2006. Muslingene hadde en moderat lav tilvekst, og fra 5- til 15-årsalder var den årlige tilveksten 3-4 mm.

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling i Åelva verken i 2006 eller i 2013.

Det var noe mer tomme skall enn forventet i Åelva i 2013. De utgjorde 4,0 % av det totale antall skjell som ble funnet. Dette var likevel en nedgang sammenlignet med 2006 da andelen tomme skall var 5,9 %. Unormalt lav vannføring vil naturlig begrense utbredelse og tetthet av elvemusling

i deler av elva. Ved lav vannføring somrene 2002 og 2003 predaterte kråke og måke på muslinger i vassdraget (M. Svandal pers. med. i 2005), og det kan enkelte år dø en del muslinger på grunn av stranding (senest i årene 2007-2009).

Roksdalsvassdraget, og spesielt Åelva, hører med blant vassdragene i Nordland der det fortsatt er en meget god bestand av elvemusling. Slike lokaliteter har høy verneverdi ikke bare lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng. Ved overvåkingsundersøkelsene i 2013 ble det funnet flere muslinger på telleflatene enn i 2006, og det var fortsatt en meget høy andel av unge muslinger. Åelva oppfylte kriteriet til det som betegnes som en livskraftig bestand. Men vi ser likevel at rekrutteringen varierte betydelig mellom år, og i lengdefordelingen var det to markerte topper som representerte sterke og dominerende årsklasser med 10-15 års mellomrom. Åelva har svært god vannkvalitet og sammen med gode oppvekstforhold for elvemusling, oppnår vassdraget god økologisk status.

3.15 Karpelva, Finnmark (vassdragsnr. 247.3Z)

Innledning

Karpelva er ett av vassdragene i Verneplan III, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1983). Elvemusling har vært kjent fra Karpelva siden 1800-tallet, men kunnskapen har tidligere vært generelt mangelfull. Elvemuslingen i Karpelva ble undersøkt i 2005 (Larsen & Aspholm 2007) og 2012-2015 (Larsen & Aspholm 2016) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Det er strekningen mellom Evavatn og utløpet i sjøen ved Karpbuk som inngår i overvåkingen, noe som tilsvarende hele det kjente utbredelsesområdet.

Område

Karpelva, som renner ut i Jarfjorden, ligger i Sør-Varanger kommune i Finnmark, og har et nedbørsfelt på ca. 126 km². Om lag 15 km² av dette ligger i Russland. Årsnedbøren er mindre enn 500 mm med nedbørmaksimum på seinsommeren. Gjennomsnittlig årsmiddelvannføring i Karpelva, basert på perioden 1928-2013, var 2,4 m³/s.



Store deler av nedbørsfeltet til Karpelva er dominert av bjørkeskog. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Kart over Karpelva med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.15**.

Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Karpelva var gjennomgående god med lav turbiditet, moderat fargetall og ingen forurensning (pH 6,6-7,1 ved Kulpmoen) (**tabell 63**). Tilførselen av næringsstoff var svært lav, og det er avrenning fra jordbruksaktivitet bare nederst i vassdraget, mellom Kulpmoen og Karpbukt ved utløpet i sjøen. Det var lavt innhold av aluminium, og «god» vannkvalitet med hensyn til jern i Karpelva. Innholdet av tungmetaller kan imidlertid tenkes å ha negativ betydning for elvemuslingen. Verdien av nikkel og kobber er påvirket av luftbåren forurensning fra nikkelverkene i Nikel og Zapoljarnij, og vannet i Karpelva var «meget sterkt forurensset» med hensyn på nikkel og «sterkt forurensset» med hensyn til kobber. For andre tungmetaller er situasjonen god («ubetydelig forurensset»).

Tabell 63. Vannkvaliteten i Karpelva ved Kulpmoen (stasjon V3) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på ni vannprøver (to prøver i 2005, to prøver i 2010, tre prøver i 2011 og to prøver i 2012).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,59	31	4,2	6,89	3,6	2,67	0,99	19	3,2	37	89	11,09	4,68	1,33
Min.	0,28	17	3,4	6,62	1,8	2,02	0,98	5	1,5	18	55	7,81	3,00	0,71
Maks.	1,50	42	5,5	7,08	4,9	3,91	1,01	51	9,2	66	176	13,60	8,80	2,04
N	9	9	9	9	5	9	4	9	9	9	9	9	9	9

Fisk

I 1979 og 2001 var det høy tetthet av laksunger mellom Sennagrasvatna og sjøen (25-44 eldre laksunger pr. 100 m²; Kristoffersen & Rikstad 1980, Jørgensen 2002). Det ble ikke funnet laks mellom Sennagrasvatna og Evavatnet, men ovenfor Evavatnet ble det igjen påvist laksunger i lav tetthet i 1979 (3 laksunger pr. 100 m²). I motsetning til tidligere fiskeundersøkelser ble det funnet laksunger på begge stasjonene som ble fisket mellom Sennagrasvatna og Evavatnet i oktober 2005. Ved elfiske i 2011 ble det igjen funnet laksunger på strekningen, men bare på én av stasjonene. Det var ørret i lav tetthet på de øverste to kilometerne av elva nedenfor Sennagrasvatna, men lenger ned var ørret nesten helt fraværende i 2011. Laks forekom derimot i lave tettheter nedenfor Sennagrasvatna, men i gode tettheter i nedre del, spesielt ved Kulpmoen.

Det ble funnet muslinglarver både på laks og ørret i Karpelva (**tabell 64**). Det var imidlertid et skille ved Sennagrasvatna med hensyn til hvilken fiskeart som syntes å være primærvert for muslinglarvene. I øvre del ble det ikke funnet muslinglarver på noen av laksungene, selv om det er undersøkt 42 individer til sammen (**tabell 64**). Ørret som er undersøkt ovenfor Sennagrasvatna har imidlertid hatt en relativt høy prevalens og moderat til høy infeksjon av muslinglarver.

Nedenfor Sennagrasvatna er det fanget relativt få ørretunger. I 2011 var bare én av seks individer infisert med én muslinglarve på gjellene (**tabell 64**). Selv om fem av seks ettårige ørretunger var infisert i juni 2005, hadde de bare én til seks muslinglarver på gjellene. I oktober 2005 var derimot infeksjonen gjennomgående høyere på ørretungene, men da ble noen flere individer fanget like nedenfor Sennagrasvatna, og muslinglarvene var fortsatt svært små. Det kan derfor hende at enkelte larver som ble observert på ørret ville falle av igjen. Det kan også hende at vi nedenfor Sennagrasvatna har en kortere strekning der det finnes både «laksemusling» og «ørretmusling». Lenger ned i vassdraget blir imidlertid laks dominerende primærvert. I juni 2005 var alle ettårige laksunger og 95 % av de toårige laksungene infisert med henholdsvis 131 og 115 muslinglarver på gjellene i gjennomsnitt (**tabell 64**). Infeksjonen var lavere i 2011, og varierte derfor mellom år.

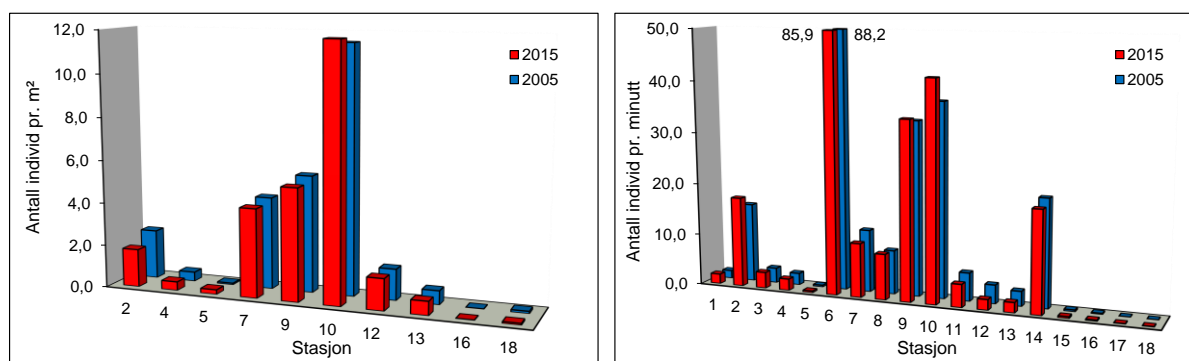
Elvemusling

Det ble funnet elvemusling langs hele elvestrengen fra utløpet av Evavatnet til utløpet i sjøen ved Karpbukt, en strekning på ca. 14,6 km når vi ikke regner med Sennagrasvatna. Elva ovenfor Evavatnet ble ikke undersøkt, men vi har heller ingen opplysninger om at elvemusling noen gang er observert der.

Tabell 64. Muslinglarver på laks og ørret i Karpelva, fordelt på elvestrekningen ovenfor og nedenfor Sennagrasvatna i juni og oktober 2005 og juli 2011.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Ovenfor Sennagrasvatna									
Laks	2005	03.-08.10.	2	0+	7	0	0	0	0
				1+	14	0	0	0	0
	2011	05.-06.07.	2	1+	3	0	0	0	0
				2+	18	0	0	0	0
Ørret	2005	22.06.	1	1+	6	100,0	162,0 ± 126,0	162,0 ± 126,0	400
				2+	3	66,7	2,0 ± 2,0	3,0 ± 1,4	4
		03.-08.10.	2	0+	22	100,0	114,3 ± 143,9	114,3 ± 143,9	564
				1+	13	84,6	213,7 ± 449,2	252,5 ± 481,0	1650
	2011	05.-06.07	2	1+	19	63,2	5,8 ± 10,8	9,2 ± 12,6	42
				2+	14	28,6	20,6 ± 39,6	72,3 ± 42,9	116
Nedenfor Sennagrasvatna									
Laks	2005	22.06.	5	1+	28	100,0	131,4 ± 99,8	131,4 ± 99,8	344
				2+	20	95,0	109,0 ± 105,7	114,7 ± 105,3	298
		03.-08.10.	4	0+	33	100,0	53,3 ± 36,6	53,3 ± 36,6	166
				1+	61	96,7	73,6 ± 77,3	76,1 ± 77,3	300
	2011	05.-06.07.	3	1+	25	84,0	9,2 ± 8,5	10,9 ± 8,2	33
				2+	34	52,9	11,6 ± 28,5	21,9 ± 36,5	125
Ørret	2005	22.06.	5	1+	6	83,3	3,5 ± 2,5	4,2 ± 2,0	6
				0+	3	100,0	6,3 ± 6,8	6,3 ± 6,8	14
		03.-08.10.	4	1+	6	83,3	37,3 ± 47,3	44,8 ± 48,7	110
				2+	2	0	0	0	0
	2011	05.-06.07.	3	1+	2	0	0	0	0
				2+	4	25,0	0,3 ± 0,5	1,0	1

Det var en gjennomsnittlig tetthet på 2,57 musling pr. m² i 2012-2015. Dette var det samme som i 2005. Antall elvemusling varierte mellom 0,01 og 11,77 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 62**), og det ble funnet muslinger i alle transektene som ble undersøkt. Det var til dels svært høy tetthet enkelte steder på strekningen fra Kulpmoen til Sennagrasvatna. Dette ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritelling») som ble gjennomført i tilknytning til de samme stasjonene, samt tellinger på ytterligere åtte stasjoner på den samme strekningen; til sammen 18 stasjoner (**figur 62**). Det ble påvist levende muslinger på alle stasjonene, og antall elvemusling varierte mellom 0,1 og 88,2 individ pr. minutt søketid med et gjennomsnitt på 13,2 individ.



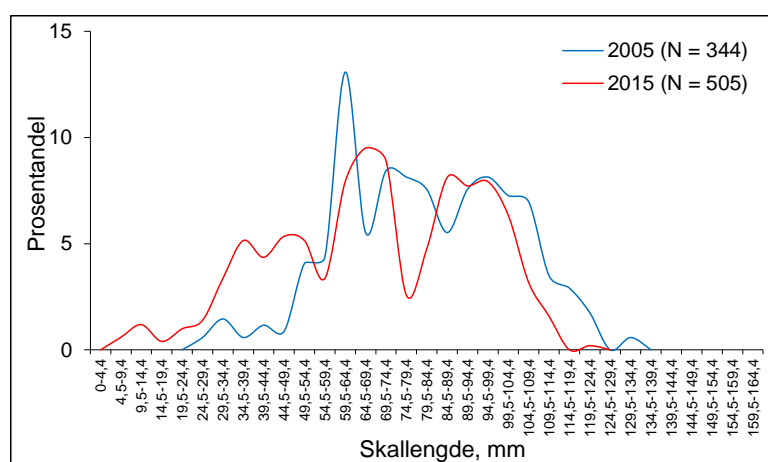
Figur 62. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) på 10 stasjoner og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 18 stasjoner i Karpelva i 2005 og 2015.

Det ble beregnet at det til sammen var litt over en million elvemusling i Karpelva. Av disse var om lag en tredel nedgravd i substratet både i 2005 og 2015 (**tabell 65**) slik at den synlige delen av bestanden utgjorde nær 700.000 individ. Selv om estimatet kan være unøyaktig gir det en bekreftelse på at bestanden er stor og potensielt livskraftig.

Tabell 65. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2, 9, 10 og 14 i Karpelva ved graving i substratet i oktober 2005 og september 2015.

År	Stasjon	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2005	2	4,0	104	56	48	46,2	0	12	0	11,5	
	9	8,8	70	55	15	21,4	0	3	0	4,3	
	10	1,6	96	71	25	26,0	0	2	0	2,1	
	14	8,0	74	57	17	23,0	0	0	0	0	
	2-14	22,4	344	239	105	30,5	0	17	0	4,9	
2015	2	4,0	122	81	41	33,6	1	40	0,8	32,8	
	9	3,5	149	93	56	37,6	6	41	4,0	27,5	
	10	2,0	147	99	48	32,7	3	23	2,0	15,6	
	14	8,0	87	59	28	32,2	1	11	1,1	12,6	
	2-14	17,5	505	332	173	34,3	11	115	2,2	22,8	

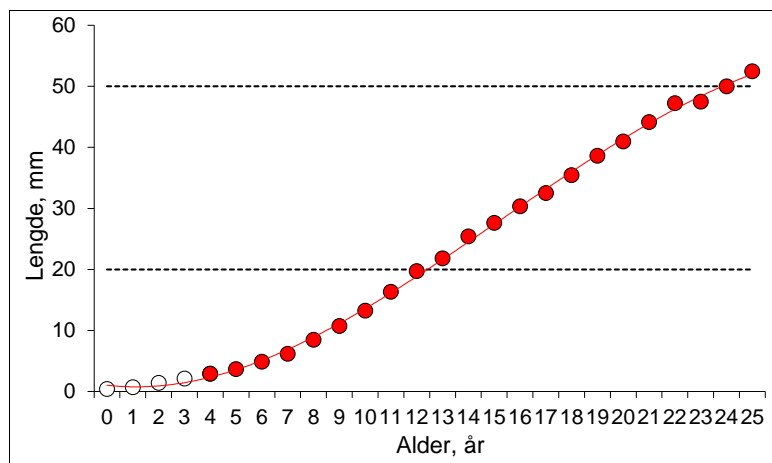
Skallengden varierte fra 6 til 125 mm hos levende elvemusling i Karpelva i 2015 (**figur 63**). Det var muslinger i alle lengdegrupper, med høy andel individer fordelt over mange lengdegrupper (30-110 mm). Gjennomsnittslengden var 70 mm (SD = 24; N = 505). Det ble funnet 115 muslinger mindre enn 50 mm og 11 av disse var mindre enn 20 mm lange. Dette utgjorde henholdsvis 22,8 og 2,2 % av totalantallet (**tabell 65**).



Figur 63. Lengdefordeling av levende elvemusling i Karpelva i 2005 sammenlignet med 2015.

Muslingene i Karpelva vokste dårlig, og årlig tilvekst fra muslingene var fem år til de ble 25 år var bare 2-3 mm. Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 4 mm (**figur 64**), og den minste muslingen som ble funnet i 2015 var 6 mm og allerede sju år gammel. Ti og 20 år gamle muslinger var henholdsvis 13 og 41 mm lange i gjennomsnitt (**figur 64**). I 2015 var henholdsvis 1,8 og 14,9 % av totalantallet som ble lengdemålt yngre enn 10 og 20 år. I 2005 var det ingen muslinger yngre enn 10 år, og andelen muslinger yngre enn 20 år var bare 3,2 %. Det har derfor vært en positiv utvikling i løpet av de siste ti årene. At andelen muslinger yngre enn 20 år i 2015 fortsatt var noe lav, kan være et etterslep av manglende rekruttering i en periode på 1990-tallet.

Det ble sjekket for mulig graviditet i Karpelva i begynnelsen av oktober 2005 og i slutten av september 2010. Det ble ikke funnet muslinglarver i noen av muslingene i oktober, og frigivelsen av larvene var antagelig avsluttet allerede på det tidspunktet i 2005. I slutten av september 2010 derimot var det fortsatt muslinglarver i gjellene på noen av muslingene. Det er antatt at gytingen normalt foregår i andre halvdel av september i Karpelva.



Figur 64. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Karpelva fram til 25-års alder (N = 13).

Det var en større andel tomme skall enn forventet i Karpelva i 2012-2015. De utgjorde ca. 10 % av det totale antall skjell som ble funnet. Dette var samtidig en økning sammenlignet med 2005 da andelen tomme skall var om lag 6 %.

Naturlig variasjon i vanntemperatur mellom år eller menneskeskapte temperaturforandringer over tid kan påvirke flere stadier i muslingens liv (Larsen 2012b). Vanntemperaturen har betydning for årlig tilvekst, men også i modning av kjønnsceller og vekst og utvikling av muslinglarvene under graviditeten. Dette er igjen avgjørende for når muslinglarvene slippes ut i vannet og når muslinglarvene fester seg på gjellene til vertsfisken. I enkelte år (f.eks. 2008) kan vi tenke oss at temperatursummen blir for lav og vekstsesongen generelt blir for kort i Karpelva til at muslinglarvene vokser tilstrekkelig på fisken til å utvikle seg normalt. Dette kan være en medvirkende årsak til at vi har gode og dårlige årsklasser.

Laks- og ørretunger fra Karpelva som er undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver på gjellene kan tyde på at laks ikke egner seg som vert for muslinglarvene ovenfor Sennagravvatna («ørretmusling»), og at laks er primærvert lenger ned i vassdraget. DNA-prøver fra elvemusling samlet inn i nedre del av Karpelva viste at disse hadde størst likhet med andre laksemusling-populasjoner. Dette gjør det rimelig å legge til grunn et føre-var-prinsipp i det videre forvaltningsarbeidet med elvemusling i Karpelva, og dermed sikre gode bestander av ørret i øvre del og laks bare i nedre del.

Den menneskeskapte tilførselen av næringsstoff og organisk materiale til Karpelva er minimal. Derimot ligger nikkilverkene i Nikel og Zapoljarnij i Russland bare om lag 10 og 20 km fra norskegrensen. Utslippene fra smelteverkene bidrar til forhøyede konsentrasjoner av svoveldioksid og tungmetaller, hovedsakelig nikkel og kobber, i Pechenga og Sør-Varanger, og luftforurensningen i grenseområdene mellom Russland og Norge er betydelig (Berglen mfl. 2015). Hvilken direkte eller indirekte effekt dette kan ha på elvemuslingen i Karpelva er imidlertid usikkert. Men nedsatt vekst, lav fekunditet og redusert overlevelse av unge muslinger kan være sannsynlige effekter. Det er også funnet høyere innhold av tungmetaller i bløtdelene hos muslinger i Karpelva sammenlignet med andre elver i Sør-Varanger (Aspholm mfl. 2015). Karpelva hører likevel med blant de vassdragene som fortsatt har en stor bestand av elvemusling, og som i løpet av de siste ti årene også har hatt en økende rekruttering. Holder rekrutteringen seg på dette nivået i årene som kommer vil det også kunne opprettholde bestanden på lang sikt.

3.16 Skjellbekken, Finnmark (vassdragsnr. 246.E3Z)

Innledning

Navnet Skjellbekken (Skal'zujåkka) tyder på at forekomsten av skjell eller muslinger var kjent alt i gammel tid, men første gang vi har opplysninger om elvemusling i området dateres til begynnelsen av 1930-tallet (Holte 1943). Kunnskapen om elvemuslingen i Skjellbekken var likevel mangelfull inntil det

ble gjennomført undersøkelser av elvemuslingens biologi og livssyklus samt forekomst av musling-larver på gjellene til ørret i vassdraget i 1997-1999 (Larsen & Aspholm 2005, Larsen 2012b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2003 (Larsen & Aspholm 2005) og 2010 (Larsen & Aspholm 2011) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Det er elvestrekningen fra samløpet mellom bekken fra Skjelvatnet og Kiltjørnan ned til samløpet med Pasvikelva som inngår i overvåkingen, noe som tilsvarer hele det kjente utbredelsesområdet. Det ble ikke påvist muslinger ved utløpet av Skjelvatnet eller ved tilfeldige stikkprøver i bekken opp mot Kiltjørnan i 1997 (Larsen & Aspholm 2005).

Område

Skjellbekken ligger i Sør-Varanger kommune i Finnmark, og er en av mange sidebekker som renner ut i Pasvikelva. Vassdraget har et totalt nedbørsfelt på 38 km². Flere mindre bekker renner inn i Skjellbekken, men den mest betydningsfulle er Grakojåkka som også har en bestand av elvemusling (bl.a. Larsen & Aspholm 2005).



Skjellbekken er en stilleflytende bekk som renner igjennom et myr- og skogsområde. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Kart over Skjellbekken med lokalisering av undersøkte stasjoner i overvåkingsprogrammet er vist i **vedlegg 5.16**.

Vannkvalitet

Skjellbekken har en relativt stabil vannkvalitet gjennom året, og området har ingen forurensningsproblemer (**tabell 66**). Dette gjenspeilte seg også i høy alkalitet og moderat høy konsentrasjon av kalsium (10,4-20,8 mg/l). Det er målt lave verdier både for farge og turbiditet i Skjellbekken (**tabell 66**). Skjellbekken har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff og organisk materiale, og er klassifisert som svært god med hensyn til næringssalter.

Innholdet av tungmetaller kan imidlertid tenkes å ha negativ betydning for elvemuslingen. Verdiene av nikkel og kobber er påvirket av luftbåren forurensning fra nikkerverkene i Nikel og Zapoljarnij, og faller inn under vannkvalitetsklasse «moderat forurenset» med hensyn til nikkel og «moderat forurenset/markert forurenset» med hensyn til kobber i henhold til klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens forurensningstilsyn (se Andersen mfl. 1997).

Tabell 66. Vannkvaliteten i Skjellbekken ved Triangelen (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på 16 vannprøver (tre prøver i 1997, tre prøver i 1998, fire prøver i 1999, en prøve i 2003, fire prøver i 2010 og en prøve i 2012).

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

Fisk

Fiskebestanden i Skjellbekken domineres av ørret og ørekyte. Ved elfiske i 2003 og 2010 ble det i tillegg påvist lake og gjedde (Larsen & Aspholm 2005; 2011). Gjennomsnittlig tetthet av ørret og ørekyte var henholdsvis 17 og 30 individ pr. 100 m² i september 2003, og 10 og 14 individ pr. 100 m² i september 2010 (**tabell 67**). Tettheten av ørret er generelt lav i Skjellbekken. Tettheten var i 2003 bare litt høyere enn det som er antatt å være minimum for å opprettholde bestanden av elvemusling på lang sikt. I 2010 var det en reduksjon i antall ørrettyngel som viste at mangel på vertsfisk kan være begrensende for rekrutteringen av elvemusling i deler av elva i enkelte år.

Tabell 67. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Skjellbekken i september 2003 og 2010.

Dato	Areal	Antall stasjoner	Antall fiske- omganger	Laks	Ørret	Kilde
10.9.2003	707	5	3	0	17,3	Larsen & Aspholm 2005
24.-27.9.2010	707	5	3	0	10,0	Larsen & Aspholm 2011

Det var ubetydelig høyere infeksjon av muslinglarver på årsyngel (alder 0+) av ørret i Skjellbekken i 2010 sammenlignet med 2003 (**tabell 68**). I 2010 hadde alle ørretungene muslinglarver på gjellene i slutten av september (**tabell 68**), og det var flest larver på ørretungene i midtre og øvre del av vassdraget. Størst antall på en enkelt ørrettyngel var 242 muslinglarver. På ettårige ørretunger var antallet gjennomgående høyere i hele vassdraget, og maksimal infeksjon var 818 muslinglarver.

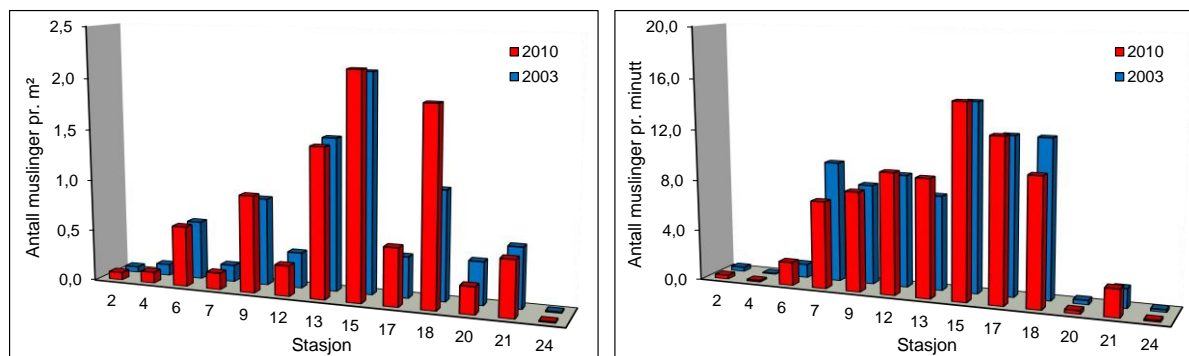
Tabell 68. Muslinglarver på ørret i Skjellbekken i september 2003 og 2010.

Art	År	Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennsnitt ± SD	Intensitet Gjennsnitt ± SD	Maks
Ørret	2003	10.09.	4	0+	17	88,2	67,6 ± 89,3	76,6 ± 91,5	279
	2010	24.-27.09.	4	0+	16	100,0	89,8 ± 66,6	89,8 ± 66,6	242
				1+	16	100,0	265,6 ± 258,4	265,6 ± 258,4	818

Elvemusling

Elvemusling ble funnet på alle de undersøkte stasjonene innenfor utbredelsesområdet i 2003 og 2010 (**figur 65**) og finnes på en ca. 9,5 km lang strekning i Skjellbekken. I tillegg er det påvist elvemusling på en nærmere to kilometer lang strekning i sidebekken Grakojåkka (bl.a. Larsen & Aspholm 2005).

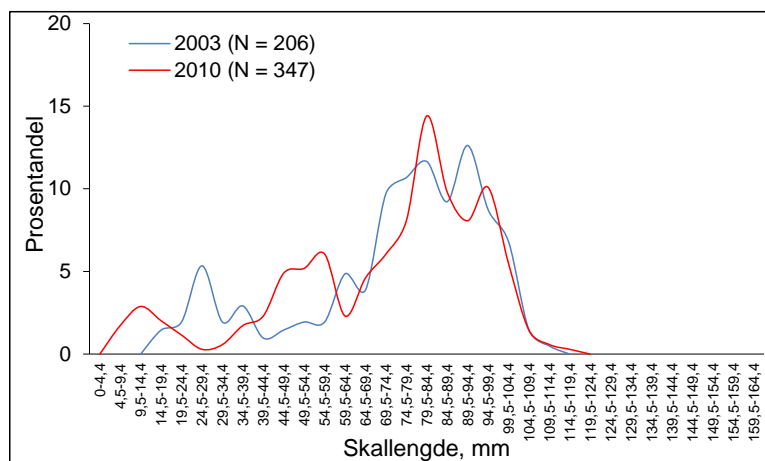
Det var en gjennomsnittlig tetthet i transektene på henholdsvis 0,63 og 0,70 individ pr. m² i Skjellbekken i 2003 og 2010. Ved «fritellingene» var gjennomsnittlig tetthet henholdsvis 5,86 og 5,81 individ pr. minutt.



Figur 65. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekter (til venstre; oppgitt som antall individ pr. m²) og tidsbegrensede tellinger (til høyre; oppgitt som antall individ pr. minutt) på 13 stasjoner i Skjellbekken i 2003 og 2010.

Bestanden av elvemusling har holdt seg relativt stabil i perioden 1997-2010. Populasjonsestimatene har ligget mellom 24.100 og 26.700 synlige individ. Tettheten av muslinger var nær den samme på de fleste stasjonene i 2010 sammenlignet med 2003 (**figur 65**). Lokale forflytninger ble notert bl.a. på stasjon 18 der det hadde skjedd en nedstrøms forflytning, sannsynligvis i forbindelse med flom, av nærmere 100 muslinger fra fritellingsområdet ovenfor transektet til selve transektet fra 2003 til 2010.

I lengdefordelingen for Skjellbekken fra 2003 var det relativt mange unge muslinger i lengdegruppen 25-30 mm (**figur 66**). Disse var anslagsvis 13 (12-14) år gamle (se **figur 67**). I 2010 fant vi relativt mange muslinger i lengdegruppen 45-60 mm. Disse vil være om lag 20 (18-23) år gamle – altså sju (seks-ni) år eldre enn i 2003, som tilsvarte antall år mellom de to lengdefordelingene. Det var dessuten få muslinger i lengdeintervallet 25-35 mm i 2010. Dette tilsvarte 12-15 år gamle individer, årsklassene 1995-1998, som har vært svakere enn normalt. Dette bekreftet også mangelen av muslinger mindre enn 10 mm i 2003. I 2010 ble det igjen funnet flere små muslinger som bare var 6 mm lange. Rekrutteringen ser derfor ut til å variere en del mellom år i Skjellbekken, og sterke og svake årsklasser opptrer med ujevne mellomrom.

