

1240

NINA Rapport

# Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport 2015: Karpelva, Finnmark

Bjørn Mejdell Larsen  
Paul E. Aspholm



## 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 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

Årsrapport 2015: Karpelva, Finnmark

Bjørn Mejdell Larsen  
Paul E. Aspholm

Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2016. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2015: Karpelva, Finnmark. - NINA Rapport 1240. 42 s.

Trondheim, januar 2016

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2880-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Nord-Trøndelag

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Anton Rikstad

FORSIDEBILDE

Karpelva i høstfarger. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Karpelva, Finnmark - elvemusling – overvåking – utbredelse – tetthet – lengde – muslinglarver – vertsfisk (laks og ørret)

KEY WORDS

River Karpelva, Finnmark county - freshwater pearl mussel – monitoring – distribution – density – length – mussel larvae – host fish (Atlantic salmon and brown trout)

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

##### **NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
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**

Fakkelgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)



## Sammendrag

Larsen, B.M. & Aspholm, P.E. 2016. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2015: Karpelva, Finnmark. - NINA Rapport 1240. 42 s.

Karpelva hører 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. Slike lokaliteter har høy verneverdi både lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng er disse av spesiell interesse.

I Karpelva finnes det en stor bestand av elvemusling fra utløpet av Evavatnet til utløpet i sjøen (Karpbukt). Sennagrasvatna og elva ovenfor Evavatnet er ikke undersøkt. Med dagens kunnskap vet vi at elvemusling er begrenset til en ca. 14,6 km lang elvestrekning når vi ikke inkluderer Sennagrasvatna. Det var en gjennomsnittlig tetthet på 2,57 musling pr. m<sup>2</sup> i 2012-2015. Dette var det samme som i 2005. 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 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.

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. Den minste muslingen som ble funnet i 2015 var 6 mm, og