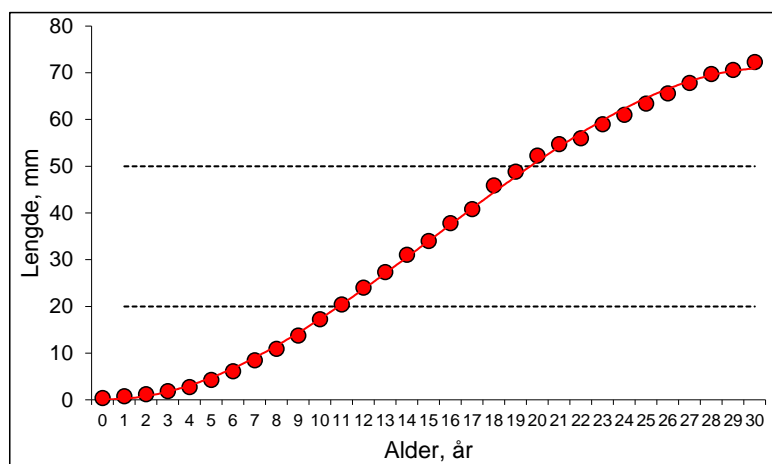


Figur 66. Lengdefordeling av levende elvemusling i Skjellbekken i 2003 sammenlignet med 2010.

De yngste elvemuslingene som ble observert i Skjellbekken i 2003 og 2010 var henholdsvis 16 og 6 mm lange, tilsvarende ti og seks år. Tilveksten var lav, og 10 og 20 år gamle muslinger var henholdsvis 17 og 52 mm lange i gjennomsnitt (**figur 67**). Andelen muslinger <20 mm økte fra 2003 til 2010 (**tabell 69**), og 16-18 % var <50 mm. Det er alltid vanskelig å finne de aller minste muslingene som lever nedgravd i substratet, men rekrutteringen ser likevel ut til å være tilfredsstillende selv om den varierer noe mellom år.

Beregninger av bestandsstørrelse basert på synlige individer vil underestimere antall muslinger som faktisk er tilstede. I de tre flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger

i 2010 fant vi at mellom 37 og 54 % av muslingene var nedgravd (**tabell 69**). I 2003 var andelen mindre enn 20 %. Populasjonsestimatene økte med andelen nedgravde muslinger som varierte noe mellom år blant annet på grunn av andelen av de yngste årsklassene.



Figur 67. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Skjellbekken fram til 30-års alder (N = 30).

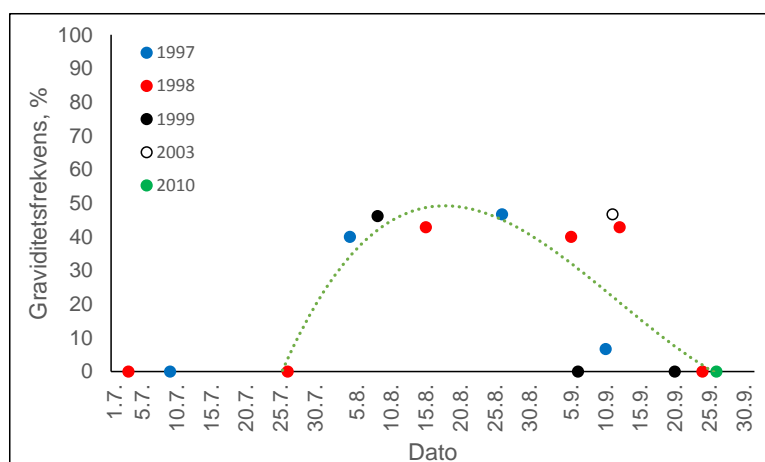
Tabell 69. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 9, 18 og 21 i Skjellbekken ved graving i substratet i september 2003 og september 2010.

År	Stasjon	Areal, m²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2003	9	18,0	76	61	15	19,7	0	0	0	0
	18	12,0	80	65	15	18,8	1	18	1,3	22,5
	21	50,0	50	43	7	14,0	2	15	4,0	30,0
	9-21	80,0	206	169	37	18,0	3	33	1,5	16,0
2010	9	18,0	86	54	32	37,2	0	0	0	0
	18	10,5	135	78	57	42,2	15	34	11,1	25,2
	21	37,8	126	58	68	54,0	10	28	7,9	22,2
	9-21	66,3	347	190	157	45,2	25	62	7,2	17,9

Andelen gravide individer ble undersøkt ved Triangelen (stasjon 14-18) i 1997-1999. Graviditetsfrekvensen varierte lite i løpet av høsten i de tre årene (43-47 % i august-september, **figur 68**). Det var imidlertid opptil tre ukers forskjell i tidspunktet for gytingen i de tre årene. Det ble også undersøkt for mulig graviditet på tre stasjoner i Skjellbekken i 2003, og i begynnelsen av september var graviditetsfrekvensen i gjennomsnitt 53 % (47 % ved Triangelen). I slutten av september 2010 var det ingen gravide muslinger lenger, men det ble oppdaget «gyting» fra en eller noen få muslinger i midtre og øvre del.

Det ble telt henholdsvis 3025 og 3076 levende og døde elvemuslinger til sammen på alle stasjonene i Skjellbekken i september 2003 og 2010. Tomme skall utgjorde bare henholdsvis 1,2 og 0,7 % av antallet. Når vi tar i betraktning at dette representerer dødeligheten over flere år var andelen som forventet. Det var ikke påfallende mange tomme skall noe sted i vassdraget, og høy alder er vurdert som den viktigste dødsårsaken.

I 2010 var det en reduksjon i antall ørretyngel sammenlignet med 2003 som gjør at mangel på vertsfisk kan være begrensende for rekrutteringen av elvemusling i deler av elva i enkelte år. Tettheten av ørret er generelt lav i Skjellbekken, og tettheten av ørekyte overstiger tettheten av ørret i deler av elva.



Figur 68. Graviditetsfrekvensen hos elvemusling i Skjellbekken. Data fra 1997-1999, 2003 og 2010.

Skjellbekken har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff og organisk materiale, og har god vannkvalitet med hensyn til næringssalter, forsurening, turbiditet og humusinnhold (farge). Det som imidlertid avviker noe er innholdet av tungmetaller. Det er kobber-verdier som i perioder karakteriserer vassdraget som markert forurensset, og verdiene av nikkell er også noe forhøyet (jf. Karpelva).

Skjellbekken hører likevel med blant de vassdragene som fortsatt har en god rekruttering og som dermed vil kunne opprettholde bestanden av elvemusling på lang sikt. Slike lokaliteter har høy verneverdi både lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng.

3.17 Etnevassdraget, Hordaland (vassdragsnr. 041.Z)

Innledning

Etneelva er ett av vassdragene i Verneplan IV (NOU 1991), og er også definert som nasjonalt laksevassdrag. Det fantes med sikkerhet elvemusling i Sørelva på 1940- og 1950-tallet, og siste kjente observasjon av levende muslinger var fra 1976-1977 (J.-P. Madsen i Økland & Økland 1998). Forekomsten av elvemusling og bestandsstatus var imidlertid usikker, og vassdraget ble undersøkt første gang i 2003 (Larsen 2005b) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Sørelva ble undersøkt på nytt i 2015-2016 i forbindelse med konsekvensutredning av Løkjelsvatn kraftverk (Sweco Norge AS 2016).

Område

Etnevassdragets nedbørsfelt dekker et areal på 252 km² i Etne og Sauda kommuner. Nedenfor Stordalsvatnet (51 moh.) renner Nordelva i rolige partier gjennom et frodig kulturlandskap. Sørelva slutter seg til vassdraget fra sør, og etter samløp heter vassdraget Etneelva ned til utløpet i Etnefjorden. Sørelva drenerer et nedbørsfelt som er nesten like stort som hovedvassdraget i nord (99 km²). Denne grenen er regulert til kraftproduksjon.

Vannkvalitet

Nordelva har hatt en relativt stabil vannkvalitet uten de alvorligste forurensningsproblemene (Henriksen mfl. 1981, SFT 1995). I Sørelva derimot kunne det forekomme sure episoder som potensielt var skadelige for fisk og elvemusling (se Kambestad & Johnsen 1993). pH var vesentlig lavere i Sørelva enn i Nordelva i april 2003 (Larsen 2005b). Dette gjenspeilte seg også i en lavere alkalitet og lavere konsentrasjon av kalsium. Det var en nedgang i næringstilførselen i vassdraget fra 1983/1984 til begynnelsen av 1990-tallet (Bjerknes mfl. 1992), og Sørelva hadde relativt sett den høyeste næringssaltbelastningen. I april 2003 var imidlertid nitratinholdet relativt høyt også i Nordelva (468

µg/l), og vesentlig høyere enn i Sørrelva (176 µg/l) (Larsen 2005b). Mengden av total fosfor var derimot lav i hele vassdraget.

Fisk

I tillegg til laks og sjørret finnes det også innlandsørret, røye, trepigget stingsild og ål i vassdraget. Tettheten av laks og ørret er undersøkt ved flere anledninger (1983, 1985 og 1991; T. Hesthagen upublisert materiale, SFT 1986, Sægrov & Vasshaug 1993). Tettheten av laksyngel varierte mye (10-126 individ pr. 100 m²), men antall eldre laksunger var stabilt (**tabell 70**). Tettheten av ørret var lav i alle år. Sørrelva ble undersøkt på to stasjoner i 1991, og tettheten av laksunger var lavere der enn i Nordelva (Sægrov & Vasshaug 1993). I 1983 og 1985 ble det bare elfisket i Nordelva og Etneelva nedenfor samløpet med Sørrelva.

Tabell 70. Tetthet av laks- og ørretunger i Etneelva i 1983, 1985 og 1991. Tettheten av yngel (0+) og eldre fiskunger ($\geq 1+$) er beregnet i henhold til Bohlin mfl. (1989) etter fiske i to eller tre fiskeomganger.

Dato	Laks		Ørret		Kilde
	0+	$\geq 1+$	0+	$\geq 1+$	
September 1983	42,3 \pm 20,9	8,0 \pm 5,8	16,0 \pm 6,8	0	T. Hesthagen, NINA
August 1985	125,7 \pm 32,8	8,0 \pm 2,8	5,1 \pm 2,2	0,6 \pm 0,4	T. Hesthagen, NINA
Desember 1991	9,6 \pm 2,7	8,3 \pm 0,7	3,4 \pm 0,6	0,9 \pm 0,6	Sægrov & Vasshaug (1993)

Det ble samlet inn fisk fra fire stasjoner i Sørrelva og to stasjoner i Nordelva for å undersøke gjellene til laks og ørret med hensyn til forekomst av muslinglarver i april 2003. Selv om et stort antall fiskeunger i flere aldersgrupper ble undersøkt både i Sørrelva og Nordelva ble det ikke funnet muslinglarver på noen av fiskeungene.

Elvemusling

Med bakgrunn i resultatene fra gjelleundersøkelsene i april 2003 ble det ikke gått videre med kartleggingen av elvemusling i Etnevassdraget, og det ble ikke gjennomført transekttellinger eller «fritellinger» i noen del av vassdraget. I april 2006 ble det funnet skallrester fra to elvemusling på en grusbanke i Etneelva (E. Kvalheim pers. med.). Dette bekreftet de gamle opplysningene om at det faktisk har vært elvemusling i vassdraget.

Resultatene fra undersøkelsen i 2003 konkluderte derfor med at elvemusling hadde forsvunnet fra Etneelva i løpet av 1980-tallet. Inntil nye opplysninger eller observasjoner kunne bekrefte at det fortsatt fantes enkelte elvemusling i Etneelva ble vassdraget tatt ut av overvåkingsprogrammet.

I 2015 dukket det så opp opplysninger om at det fremdeles fantes levende elvemusling i Sørrelva i Etnevassdraget (se Sweco Norge AS 2016). Ved undersøkelser i vassdraget i oktober 2015 og mai 2016 ble det påvist 15 levende elvemusling spredt langs hele elvas lengde. Skallengden varierte fra 49 til 130 mm (N = 15). Det vil være naturlig å overvåke bestanden av muslinger i Sørrelva i årene framover, men da som del av en regional overvåking.

4 Oppsummering

En undersøkelse av elvemusling i et vassdrag kan være nødvendig for en lang rekke formål, og formålet med undersøkelsen vil være avgjørende for hva som bør inkluderes. Vi kan skille mellom en detaljert basisundersøkelse, rutinemessig overvåking, undersøkelse og kartlegging av årsakene til en bestandsnedgang; økologiske konsekvensanalyser og overvåking av effekten av forvaltnings tiltak.

Arter som har egne handlingsplaner vil vanligvis ha klar forvaltningsinteresse, og forvaltningens behov for relevant kunnskap bør være styrende for målsettingene ved overvåkingen (Framstad 2013). Ved overvåking av arter er man i hovedsak interessert i hvordan bestandsstørrelse (mengde) og utbredelse endrer seg over tid. For elvemusling vil vi i tillegg vite noe om endringer i artens tilstand med fordeling på aldersklasser (demografi), og ikke minst rekruttering og overlevelse.

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 som skulle inngå i overvåkingen. Utredningen ble levert våren 2000 (Larsen mfl. 2000), og overvåkingen kom i gang allerede samme år, etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999 (Larsen 2001). Direktoratet for naturforvaltning finansierte deretter undersøkelser av elvemusling i to-tre vassdrag hvert år i årene 2000-2005; totalt 16 vassdrag. Dette utgjør basisundersøkelsene i overvåkingsprogrammet for elvemusling.

Vassdragene var svært forskjellige med hensyn til tetthet av elvemusling, populasjonsstørrelse, lengdefordeling og bestandsstatus. Det var både «ørretmuslinger» og «laksemuslinger» blant de undersøkte populasjonene, og i Enningdalselva, Håelva, Aursunda og Karpelva ble begge typer påvist. Resultatet av basisundersøkelsene viste at vassdragene representerte ulike kategorier, og var dermed et godt grunnlag for videre overvåking. Vassdragene var relativt lett tilgjengelige og lot seg undersøke med den metodikken som var beskrevet for formålet. Enkelte vassdrag hadde en vannkvalitet som var i bedring, og dette kunne på sikt gi seg uttrykk i bedre, og etter hvert gode nok, oppvekstforhold for små muslinger. Andre elver har vist en tilbakegang, som hovedsakelig reflekteres i nedsatt rekruttering. En langsiktig overvåking har som målsetting å dokumentere tilstanden, og beskrive de positive og negative endringer som skjer i vassdragene.

Overvåking av elvemusling inngår som ett av tiltakene i handlingsplanen for elvemusling i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006). I en oppsummering av arbeidet med handlingsplanen heter det at «Overvåkingsprogrammet er grundig, og det er god dokumentasjon for hver lokalitet. Lokalitetene i overvåkingsprogrammet har stor geografisk spredning og viser stor variasjon i utbredelse og tetthet av muslinger, men store regioner mangler, for eksempel Nordvestlandet (Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal) og Troms. Overvåkingsprogrammet er omfattende og ressurskrevende. Ved reduksjon i omfanget og med samme ressursbruk ville det være rom for flere lokaliteter. Framtidig overvåking av EM bør også kunne knyttes til arbeidet med vannforskriften» (Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015).

4.1 Vannkvalitet

Elvemusling unngår lokaliteter i vassdrag med vedvarende høyt partikkelinnhold. Når vannet, i forbindelse med nedbør og høy vannføring, i perioder tilslammes og får uvanlig høy turbiditet kan imidlertid muslingene trekke seg sammen og lukke skallet. På den måten kan de voksne muslingene overleve kortvarige episoder med ugunstig vannkvalitet. Men de unge muslingene, som lever nedgravd i elvegrusen i flere år, er langt mer sårbare, og transport av finpartikulært materiale og overgjødning, som medfører nedslamming og fortetting av substratet, gir høy dødelighet og redusert rekruttering. I en svensk undersøkelse av 111 muslingbestander i Västernorrlands län var turbiditeten i elver med muslingbestander med god status (med rekruttering) mindre enn 1 FNU (0,5-1,0 FNU) (Söderberg mfl. 2008). Muslingene trivdes også dårlig i områder med høyt innhold av humussyrer, og fargetallet under vårfloppen var mindre enn 80 mg Pt/l i bestander med god status.

Tilførsel av næringsstoffene fosfor og nitrogen samt utslipp av organisk stoff virker negativt på elvemuslingen på grunn av økende eutrofiering. Dette gir økt sedimentering, og økt forbruk av oksygen i

substratet går ut over overlevelsen til de unge muslingene. Det er funnet at muslingbestander med god status (med rekruttering) skilte seg fra svake bestander når konsentrasjonen av totalfosfor var mindre enn 15 µg/l (Söderberg mfl. 2008). Gjennomsnittsverdien for livskraftige bestander var ca. 5 µg/l; det samme som i Irland (Moorkens mfl. 2007) (se **infoboks 3**; Degerman mfl. 2009). Tendensen for nitrogen er den samme, og verdiene er lavere på lokaliteter med små muslinger enn på lokaliteter med bare eldre muslinger.

Infoboks 3:

Elvemuslingens krav til livsmiljø

Musslor vill ha strømmende vatten av bra vannkvalitet, stabila bottnar med lämpligt material, god vattenomsättning i substratet och god tillgång till värdfisk. Med dagens kunskap föreslås följande riktlinjer för skandinaviska vatten (Degerman mfl. 2009):

pH ≥6,2	(minvärde)
Inorganiskt aluminium <30 µg/l	(maxvärde)
Totalfosfor <10 µg/l	(medelvärde)
Nitrat <125 µg/l	(medianvärde)
Turbiditet <1 FNU	(medelvärde, vårflod)
Färgtal <80 mg Pt/l	(medelvärde, vårflod)
Vattentemperatur <25 °C	(maxvärde)
Finkornigt (<1 mm) substrat <25 procent	(andel av partiklar, maxvärde)
Redoxpotential >300 mV	(korrigert värde)
Antal laxfiskungar ≥ 5 per 100 m²	(minvärde, sommar)

I en sammenstilling av de gjennomsnittlige verdiene for en del sentrale vannkjemiske parametere i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge (**tabell 71**) ser vi at det kan være store forskjeller mellom de ulike overvåkingslokalitetene. Dette speiler i noen grad den naturlige variasjonen som er forventet mellom ulike deler av landet, men fanger også opp en menneskeskapt variasjon og påvirkning mellom lokaliteter med elvemusling.

Gjennomsnittsverdien for enkelte utvalgte parametere i de enkelte overvåkingslokalitetene varierte innenfor følgende intervaller (**tabell 71**):

- Turbiditet: 0,59 - 2,52 FTU
- Farge: 13 - 92 mg Pt/l
- Ledningsevne: 3,8 – 12,1 mS/m
- pH: 6,47 – 7,68 (min og maks alle prøver: 6,13 - 8,51)
- Kalsium: 1,3 – 15,9 mg/l
- Nitrat: 11 – 1442 µg/l
- Total fosfor: 2,2 – 50,9 µg/l
- Jern: 32 – 277 µg/l

Innsamlede data kan gi god informasjon om vannkvalitetskrav hos elvemusling, og spesielt hva som kan skille lokaliteter med eller uten rekruttering. Gjennomsnittsverdier er imidlertid bare retningssigende, da det ofte er minimum- eller maksimumsverdiene som definerer tålegrensene, og selv kortvarige episoder kan være kritiske. Det er også viktig å se på en vannprøve som et øyeblikksbilde, og vi vet at det kan endre seg raskt i forbindelse med nedbør, snøsmelting og flom i deler av året, og perioder med høy temperatur og lav vannføring i andre.

Det er ønskelig og nødvendig å analysere vannkvalitetsdataene fra overvåkingsprogrammet grundigere og sammenstille disse med vannkvalitetsdata fra andre undersøkelser i andre muslingvassdrag. Det vil samlet kunne gi oss en bedre forståelse av hva muslingene oppfatter som god og dårlig vannkvalitet og hva som karakteriserer vassdrag som opprettholder rekrutteringen hos elvemusling. Dette er utenfor formålet med denne rapporten.

Tabell 71. En oppsummering av vannkvaliteten i lokaliteter som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2013 angitt som gjennomsnittsverdier for enkelte utvalgte parametere. I lokaliteter med flere prøvetakingsstasjoner (Enningdalselva, Hoenselva, Håelva, Oselva, Hestadelva, Åelva og Karpelva) er det den nederste stasjonen i vassdraget som er vist i tabellen. Antall vannprøver på lokalitetene er vist i **tabell 2**.

Lokalitet	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Enningdalselva	2,31	55	6,3	6,71	-	3,64	1,08	253	8,7	149	231	0,60	0,81	3,06
Sørkedalselva	1,23	36	4,2	6,96	-	5,23	0,62	238	4,3	117	164	0,18	0,66	2,73
Hunnselva	0,93	36	11,5	7,59	-	15,93	1,67	817	8,3	39	109	0,59	0,92	0,80
Hoenselva	1,82	45	4,9	7,01	-	5,57	1,03	491	8,7	120	277	0,53	2,13	11,50
Lilleelv	1,00	40	4,2	6,47	-	2,59	0,73	199	4,4	124	210	1,16	1,49	7,47
Håelva	2,52	36	12,1	7,20	6,3	10,29	2,70	1442	50,9	61	273	0,56	1,10	3,46
Ereviksbekken	1,44	18	6,4	6,90	3,1	3,50	1,09	301	5,1	40	142	0,19	0,54	2,02
Svinesbekken	0,78	92	4,3	6,56	-	2,77	0,57	30	2,8	270	178	0,15	1,05	3,43
Oselva	1,31	23	3,8	6,71	2,8	2,21	0,60	178	7,9	50	111	0,54	1,11	2,33
Grytelva	0,79	53	7,2	6,67	-	1,34	1,03	14	2,9	97	158	0,10	0,53	0,73
Borråselva	0,76	39	6,2	7,31	-	7,91	0,73	95	2,6	43	121	0,61	0,68	0,54
Aursunda	0,66	52	4,3	7,01	-	2,83	0,68	11	2,2	86	144	0,14	0,33	0,46
Hestadelva	0,94	41	6,0	7,16	4,2	3,83	0,78	21	3,0	80	106	0,30	0,35	1,16
Åelva	0,76	42	5,2	6,86	4,2	1,82	1,08	21	5,5	37	152	0,11	0,30	0,65
Karpelva	0,59	31	4,2	6,89	3,6	2,67	0,99	19	3,2	37	89	11,09	4,68	1,33
Skjellbekken	0,68	13	9,6	7,68	4,9	15,47	1,07	21	2,4	17	32	1,64	1,44	0,87

På tross av nytten vi ser av å ha gode data på vannkvaliteten i overvåkingslokalitetene med elvemusling, er det ressurskrevende å organisere en optimal innsamling av vannprøver og kostnaden med innsamling og analysing kan bli høy. Dette har også vært den direkte årsak til at innsamlingen av vannprøver i overvåkingsprogrammet har blitt nedprioritert og derfor framstår som dårlig organisert. Prøver er i alt for stor grad blitt samlet inn i forbindelse med annen aktivitet i vassdraget og det har medført at antall vannprøver har variert betydelig mellom de ulike lokalitetene (**tabell 2**).

I et framtidig overvåkingsprogram for elvemusling er det forutsatt at data om vannkvalitet må hentes ut fra andre kilder heretter, f.eks. nasjonale overvåkingsprogram, lokal eller regional overvåking av vannkvalitet i forbindelse med vannforskriften eller tiltaksorientert overvåking.

4.2 Fisk

Uten laks eller ørret er det ikke mulig å opprettholde en naturlig bestand av elvemusling. Det var derfor naturlig at fiskeundersøkelser på en eller annen måte også har vært en del av overvåkingen av elvemusling. I første rekke var det i forbindelse med basisundersøkelsen viktig å gjennomføre fiskeundersøkelser for å bestemme hvilken fiskeart som var primærvert for muslinglarvene. Selv om foretrukket vert er tilstede vil også tettheten av vertsfisk være av stor betydning for rekrutteringen hos elvemusling. Samtidig vet vi at antall fisk som er infisert med muslinglarver (angitt som prevalens) og antall muslinglarver som sitter på fisken (angitt som abundans eller intensitet) varierer betydelig mellom år, lokalitet og fiskeart/-stamme.

Et standard elfiske som gjennomføres ved utfisking av arealet i tre omganger for å estimere tetthet av ungfisk krever spesiell kompetanse og erfaring. Det er dessuten relativt ressurskrevende, og det kan være vanskelig å kombinere elfiske med overvåkingen av elvemusling da tidspunktet for et optimalt utbytte ikke sammenfaller i tid.

I overvåkingsprogrammet for elvemusling ble det gjennomført et eget elfiske for å bestemme tettheten av ungfisk i ni av lokalitetene. Så langt det lot seg gjøre ble informasjon om fisketetthet hentet fra annet hold. Noen steder fantes det relevante fiskeundersøkelser som var gjort i vassdraget tidligere, eller det var allerede etablert en rutinemessig overvåking av ungfisk i forbindelse med generelle fiskeundersøkelser i vassdraget.

Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov mfl. 1994). Söderberg mfl. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørret yngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-25 individ).

I lokalitetene som inngår i overvåkingen var tettheten av vertsfisk svært lav, og sannsynligvis begrensende for rekrutteringen hos elvemusling, i deler av Hoenselva (på grunn av utsetting av laksunger) og i Skjellbekken. Dessuten var tettheten av ørret lav og kanskje for lav i øvre del av Enningdalselva, Håelva og Aursunda, der laks har økt utbredelsen ovenfor naturlig anadrom strekning ved tilrettelegging med fisketrapper.

For lokalitetene i overvåkingsprogrammet kan vi oppsummere følgende:

- Ørret forekom i alle 16 elvene
- Laks forekom naturlig i gode bestander i seks av elvene, og sporadisk i to andre
- Laks settes ut (alder 0+) i én elv der laks ikke er naturlig utbredt
- Laksetrapper har endret oppgangsmulighetene for laks og økt utbredelsen i tre elver

I Enningdalselva, Håelva, Oselva, Aursunda, Åelva og Karpelva var laks primærvert for elvemusling på naturlig anadrom strekning, og ørretungene var mer tilfeldig infisert ofte med et lite antall muslinglarver. I fire av disse elvene syntes laks å være primærvert bare i nedre del av vassdraget, mens ørret var primærvert i øvre del (ovenfor naturlig anadrom strekning i Enningdalselva, Håelva, Aursunda og Karpelva, **tabell 72**). I ni lokaliteter var ørret primærvert (Sørkedalselva, Hunnselva, Hoenselva, Lilleelv, Ereviksbekken, Svinesbekken, Borråselva, Hestadelva og Skjellbekken), og laks, som sporadisk forekom i to av disse lokalitetene (Ereviksbekken og Hestadelva) eller var satt ut (Hoenselva), fungerte ikke som vertsart i det hele tatt (**tabell 72**). På samme måten som utsetting introduserer laks til nye områder av vassdraget hvor den naturlig ikke hører hjemme, har bygging av laksetrapper også endret oppgangsmulighetene for laks og introdusert den til deler av vassdrag som naturlig bare har hatt ørret (Enningdalselva, Håelva og Aursunda). I Grytelvassdraget er det noe usikkert om det er laks eller ørret som er primærvert, men laks dominerte i tetthet.

Erfaringer fra kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll viser at bestander av elvemusling med laks som primærvert (laksemusling) nesten alltid vil kunne infisere ørret (til en viss grad), mens ørretmusling ikke kan infisere laks (P. Jakobsen pers. med.). I tillegg kan bestander av elvemusling ha ulik suksess på forskjellige stammer av den vertsarten de bruker (Taeubert mfl. 2010, Österling & Larsen 2013, Österling & Wengström 2015). Undersøkelser av vertsfisk må derfor inngå i alle basisundersøkelser for å skaffe kunnskap om hvilken vertsart elvemuslingen benytter i det enkelte vassdrag. Dette er nødvendig kunnskap i forbindelse med forvaltningen av den aktuelle bestand eller delpopulasjon av elvemusling i en lokalitet.

I elver der vi har sammenlignbare resultat fra basisundersøkelsen og første ordinære overvåkingsrunde var det i flere av lokalitetene liten forskjell i prevalens og intensitet mellom stasjoner og år (f.eks. Sørkedalselva, Hunnselva, Lilleelv, Borråselva og Oselvassdraget). Men vi finner også store forskjeller mellom år (f.eks. Svinebekken), og det er naturlig å tenke seg at tilslaget av infeksjonen kan variere mellom år på grunn av forskjeller i vannføring, vanntemperatur og vannkvalitet.

Innsamling av ungfisk til undersøkelse av gjellene med hensyn til påslag av muslinglarver ble gjort på alle lokaliteter i overvåkingsprogrammet enten om våren (april-juni) eller om høsten (august-november). Det var viktig at innsamlingstidspunktet ble tilpasset livssyklus til den aktuelle bestanden som skulle undersøkes slik at man var sikker på at muslinglarvene hadde rukket å etablere seg på fiskens gjeller før man fisket om høsten eller at larvene ikke hadde sluppet seg av fiskegjellene enda om våren.

Innsamlingstidspunkt sen høst eller vår vil i de fleste tilfellene ikke la seg kombinere med kartleggingen av elvemusling, som helst bør gjennomføres i perioden mai-september. Selv om det ble fisket så sent som i begynnelsen av november i Enningdalselva i 2003, var det for tidlig til å kunne si noe sikkert om hvilken primærvert elvemuslingen hadde ved Berby (se **tabell 72** – markert med lys blå farge). Muslinglarvene hadde ikke rukket å kapsle seg inn enda, og i tillegg til laks og ørret ble det også funnet larver på gullbust.

Tabell 72. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av laks og ørret i lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet. Det er skilt mellom infeksjon om høsten («høst» = august-november) og våren («vår» = april-juni), og resultatet er beregnet som gjennomsnittet av all fisk som er samlet inn uavhengig av kalenderår eller stasjon. I Enningdalselva, Håelva, Aursunda og Karpelva er det imidlertid skilt mellom nedre (naturlig anadrom strekning) og øvre del i vassdraget.

Lokalitet	Tid	År	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt	Intensitet Gjsnitt	Maks
Laks								
Enningdalselva Berby	Høst	2003	0+	15	100,0	57,3	57,3	140
			1+	5	100,0	383,6	383,6	478
	Vår	2000, 2001, 2004, 2008	1+	59	55,9	33,5	59,8	334
			2+	20	40,0	48,5	121,3	584
Enningdalselva Holtet	Høst	2001, 2003	0+	14	0	0	0	0
			1+	8	0	0	0	0
	Vår	2000	1+	12	0	0	0	0
Hoenselva	Høst	2001	0+	9	0	0	0	0
			1+	9	0	0	0	0
	Vår	2007	1+/2+	49	0	0	0	0
Håelva nf. Fotlandsfossen	Vår	2003, 2005, 2008	1+	175	76,6	21,8	28,5	314
			2+	151	74,2	46,5	62,8	480
	Høst	2004	0+	15	0	0	0	0
Håelva of. Fotlandsfossen	Vår	2003, 2008	1+	41	0	0	0	0
			2+/3+	24	0	0	0	0
	Høst	2003	1+	15	0	0	0	0
Ereviksbekken Oselva	Høst	2004	0+	43	81,4	141,0	173,2	1228
			1+	21	52,4	96,4	184,0	1623
	Vår	2012	1+	43	46,5	23,2	49,8	286
Grytelvassdraget	Vår	2002, 2009	1+	141	43,3	6,1	14,0	89
			2+	75	22,7	0,9	4,2	26
			3+/4+	16	31,3	4,6	14,8	31
Aursunda nf. Gjermundsfossen	Høst	2003	0+	15	100,0	226,5	226,5	450
			1+	14	100,0	208,7	208,7	448
	Vår	2002, 2004, 2010	1+	66	84,8	118,8	140,0	486
			2+	77	70,1	81,1	115,6	978
Aursunda Gammelsagelva	Høst	2003	0+	18	0	0	0	0
			1+	7	0	0	0	0
	Vår	2004, 2010	1+	22	0	0	0	0
			2+	8	0	0	0	0
Hestadelva Åelva	Vår	2004, 2011	2+	36	0	0	0	0
	Vår	2005, 2006, 2013	1+	252	50,8	75,2	145,7	908
			2+	154	26,0	12,1	46,4	743
Karpelva nf. Sennagrasvatna	Høst	2005	0+	33	100,0	53,3	53,3	166
			1+	61	96,7	73,6	76,1	300
			1+	53	92,5	73,7	79,7	344
	Vår	2005, 2011	2+	54	68,5	47,7	69,6	298
			3+/4+	16	43,8	296,3	677,3	3350
Karpelva of. Sennagrasvatna	Høst	2005	0+	7	0	0	0	0
			1+	14	0	0	0	0
	Vår	2011	1+	3	0	0	0	0
			2+	18	0	0	0	0

Tabell 72 fortsetter.

Ørret								
Enningdalselva Berby	Høst	2003	0+	8	100,0	53,5	53,5	84
			1+/2+	4	100,0	198,0	198,0	470
Enningdalselva Holtet	Vår	2001, 2004	1+/2+/3+	8	12,5	0,3	2,0	2
	Høst	2001, 2003	0+	4	50,0	6,5	13,0	20
Sørkedalselva	Vår	2004	1+	16	6,3	0,1	2,0	2
			2+	5	0	0	0	0
Hunnselva	Høst	2001	1+	218	43,1	118,1	274,0	940
			2+	64	23,4	151,0	644,2	1800
Hoenselva	Vår	2007	0+	55	23,6	1,6	6,8	34
	Høst	2001	1+	49	57,1	6,2	10,8	125
	Høst	2001	1+	93	12,9	0,2	1,8	4
			0+	1	100,0	79,0	79,0	79
	Vår	2007	2+	2	100,0	101,5	101,5	180
			1+	31	16,1	14,7	91,2	225
Lilleelv	Høst	2000, 2006	2+	20	5,0	0,6	11,0	11
			0+	141	30,5	2,9	9,5	96
Håelva nf. Fotlandsfossen	Vår	2003, 2005, 2008	1+	33	18,2	1,8	9,7	46
			1+	15	13,3	0,1	1,0	1
Håelva of. Fotlandsfossen	Høst	2004	2+	10	0	0	0	0
			0+	15	73,3	1,9	2,6	7
	Vår	2003, 2008	1+	18	11,1	0,3	2,5	3
			2+	8	0	0	0	0
Ereviksbekken	Høst	2003, 2010	0+	66	95,5	137,5	144,0	402
			1+	43	16,3	15,2	93,1	288
Svinesbekken	Høst	2003, 2006, 2010	0+	38	63,2	60,6	96,0	748
			1+	37	29,7	51,1	172,0	1374
			2+	11	54,5	14,5	26,7	140
			0+	47	10,6	0,3	2,8	6
Oselva	Høst	2004	1+	17	17,6	0,9	5,3	6
			1+	31	3,2	0,03	1,0	1
Grytelvassdraget	Vår	2012	1+	45	24,4	19,4	79,5	190
	Vår	2002, 2009	2+/3+/4+	13	0	0	0	0
Borråselva	Høst	1999	0+	40	100,0	1057,1	1057,1	2490
			1+	37	27,0	102,0	377,4	2400
	Vår	2000, 2006, 2007	1+	138	70,3	638,0	907,6	2820
			2+	33	18,2	133,2	910,2	3630
Aursunda nf. Gjermundsfossen	Høst	2003	0+	11	63,6	1,8	2,9	11
			1+/2+	7	100,0	22,1	22,1	112
	Vår	2002, 2004, 2010	1+	19	36,8	7,6	20,7	87
			2+	20	45,0	473,8	1052,8	4070
Aursunda Gammelsagelva	Høst	2003	0+	9	66,7	28,0	42,0	192
			1+	5	20,0	129,6	648,0	648
	Vår	2004, 2010	1+	21	57,1	61,6	107,8	420
			2+	12	16,7	0,2	1,0	1
Hestadelva	Vår	2004, 2011	1+	110	58,2	65,6	112,7	578
			2+	31	22,6	31,3	138,6	398
Åelva	Vår	2005, 2006, 2013	1+	117	2,6	1,4	56,3	160
			2+	39	5,1	0,7	14,5	28
Karpelva nf. Sennagrasvatna	Høst	2005	0+	3	100,0	6,3	6,3	14
			1+	6	83,3	37,3	44,8	110
	Vår	2005, 2011	1+	8	62,5	2,6	4,2	6
			2+	4	25,0	0,3	1,0	1
Karpelva of. Sennagrasvatna	Høst	2005	0+	22	100,0	114,3	114,3	564
			1+	13	84,6	213,7	252,5	1650
	Vår	2005, 2011	1+	25	72,0	43,3	60,1	400
			2+	17	35,3	17,4	49,2	116
Skjellbekken	Høst	2003, 2010	3+/4+	13	38,5	86,4	224,6	1092
			0+	33	93,9	78,3	83,4	279
			1+	16	100,0	265,6	265,6	818

Det ble funnet muslinglarver på fisk (laks eller ørret) på alle overvåkingslokalitetene. I lokaliteter med lav tetthet av muslinger var det få muslinglarver på gjellene til fiskeungene (f.eks. Hunnselva og Lilleelv). I slike lokaliteter var det normalt mindre enn 10 muslinglarver i gjennomsnitt på fiskeungene, og normalt var bare en tredel eller en firedel av fiskeungene infisert. I andre elver (f.eks. Borråselva) kunne fiskeungene være infisert med flere hundre, og helt opp i over tusen muslinglarver på gjellene, og normalt varierte prevalensen fra mer enn halvparten av fiskeungene til nær alle som ble undersøkt.

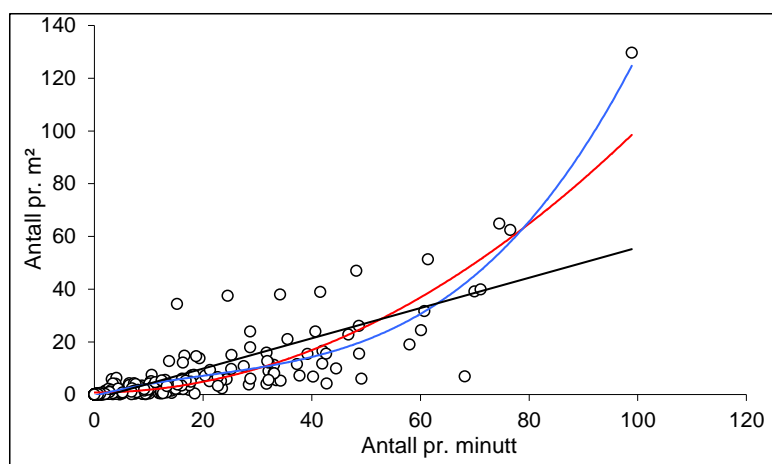
4.3 Elvemusling

I forbindelse med overvåkingen av elvemusling har det vært viktig å framskaffe gode og pålitelige data om tetthet og lengdefordeling av muslinger for å beskrive bestandsutviklingen og endringer over tid. Det er benyttet anerkjente metoder som nå også er beskrevet i den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (CEN standard NS EN 16859:2017). Et varierende antall faste overvåkingsstasjoner (transekter eller flater) er etablert i alle overvåkingslokalitetene. I tillegg til å beskrive endringer i tetthet av muslinger, vil transektene/arealene også kunne benyttes til å beskrive endringer i substratsammensetning, algedekke, mengde makrofytter og finsediment.

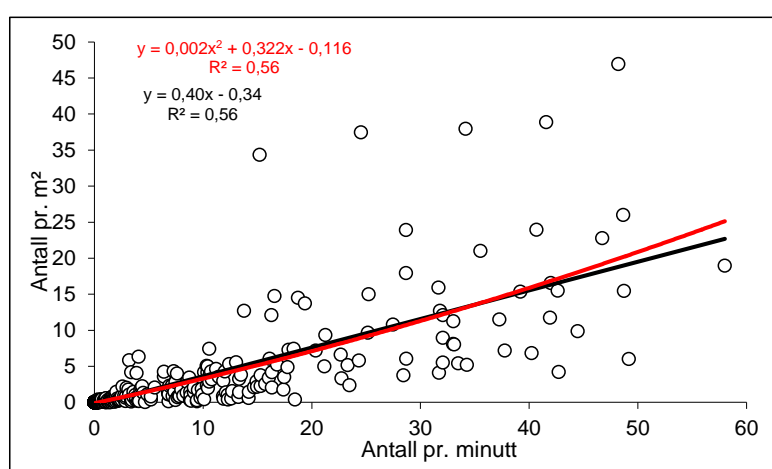
En analyse av tetthetsdataene i overvåkingsprogrammet underbygger det inntrykket man sitter igjen med at det i områder med høy tetthet og mange små muslinger, eventuelt tett mose- eller vegetasjonsdekke, blir antall muslinger underestimert under «fritellingene». De minste individene vil lett unngå oppmerksomhet ved en «fritelling», og dermed bidra til en lavere relativ tetthet. Transekttellinger er naturlig nok mest nøyaktige, og egner seg derfor best til å beskrive endringer over tid, siden det er de samme arealene som telles hver gang. Men utbredelsen er heller ikke statisk over tid, og muslinger kan forflytte seg. Dette kan skje som en naturlig forflytning, men også ved forstyrrelser eller som resultat av ekstreme naturlige hendelser (f.eks. høy vannføring og flom). Transekter og telleområder vil derfor kunne tilføres individer eller muslinger kan drifte ut av arealet uten at det reelle antall muslinger nødvendigvis har endret seg.

Selv om «fritellingene» er ment som et nyttig supplement til transekttellingerne, er det også funnet relativt gode sammenhenger mellom tettheten av muslinger i transekter og den relative tettheten funnet ved «fritellingene» (Larsen & Hartvigsen 1999). Denne sammenhengen ble opprinnelig testet for områder med lave tettheter, men Larsen mfl. (2007b) presenterte data som også inkluderte tettheter opp mot 50 individ pr. m². En ny analyse av data fra overvåkingsprogrammet (basisovervåkingen og første overvåkingsrunde) verifiserer sammenhengen som er vist tidligere. Det er en tilnærmet lineær sammenheng fram til en relativ tetthet på om lag 60 muslinger pr. minutt (tilsvarer nærmere 25 individ pr. m²; **figur 69**). Det er få observasjoner med tettheter større enn dette, men avviket øker med økende tetthet, sannsynligvis som en kombinasjon av at små muslinger overses og fordi man ikke klarer å registrere observasjonene raskt nok (dvs. å identifisere og registrere mer enn én musling pr. sekund).

Om vi utelater registreringene som oppgir 60 eller flere individer pr. minutt, vil den lineære sammenhengen og den polynomiale kurvetilpasningen ha om lag samme forløp (**figur 70**). Om vi også sier at alle registreringer mellom 40 og 60 individer pr. minutt er så usikre at vi utelater dem, gir ikke det noen endring i den lineære sammenhengen. Fordi muslinger kan variere i tetthet innenfor små områder, vil det forventes at det enkelte steder kan være store avvik mellom resultatet fra fritellingene og et nærliggende transekt. I overvåkingsprogrammet er det normalt gjennomført én telling ovenfor og én telling nedenfor transektet slik at det er telt 30 minutter i forbindelse med hvert transekt. Når man i tillegg gjennomfører fritellinger på flere stasjoner i et vassdrag og presenterer gjennomsnittet av disse, blir sammenhengen god nok til at vi kan beregne en gjennomsnittlig tetthet pr. arealenhet på lokaliteten basert på resultatet fra fritellingene uttrykt ved y i ligningen $y = 0,40x - 0,34$ (**figur 70**) der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt. Sammenhengen er usikker, og omregningen må betraktes som en pekepinn mer enn et eksakt tall. Ligningen $y = 0,4x$ kan derfor benyttes inntil vi får supplert datasettet og får anledning til å gjennomføre en mer nøyaktig statistisk bearbeiding.



Figur 69. Sammenhengen mellom tetthet av levende elvemusling oppgitt som antall individer pr. minutt søketid ved 15 minutters tellinger og tetthet oppgitt som antall pr. m² i transekter eller flater i de samme områdene. Data er hentet fra det nasjonale overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015 og omfatter transekter tilsvarende et areal på 40.188 m² med funn av totalt 132.936 muslinger og fritellinger tilsvarende 10.470 minutt (nær 175 timer) med funn av totalt 104.040 muslinger fordelt på 334 observasjoner.



Figur 70. Tilsvarende figur 69, men begrenset til tettheter <60 individer pr. minutt.

Dette gjør det mulig å få et tilnærmet bilde av reell tetthet av muslinger på en lokalitet bare ved å gjennomføre fritellinger. Det forutsetter imidlertid at personene er godt kjent med metoden og har god erfaring med å oppdage og identifisere muslinger på elvebunnen. Metoden er dessverre lite robust, og det kan være en fordel at de som utfører tellingene gjennomfører en kalibrering mot hverandre. Fritellinger er ikke bare innarbeidet som tellemetode i overvåkingslokalitetene, men er også benyttet i mange andre elver i Norge i forbindelse med kartlegging og enklere inventeringer. Metoden er enkel og nyttig da den «tvinger» observatøren til et mer systematisk søk på stasjonene, og gir et relativt tall på tetthet av muslinger som kan sammenlignes med andre stasjoner og lokaliteter. Dette i motsetning til mer tilfeldige søk som bare gir opplysninger om nærvær/fravær av muslinger eller subjektive inndelinger som «mye», «moderat» og «lite».

Endringer i tetthet, men spesielt endringer i lengdefordelingen over tid, forteller oss mye om status til den enkelte muslingpopulasjon. I enkelte elver eller vassdrag kan det være tidkrevende og vanskelig å finne et tilstrekkelig stort antall muslinger for å gi en representativ lengdefordeling. Da er det viktig å huske på at undersøkelsene ikke skal skade muslingene. Det kan derfor være nødvendig å redusere omfanget av måltakingen på lokaliteter med svært lave tettheter. Generelt kan det være vanskelig å finne representative utvalg til lengdemålingen, og det er viktig å være klar over at lengdefordelingen kan variere betydelig mellom ulike stasjoner i et vassdrag, avhengig av substrat, vannføring og –hastighet. Det betyr også at lengdefordelingen kan bli forskjellig avhengig av hvor innsamlingen gjøres innen stasjonen (Larsen & Hårsaker upublisert materiale). For å oppnå et best mulig resultat og for å unngå skade på populasjonen må personer som gjennomfører en lengdefordeling være godt skolert for å gjøre de riktige valgene, og ha god erfaring med behandling og måltaking av muslinger. Populasjonsstrukturen skal bestemmes ved å måle lengden av alle muslinger som blir funnet innenfor den valgte flaten, også de muslingene som er nedgravd i substratet (jf. CEN standard NS EN 16859:2017).

Andelen nedgravde individer blir større jo større andelen av små muslinger er i vassdraget (Young mfl. 2001). Men også de store (voksne) muslingene kan være helt nedgravd i bunnsubstratet. I en undersøkelse som Bergengren (2000) gjennomførte i seks svenske vassdrag viste at ca. 20 % av musling-populasjonen var nedgravd i gjennomsnitt.

En tidligere undersøkelse av elvemusling i åtte av vassdragene i overvåkingsprogrammet i Norge viste at i gjennomsnitt var 34 % av muslingene nedgravd (Larsen mfl. 2007c). Når vi nå sammenstiller hele materialet fra alle de 16 vassdragene i overvåkingen, som inkluderer informasjon om 7030 muslinger, kommer vi fram til at om lag en firedel av disse (25,4 %) ble funnet nedgravd eller gjemt under steiner i de 64 flatene der substratet ble undersøkt ved graving. Det var imidlertid stor variasjon mellom flatene både innad i vassdrag og mellom vassdrag. Dette hang i stor grad sammen med forekomsten av små muslinger. I rekrutterende bestander kunne andelen muslinger som levde nedgravd i grusen være så høy som 50-60 % i enkelte områder (for eksempel Hestadelta, Åelva og Skjellbekken; **tabell 73**).

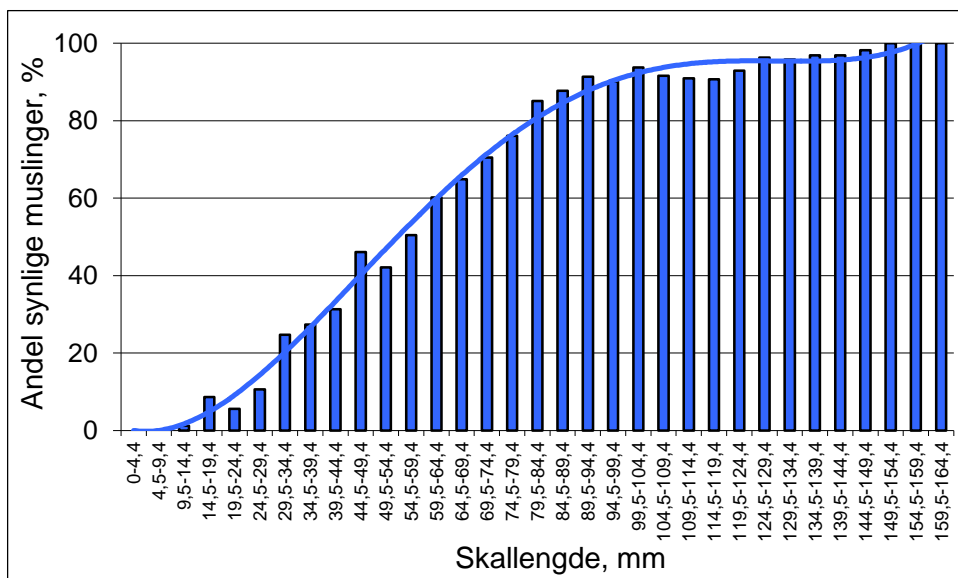
Tabell 73. Andel nedgravde muslinger (%) angitt i gjennomsnitt for de undersøkte flatene og laveste og høyeste andel på flatene i de ulike vassdragene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet.

Lokalitet	År	Gj.snitt	Variasjon	År	Gj.snitt	Variasjon
1. Enningdalselva	2001	-	-	2008	12,5	12,2 - 13,3
2. Sørkedalselva	1999	-	-	2007	11,2	8,5 - 13,6
3. Hunnselva	2001	-	-	2008	0	0
4. Hoenselva	2001	-	-	2008	11,6	4,4 - 20,0
5. Lilleelv	2000	-	-	2006	-	-
6. Håelva	2002	-	-	2008	15,9	0 - 18,2
7. Ereviksbekken	2003	43,8	37,7 - 47,4	2010	23,4	10,7 - 42,1
8. Svinesbekken	2003	-	-	2010	10,4	10,1 - 10,6
9. Oselva	2004	-	-	2012	20,6	7,0 - 38,0
10. Grytelva	2002	8,5	5,9 - 11,9	2009	5,6	3,9 - 8,4
11. Borråselva ¹	1999	-	-	2006	17,0	4,4 - 27,4
12. Aursunda	2002	37,2	35,2 - 38,3	2010	21,9	15,8 - 26,0
13. Hestadelta	2004	28,0	15,7 - 56,4	2011	31,5	25,3 - 50,5
14. Åelva	2006	42,8	36,8 - 47,6	2013	43,7	22,9 - 58,4
15. Karpelva	2005	30,5	21,4 - 46,2	2015	34,3	32,2 - 37,6
16. Skjellbekken	2003	18,0	14,0 - 19,7	2010	45,2	37,2 - 54,0
Gj.snitt		29,8			20,3	

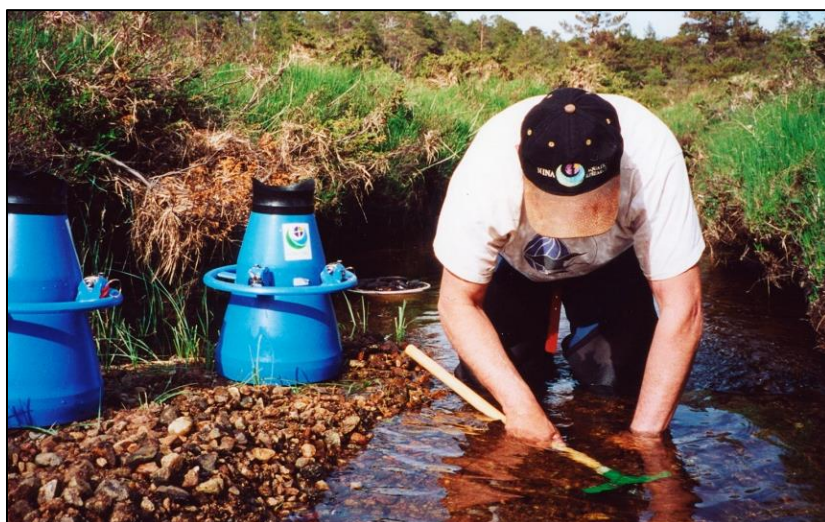
¹ Under metodekurs i 2006 og 2007 ble 19,2 % av individene funnet ved graving i substratet (variasjon 6,5 - 38,9 % på seks undersøkte flater)

Lengden til elvemuslingene som ble funnet i de undersøkte flatene varierte mellom 3,7 og 163,0 mm. De minste muslingene er erfaringsmessig svært vanskelige å oppdage, og muslinger mindre enn 5 mm, og i noen grad også muslinger mellom 5 og 10 mm, blir dermed underrepresentert i utvalget. Det er først når muslingene har en skallengde som overstiger 10-25 mm at de begynner å bli synlige på elvebunnen. Den minste muslingen som ble observert i denne undersøkelsen uten å måtte grave i grusen, var 12,1 mm lang. For muslinger som er 30-60 mm lange vil fortsatt bare 25-50 % av individene være synlige. Men selv muslinger helt opp til 140-150 mm kan også bli funnet nedgravd i substratet (**figur 71**).

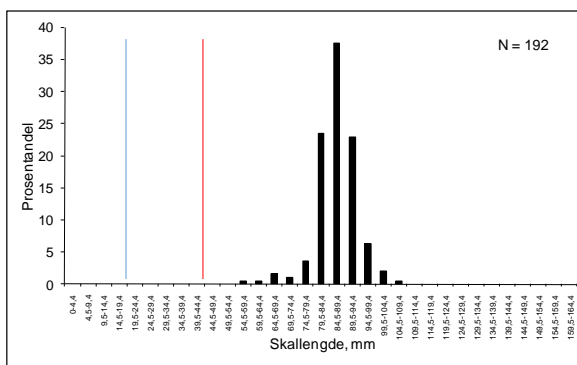
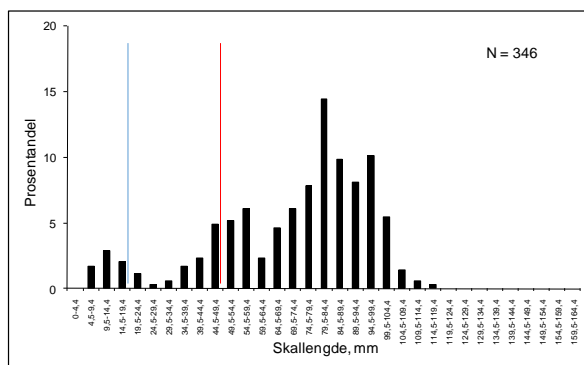
Lengdefordelingen kan også betraktes som et relativt mål på aldersfordelingen selv om forholdet mellom alder og lengde varierer mellom ulike lokaliteter, og blir usikker hos større muslinger. Eksempler på lengdefordelinger som viser ulik aldersstruktur er vist i **figur 72**.



Figur 71. Undersøkelser basert på lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet viser at en stor andel av muslingene lever nedgravd i bunnsubstratet. I figuren representerer søylene den andelen av de ulike lengdegruppene som kan oppdages på elvebunnen ved vannkikkert uten å grave noe i substratet. Figuren er oppdatert i forhold til Degerman mfl. (2009).



Graving i substratet på letting etter nedgravde muslinger er et tidkrevende og møysommelig arbeid som krever en god posisjon tålmodighet og nøyaktighet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 72. Eksempel på to elvemuslingpopulasjoner med ulik status. Den ene (til venstre) har tilsynelatende god rekruttering (forekomst av muslinger <50 mm, men også noen <20 mm). Den andre (til høyre) derimot består bare av eldre individer («forgubbing») og står i fare for å dø ut.

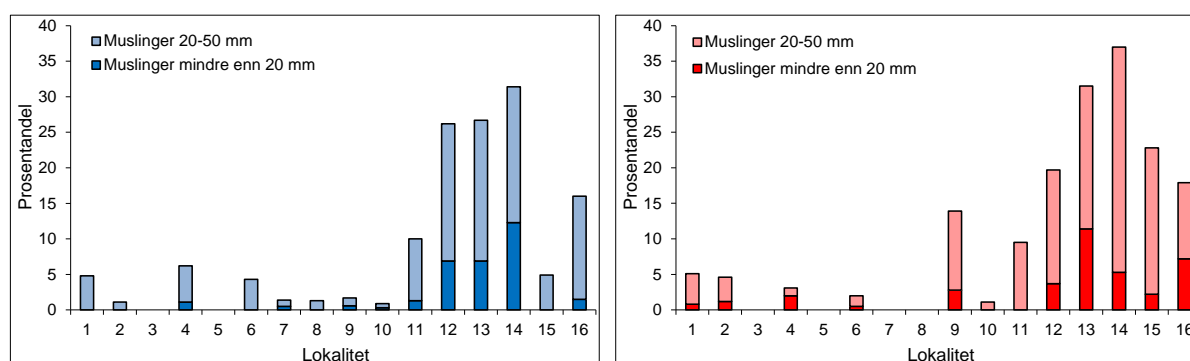
Lengdefordelingene gir en beskrivelse av andelen små individer, og gir derved en god beskrivelse av rekrutteringen. Muslinger mindre enn 50 mm benyttes i Sverige for å angi lokaliteter med foryngelse (bl.a. Henrikson mfl. 1998). For å bedømme om rekruttering har skjedd i løpet av de aller siste årene er andelen muslinger mindre enn 20 mm også benyttet. Dette ble tatt inn som et bedømningsgrunnlag i det norske overvåkingsprogrammet. Ved gjentatte studier av lengdefordelingen i en bestand kan man også si noe om utviklingen i bestanden over tid. Det er nærvær eller fravær av unge muslinger som gir den beste informasjonen om populasjonsstatus og overlevelse på lang sikt.

I lokalitetene i overvåkingsprogrammet var det over tid endringer i andelen små muslinger i flere av lokalitetene. Muslinger mindre enn 20 og 50 mm lange forsvant helt fra Ereviksbekken (lokalitet 7) og Svinesbekken (lokalitet 8) mellom 2003 og 2010 (**tabell 74** og **figur 73**). Dette er tydelige signaler om en negativ utvikling i begge bekkene, og nødvendige tiltak og økt innsats for å finne årsakssammenhengen blir dermed viktig.

Tabell 74. Andelen muslinger mindre enn 20 og 50 mm lange i lokalitetene i overvåkingsprogrammet funnet under basisundersøkelsen og i første overvåkingsrunde 6-10 år etter. Se også figur 73.

Lokalitet	År	<20 mm	<50 mm	År	<20 mm	<50 mm
1. Enningdalselva	2001	0	4,8	2008	0,8	5,1
2. Sørkedalselva	1999	0	1,1	2007	1,2	4,6
3. Hunnselva	2001	0	0	2008	0	0
4. Hoenselva	2001	1,1	6,2	2008	2,0	3,1
5. Lilleelv	2000	0	0	2006	0	0
6. Håelva	2002	0	4,3	2008	0,5	2,0
7. Ereviksbekken	2003	0,5	1,4	2010	0	0
8. Svinesbekken	2003	0	1,3	2010	0	0
9. Oselva	2004	0,6	1,7	2012	2,8	13,9
10. Grytelva	2002	0,3	0,9	2009	0	1,1
11. Borråselva	1999	1,3	10,0	2006*	0	9,5
12. Aursunda	2002	6,9	26,2	2010	3,7	19,7
13. Hestadelva	2004	6,9	26,7	2011	11,4	31,5
14. Åelva	2006	12,3	31,4	2013	5,3	37,0
15. Karpelva	2005	0	4,9	2015	2,2	22,8
16. Skjellbekken	2003	1,5	16,0	2010	7,2	17,9

*Metodekurs 2006 og 2007 fant 2,5 % <20 mm og 12,5 % <50 mm



Figur 73. Andelen muslinger mindre enn 20 mm og muslinger 20-50 mm lange i lokalitetene i overvåkingsprogrammet funnet under basisundersøkelsen (figur til venstre) og i første overvåkingsrunde 6-10 år etter (figur til høyre). Se også tabell 74.

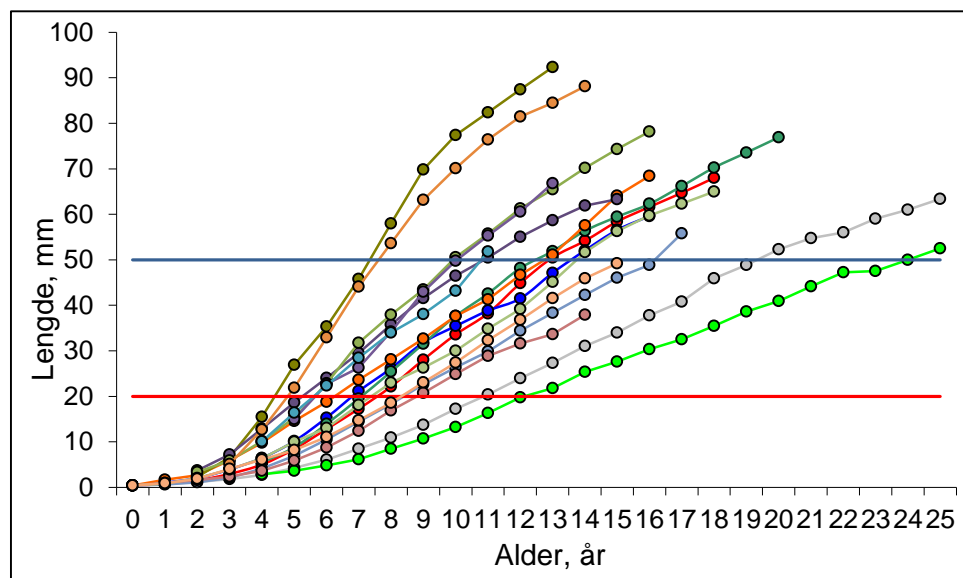
Vi har heldigvis også eksempler på at andelen små muslinger har økt mellom gjennomført basisundersøkelse og første overvåkingsrunde, f. eks. Oselva (lokalitet 9) og Karpelva (lokalitet 15). For

de andre lokalitetene er det bare mindre endringer, men det varierer noe mellom år hvorvidt muslinger mindre enn 20 mm blir registrert eller ikke. Mangel på muslinger mindre enn 20 mm er normalt en første advarsel om at lokaliteten er i en negativ utvikling, og sjelden et utslag av at så små muslinger er vanskelige å oppdage så sant det er gjennomført graving i substratet av erfarne feltarbeidere. På samme måten er forekomst av muslinger mindre enn 20 mm et første tegn på at lokaliteten er i en positiv utvikling.

En fullstendig aldersbestemmelse av et større utvalg muslinger i alle lengdegrupper er ikke gjennomførbart. Tilvekstringene hos voksne elvemusling ligger så tett at det ikke er mulig å skille dem fra hverandre. 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 mfl. 1994). Årstilveksten ses tydelig på skallenes overflate i lysmikroskop og stemmer overens med den årstilveksten man ser i tverrsnitt av skallet (Dunca & Mutvei 2009). Gjennomsnittlig årstilvekst var 4,1 mm for muslinger mellom fem og 15 år i lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet. Lavest og høyest gjennomsnittlig tilvekst var det i henholdsvis Karpelva og Håelva med 2,3 og 8,2 mm. Tilveksten hos enkelte muslinger i enkelte år kunne være helt opp i 12-15 mm på det meste. 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.

I Skottland er 10 og 20 år gamle muslinger antatt å representere muslinger mindre enn henholdsvis 35 og 65 mm (Young mfl. 2003). I Sverige ble muslinger som var 20 mm lange angitt å være 10 (± 1) år gamle ved normal tilvekst (7 (± 1) år ved bra tilvekst og 15 (± 3) år ved dårlig tilvekst) (Dunca & Mutvei 2009). Muslinger som var 50 mm lange ved normal tilveks ble angitt å være 18 (± 2) år gamle (12 (± 2) år ved bra tilvekst og 25 (± 2) år ved dårlig tilvekst).

Vekstdata fra lokalitetene i det norske overvåkingsprogrammet viser tydelig at det er store vekstforskjeller mellom de ulike lokalitetene (**figur 74**), og en gitt lengde vil omfatte et stort aldersspenn. Muslinger som er 20 mm kan være alt fra fem til tolv år gamle og 50 mm lange muslinger kan være fra åtte til 24 år gamle. I populasjoner som vokser raskt vil færre årsklasser bli inkludert innenfor lengdegruppene 20 og 50 mm, mens det i populasjoner som vokser svært sakte vil bli inkludert langt flere årsklasser.



Figur 74. Vekstkurver basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet.

De to lokalitetene med dårligst vekst var Karpelva og Skjellbekken (begge Øst-Finnmark), mens de to lokalitetene med best vekst var Håelva (Rogaland) og Enningdalselva (Østfold). De store klimatiske forskjellene mellom nord og sør spiller selvsagt inn, men også lokale forhold (vannkvalitet og vanntemperatur) og hvorvidt det er en ørretmusling eller en laksemusling kan være avgjørende for veksthastigheten. Mange miljøfaktorer virker inn på veksthastigheten hos ferskvannsmuslinger, og generelt nevnes vanntemperatur, vannkvalitet, næringstilgang, substrat, vannhastighet, lys, dyp og populasjonstetthet (bl.a. Seed 1980).

Söderberg (1998) og Henrikson mfl. (1998) foreslo en modell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling. Det ble valgt ut seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 20 mm og andel muslinger mindre enn 50 mm), og det ble gitt 0-6 poeng innenfor hvert kriterium. Modellen ble senere modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999) som modererte kravene for å oppnå høyest poengsum for kriteriene «andel muslinger <2 cm» og «andel muslinger <5 cm» (**tabell 75**).

Tabell 75. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av status/levedyktighet for elvemusling. Omarbeidet etter Söderberg (1998).

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

Samlet poengsum plasserer lokaliteten med elvemusling innenfor en av tre klasser av status/levedyktighet:

- Klasse I – truet; liten levedyktighet, sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak (1-7 poeng)
- Klasse II – sårbar; sannsynlig levedyktig, men tiltak bør utredes/gjennomføres (8-17 poeng)
- Klasse III – levedyktig; høy levedyktighet og meget høy verneverdi (18-36 poeng)

En oppsummering av resultatet fra lokalitetene i overvåkingsprogrammet er gitt i **tabell 76**. Oppnådd poengsum varierte fra fire til 32 poeng.

Fire av lokalitetene oppnådde samme poengsum, seks lokaliteter oppnådde lavere (2-6 poeng), mens seks lokaliteter oppnådde høyere poengsum (2-9 poeng) mellom basisundersøkelsen (1999-2005) og første overvåkingsrunde (2005-2015) (**figur 75**). Antall år mellom de to undersøkelsene var 6-8 år, med unntak av Karpelva som ble undersøkt først etter 10 år.

Årsaken til redusert poengsum var en reduksjon i andelen små muslinger (<20 mm og <50 mm) og at skallengden på den minste muslingen som ble funnet hadde økt. I ett tilfelle ble også redusert tetthet utslagsgivende. Årsaken til økt poengsum var en økning i andelen små muslinger (<20 mm og <50 mm) og at skallengden på den minste muslingen som ble funnet var mindre. I ett tilfelle var også en endring i tetthet og estimert populasjonsstørrelse av betydning.

Oselva (lokalitet 9) som økte med seks poeng fra 2004 til 2012, gikk fra kategorien «sårbar» til «levedyktig» (**figur 75**). Størst økning var det likevel i Karpelva som økte med ni poeng, og både Karpelva og Skjellbekken viste en positiv trend og økte levedyktigheten. Ereviksbekken (lokalitet 7) og Svinesbekken (lokalitet 8) derimot gikk ned med henholdsvis seks og fire poeng, og endret begge kategori fra «sårbar» til «truet».

I 10 av 16 lokaliteter ble det funnet muslinger mindre enn 20 mm i overvåkingsrunden i 2005-2015. De fleste av disse ble karakterisert som levedyktige selv om enkelte lokaliteter er usikre og nær kategorien sårbar. Dette må likevel sies å være et positivt resultat. I fire av lokalitetene ble det ikke

funnet muslinger mindre enn 50 mm. Dette var en økning på to lokaliteter sammenlignet med basisundersøkelsen i 1999-2005, og bestandene må karakteriseres som truet.

Tabell 76. Oppsummering av data fra lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er nærmere beskrevet i teksten. Populasjonsestimatene er avrundet til nærmeste hele hundre, men er ikke korrigert for andelen nedgravde muslinger.

Vassdrag	År	Utbredelse, km	Tetthet, ind/m ²	Populasjon, antall	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
1. Enningdalselva	2001	8,5	1,60	282 800	117 ± 24	24	152 (155 ¹)	0	4,8	17	II
	2008	8,5	1,85	323 600	121 ± 26	17	152 (167 ¹)	0,8	5,1	19	III
2. Sørkedalselva	1999	4,7	2,10	216 600	90 ± 10	41 (11 ¹)	116 (128 ¹)	0	1,1	14 (17)	II
	2007	4,7	1,84	189 800	92 ± 19	8	127 (131 ¹)	1,2	4,6	18	III
3. Hunnselva	2001	7,0	0,027	2 000	100 ± 10	65	116	0	0	7	I
	2008	7,0	0,034	2 500	104 ± 9	70	118	0	0	7	I
4. Hoenselva	2001	6,2	2,18	74 100	89 ± 16	18	110	1,1	6,2	19	III
	2008	6,3	1,87	63 600	91 ± 16	12	111 (112 ¹)	2,0	3,1	17	II
5. Lilleelv	2000	2,7	0,012	100	109 ± 10	82	129	0	0	5	I
	2006	2,7	0,011	100	111 ± 13	57	132	0	0	5	I
6. Håelva ²	2002	16,0 (18,0)	0,90	135 300	107 ± 19	39 (34 ¹)	139 (150 ¹)	0	4,3	16	II
	2008	16,0 (16,5)	0,42	120 800	113 ± 17	16	140 (153 ¹)	0,5	2,0	19	III
7. Ereviksbekken	2003	0,5	1,24	1 800	104 ± 19	18	133	0,5	1,4	10	II
	2010	0,7	0,44	600	110 ± 16	58 (48 ¹)	136	0	0	4 (5)	I
8. Svinesbekken	2003	0,1	4,40	2 600	75 ± 12	27 (25 ¹)	101 (121 ¹)	0	1,3	10	II
	2010	0,1	4,92	2 900	87 ± 7	59 (40 ¹)	107 (111 ¹)	0	0	6 (8)	I
9. Oselva ³	2004	3,4 (8,1)	2,86	168 700	115 ± 27	8	165	0,6	1,7	17	II
	2012	3,4 (6,9)	4,89	288 500	110 ± 39	6	163	2,8	13,9	23	III
10. Grytelva	2002	3,3	1,28	48 000	102 ± 18	18	142 (152 ¹)	0,3	0,9	13	II
	2009	3,3	1,20	45 000	104 ± 17	27	136 (150 ¹)	0	1,1	11	II
11. Borråselva	1999	7,8	8,58	401 000	83 ± 19	10 (8,5 ¹)	113	1,3	10,0	25	III
	2006	7,8	9,77	456 700	82 ± 19	35 (10 ¹)	117	0 (2,5)	9,5 (12,5)	20 (27)	III
12. Aursunda ⁴	2002	3,8 (8,0)	21,14	1 574 500	73 ± 34	4	149 (154 ¹)	6,9	26,2	32	III
	2010	3,8 (8,0)	19,17	1 427 800	77 ± 30	14	159 (163 ¹)	3,7	19,7	27	III
13. Hestadelva ⁵	2004	3,2 (4,3)	3,79	133 100	66 ± 27	8	118	6,9	26,7	27	III
	2011	3,2 (4,3)	3,71	130 300	62 ± 28	5	111	11,4	31,5	27	III
14. Åelva ⁶	2006	3,2 (9,6)	23,65	946 800	64 ± 30	9	117 (127 ¹)	12,3	31,4	32	III
	2013	3,2 (9,6)	35,87	1 436 000	69 ± 23	7	114 (119 ¹)	5,3	37,0	32	III
15. Karpelva	2005	14,6	2,63	705 500	81 ± 21	27 (15 ¹)	131 (142 ¹)	0	4,9	19 (20)	III
	2015	14,6	2,57	689 400	70 ± 24	6	120	2,2	22,8	28	III
16. Skjellbekken	2003	7,5	0,63	24 200	75 ± 23	16	111 (113 ¹)	1,5	16,0	19	III
	2010	7,5	0,70	26 900	72 ± 25	6	115 (122 ¹)	7,2	17,9	24	III

¹ Levende musling eller tomme skall som er funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

² Tetthet, populasjonsstørrelse og poeng er beregnet bare for strekningen opp til Fotlandsfossen (16 km). Tetthet beregnet ut fra «fritellingene» var henholdsvis 0,4 og 0,6 ind./m² i 2002 og 2008

³ Tetthet, populasjonsstørrelse og poeng er beregnet bare for strekningen mellom Spongo og Osøyro (3,4 km)

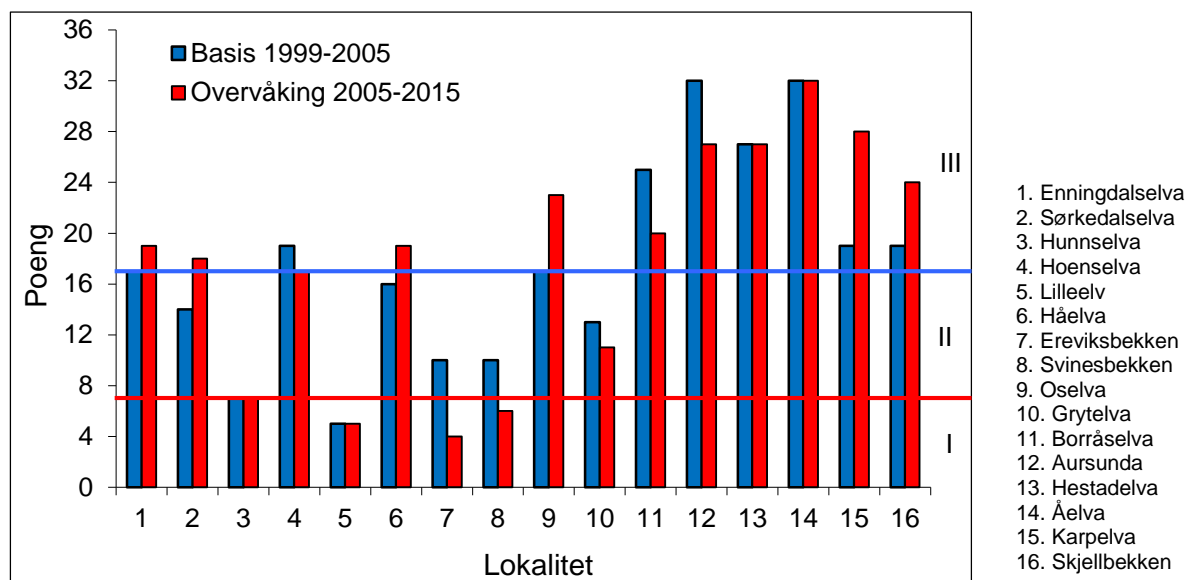
⁴ Tetthet, populasjonsstørrelse og poeng er beregnet bare for strekningen opp til Gjermundfossen (3,8 km)

⁵ Tetthet, populasjonsstørrelse og poeng er beregnet bare for strekningen opp til Babylonvatnet (3,2 km)

⁶ Tetthet, populasjonsstørrelse og poeng er beregnet bare for strekningen mellom Ånesvatn og utløpet i sjøen (3,2 km)

Tetthet og populasjonsstørrelse av elvemusling inngår også som ett av kriteriene i bedømmelsen av status/levedyktighet for elvemusling (Söderberg 1998, Henrikson mfl. 1998). Selv om tettheten av elvemusling kan variere betydelig både mellom vassdrag og innen vassdraget har de fleste undersøkte muslinglokaliteter lave tettheter med 1-10 individ pr. m² i gjennomsnitt. Tettheten varierte mellom 0,01 og 35,87 muslinger pr. m² uavhengig av lokalitet og år i overvåkingsprogrammet. Høyeste gjennomsnittlige tetthet på en av transektene/arealene var 129,67 individ pr. m² (innenfor en 100 m² flate i Aursunda i juni 2010). Gjennomsnittlig tetthet for basisundersøkelsen i 1999-2005 og første overvåkingsrunde i 2005-2015 var henholdsvis 4,81 (medianverdi 2,14) og 5,58 muslinger

pr. m² (medianverdi 1,86). Bare to lokaliteter hadde mer enn 10 muslinger pr. m². Dette var Aursunda (lokalitet 12) og Åelva (lokalitet 14). I en svensk undersøkelse av mer enn 50 populasjoner varierte gjennomsnittlig tetthet på de ulike lokalitetene mellom 0,2 og 33,7 muslinger pr. m² (Henrikson mfl. 1998). Gjennomsnittlig tetthet for alle lokalitetene var 5,2 muslinger pr. m². De fleste bestandene hadde imidlertid en tetthet på <2 muslinger pr. m². Som vi ser er resultatet sammenfallende med det som er funnet i lokalitetene i det norske overvåkingsprogrammet.

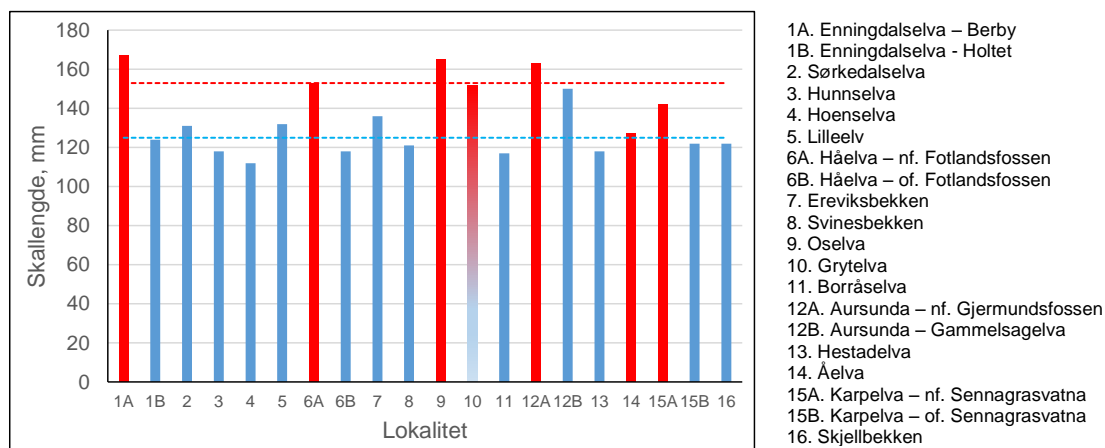


Figur 75. Status/levedyktighet for elvemusling i lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge. Klasse I: Truet, klasse II: Sårbar og klasse III: Levedyktig. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er nærmere beskrevet i teksten.

Iblant kan det i mindre bekker være overkommelig å foreta tellinger av alle observerte muslinger, og dermed få et direkte tall på populasjonsstørrelsen. Mer vanlig er det likevel at man teller antall muslinger på utvalgte stasjoner i vassdraget/bekken, og på den måten finner en gjennomsnittlig tetthet pr. arealenhet. Dette er sammen med elvas totalareal benyttet for å beregne populasjonsstørrelsen for lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet. Antall muslinger varierte etter dette fra 100 muslinger i Lilleelv til 1,4-1,6 millioner muslinger i Aursunda (**tabell 76**). Disse estimatene er imidlertid for lave da mange muslinger ikke er synlige ved direkte observasjon. I Aursunda ble det funnet at henholdsvis 37 og 22 % av muslingene var nedgravd i gjennomsnitt i 2002 og 2010 (se **tabell 73**). Legger vi dette til grunn får vi et korrigert estimat på 1,8-2,5 millioner elvemusling i Aursunda. Gjennomsnittlig populasjonsstørrelse for alle lokalitetene i overvåkingsprogrammet økte fra 294 800 synlige individer i basisundersøkelsen (1999-2005) til 325 300 i første overvåkingsrunde (2005-2015). Størst økning både tallmessig og prosentmessig var det i Oselva og Åelva. Tallmessig størst reduksjon ble funnet i Aursunda, men størst prosentvis nedgang var det i Ereviksbekken.

Utbredelsen av elvemusling i et vassdrag kan variere betydelig mellom ulike lokaliteter. I overvåkingsprogrammet varierte dette fra om lag 100 m lengde i Svinesbekken til 14,6 km lengde i Karpelva og 16,5-18,0 km lengde i Håelva (**tabell 76**). I to av lokalitetene (Sørkedalselva og Borråselva) ble bare deler av det totale utbredelsesområdet for elvemusling i disse elvene undersøkt. Lokalitetene i overvåkingen hadde i gjennomsnitt elvemusling utbredt på en 7,0-7,2 km lang elvestrekning. Det var en mindre reduksjon i utbredelsen av elvemusling i to av lokalitetene (Håelva og Oselva) i tiden fra basisundersøkelsen (1999-2005) til første overvåkingsrunde (2005-2015). Vi opplevde også å finne enkeltindivider utenfor det opprinnelig kjente utbredelsesområdet fra basisundersøkelsen i to av lokalitetene (Hoenselva og Ereviksbekken) da de ble undersøkt på nytt i første overvåkingsrunde.

Lengden av største musling funnet i de ulike lokalitetene i overvåkingsprogrammet varierte betydelig mellom vassdrag, fra 112 mm i Hoenselva til 167 mm i Enningdalselva (**tabell 76**). I tillegg til geografiske og klimatiske forskjeller som virker inn på veksthastighet og levealder, legger vi også merke til at laksemuslinger og ørretmuslinger ser ut til å ha ulik maksimal skallstørrelse. Dette er vist for Enningdalselva (Larsen & Karlsen 2010), men det kan virke som om dette er et generelt trekk. Gjennomsnittslengden av største musling funnet i lokaliteter som hadde ørret som primærvert i overvåkingsprogrammet var 125 mm (varierte fra 112 til 150 mm; **figur 76**). I lokaliteter som hadde laks som primærvert var gjennomsnittslengden 153 mm (varierte fra 127 til 167 mm).



Figur 76. Skallengde av største musling funnet (levende musling eller tomt skall) i lokalitene som inngår i overvåkingsprogrammet. Populasjoner med laks og ørret som primærvert er angitt med henholdsvis rød og blå farge. Grytelva (lokalitet 10) er usikker, men laks er dominerende fiskeart. Horisontale linjer angir gjennomsnittslengden for laksemusling (rød) og ørretmusling (blå).



Elvemusling fra Aursunda nedenfor Gjermundsfossen (til venstre) og Gammelsagelva (til høyre). Utseendemessig er det ikke mulig å se forskjell, men muslingene er likevel genetisk forskjellige og har ulik primærvert til muslinglarvene (laksemusling og ørretmusling), samt noe forskjellig livssyklus og veksthastighet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Reproduksjonen fungerte tilfredsstillende i alle overvåkingslokalitetene. Forekomsten av gravide muslinger ble undersøkt så sant lokaliteten ble besøkt i løpet av høsten (august-september). Det kunne forekomme gravide muslinger fra slutten av juli til midten av oktober, men det var store forskjeller i tidspunkt og varighet mellom lokaliteter og år (**tabell 77**). I de tilfellene der det ikke ble påvist gravide muslinger (Håelva ovenfor Fotlandsfossen, Ereviksbekken og Oselva) skyldtes det at larvene allerede var frigitt på tidspunktet for undersøkelsene, og det ble i stedet funnet muslinglarver på gjellene til vertsfisken (laks eller ørret). Det var en tendens til at «laksemuslingene» hadde larver i gjellene noe senere på høsten enn «ørretmuslingene». Spesielt tydelig var dette i lokalitetene med «ørretmusling» i øvre del og «laksemusling» i nedre del (f.eks. Enningdalselva og Håelva).

Tabell 77. Forekomst av gravide muslinger i perioden juli-oktober i lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge. Månedene er delt inn i tre perioder: 1 (dato 1.-10.), 2 (dato 11.-20.) og 3 (dato 21.-30./31.), og + angir funn av gravide muslinger, o angir at muslinger er undersøkt, men uten funn av muslinglarver. Vert angir aktuell vertsfisk for muslinglarvene, laks = L og ørret = Ø, i den aktuelle lokaliteten eller del av lokaliteten.

Lokalitet	Vert	Juli			August			September			Oktober			Graviditetsfrekvens, %	År
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Enningdalselva – nf. Mjølnørdfossen	L						o	+		+	+	+		53 ⁵	2001
- Holtet	Ø						+	+		o				45	2001
Sørkedalselva	Ø	o	o	+	+	+	+							48-87	1996-1999, 2001, 2007
Hunnselva	Ø				+									82-100	1998, 2001, 2007, 2008
Hoenselva	Ø			+	+	+	o	o						85-100	1996-2005, 2007, 2008
Lilleelv	Ø				+	+								49-79	2000, 2006
Håelva – nf. Fotlandsfossen	L					+	+	+		+				59-62	2002, 2004, 2008
- of. Fotlandsfossen	Ø					o ¹								-	2004
Ereviksbekken	Ø					o	o ²							-	2003, 2010
Svinesbekken	Ø					+	o ³							-	1996, 2003, 2010, 2011
Oselva	L					o	o ⁴							-	2004
Grytelva	L/Ø					+								47 ⁶	2009
Borråselva	Ø		o	+	+	+	+	+	o					47-69	1997-1999, 2007, 2008
Aursunda - nf. Gjermundsfossen	L					+	+							(12-32)	2008, 2009
- Gammelsagelva	Ø					+	o							(8)	2008, 2009
Hestadelva	Ø													-	i.u.
Åelva	L													-	i.u.
Karpelva – nf. Sennagrasvatna	L									+	o			(27)	2005, 2010
- of. Sennagrasvatna	Ø										o			-	2005
Skjellbekken	Ø	o		o	+	+	+	+	+	o	o	o		43-47 ⁷	1997-1999, 2003, 2010

¹ Muslinglarver funnet på ørret (men ikke på laks) 15. august

² Muslinglarver funnet på ørret 30. august (tidligste dato undersøkt)

³ Muslinglarver funnet på ørret 24. august (tidligste dato undersøkt)

⁴ Muslinglarver funnet på ørret 22. august (tidligste dato undersøkt)

⁵ Forskjellen innad i vassdraget (to stasjoner) var 40-67 % i begynnelsen av oktober 2001

⁶ Forskjellen innad i vassdraget (tre stasjoner) var 30-80 % i midten av august 2009

⁷ Forskjellen innad i vassdraget (tre stasjoner) var 33-80 % i midten av september 2003

Graviditetsfrekvensen (andel voksne muslinger med muslinglarver i gjellene) varierte betydelig mellom lokaliteter og år. I mange av lokalitetene ble det bare undersøkt på én tilfeldig dato i løpet av sesongen, og funn av gravide muslinger kunne avhenge av hvor i vassdraget kontrollen ble gjort (øvre eller nedre del), og om det var tidlig eller sent i graviditetsperioden. I noen lokaliteter er det derimot kontrollert muslinger gjennom hele sesongen over flere år (Sørkedalselva, Hoenselva, Borråselva og Skjellbekken). I Sørkedalselva ble det funnet gravide muslinger fra månedsskiftet juli/august (30. juli) til slutten av august (31. august). Graviditetsfrekvensen var normalt 50-70 % i løpet av august, men var helt oppe i 87 %. Det er normalt undersøkt minst 15 muslinger ved hver kontroll. I Skjellbekken har andelen gravide muslinger vært relativt stabil mellom år (43-47 % i 1997-1999), men det var opptil tre ukers forskjell i gytetidspunkt i de tre årene. I september 2003 var det store forskjeller i graviditetsfrekvens innad i Skjellbekken, fra 33 % i nedre del til 80 % i øvre del. I

Borråselva var høyeste graviditetsfrekvens mellom 47 og 69 % i løpet av august. Det ble funnet gravide muslinger fra månedsskiftet juli/august (30. juli) til begynnelsen av september (2. september) i Borråselva. Det ble undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling i Hoenselva årlig i perioden 1996-2008, med unntak av 2006. De voksne individene reproduserte normalt alle årene, og i begynnelsen av august lå graviditetsfrekvensen mellom 85 og 100 %. Samme høye graviditetsfrekvens ble det også funnet i Hunnselva, og store deler av bestanden må derfor opptre som hermafroditter med evne til kjønnsskifte. I andre populasjoner var graviditetsfrekvensen nær 50 %, og populasjoner med rene hannlige og hunnlige individer synes å være det vanligste.

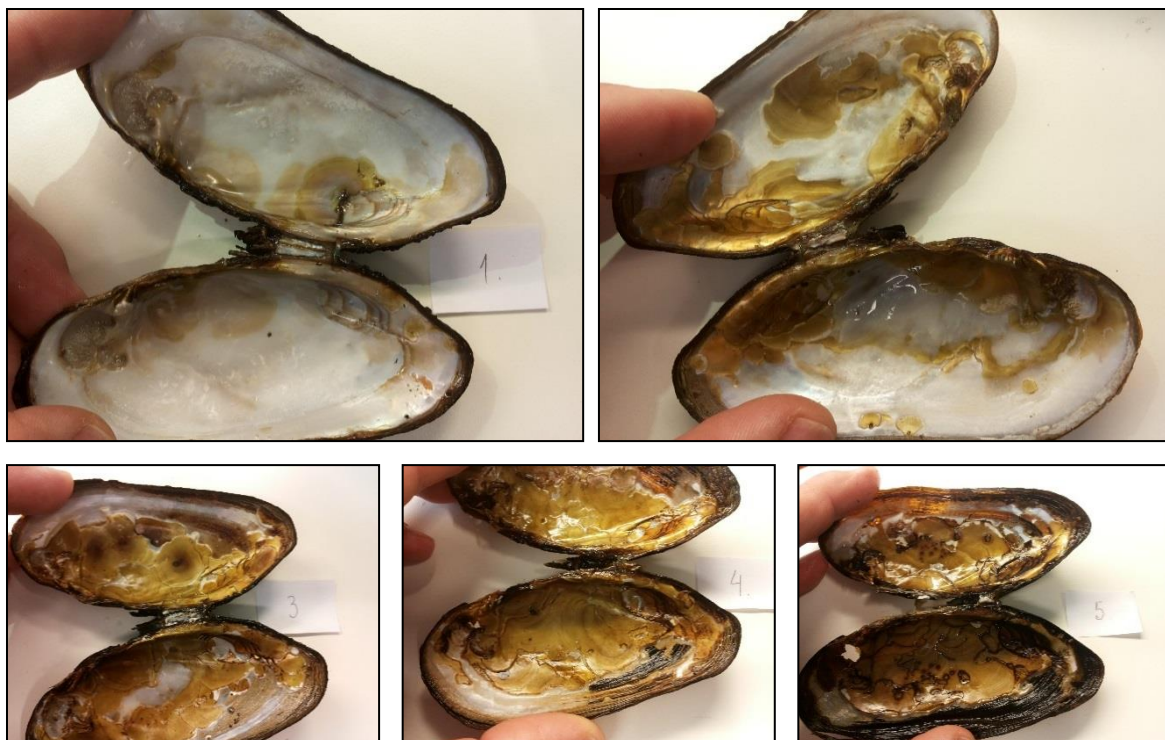
Tomme skall (døde muslinger) ble talt opp og i størst mulig grad fjernet fra transektene og fritelingsområdene når lokalitetene i overvåkingsprogrammet ble undersøkt. Et utvalg av skall fra hver lokalitet ble i tillegg tatt vare på, pakket enkeltvis i plastposer etter tørking og lagret på NINA. Skallene 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 10 år eller mer før skallene helt eller delvis har forsvunnet. For å skille ferske og gamle skall fra hverandre foreslås det at skallene heretter skal sorteres etter hvor lenge de antagelig har ligget i elva. Larsen & Karlsson (2016) har foreslått en inndeling i fem grupper basert på graden av erosjon på skallene (**tabell 78** og **figur 77**; se også Sandaas & Enerud 2010).

Tabell 78. 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 (se også figur 77).

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

Andelen tomme skall varierte betydelig mellom lokaliteter og år. I noen tilfeller kunne en betydelig overdødelighet relateres til episoder med flomvannføring som medførte en omfordeling av muslinger i elva, og hvor en del muslinger kunne havne på grunt vann eller også på tørt land. I andre tilfeller skyldtes overdødelighet inntørking i forbindelse med lav vannføring om sommeren eller innfrysing i grunne områder av elva om vinteren. I Hestadelva og Åelva ble det også funnet økt dødelighet i perioder med liten vannføring på grunn av predasjon fra fugler (måke- og kråkefugler).

En prosent døde muslinger er forventet å representere en naturlig årlig dødelighet i livskraftige bestander med en levealder på om lag 100 år. En akkumulert andel tomme skall som ligger mellom 5 og 20 %, avhengig av om populasjonen har høy eller lav levealder, vil dermed kunne ligge innenfor det som er forventet. Gjennomsnittlig akkumulert dødelighet i overvåkingslokalitetene var ca. 10 % i begge periodene som ble undersøkt (**tabell 79**). I basisundersøkelsen varierte andelen tomme skall fra 0,9 til 34,0 % i de ulike lokalitetene. I første overvåkrunde varierte andelen tomme skall fra 0,7 til 42,5 %.



Figur 77. Gruppering av elvemuslingskall funnet i Enningdalselva ved Holtet i august 2015, etter graden av erosjon på skallene, for angivelse av hvor lenge de kan ha ligget i elva siden muslingen døde. Bildene i øverste rekke angir muslingskall tilhørende gruppe 1 (til venstre) og gruppe 2 (til høyre). Bildene i nederste rekke angir fra venstre til høyre muslingskall tilhørende henholdsvis gruppe 3, 4 og 5 (se også tabell 78). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Det er naturlig at muslinger dør, og det var vanlig å finne tomme skall av elvemusling i alle overvåkingslokalitetene. I noen tilfeller var funn av tomme skall relatert til episoder med flomvannføring som medførte en omfordeling av muslinger og en betydelig overdødelighet av muslinger som havnet på tørt land. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det var en betydelig overdødelighet i deler av Enningdalselva, og en høyere andel tomme skall enn forventet i Hunnselva, Lilleelv, Håelva, Ereviksbekken og Svinesbekken (**tabell 79**). På grunn av høy levealder ble også andelen tomme skall i Karpelva sett på som for høy.

Tabell 79. Andel tomme skall (døde muslinger) i lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet.

Lokalitet	År	Andel tomme skall, %	År	Andel tomme skall, %
1. Enningdalselva	2001	19,9*	2008	9,6**
2. Sørkedalselva	1999	3,1	2007	1,8
3. Hunnselva	2001	24,1	2008	16,4
4. Hoenselva	2001	3,2	2008	2,5
5. Lilleelv	2000	34,0	2006	12,2
6. Håelva	2002	27,9	2008	17,7
7. Ereviksbekken	2003	4,8	2010	42,5
8. Svinesbekken	2003	9,6	2010	20,7
9. Oselva	2004	13,2	2012	7,2
10. Grytelva	2002	2,3	2009	3,1
11. Borråselva	1999	2,0	2006	1,4
12. Aursunda	2002	0,9	2010	4,4
13. Hestadelva	2004	1,0	2011	1,0
14. Åelva	2006	5,9	2013	4,0
15. Karpelva	2005	6,4	2015	10,1
16. Skjellbekken	2003	1,2	2010	0,7
Gj.snitt		10,0		9,7

*Strekning 1+2 («laksemusling»): 19,0 % og strekning 4 («ørretmusling»): 49,7 %

**Strekning 1+2 («laksemusling»): 6,3 % og strekning 4 («ørretmusling»): 95,9 %



Systematisk innsamling av data i overvåkingsprogrammet har generert mye ny kunnskap spesielt knyttet opp mot livssyklus og reproduksjon. Undersøkelsene har styrket bekreftelsen om at det finnes ulik spesifisitet mot ørret eller laks som vertsfisk for muslinglarvene i ulike populasjoner eller delpopulasjoner. Dette har betydning for forvaltningen av elvemusling på nasjonalt nivå. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Overvåkingsprogrammet for elvemusling har gjennom systematiske undersøkelser i et utvalg lokaliteter generert mye ny kunnskap spesielt knyttet opp mot livssyklus og reproduksjon. Dette har kommet til anvendelse i det generelle arbeidet med elvemusling i Norge. Spesielt bekreftelsen på at det finnes ulik spesifisitet mot ørret eller laks som vertsfisk for muslinglarvene i ulike populasjoner eller delpopulasjoner, har hatt stor betydning for forvaltningen av elvemusling på nasjonalt nivå.

4.4 Videreføring

I de fleste handlingsplaner som er laget for truede arter i Norge, er overvåking foreslått som et aktuelt oppfølgingstiltak. Erfaringer og resultater fra basisundersøkelsene og første overvåkingsrunde i arbeidet med elvemusling tilsier at det er naturlig å videreføre overvåkingsprogrammet når handlingsplanen for elvemusling skal revideres (i løpet av 2017). I dag er ansvaret for det nasjonale

overvåkingsprogrammet delegert til den fylkesmannen som har det koordinerende ansvaret for handlingsplanen (i dag er dette Nord-Trøndelag). For enkelte arter, for eksempel elvemusling, som er utbredt over hele landet og samtidig er ansvarsart for Norge, bør det imidlertid diskuteres om ikke ansvaret for handlingsplanen, og overvåkingen spesielt, i stedet bør ligge sentralt hos Miljødirektoratet.

Elvemusling har en lang rekke forekomster spredt over det meste av landet, nedenfor skoggrensa (Larsen 2005a). Det har derfor vært naturlig å velge hele landet som definisjonsområde for overvåkingen, men avgrenset til vassdrag under skoggrensa. Elvemusling kan i prinsippet observeres gjennom hele året, men overvåkingsopplegget må baseres på god kunnskap om artens levevis og tilpasses de periodene i artens livssyklus som gir best mulighet for relevante observasjoner (jf. Fremstad 2013).

Elvemusling er den handlingsplanarten som har størst bestandsstørrelse, og som finnes på et stort antall lokaliteter (høyt antall forekomster). Lokaliteter som ligger i ulike nedbørsfelt 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 mfl. 2014). Dette gjør at overføringsverdien fra en lokalitet til en annen er mindre hos elvemusling enn hos mange andre arter.

I dag har vi 16 lokaliteter i overvåkingsprogrammet. Dette representerer ca. 4 % av de kjente lokalitetene med levende elvemusling i Norge. Dette tilsier at det ikke er forsvarlig, og heller ikke korrekt, å overføre trender og utviklingstrekk i disse lokalitetene til å gjelde hele landet. I en videreføring av overvåkingsprogrammet er det derfor nødvendig ikke bare å øke antall lokaliteter, men også sikre at regioner som ikke er representert i dag (primært Nordvestlandet og Troms) blir inkludert (jf. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015). For å oppnå dette må hovedprogrammet utvides med fire nye lokaliteter hvorav én lokalitet skal være i Troms, én i Nordland og to i Møre og Romsdal. Overvåkingsprogrammet vil dermed inkludere 20 lokaliteter som skal undersøkes på samme måten som tidligere med hensyn til elvemusling, basert på erfaringene fra basisundersøkelsen og første overvåkingrunde samt den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (CEN standard NS EN 16859:2017). I alle overvåkingsrunder skal utbredelse, tetthet, lengdefordeling og vekst inngå i programmet (**tabell 80**). Så langt det er mulig skal også graviditeten sjekkes. I tillegg bør måling av redokspotensiale inngå i tilknytning til de stedene der det gjennomføres graving i substratet, normalt på to-fire stasjoner i hver overvåkingslokalitet.

Tabell 80. Sjekkliste med anbefalte parametere som skal inngå i overvåkingen av elvemusling. Fra CEN standard NS EN 16859:2017.

Aspect	Method	Output (units)	Notes
Distribution	Wading or snorkelling/ SCUBA survey counts	Map	Once thoroughly to create a baseline with checks during 6 year survey
Population density	Wading or snorkelling/ SCUBA survey counts (including transects)	Number of mussels per m ²	Every 6 years, more frequently if needed for investigative monitoring (normally through repeating transect counts)
Individual mussel size	Quadrat analysis	Mussel measurement (mm)	5 mm class size grouping is recommended Demography should be assessed every 6 years or more frequently for investigative monitoring
Population age structure	Analysis of growth rates	Growth curve (mm per year)	Where juveniles and young mussels are present, age-size relationships should be established, particularly the range of sizes for mussels under 5 years and under 20 years for mussels with a life span of about 100 years For longer and shorter life spans, the age-size relationships will vary accordingly (note that removing mussels to establish age structure could be damaging if repeated too frequently)
Brooding levels	Visual, sub-sample of mussel adults checked using otoscope by trained expert	Percent (%) of surveyed mussels with evidence of brooding, based on a sample of 20 individuals	To be undertaken where no other evidence of recruitment has been found

På grunn av begrensede ressurser og et ønske om at overvåkingen av elvemusling skal fokusere mer entydig på elvemusling foreslås det at vannkvalitet og fisk ikke lenger skal inngå i overvåkingsprogrammet på samme måte som tidligere. Ulempen ved dette er at det i noen grad begrenser muligheten til å forklare observerte endringer. I nye lokaliteter som tas inn i overvåkingsprogrammet for elvemusling må vi imidlertid sikre at grunnleggende basiskunnskap om vannkvalitet og fisk er på plass, og undersøkelser av bl.a. vertsfisk vil måtte inngå første gang lokaliteten blir undersøkt, så sant ikke relevant kunnskap allerede finnes.

I vannforskriften er målet at den økologiske tilstanden i vannforekomstene skal være tilnærmet den opprinnelige naturtilstanden. Utviklingen i de enkelte vannforekomstene må derfor overvåkes for å sette i verk avbøtende tiltak enten for å opprettholde tilstanden eller forbedre den. Slike data (vannkvalitet, påvekstlger, bunndyr og fisk) bør samtidig tilpasses behovene man har i overvåkingsprogrammet for elvemusling. Overvåkingen av elvemusling skal primært gi en statusbeskrivelse av tilstand, og det blir i større grad opp til miljømyndighetene sentralt eller lokalt å følge opp med undersøkelser som kan klargjøre årsaken til eventuelle endringer i bestandene av elvemusling, enten det dreier seg om endringer i vannkvalitet, forekomst av fisk eller ulike inngrep i nedbørsfeltet.

I alle lokaliteter som inngår i overvåkingsprogrammet for elvemusling skal tetthet og forekomst undersøkes ved en kombinasjon av transekter og tidsbegrensede tellinger («fritelling»). En gjennomgang av stasjonsnettet kan være nødvendig i enkelte lokaliteter for å konsentrere overvåkingen til en mindre del av vassdraget. Muslinger som inngår i lengdefordelingen skal baseres på plukking av synlige muslinger samt graving i substratet, i avgrensede flater eller innenfor utlagte rammer, normalt på tre stasjoner i tilknytning til de faste transektene, men ikke som en del av disse. Det må tilstrebes at det samlede antall muslinger som inngår i lengdefordelingen blir på minst 250 individer til sammen. I tillegg bør måling av redokspotensiale inngå i tilknytning til de stedene der det gjennomføres graving i substratet. I små bestander eller på lokaliteter med få muslinger kan det i stedet bli nødvendig å lengdemåle alle synlige muslinger som inngår i telleområdene (både transekter og fritellinger).

I tillegg til en styrking av det ordinære overvåkingsprogrammet med fire nye lokaliteter, foreslås det å utvide programmet med ytterligere 20 (18-24) lokaliteter som undersøkes med en enklere overvåkingsmetodikk (enkel statusbeskrivelse). Dette skal omfatte 3-5 stasjoner der det bare gjennomføres tidsbegrensede tellinger («fritellinger») for å følge utviklingen i relativ tetthet over tid. I tillegg skal det etableres én eller to gravestasjon(er) i antatt optimale oppvekstområder for små muslinger. Det må tilstrebes at det samlede antall muslinger som inngår i lengdefordelingen blir på minst 100 individer tilsammen. I tillegg bør måling av redokspotensiale inngå i tilknytning til de stedene der det gjennomføres graving i substratet.

Som et supplement til det nasjonale overvåkingsprogrammet, bestående av 20 lokaliteter med ordinært overvåkingsprogram samt 18-24 lokaliteter som undersøkes med en enklere overvåkingsmetodikk (enkel statusbeskrivelse), bør det i tillegg etableres et regionalt overvåkingsprogram som forankres og finansieres hos Fylkesmannen i de respektive fylker. Enkelte fylker har i dag liten kompetanse eller interesse av å prioritere elvemusling blant mange andre viktige oppgaver, men ved å få ansvar med å følge opp enkeltlokaliteter kan dette heve det generelle kunnskapsnivået. Andre fylker har allerede god kompetanse og høy aktivitet, og det foregår allerede basisundersøkelser mange steder som langt på vei tilfredsstiller de metoder som anbefales i en langsiktig overvåking. Målsettingen må være at minimum én lokalitet i hvert fylke inngår i dette nettverket. I fylker med mange lokaliteter er det naturlig at ambisjonsnivået bør være høyere.

Samlet vil overvåkingen av elvemusling etter dette opplegget omfatte ca. 40 lokaliteter i det nasjonale overvåkingsprogrammet, og et regionalt program som optimalt vil kunne omfatte ytterligere 20-25 lokaliteter. Disse skal undersøkes etter en plan som utarbeides lokalt, der relevant metodikk og annen informasjon i forbindelse med gjennomføringen av overvåkingen blir beskrevet.

Ved en utvidelse av overvåkingsprogrammet kan det være fornuftig å knytte dette opp mot andre aktuelle overvåkingsprogram eller områder med særlige verneinteresser. Emerald Network er et økologisk nettverk av områder som skal beskytte truede arter og naturtyper i Europa (Direktoratet for naturforvaltning 2007). Arbeidet med Emerald Network ble startet opp som en del av Bernkonvensjonen i 1989, og identifiseres av hver enkelt part på nasjonalt nivå. Elvemusling er en av de prioriterte artene i Emerald Network, og en oppdatert liste over norske områder som er innmeldt i Emerald Network er publisert av Council of Europe (2016).

Uavhengig av ambisjonsnivå er det viktig at data fra overvåkingsprogrammet samles hos en relevant faginstitusjon som dermed får det overordnede ansvaret for hele overvåkingsprogrammet. Dette vil gjøre det mulig å sammenstille dataene på en god måte og gi muligheten til å se på trender og utviklingstendenser samlet for alle lokalitetene under ett. Dette er nødvendig for å kunne utnytte dataene på best mulig måte i arbeidet med f.eks. naturindeksen. I dag er beregnede verdier som ligger til grunn i naturindeksen for elvemusling i all hovedsak basert på ekspertvurderinger.

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 og initierer andre undersøkelser som gir verdifull innsikt som er viktig for forvaltningen av elvemusling. Dette gjelder spesielt 1) genetikk, inkludert prøvetakingsmetoder og utvikling av markører til DNA-analyser, 2) aldersbestemmelse av muslinger og vekstanalyser (metoder), 3) livhistoriesstudier inkludert vertsspesifisitet (ørretmusling og laksemusling) og 4) generell kunnskapsoppbygging med hensyn til konsekvensanalyser og tiltak.

4.5 Økologisk tilstand og indeksverdier

Det er uttrykt et ønske om å samkjøre de ulike «klassifiseringssystemene» som beskriver bestandsstatus eller økologisk tilstand hos elvemusling (**tabell 75, 81 og 82**). Det kan være fornuftig på sikt, om mulig, å få på plass et felles system slik at data fra overvåkingsprosjektet kan benyttes direkte i arbeidet både med vannforskriften og naturindeksen.

Bedømmelse av levedyktighet

Kriterier og poengklasser som er benyttet til å bedømme status/levedyktighet for elvemusling i lokalitetene i overvåkingsprogrammet er tidligere beskrevet i avsnitt 4.3 (**tabell 75**) og det henvises til det som står der.

Naturindeks

I naturindeksen er lokaliteter med elvemusling gitt en indikatorverdi mellom 0 og 1 avhengig av elvemuslingens status på lokaliteten. Sikkerheten på statusbedømmelsen varierer betydelig mellom lokaliteter, avhengig av datagrunnlaget og tidspunktet for når undersøkelser sist ble foretatt i de ulike lokalitetene. Denne usikkerheten og mangel på data har gjort at bare indikatorverdiene 0 – 0,2 – 0,4 – 0,6 – 0,8 – 1 er benyttet. Statusklassene er gjort så grove for å kunne plassere selv usikre lokaliteter til tilnærmet riktig klasse.

Indikatorverdi 1 er benyttet på livskraftige bestander der rekrutteringen er optimal og bestanden blir opprettholdt på lang sikt. Dette er samtidig definert som referanseverdi (referansetilstand). Indikatorverdi 0 er benyttet for lokaliteter der det finnes pålitelige opplysninger om funn av elvemusling, men der arten har dødd ut.

Klassifisering av status til en elvemuslingbestand i naturindeks baserer seg på forekomsten av små (unge) muslinger og bestandsstørrelse (**tabell 81**). Jo større andelen av små muslinger er, jo større er muligheten for at bestanden skal overleve på lang sikt. Fra Skottland er det vist at bestander som opprettholdt antallet over en 10-års periode hadde en andel av minst 20 % muslinger som var yngre enn 20 år, men det måtte samtidig forekomme noen muslinger som var yngre enn 10 år (Young mfl. 2001). I Sverige utarbeidet Söderberg (2006) et sett av kriterier for å beskrive elvemuslingens bestandsstatus i en gitt lokalitet. I arbeidet med indikatorverdi for elvemusling i Norge ble det laget en forenklet versjon av denne, som bedre var tilpasset det datagrunnlaget som var til rådighet. Men fortsatt har mange av lokalitetene fått angitt sin indikatorverdi basert på skjønn og ikke på faktiske undersøkelser.

De minste muslingene (hovedsakelig de som er mindre enn 15-40 mm lange) lever nedgravd i substratet i de første leveårene. Dette gjør at de minste muslingene bare blir funnet ved å grave i substratet. Dette er foreløpig gjort i et fåtall av lokalitetene. Det gjør at indikatorverdier og forandringer i indikatorverdi fra ett tidspunkt til et annet kan angi en forandring som er noe forsinket i tid. Tiltak i et vassdrag behøver ikke gi observasjoner av unge muslinger på elvebunnen før etter minst 5-8 år.

Tabell 81. Statusbedømmelse og levedyktighet for elvemusling i seks klasser samt tilhørende indikatorverdi. Fra <http://www.naturindeks.no/Indicators/elvemusling>.

Klasse	Indeks	Status
1	1	Mer enn 10 % <50 mm og noen av disse <20 mm, stor bestand; livskraftig.
2	0,8	Noen <50 mm og noen av disse <20 mm; livskraftig?
3	0,6	Noen <50 mm; ikke livskraftig.
4	0,4	Alle >50 mm, moderat/stor bestand (>500 ind.); utdøende.
5	0,2	Alle >50 mm, liten bestand (<500 ind.); snart forsvunnet.
6	0	Dokumentert forekomst som har forsvunnet; utdødd.

Det er knyttet usikkerhet til endring i indikatorverdien over tid. Vi har sjelden gode data fra lokalitetene innenfor så korte tidsintervaller som ti år. For noen elver (bl.a. overvåkingsprogrammet) blir det fremskaffet slike data, men antall lokaliteter er foreløpig for få til å angi gode regionale tall for utvikling. Endring i status er knyttet til enkeltlokaliteter, og denne har i liten grad overføringsverdi til andre lokaliteter der utviklingen kan være helt annerledes avhengig av aktiviteten i det enkelte nedbørsfelt.

Vannforskriften i Norge - terskelindikator

I vannforskriften inngår elvemusling som en terskelindikator (Direktoratsgruppen 2015). Innledningsvis står det imidlertid at «tilstedeværelse av elvemusling indikerer normalt at vannforekomsten har en økologisk tilstand som er god eller bedre». Dette er ikke riktig. Selv om det senere i samme avsnitt står at «funn av elvemusling vil ikke uten videre bety at forholdene er tilfredsstillende», kan dette lede til misforståelser. Enda lenger ned i avsnittet kommer endelig det som er nøkkelen, nemlig at «både unge og eldre individer må være til stede for at forholdene skal betraktes som tilfredsstillende». Elvemuslinger kan bli svært gamle, selv under forhold som ikke er optimale, og rekrutteringssvikt er som regel et tegn på habitatødeleggelse eller forurensninger. For elvemusling heter det «at dersom arten er til stede, men det er påvist at bestanden er betydelig redusert i forhold til tidligere, settes tilstanden til moderat. Fra elvemuslingens ståsted er økologisk tilstand i slike tilfeller dårlig, og betydelige tiltak må normalt settes i verk for å reversere utviklingen.

Bruken av elvemusling som terskelindikator er viktig, men slik tilstandsklassene for å fastsette økologisk tilstand basert på elvemusling er definert i dag kan det i beste fall sies å være unøyaktig (**tabell 82**), og det er naturlig å definere de ulike tilstandsklassene mer i detalj når klassifiseringsveilederen skal revideres. Skal tilstandsklassen settes til god eller svært god må det foreligge funn av unge muslinger (definert som muslinger <50 eller <20 mm) som i noen grad bekrefter at nyrekruttering forekommer.

Tabell 82. Fastsettelse av økologisk tilstand for elver basert på terskelindikatoren elvemusling. Fra *Direktoratsgruppen (2015)*.

Tilstandsklasse	
Referanseverdi	Ikke definert
Svært god	Til stede
God	Til stede ¹
Moderat	Til stede, men betydelig tilbakegang er påvist
Dårlig	Mangler, men er tidligere påvist
Svært dårlig	Ikke definert






¹Både unge og eldre individer av elvemusling må være til stede, hvis ikke settes tilstanden til moderat.

Ramdirektivet för vatten i Sverige

I Sverige mener Naturvårdsverket (2017) at en livskraftig bestand av elvemusling, med en fungerende reproduksjon, indikerer et vel fungerende økosystem med liten menneskelig påvirkning. I Undersökningstyp Stormusslor finnes en klassifisering for å beskrive status til en bestand av elvemusling (Bergengren mfl. 2010). Denne klasseinndelingen ble også foreslått benyttet for å beskrive

økologisk status i det svenske ramdirektivet for vatten (**tabell 83**; Bergengren & Göthe 2009). Klassifiseringen baserte seg på forekomsten av små muslinger, med en skallengde på mindre enn 50 mm, som et tegn på at foryngning forekommer.

Tabell 83. Fastsettelse av økologisk status for elvemusling i Vattenramdirektivet i Sverige er basert på lengdefordelingen av muslinger i lokaliteten. Fra Bergengren & Göthe (2009).

Length structure	FPM status		Ecological status
>20 % <5 cm and >0 % <2 cm .	Viable population		High
>20 % <5 cm or >10 % <5 cm and >0 % <2 cm.	Viable population ?		Good
<20 % <5 cm.	No viable population		Moderate
Everyone >5 cm, abundant presence (>500 individuals).	Declining population		Poor
Everyone >5 cm, few presence (<500 individuals).	Nearly extinct		Bad

Nå anvendes elvemusling mer som en støtteparameter også i Sverige. Det gjøres en ekspertvurdering i forbindelse med kvalitetselementet bunnfauna, idet man mener at påvist rekruttering hos elvemusling indikerer god eller høy status (Caruso mfl. 2013). Da elvemusling bare er en støtte for ekspertbedømmelse, og ingen egen parameter, er det vurdert dithen at det holder med en tredelt skala der God-Moderat-grensen er det viktigste (**tabell 84**).

Tabell 84. Klassifiseringsgrenser ved ekspertbedømmelse for kvalitetselementet bunnfauna ved hjelp av elvemusling i det svenske ramdirektivet for vatten. Fra Caruso mfl. (2013).

Status	Kriterier
Hög	Population >500 individer och >20% av musslorna är <50 mm
God	Population >500 individer och musslor <50 mm funna eller population <500 individer med fler än 10% <50 mm
Måttlig	Population endast bestående av individer >50 mm eller bestånd som dokumenterat försvunnit

I en sammenligning av elvemusling og biologiske kvalitetsfaktorer i det svenske ramdirektivet for vatten er det vist at elvemusling som art kan si noe om diversiteten av både kiselalger og bunnfauna i lokaliteten (Forssell 2014). Middelverdiene for antall kiselalgetaxa, bunnfaunataxa samt Simpson- og Shannon-indekser for bunnfauna var høyere i de vannforekomstene der det var elvemusling enn der det ikke var elvemusling. Dette viste at det var høyere artsdiversitet i elver der elvemusling fantes.

Forslag til ny indeks til den norske vannforskriften

Elvemusling mangler i mange vassdrag av naturlige årsaker (for eksempel vil elvemusling kun finnes i elver med laks eller ørret). Elvemusling kan også være vanskelig å påvise med 100 % sikkerhet ved vanlig overvåkingsmetodikk. Nye metoder, som benytter miljø-DNA for å påvise og overvåke elvemusling, er imidlertid under utprøving (bl.a. Stoeckle mfl. 2016).

Manglende funn av elvemusling kan ikke uten videre brukes som indikasjon på at vannforekomsten er påvirket av forurensning eller andre påvirkninger. Det er samtidig viktig å påpeke at tapte muslingbestander, i vassdrag med kjente historiske bestander, ikke nødvendigvis forteller oss så mye om nåværende økologiske tilstand i vassdraget. Tilstanden kan ha bedret seg i vannforekomsten etter at elvemuslingen forsvant. En tapt bestand kan enten bety at lokaliteten en eller annen gang har hatt svært dårlig økologisk status som utryddet både voksne og unge muslinger eller lokaliteten har hatt moderat/dårlig økologisk status som over tid har resultert i manglende rekruttering og en aldrende bestand som over tid har medført at muslingene har dødd ut. En tapt elvemuslingbestand vil dessuten sjelden rekolonisere eller komme tilbake av seg selv. En positiv endring i vannkvalitet og økologisk status vil derfor ikke føre til noen endring i klassifiseringen når statusen til elvemusling blir lagt til grunn (muslingene er fortsatt utdødd og økologisk tilstand vil fortsatt forbli svært dårlig).

Om muslinger ble satt ut på en lokalitet der vannkvaliteten gjennom ulike tiltak var blitt bedre, ville de sannsynligvis ha overlevd, og kanskje også gitt opphav til en reetablering av muslinger på lokaliteten (se f.eks. Larsen & Magerøy 2016a; 2016b). Vi kan med andre ord ikke benytte en utdødd bestand til å klassifisere økologisk status, så sant det ikke er kort tid siden bestanden døde ut.

En elvemusling kan bli svært gammel og voksne muslinger kan overleve i lang tid selv om vannkvaliteten er relativt dårlig (Larsen 1997; 2005a). Tilstedeværelse av elvemusling gir derfor i seg selv liten informasjon om vannforekomstens økologiske tilstand. En eventuell rekrutteringssvikt vil heller ikke føre til en umiddelbar nedgang i antall synlige individer. Gitt muslingenes høye levealder kan det ta både 10 og 20 år fra rekrutteringssvikten oppstår til man merker en reduksjon i bestanden. Når bestandsreduksjonen blir merkbar, viser det ofte at rekrutteringen har vært mangelfull over lang tid, at den fremdeles er mangelfull og at den økologiske tilstanden er moderat eller dårligere. De voksne elvemuslingene kan fortsatt være tilstede i gode bestander i vannforekomster med moderat eller dårlig tilstand, men vil normalt ikke være tilstede lenger i vannforekomster med svært dårlig tilstand.

Elvemusling er følsom for eutrofiering og forsurening, og påvirkes også negativt av andre typer forurensninger, vassdragsreguleringer (endret vannføring) og ulike typer morfologiske inngrep. Dette, sammen med artens spesielle livssyklus og høye levealder, gjør den imidlertid godt egnet som (terskel)indikator for økologisk tilstand i vannforekomster, men primært der det fortsatt finnes levende elvemusling. Det betyr at elvemusling bare bør benyttes som terskelindikator i lokaliteter der arten fortsatt er tilstede.

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

Rekrutteringssvikt er som regel et tegn på habitatødeleggelse eller forurensninger (Larsen 1997; 2005a). Hvis lengdemålingene viser at det er rekruttering i bestanden indikerer dette god eller bedre økologisk tilstand. Blir det ikke påvist små muslinger eller det bare blir påvist enkelte tilfeldige individer <50 mm vil tilstanden til vassdraget bli klassifisert til moderat eller dårligere.

I beregning av poeng og bedømmelse av levedyktighet i det som er benyttet til å klassifisere lokalitetene i overvåkingsprogrammet (**tabell 75**) inngår både populasjonsstørrelse og utbredelse som to av kriteriene. Dette, sammen med elvestørrelse, er foreløpig ikke tatt hensyn til eller inkludert som et kriterium i klassifiseringen i vannforskriften. I naturindeksen er det i noen grad forsøkt å ta hensyn til om bestanden er liten (<500 ind.) eller stor. Det er imidlertid viktig å påpeke at enkelte bestander kan være naturlig små, men likevel levedyktige.

Kriteriene både for fastsettelse av økologisk tilstand, naturindeks og de ulike poengklassene som er benyttet til å bedømme status/levedyktighet for elvemusling er basert på ekspertvurderinger. Klassegrensene er ikke basert på statistiske analyser, beregninger eller modelleringer, og har derfor sine åpenbare svakheter på grunn av subjektive vurderinger som den enkelte ekspert har lagt til grunn. Modellen for å bedømme verneverdien av ulike lokaliteter med elvemusling som ble forslått av Söderberg (1998) og Henrikson mfl. (1998) ble senere modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999) for bruk i Norge. På samme måte har klassifiseringen som beskriver status til en bestand av elvemusling i Sverige (Söderberg 2006, Bergengren mfl. 2010) dannet grunnlaget for de definisjonene som ble valgt i naturindeksen i Norge. Modifiseringene som ble gjort ble imidlertid foretatt på skjønn og var ikke nødvendigvis faglig begrunnet. Det kan derfor være nødvendig med en ny gjennomgang av klasse-definisjonene basert på vitenskapelige metoder før en revidert tabell for bruk i vannforskriften blir tatt i bruk. Klassifiserings-definisjonene som er benyttet i Sverige (Caruso mfl. 2013) skiller, som nevnt tidligere, bare mellom moderat og god/svært god tilstand, og elvemusling er bare benyttet som en støtteparameter. Selv om vi tidligere har argumentert for at dette er tilstrekkelig, har vi likevel forsøksvis presentert et forslag som definerer alle klassene i vannforskriften (**tabell 85**). Dette er ment som et utgangspunkt for en diskusjon om klassegrenser før en eventuell senere revidering (se også **infoboks 4**). Det kan for eksempel vise seg å være nødvendig å differensiere lokalitetene med hensyn til elvestørrelse (f.eks. bredden på elva) som sammen med elvemuslingens utbredelse vil være bestemmende for forventet populasjonsstørrelse. Disse vurderingene vil gjelde både for klassifiseringen i vanndirektivet og verdisettingen i naturindeks.

Tabell 85. Foreløpig forslag til kriterier for fastsettelse av økologisk tilstand for elver basert på terkselindikatoren elvemusling (forutsetter noe graving i substratet) med samsvarende eller nær samsvarende verdi og definisjon i naturindeks.

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

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

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

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

4.6 Konklusjon

Det er viktig å videreføre overvåkingen av elvemusling under revidert handlingsplan.

Vannkvalitet (innsamling av vannprøver) og ungfiskundersøkelser (tetthet og innsamling for undersøkelse av prevalens og intensitet av muslinglarver på gjellene) tas ut av programmet i den ordinære overvåkingen. Basiskunnskap om vannkvalitet og vertsfisk må imidlertid skaffes tilveie sammen med basisundersøkelsen (første kartlegging/inventering når lokaliteten etableres i overvåkingsprogrammet), enten som en egen undersøkelse eller gjennom innhenting av resultater fra annen aktivitet i vassdraget.

Til sammen ca. 40 lokaliteter skal inngå i det framtidige nasjonale overvåkingsprogrammet:

- 20 lokaliteter skal undersøkes etter standard overvåkingsmetodikk (jf. CEN standard NS EN 16859:2017). Dette er en videreføring av de 16 vassdragene som inngår i dagens overvåking, og en utvidelse med fire lokaliteter for å tilfredsstille behovet for bedre dekning i regioner som i dag ikke er inkludert. I alle overvåkingselver skal utbredelse, tetthet, lengdefordeling og vekst inngå i programmet. Så langt det er mulig skal også graviditeten sjekkes. Prosjektet innebærer telling av muslinger i faste transekter i kombinasjon med fritelling i tilknytning til transektene og innsamling av muslinger til lengdefordeling som inkluderer graving i substratet samt måling av redokspotensiale
- Utrede aktuelle lokaliteter og etablere et nettverk av 18-24 nye lokaliteter som skal overvåkes med en enklere metodikk, basert på fritelling og innsamling av muslinger til lengdefordeling som inkluderer graving i substratet samt måling av redokspotensiale

Lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet skal undersøkes hvert sjette år (jf. CEN standard NS EN 16859:2017).

Infoboks 4:

Sammenligning av ulike verdivurderinger benyttet for elvemusling

Data fra overvåkingsprogrammet er benyttet som eksempel for å sammenligne de tre ulike verdivurderingene som er benyttet for elvemusling (**tabell 4.1**). For å beskrive miljømål i vannforskriften er det i all hovedsak forekomst og andelen av unge muslinger som legges til grunn. Dette forutsetter graving i substratet for å få et mål på rekrutteringen. I naturindeksen er verdisetningen i de fleste tilfellene basert på en ekspertvurdering av forventningen man har om andelen unge muslinger utfra en gitt lengdefordeling (som ofte bare er basert på synlige muslinger).

Enningdalselva 2001 og Hoenselva 2008 kom begge ut med samme poengsum, men hadde ulik naturindeks og økologisk status da det ble funnet muslinger <20 mm i Hoenselva, men ikke i Enningdalselva. Mangel av muslinger <20 mm slår også ut med færre poeng for Enningdalselva, men når vi tar hensyn til at utbredelsen og populasjonsstørrelsen er større i Enningdalselva enn i Hoenselva ble likevel poensummen den samme. Svinesbekken endrer ikke økologisk status selv om poengsummen reduseres og naturindeks går ned. Dette henger sammen med at verdiene 0,6 og 0,4 i naturindeks er begge definert til moderat økologisk tilstand. Høyere poengsum i 2003 enn i 2010 kommer av forskjeller i størrelsen på minste musling og forekomst av muslinger <50 mm. Men så lenge det ikke var noen muslinger <20 mm endret ikke dette den økologiske statusen i Svinesbekken. I Grytelva ble det ikke funnet muslinger <20 mm i 2009. Dette reduserte den økologiske status fra god til moderat på samme måten som naturindeks ble redusert. Størrelsen på minste musling og fravær av muslinger <20 mm ga også en noe lavere poengsum. I Borråselva 2006 ble det ikke funnet muslinger <20 mm ved den ordinære overvåkingen, men derimot ble dette påvist ved supplerende undersøkelser senere samme år. Dette resulterte i ulik økologisk status for Borråselva avhengig av hvilken undersøkelse som legges til grunn. Bekreftede funn av muslinger <20 mm gir store utslag både i poengsum og naturindeks. Dette viser med all tydelighet hvor viktig det er med en nøyaktig og god beskrivelse av lengdefordelingen til bestanden, og at graving i substratet er nødvendig for å avdekke små muslinger med rimelig god sikkerhet.

Enkelte elver kan også komme ut med bedre økologisk status enn forventet. Det kommer som oftest av at det er funnet små muslinger i en del av elva eller på en spesielt gunstig lokalitet. Det tilstrebes da også å lete i områder av elva der man ville forvente å finne de yngste årsklassene. I enkelte tilfeller kan også økologisk status være svært god eller god i øvre del og dårlig i nedre del.

Tabell 4.1. Resultatene fra overvåkingsprogrammet er lagt til grunn i en sammenligning mellom de tre ulike verdivurderingene som er benyttet (poengklasser til å bedømme status/levedyktighet, naturindeks og økologisk status i vannforskriften).

Vassdrag	År	Bedømmelse av status/levedyktighet		Naturindeks	Økologisk status
		Poeng	Klasse		
1. Enningdalselva	2001	17	II	0,6	
	2008	19	III	0,8	
2. Sørkedalselva	1999	14 (17)	II	0,6	
	2007	18	III	0,8	
3. Hunnselva	2001	7	I	0,4	
	2008	7	I	0,4	
4. Hoenselva	2001	19	III	0,8	
	2008	17	II	0,8	
5. Lilleelv	2000	5	I	0,2	
	2006	5	I	0,2	
6. Håelva	2002	16	II	0,6	
	2008	19	III	0,8	
7. Ereviksbekken	2003	10	II	0,8	
	2010	4 (5)	I	0,4	
8. Svinesbekken	2003	10	II	0,6	
	2010	6 (8)	I	0,4	
9. Oselva	2004	17	II	0,8	
	2012	23	III	1,0	
10. Grytelva	2002	13	II	0,8	
	2009	11	II	0,6	
11. Borråselva	1999	25	III	0,8	
	2006	20 (27)	III	0,6 (0,8)	
12. Aursunda	2002	32	III	1,0	
	2010	27	III	1,0	
13. Hestadelva	2004	27	III	1,0	
	2011	27	III	1,0	
14. Åelva	2006	32	III	1,0	
	2013	32	III	1,0	
15. Karpelva	2005	19 (20)	III	0,6	
	2015	28	III	1,0	
16. Skjellbekken	2003	19	III	1,0	
	2010	24	III	1,0	

Tegnforklaring økologisk status	
	Svært god
	God
	Moderat
	Dårlig
	Svært dårlig

5 Referanser

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Aspholm, P.E., Veersalu, A., Nilson, L.O., Larsen, B.M., Christensen, G. & Olofsson, P. 2015. Water quality and heavy metals in freshwater pearl mussels and their habitat. – pp. 136-169 in: Oulasvirta, P. (ed.) RAAKKU! Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia. – Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 214.
- Bauer, G. 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). II. Susceptibility of brown trout. - Arch. Hydrobiol., Suppl. 76: 403-412.
- Bauer, G. & Vogel, C. 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). I. Host response to glochidiosis. - Arch. Hydrobiol., Suppl. 76: 393-402.
- Benberg, B. & Ingvaldsen, I.S. 2011. Innsjøenes betydning som produksjonshabitat for laksesmolt; en undersøkelse av tetthet og vekst av laksunger i Roksdalsvassdraget på Andøya. – Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning. Masteroppgave. 48 s.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgravningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Bergengren, J. & Göthe, L. 2009. Freshwater pearl mussel and the Water Framework Directive. – s. 33 i: WWF, Sweden. International conference: Aquatic conservation with focus on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Sundsvall, 12-14 August 2009. Conference document.
- Bergengren, J., von Proschwitz, T., Lundberg, S., Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2010. Handledning för miljöövervakning. Undersökningstyp: Stormusslor. Version 1:2:2010-03-30. - Naturvårdsverket. 41 s.
- Bergan, M.A. 2012. Undersøkelser av bunndyr og fisk i utvalgte Jærvassdrag høsten 2011. – S. 103-135 i: Molversmyr m.fl. Overvåking av Jærvassdrag 2011 – Datarapport. IRIS Rapport 2012/23.
- Berglen, T.F., Dauge, F., Andresen, E., Nilsson, L.O., Tønnesen, D., Vadset, M. & Våler, R.L. 2015. Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2014-mars 2015. – NILU OR 21/2015. Miljødirektoratet rapport M-384 | 2015. 116 s.
- Bjerknes, V., Bakke, H., Lindstrøm, E.-A., Aanes, K.J. & Oug, E. 1992. Miljøtilstand i Etnevassdraget og Etnefjorden 1990-91. – Norsk institutt for vannforskning. Rapport Lnr 2724-1992. 36 s.
- Bjørklund, A.E. & Johnsen, G.H. 1997. Tiltaksorientert overvåking av Osvassdraget, Os kommune i Hordaland. – Rådgivende Biologer As Rapport 276. 40 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.
- Caruso, J., Christensen, A., Gunnarsson, F., Johansson, L., Kronholm, M., Lagergren, R., Nandorf, E., Petersson, J., Rimne, A., Salonsaari, J. & Vartia, K. 2013. Hjälpreda för klassificering av ekologisk status i ytvatten - Kokbok för kartläggning och analys 2013-2014. - Vattenmyndigheterna i samverkan. 61 s.
- Council of Europe 2016. Updated list of officially nominated candidate emerald sites (October 2016). – Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. 36th meeting of the Standing Committee, Strasbourg 15-18 November 2016. T-PVS/PA (2016) 11. 70 s.
- Dagestad, K.H. 1994. Verneinteressene i Håvassdraget. - Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvern-avdelingen. Miljø-rapport 6-1994: 1-74.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. – WWF Sweden, Solna. 62 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Emerald Network i Norge – Pilotprosjekt. – DN-Rapport 2007-1: 1-65.

- Direktoratsgruppen 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. - Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2013 - revidert 2015. 229 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997a. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997b. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge. – Fauna 52: 26-33.
- Dunca, E. & Larsen, B.M. 2012a. Skaltillvæxt och kemiska analyser av flodpärlmusslor från Håelva, Norge. – Bivalvia Rapport nr. 7/2012. 30 s.
- Dunca, E. & Larsen, B.M. 2012b. 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., Larsen, B.M. & Mörrth, C.M. 2009. Flodpärlmusslan i Hunnselva – åldersbestämning och kemisk analys av musselskal. – NINA Rapport 487. 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.
- FeltBio 2007. Kjøreturasé over Brekkelva nedstrøms regulerte Buvatnet/Buandammen. – FeltBio notat. 5 s.
- Fine, B.C. de 1745. Stavanger Amptes udførlige beskrivelse. Tillegg utgitt av Thorson, P. 1952. – Rogaland Historie- og Ættesogelag. Dreyer bok, Stavanger. 294 s.
- Forsell, K. 2014. Flodpärlmussla som indikator i svenska vattendrag – en jämförelse mellan flodpärlmussla och biologiska kvalitetsfaktorer. – Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö. Biologi och miljövetenskap – kandidatprogram 2014:15. 33 s.
- Framstad, E. 2013. Overvåking av handlingsplanarter og –naturtyper. Kriterier for valg av overvåkingsopplegg. – NINA Rapport 971. 111 s.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015. Handlingsplan for elvemusling – sluttrapport. – FM Nord-Trøndelag, Miljøvern avdelingen. Rapport 6-2015. 21 s.
- Gorseth, S. 2007. Bestandsovervåking av laks og aure. Små laksevassdrag i Nord-Trøndelag 1999-2007. – Allskog. Rapport 4-2007. 76 s.
- Gregersen, F. & Torgersen, P. 2008. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2007. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen. Rapport nr 1/08. 56 s.
- Gregersen, F. & Torgersen, P. 2009. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2008. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen. Rapport nr 3/09. 60 s. + vedlegg.
- Halvorsen, M. & Jørgensen, L. 2008. Kartlegging av fiskebestander med usikker bestandsstatus (med hensyn på sjøvandring) i Dønna, Ofoten, Lofoten og Vesterålen. – Nordnorske Ferskvannsbiologer. Rapport 5-2008. 110 s.
- Hansen, O. 1929. Ei gamall sak um perlefangst i Oselvi. – Naturen 53: 255-256.
- Hansen, S. 1994. Aursundavassdraget. Natur-, kultur- og friluftslivsverdier. En kunnskapsstatus. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern avdelingen. Rapport 2-1994: 1-40.
- Haug, H. 2002. Resultater fra prøvefisket i Hunnselva gjennomført høsten 2002. – Upublisert rapport. 7 s. [Finnes som vedlegg 1 i Vestre Toten Jeger og Fiskeforening 2004. Hunnselva. Driftsplan og kunnskapsoppsummering 2003.]

- Helland, A. 1903. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. X. Lister og Mandals amt. 1.del. - H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania. 660 s.
- Henriksen, A., Snekvik, E. & Volden, R. 1981. Endringer i pH i perioden 1966-1979 for 38 norske elver. – Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn/Norsk institutt for vannforskning. Rapport 2/81. 69 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.
- Holte, P.B. ved Refsdal, O. 1943. På jakt etter diamanter. - Tell forlag. 189 s.
- Jakobsen, P. & Jakobsen, R.A. 2014. Rapport 2013 for prosjektet: Storskala kultivering av elvemusling som bevaringstiltak. - Rapport til Miljødirektoratet. 32 s.
- Jakobsen, P., Bjånesøy, T & Marwaha, J. 2013. Storskala produksjon av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) for gjenutsetting. – Rapport til Direktoratet for naturforvaltning. 17 s.
- Jakobsen, P., Jakobsen, R.A. & Bjånesøy, T. 2015. Årsrapport 2014. Kultivering av elvemusling for gjenutsetting. - Rapport til Miljødirektoratet. 39 s.
- Johansson, D. & Hesthagen, T. (red.) 2012. Fiskevårdplan för sjöar och vattendrag i Enningdalsälvens avrinningsområde. – Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Rapport 2012-54. 285 s.
- Johnsen, B.O. & Øverland, T. 2005. Effekt av fredning på ungfiskbestanden i Grytelve, Hitra. Årsrapport 2005. – Upublisert rapport. 29 s.
- Jørgensen, L. 2002. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag med sjøvandrende laksefisk i Sør-Varanger. – Nordnorske ferskvannsbiologer. Rapport 2002-01. 29 s.
- Kambestad, A. & Johnsen, G.H. 1993. Kalkingsplan for Litledalsvassdraget i Etne. – Rådgivende biologer. Rapport 105. 54 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.
- Kaste, Ø. & Håvardstun, J. 2000. Vannkjemiske undersøkelser i Assævatn/Lilleelv, Arendal kommune 1998-1999. – NIVA Rapport 4219-2000. 26 s.
- Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. 1990. Verneplan IV. Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. - Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1990-5: 1-98.
- Kraft, J. 1830. Topographisk-statistisk beskrivelse over kongeriket Norge. Del IV. Det vestenfjeldske Norge topographisk-statistisk beskrevet. - Chr. Grøndahl, Christiania. 962 s.
- Kristoffersen, K. & Rikstad, A. 1980. Registrering av fisk og fiske i Karpelvassdraget. – Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Fiskerikonsulentene i Finnmark. Rapport 1980-4: 1-49.
- 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.
- Kålås, S. 2012. Status for bestandar av elvemusling i Hordaland 2010. - Rådgivende Biologer AS Rapport 1494. 57 s.
- Kålås, S., Haavik, T.B., Steinsvåg, M.J. & Vatshelle, Ø. 2016. Tiltak i landbruket for å verne bestandar av elvemusling i Hordaland. – Rådgivende Biologer AS. Rapport 2293. 63 s.
- Larsen, B. M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 28: 1-51.
- Larsen, B.M. 1998. Utbredelse av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Østre og Vestre Toten kommuner, Oppland. - NINA Oppdragsmelding 570: 1-22.

- Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.
- Larsen, B.M. 2005a. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2005b. Etnevassdraget, Hordaland (vassdragsnr. 041.Z). – s. 28-32 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. NINA Rapport 37.
- Larsen, B.M. 2008. Elvemusling i Borråselva og Brekkelva, Nord-Trøndelag. Undersøkelser og bedømmelse av skadeomfang etter anleggsarbeid i 2008. – NINA Minirapport 243. 31 s.
- Larsen, B.M. 2009. Elvemusling i Hunnselva - forsøk med infeksjon av muslinglarver på ulike ørretstammer. - NINA Rapport 509. 24 s.
- Larsen, B.M. 2010a. 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. 2010b. Problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Hunnselva og forslag til tiltaksplan for å ta vare på og reetablere elvemusling i vassdraget. - NINA Rapport 559. 39 s.
- Larsen, B.M. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Ereviksbekken og Svinesbekken, Rogaland. - NINA Rapport 691. 35 s.
- 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. 2013. Problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Håelva og forslag til tiltaksplan for å ta vare på og styrke bestanden i vassdraget. - NINA Rapport 911. 66 s.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2005. Skjellbekken (Skal'zujåkka), Finnmark (vassdragsnr. 246.E3Z). – s. 33-46 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. NINA Rapport 37.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2007. Karpelva (Siidejohka), Finnmark (vassdragsnr. 247.3Z). – s. 28-45 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2005. NINA Rapport 309.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Skjellbekken, Finnmark. - NINA Rapport 729. 26 s.
- Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2016. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2013: Karpelva, Finnmark. - NINA Rapport 1240. 42 s.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2004a. Aursunda, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 138.5Z). – s. 22-33 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. NINA Oppdragsmelding 824.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2004b. Håelva (=Hååna), Rogaland (vassdragsnr. 028.3Z). – s. 34-49 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. NINA Oppdragsmelding 824.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2005a. Ereviksbekken (Skeiviksbekken), Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.1). – s. 9-17 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. NINA Rapport 37.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2005b. Svinesbekken, Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.2). – s. 18-27 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. NINA Rapport 37.

- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2007a. Hestadelva, Nordland (vassdragsnr. 154.2Z). – s. 28-39 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2004. NINA Rapport 254.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2007b. Åelva (Roksdalsvassdraget), Nordland (vassdragsnr. 186.2Z). – s. 10-27 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2005. NINA Rapport 309.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009a. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hunnselva, Oppland. – NINA Rapport 443. 29 s.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009b. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hoenselva, Buskerud. – NINA Rapport 454. 29 s.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2010. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Håelva, Rogaland. – NINA Rapport 565. 35 s.
- Larsen, B.M. & Berger, B.M. 2014. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2013: Åelva, Nordland. - NINA Rapport 1082. 36 s.
- Larsen, B.M. & Bjerland, J.M.. 2012. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2011: Hestadelva, Nordland. - NINA Rapport 871. 28 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. 2002a. Hunnselva, Oppland (vassdragsnr. 002.DCZ). – s. 7-16 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762.
- Larsen, B.M. & Hårsaker, K. 2002b. 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. & Karlsen, L. R. 1997. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Enningdalselva, Østfold - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 505: 1-25.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 2010. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Enningdalselva, Østfold. – NINA Rapport 566. 39 s.
- 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. & Magerøy, J. 2016a. Elvemusling i Storelva (Vegårvassdraget), Aust-Agder. - NINA upublisert rapport. 18 s.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J. 2016b. Flytting av elvemusling i Audna, Vest-Agder. - NINA upublisert rapport. 15 s.
- Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2010. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2009: Grytelvassdraget, Sør-Trøndelag. – NINA Rapport 581. 30 s.
- Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Aursunda, Nord-Trøndelag. - NINA Rapport 718. 29 s.
- Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2001. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). – s. 8-15 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. NINA Oppdragsmelding 725.
- Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2008. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). – s. 9-20 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. NINA Rapport 417.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. - NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.

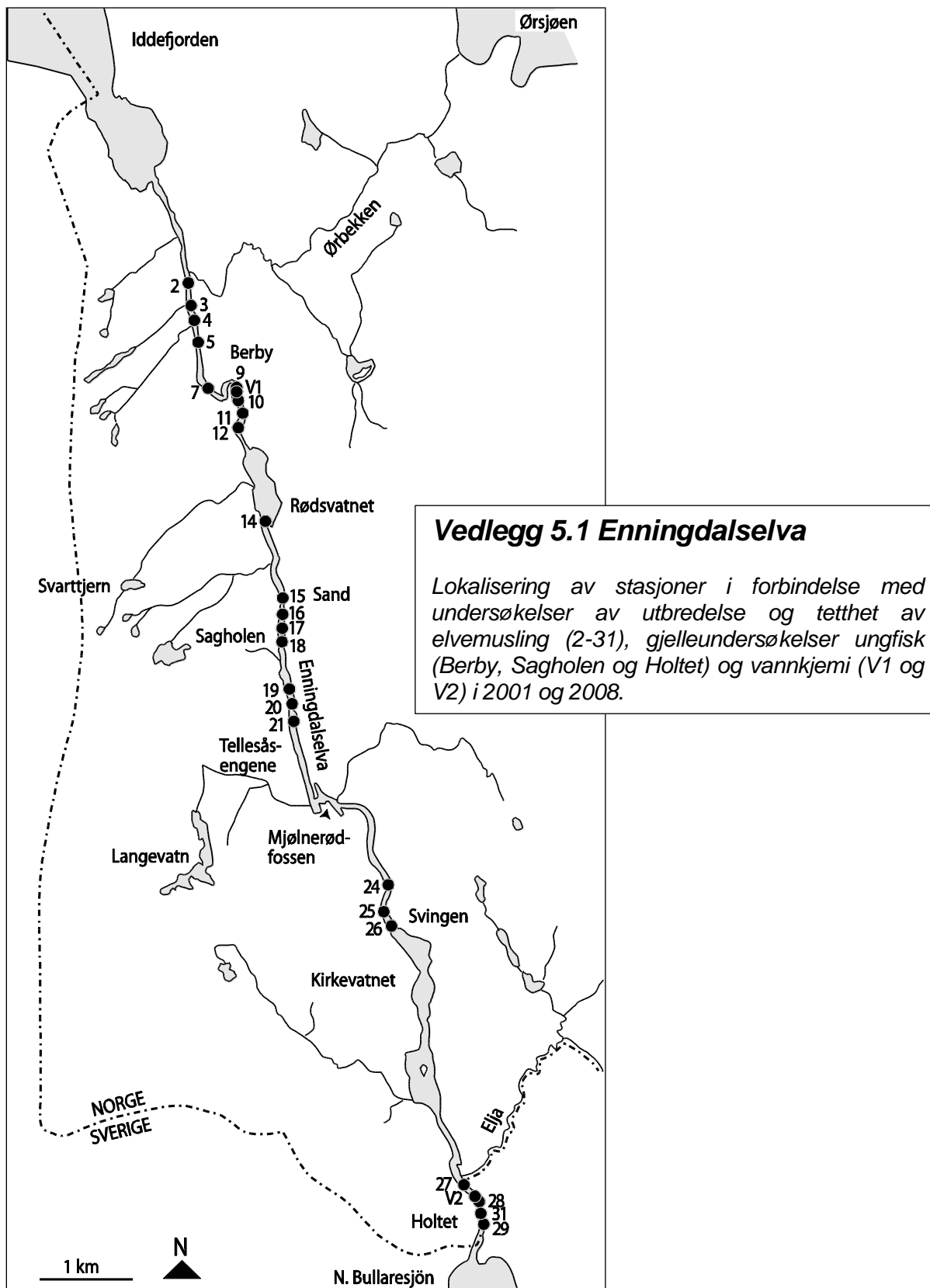
- Larsen, B.M., Sandaas, K. & Enerud, J. 2001. Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z). – s. 16-24 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. NINA Oppdragsmelding 725.
- Larsen, B.M., Karlsen, L.R. & Eggen, J.-E. 2002a. Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z). – s. 26-37 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Hårsaker, K. 2002b. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* og fiskeutsettinger i Hoenselva og Bingselva, Buskerud. - NINA Fagrapport 56: 1-33.
- Larsen, B.M., Berger, H.M. & Øverland, T. 2004. Grytelvassdraget, Sør-Trøndelag (vassdragsnr. 117.4Z). – s. 10-21 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. NINA Oppdragsmelding 824.
- Larsen, B.M., Magerøy, J. & Jakobsen, P.J. 2007a. Oselvassdraget, Hordaland (vassdragsnr. 055.7Z). – s. 10-27 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2004. NINA Rapport 254.
- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å. & Engen, Ø. 2007b. Overvåking av elvemusling i Simoa, Buskerud. Statusrapport 2006. – NINA Rapport 314. 45 s.
- Larsen, B.M., Aspholm, P.E., Berger, H.M., Hårsaker, K., Karlsen, L.R., Magerøy, J., Sandaas, K. & J.H. Simonsen, 2007c. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. Universitæt Bayreuth: Pearl mussels in Upper Franconia and Europe – 3rd workshop. Bayreuth, december 2007 [Poster].
- 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., Saksgård, R. & Magerøy, J. 2014. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2012: Oselva, Hordaland. - NINA Rapport 1061. 35 s.
- Larsen, O.K. & Søyland, R. 2010. Kartlegging av sjøørret i Høgsfjorden og omegn. Kartlegging av ung-fisketthet og vandringshinder. – Ecofact rapport 43. 69 s.
- Ledje, U.P. 1996a. Kartlegging av utbredelsen av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995. Del 1. - Rogaland Consultants a.s. Miljøseksjonen. Rapport 24502-1. 30 s.
- Ledje, U.P. 1996b. Kartlegging av utbredelsen av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995. Del 2. - Rogaland Consultants a.s. Miljøseksjonen. Rapport 24502-2. 47 s. [Ikke åpen tilgjengelighet].
- Løvhøiden, F. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag – Elveserien 1988-90. – NINA Oppdragsmelding 156: 1-58.
- Moen, A., Lund, E. & Røkke, E. 2003. Konsekvensrapport for mikrokraftverk i Mæleselva. – Biosmart as. Rapport nr. 1-2003. 7 s.
- Molversmyr, Å. 2009. Overvåking av Jærvassdrag 2008. Datarapport. – IRIS Rapport 2009/37. 37 s.
- Molversmyr, Å & Bergheim, A. 1997. Samlerapport for Rogaland 1996. Forurensningsundersøkelser i vassdrag. - Rogalandforskning. Rapport RF-96/244. 186 s.
- Molversmyr, Å., Schneider, S., Bergan, M.A., Edvardsen, H. & Mjelde, M. 2012. Overvåking av Jærvassdrag 2011 – Datarapport. - IRIS (International Research Institute of Stavanger AS) Rapport 2012/23. 135 s.
- Moorkens, E.A., Killeen, I.J. & Ross, E. 2007. *Margaritifera margaritifera* (the freshwater pearl mussel) conservation assessment. Backing document. – Report to the National Parks and Wildlife Service, Dublin. 42 pp.
- Myking, R. 1994. Elveperlemusling i Os. – Os kommune. Rapport. 16 s. + vedlegg.
- Naturvårdsverket 2017. Föryngring av flodpärlmussla [online] (05.04.2017). - <http://www.miljo-mal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=57&pl=1>.

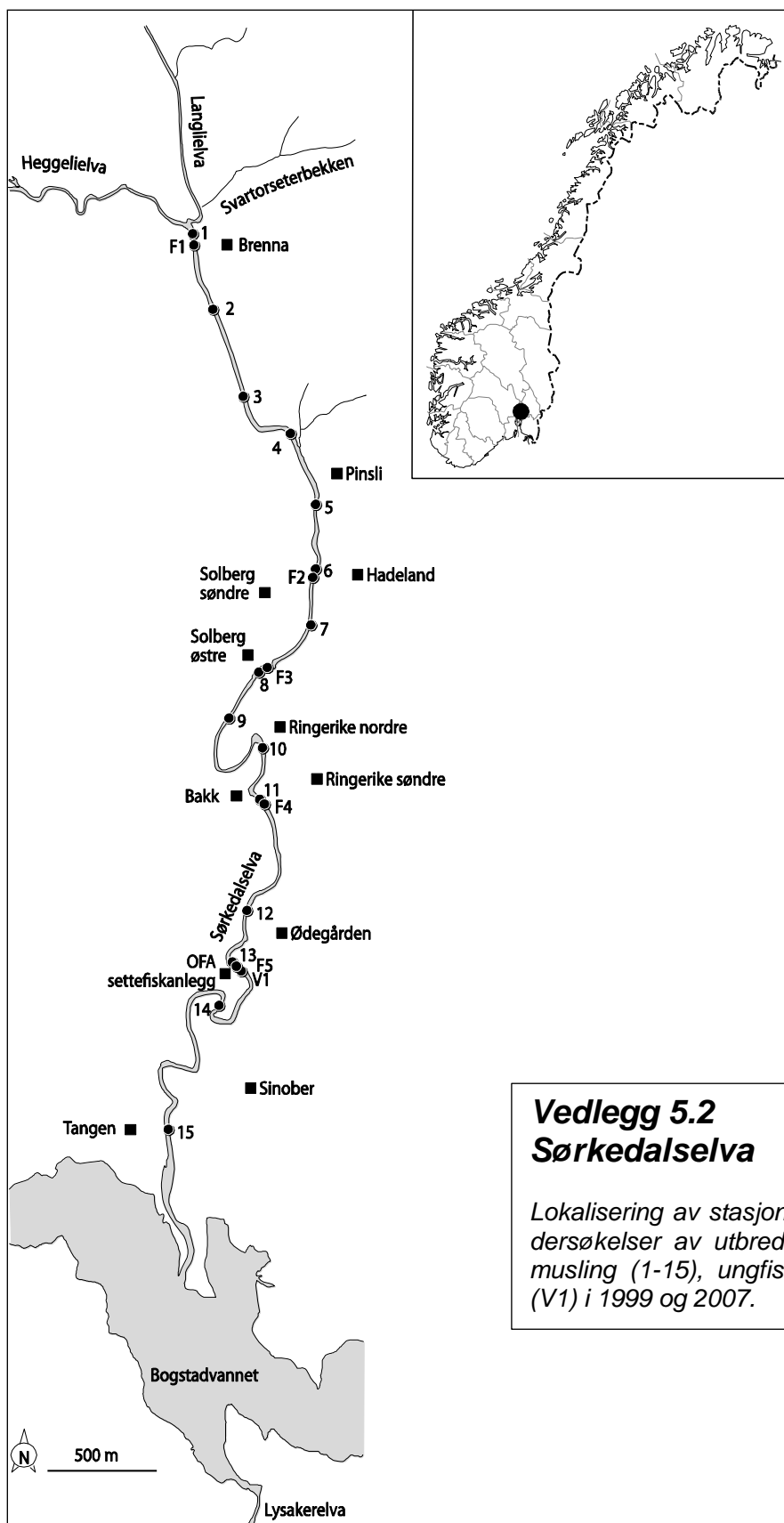
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1976. Verneplan for vassdrag. - NOU 1976: 15. 150 s.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1983. Verneplan for vassdrag III. – NOU 1983: 41. 192 s.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1991. Verneplan for vassdrag IV. – NOU 1991: 12A og 12B. 151 s. og 373 s.
- Pontoppidan, E. 1753. Det første forsøg paa Norges naturlige historie. Andel del. - Kongelige Waysenhuses Bogtrykkeri, Kiøbenhavn. 487 s. [Nyoppretrykk: Rosenkilde og Bagger, København 1977].
- Prytz, Å. 1995. Elveperlemusling i Nord-Trøndelag. Status pr. 1995. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvern avdelingen. Upublisert database over funn av elvemusling. 15 s.
- Rehndell, S. 2010. Biotopkartering i Enningdalsälvens avrinningsområde. - Länsstyrelsen Västra Götalands län. Rapport 2010: 54.
- Rustadbakken, A. 2006. Ørreten i Hunnselva – hva har skjedd? – Naturkompetanse AS Notat. 13 s.
- Røisli, M. 1996. Elveperlemusling i Øvre Eiker. – Miljøvernkontoret, Øvre Eiker kommune. Rapport 1996-2: 1-18.
- Saltveit, S. J. 2002. Tetthet, vekst og naturlig rekruttering hos laks i Enningdalselva, Østfold. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 214. 17 s.
- Saltveit, S.J. Bremnes, T. og Pavels, H. 2013. En tilstandsvurdering av Enningdalselva i Østfold. - Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 24. 24s.
- Sandaas, K. 2008. Rekruttering hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-2007. – Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Miljøvern avdelingen. 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. 2014. Elvemusling i Lysakerelva. Oslo og Bærum kommuner, Oslo og Akershus 2014. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport 15 s.
- Seed, R. 1980. Shell growth and form in the Bivalvia. - S. 23-67 i: Rhoads, D.C. & Lutz, R.A., red. Skeletal growth of aquatic organisms. Biological records of environmental change. Plenum Press, New York - London.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1986. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. – Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 256/86. 199 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1995. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. – Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 628/95. 282 s.
- Simonsen, J.H. 1999. Registrering av sjøarebekker i Aust-Agder. – Fylkesmannen i Aust-Agder. Miljøvern avdelingen. Rapport 1-1999: 1-181.
- 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.
- Stoeckle, B.C., Kuehn, R. & Geist J. 2016. Environmental DNA as a monitoring tool for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.): a substitute for classical monitoring approaches? – Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst. 26: 1120-1129.
- Strøm, B. 1888. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. XI. Stavanger amt. - H.Aschehoug & Co., Kristiania. 410 s.
- Sweco Norge AS 2016. Løkjelsvatn kraftverk, Etne. Konsekvensutredning. – Rapport. 189 s.
- Sægrov, H. & Vasshaug, Ø. 1993. Tettleik og status av ungfisk i Os-, Lona-, Dale-, Bolstad/Vosso-, Granvin- og Etneelva i Hordaland fylke hausten 1991. – Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvern avdelingen. Rapport nr 3/1993.

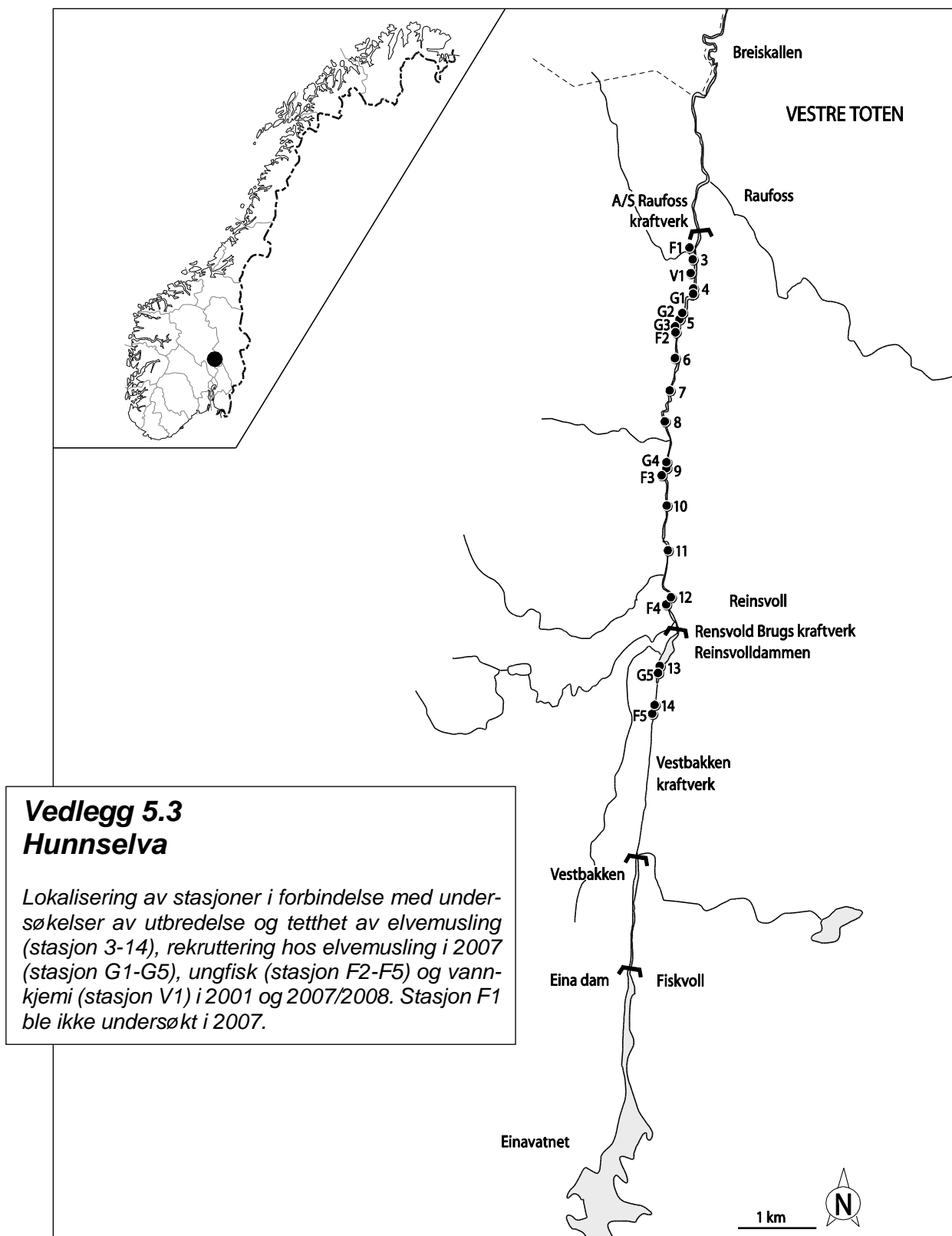
- Sægrov, H., Urdal, K., Hellen, B.A. & Kålås, S. 2012. Fiskeundersøkingar i Oselva i Hordaland i 2010 og 2011. Bestandsutvikling 1991-2010. - Rådgivende Biologer AS Rapport 1527. 35 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Söderberg, H. 2006. Enkel statusbeskrivning av flodpärlmusslebestånd – en metodbeskrivning. – s. 101-109 i Arvidsson, B. & Söderberg, H. red. Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädde arten? En workshop på Karlstads universitet. Karlstad University Studies 2006, 15.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 8-2008. 28 s.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. – Historisk tidsskrift 3(1): 186-237.
- Taeubert, J.-E., Denic, M., Gum, B., Lange, M. & Geist J. 2010. Suitability of different salmonid strains as hosts for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). – Aquatic conservation 20: 728-734.
- Thomassen, G. & Ebne, I. 2012. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2011. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen. Rapport 2012-6. 93 s.
- Torgersen, P. & Ebne, I. 2011. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2010. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen. Rapport 2011-8. 77 s.
- Torgersen, P. & Thomassen, G. 2010. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2009. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernnavdelingen. Rapport 2010-1. 54 s.
- Urdal, K. & Sægrov, H. 2000. Fiskeundersøkingar i Håelva i 1999. - Rådgivende Biologer AS. Rapport 427: 1-24.
- Vestre Toten Jeger og Fiskerforening 2004. Hunnselva. Driftsplan og kunnskapsoppsummering 2003. - Rapport utarbeidet av Fiskeutvalget i Vestre Toten Jeger og Fiskerforening. 20 s.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – s. 35-44 i Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Young, M.R., Hastie, L.C. & Cooksley, S.L. 2003. Monitoring the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera*. – Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No. 2 English Nature, Peterborough. 18 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.
- Österling, M. & Larsen, B.M. 2013. Impact of origin and condition of host fish (*Salmo trutta*) on parasitic larvae of *Margaritifera margaritifera*. – Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 23: 564-570.
- Österling, E.M. & Wengström N. 2015. Test of the host fish species of a unionoid mussel: a comparison between natural and artificial encystment. Limnologia 50: 80–83.

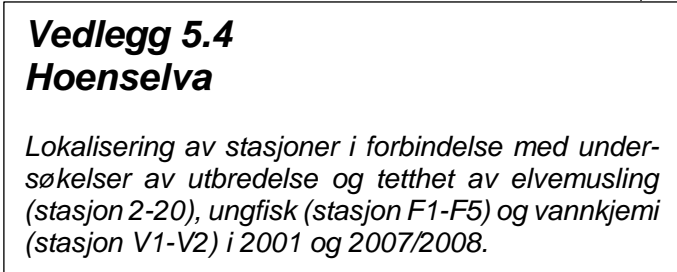
6 Vedlegg

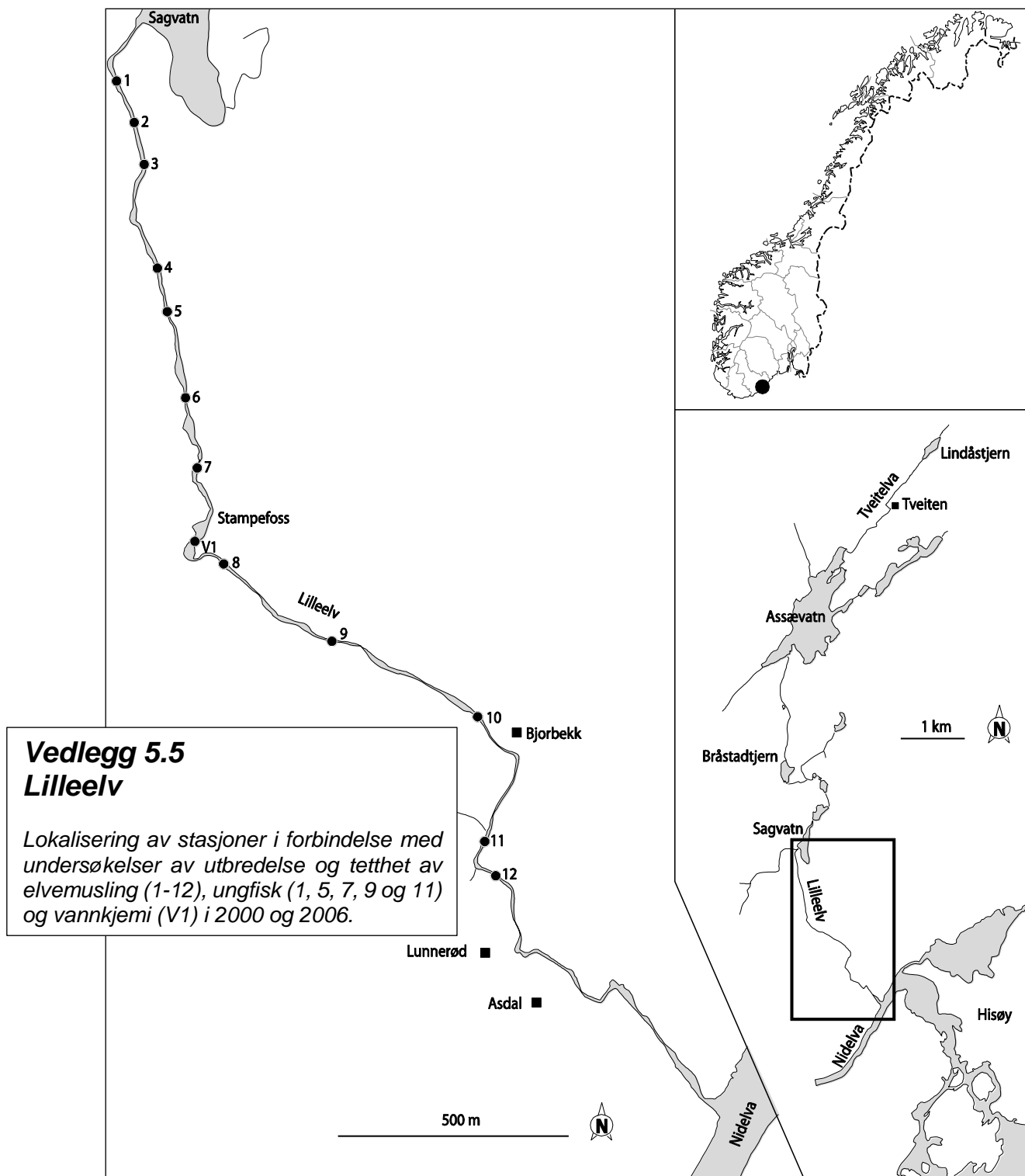
Kart over lokalitetene som har inngått i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling.

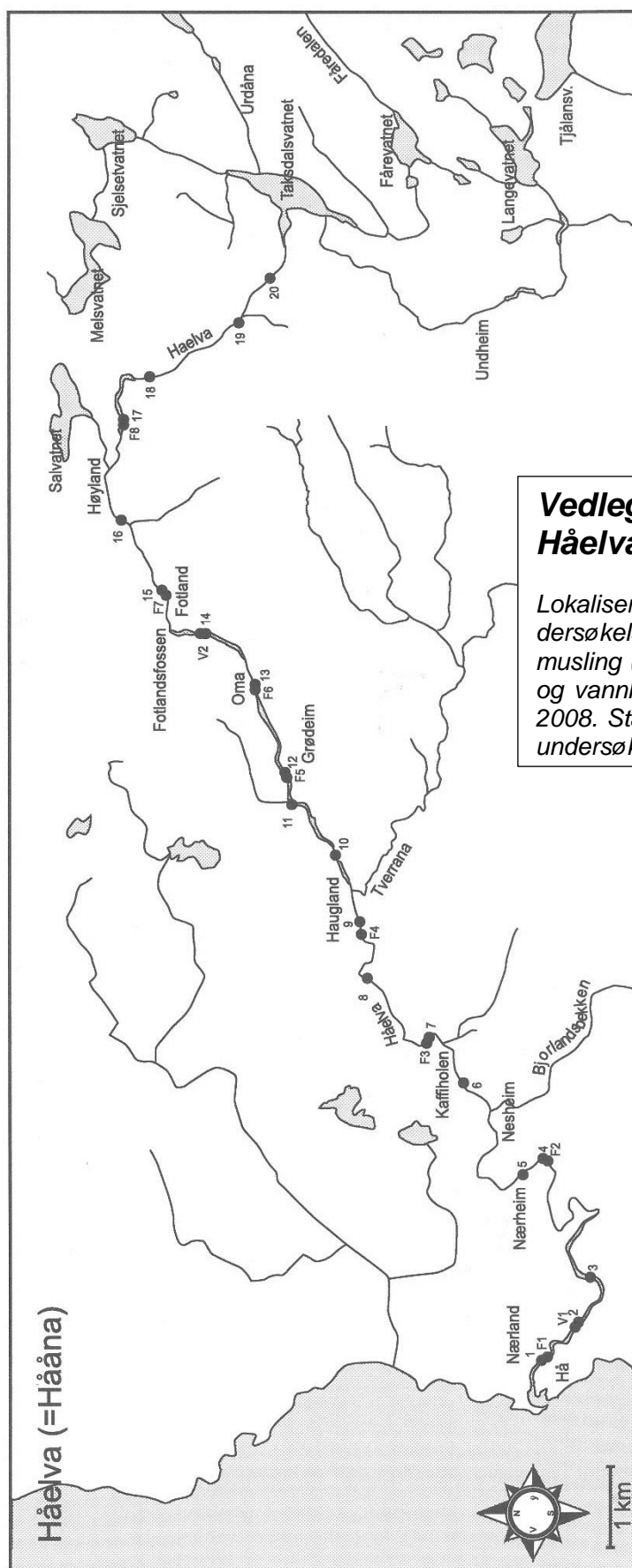






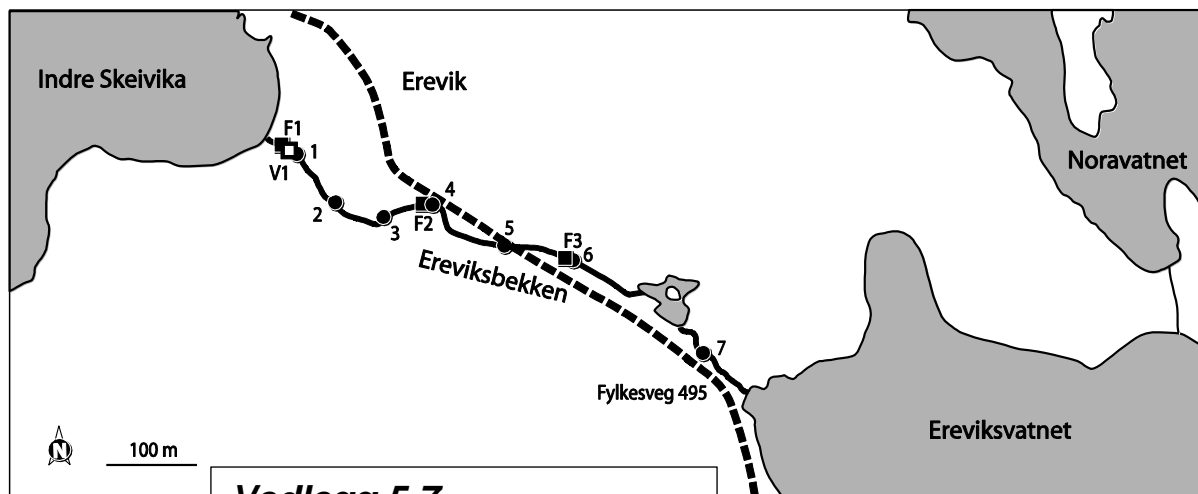






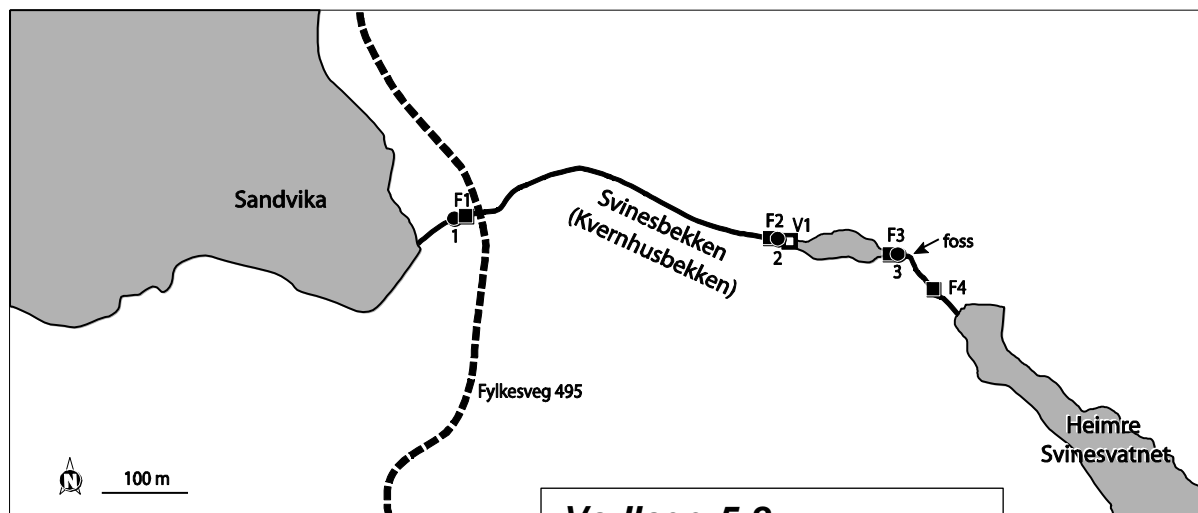
Vedlegg 5.6 Håelva

Lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-20), ungfisk (stasjon F1-F8) og vannkjemi (stasjon V1-V2) i 2002/2003 og 2008. Stasjonene 17-20 og F3 og F8 ble bare undersøkt i 2002/2003.



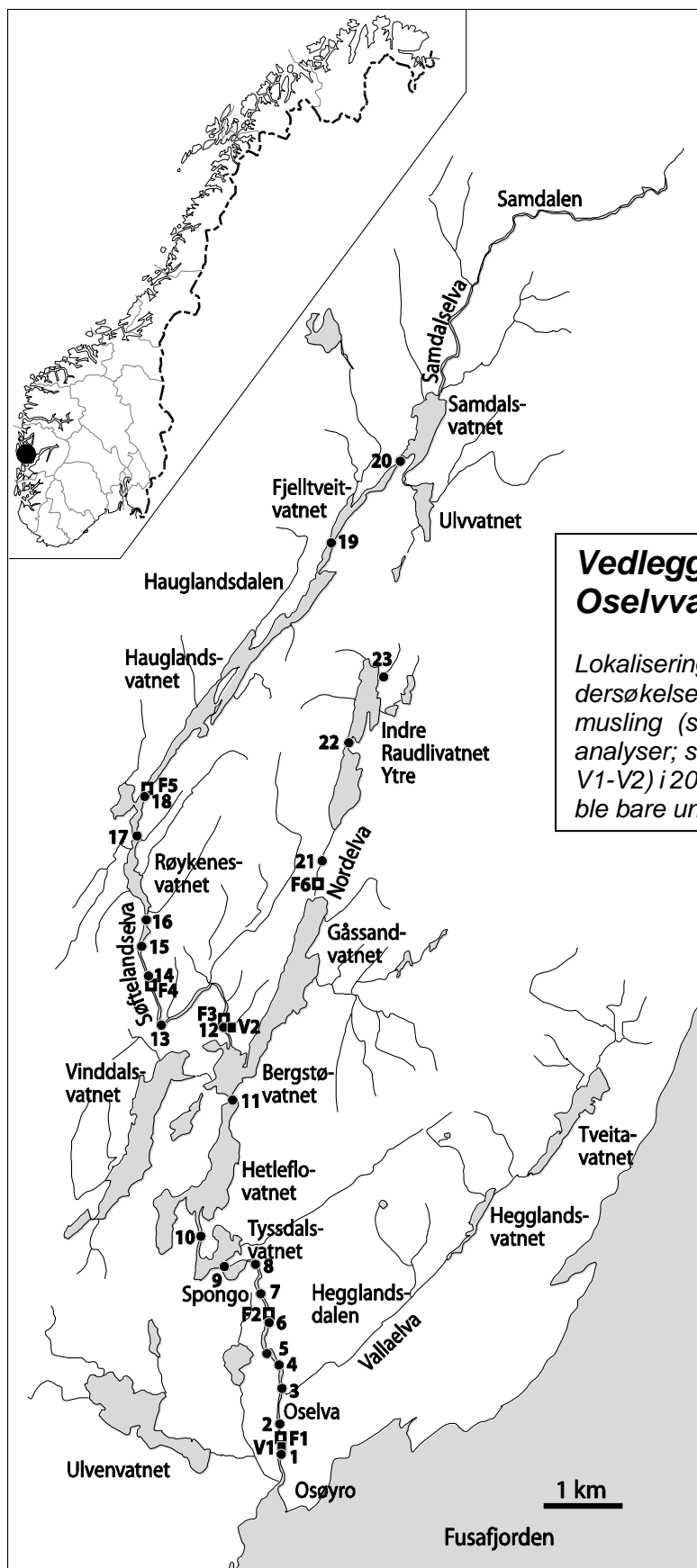
Vedlegg 5.7 Ereviksbekken

Lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-7), ungfisk (stasjon F1-F3) og vannkjemi (stasjon V1) i 2003 og 2010.



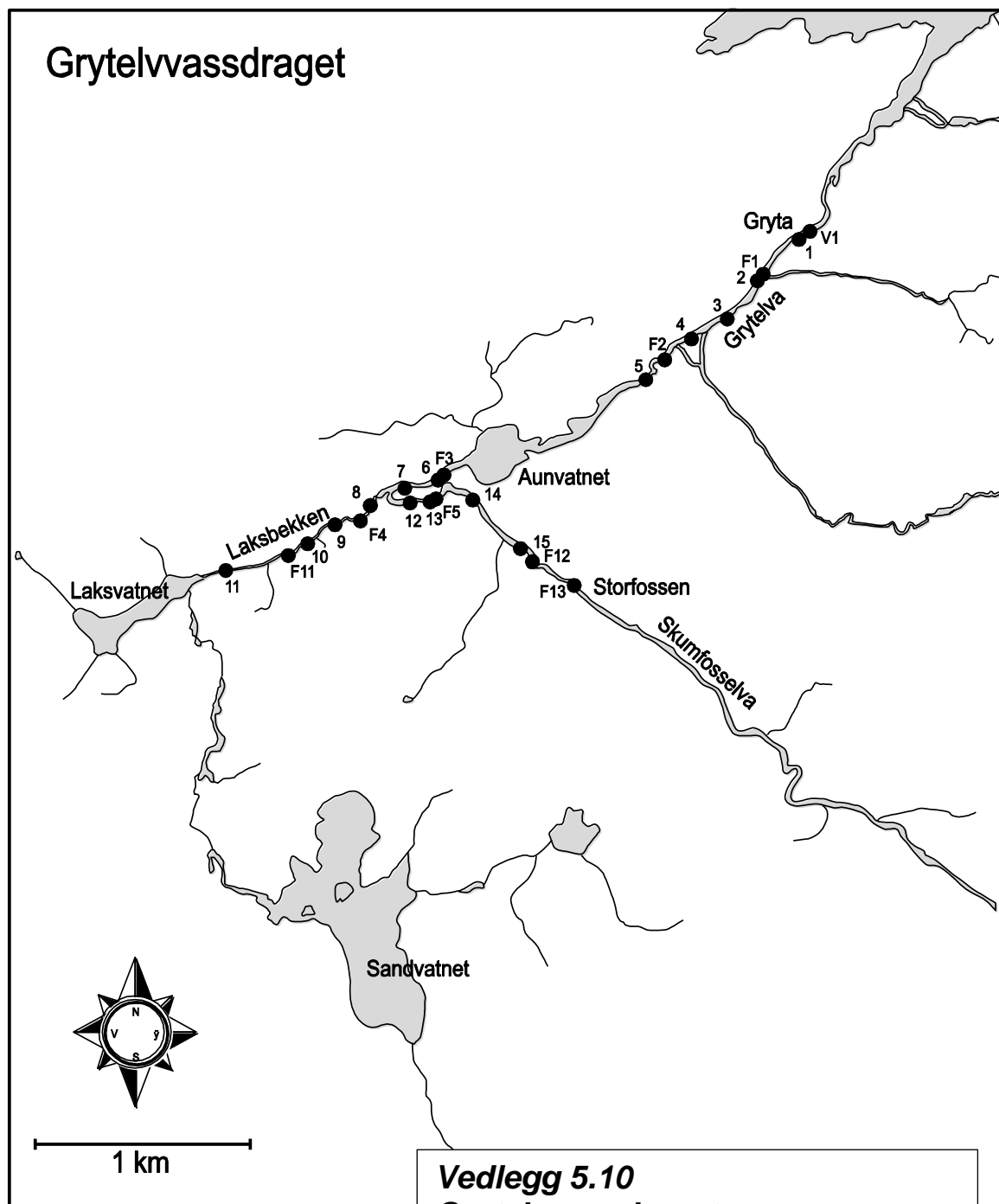
Vedlegg 5.8 Svinesbekken

Lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-3), ungfisk (stasjon F1-F3) og vannkjemi (stasjon V1) i 2003 og 2010. Stasjon F4 ble ikke undersøkt i 2010.



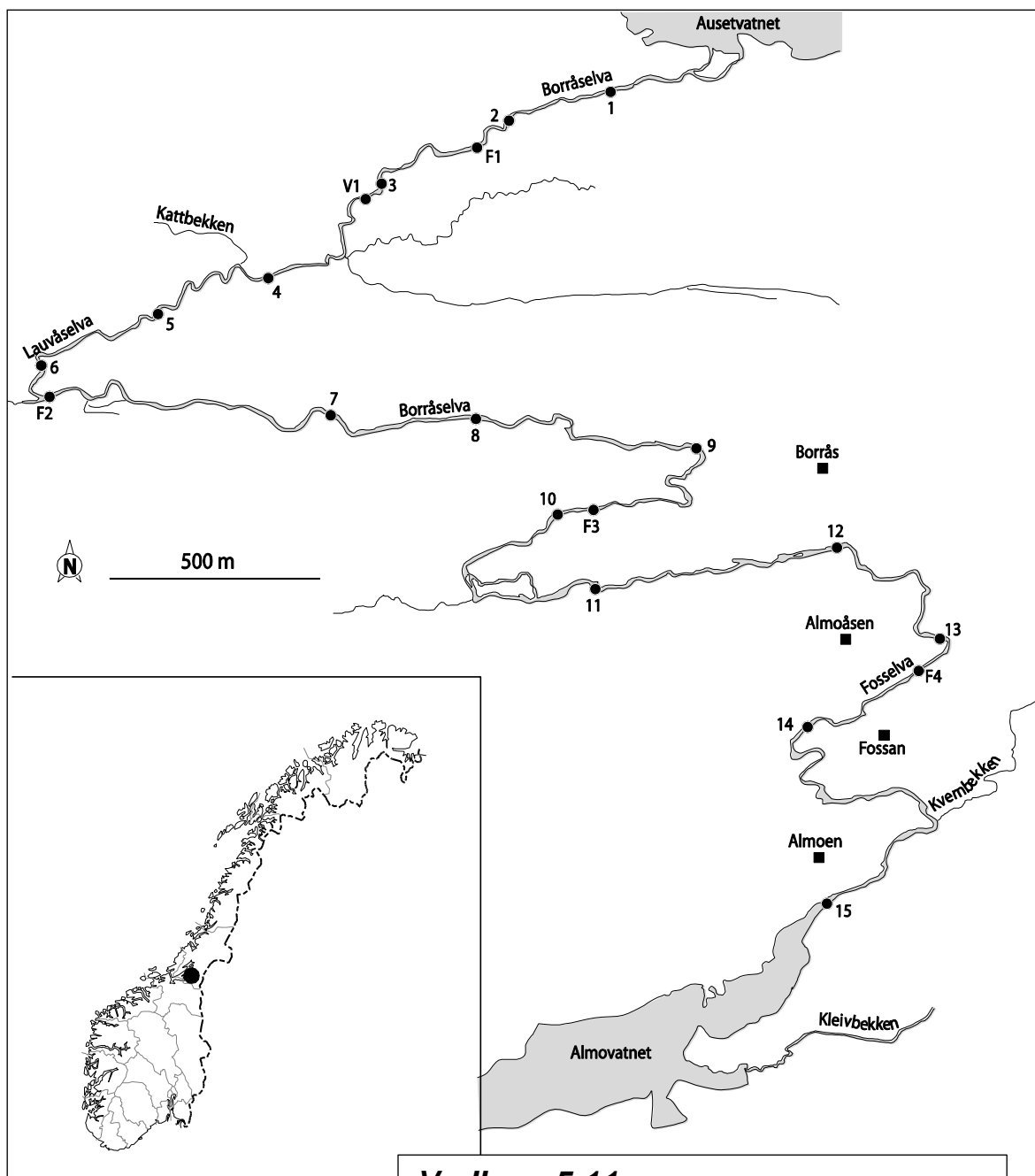
Vedlegg 5.9 Oselvassdraget

Lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-23), ungfisk (bare gjelleanalyser; stasjon F1-F6) og vannkjemi (stasjon V1-V2) i 2004 og 2012. Stasjonene 19-23 og F5 ble bare undersøkt i 2004.



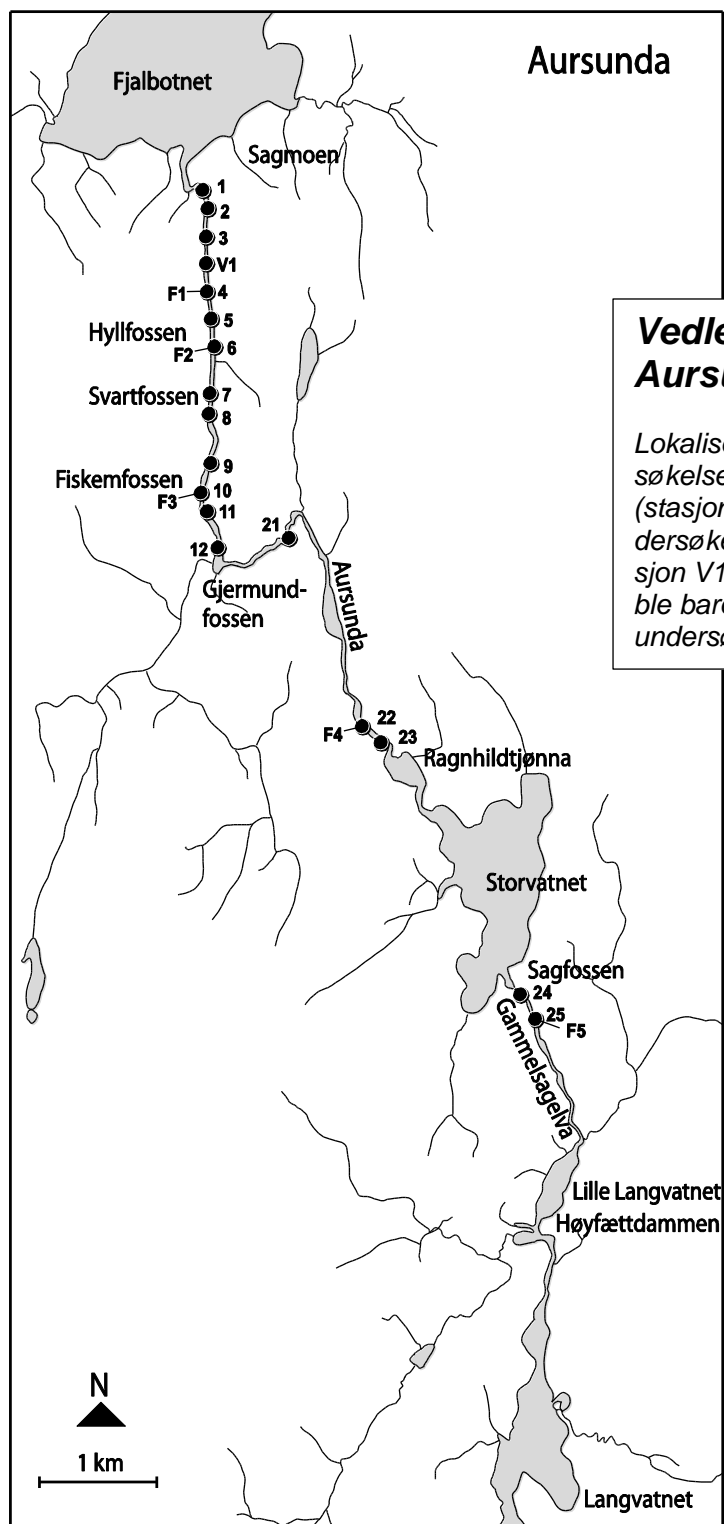
Vedlegg 5.10 Grytelvvassdraget

Lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-15), ungfisk (bare gjelleundersøkelser; stasjon F1-F5) og vannkjemi (stasjon V1) i 2002 og 2009. Stasjonene som ble undersøkt av Johnsen & Øverland (2005) i forbindelse med undersøkelser av fisketetthet er vist som stasjon F11-F13.



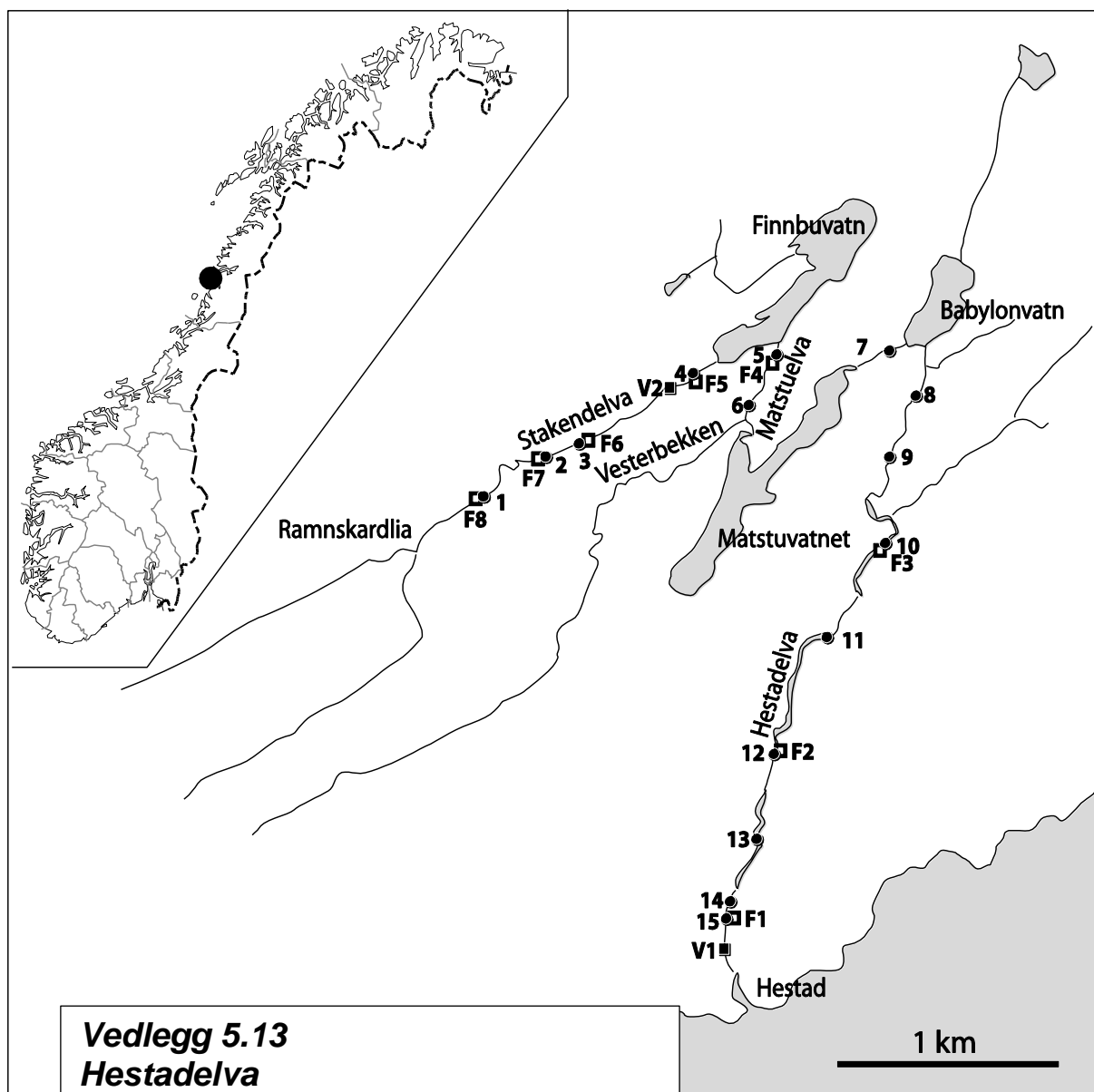
Vedlegg 5.11 **Borråselva**

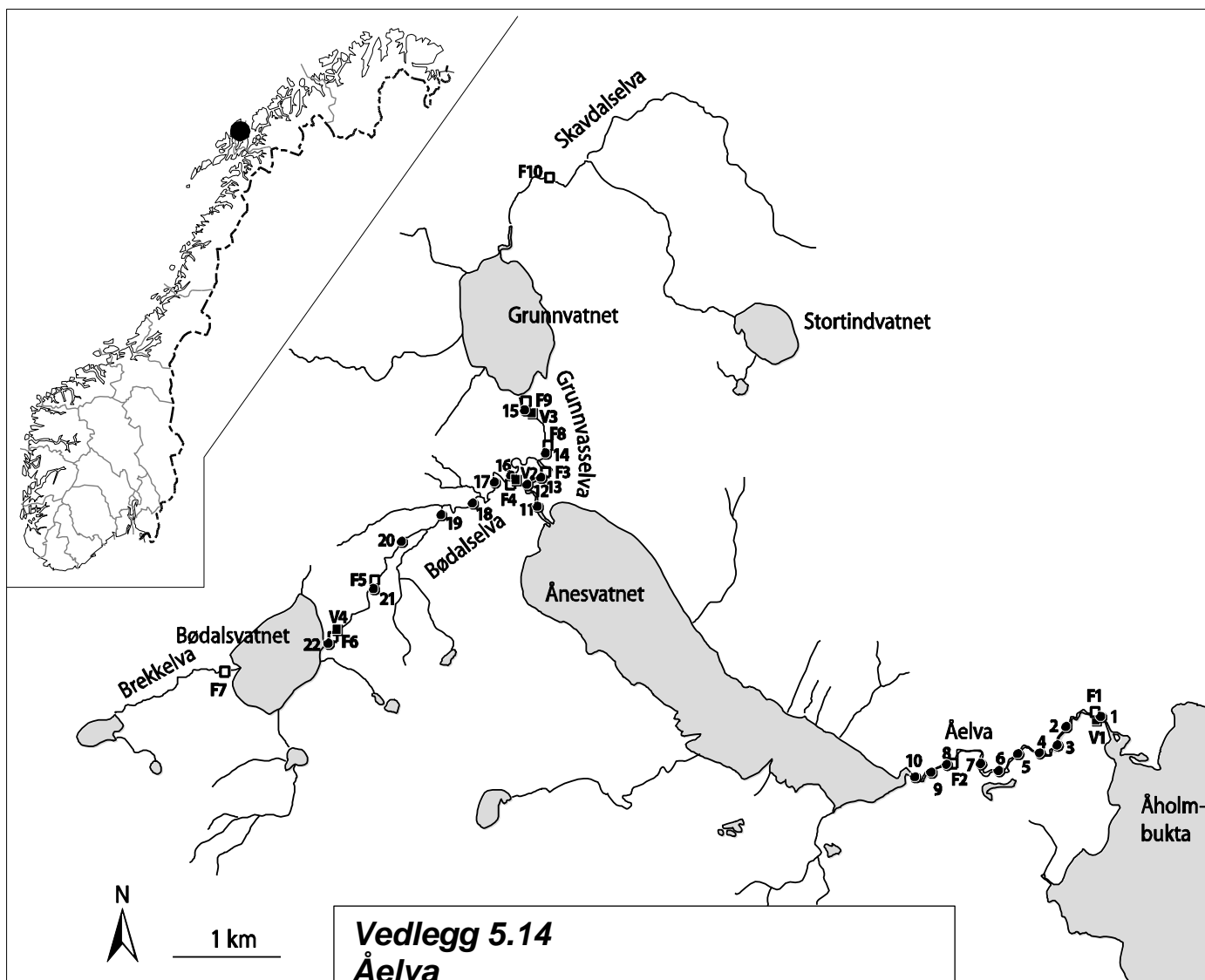
Lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (1-15), ungfish (F1-F4) og vannkjemi (V1) i 1999-2000 og 2006-2007.

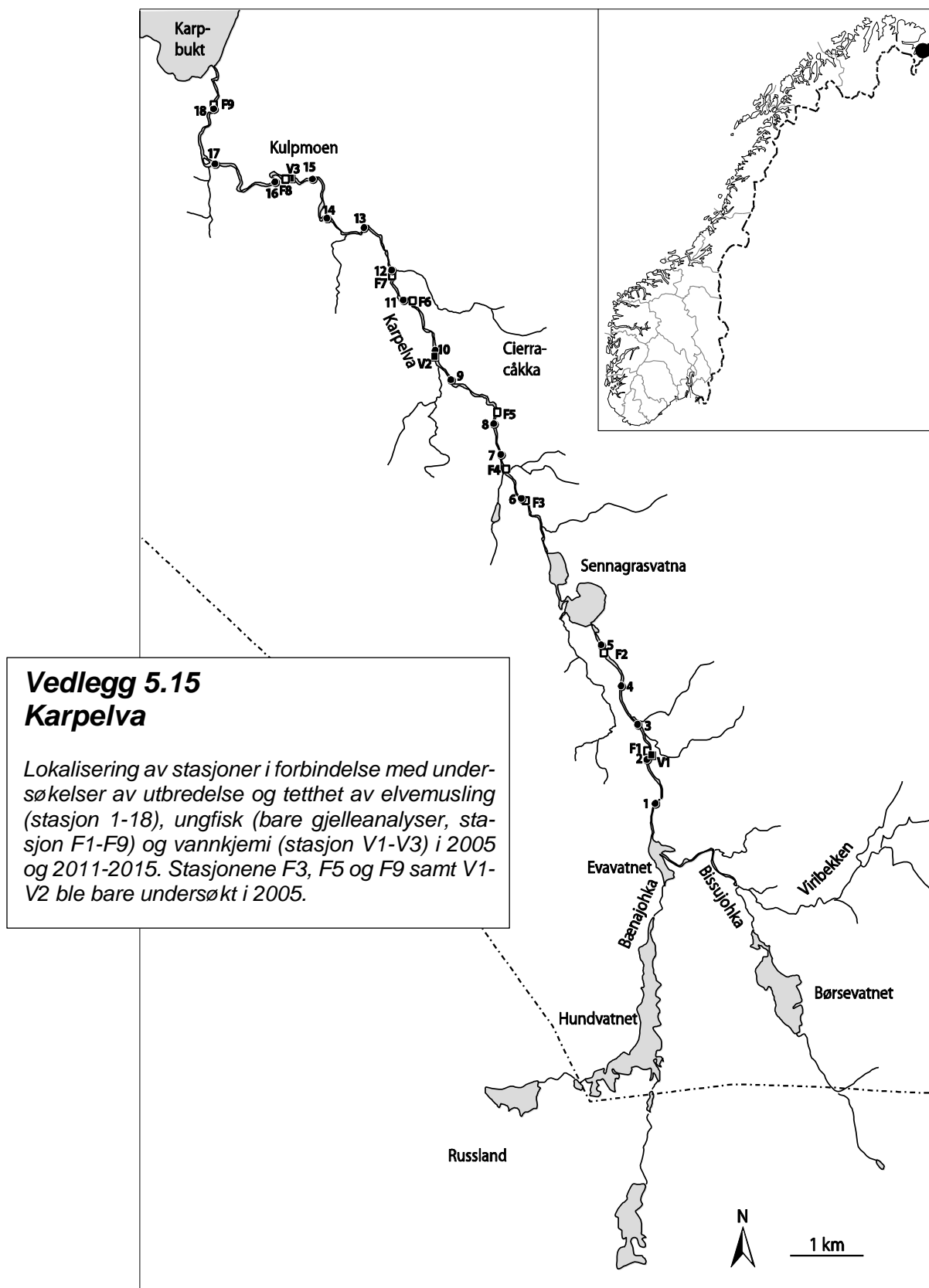


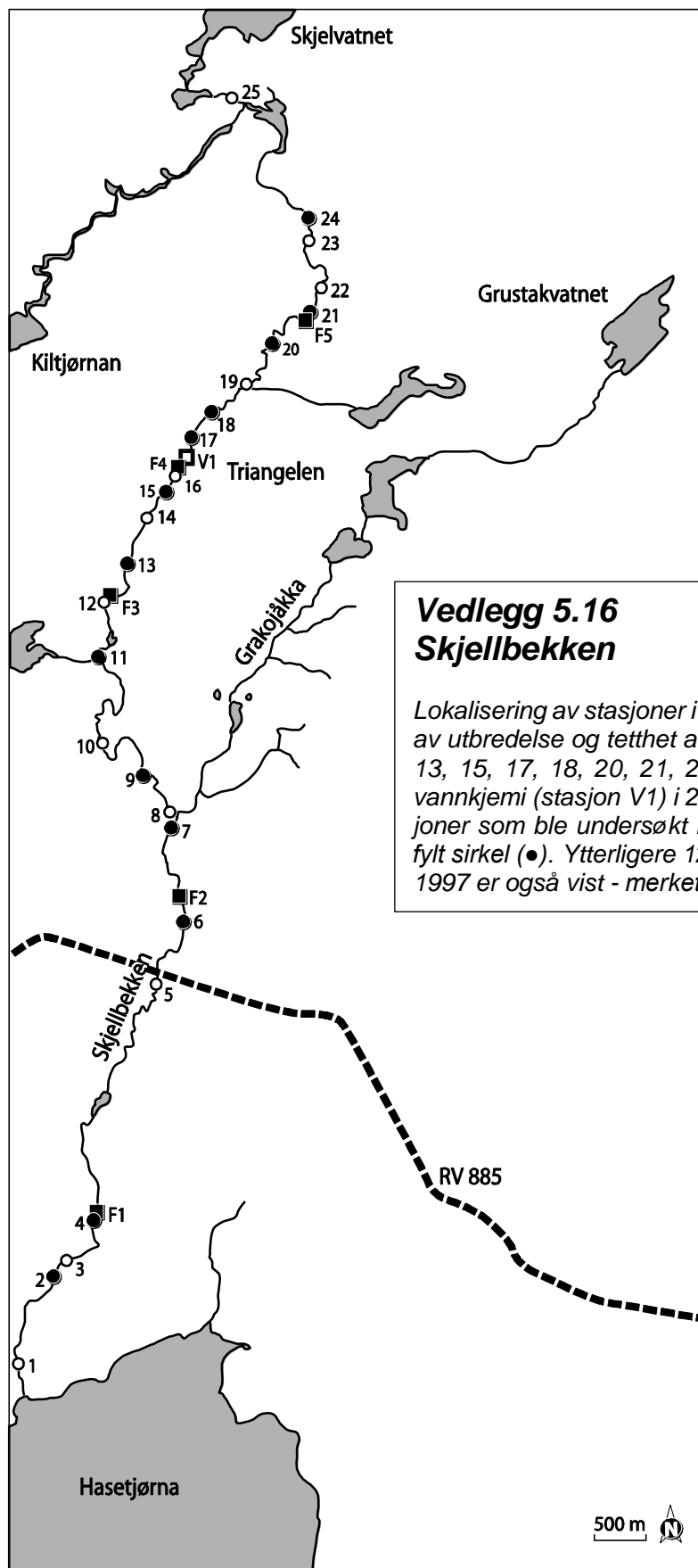
Vedlegg 5.12 Aursunda

Lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-12 og 21-25), ungfisk (bare gjelleundersøkelser; stasjon F1-F5) og vannkvalitet (stasjon V1) i 2002 og 2010. Stasjonene 21-24 og F4 ble bare undersøkt i 2002 og stasjon F2 ble bare undersøkt i 2010.











Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3058-2

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 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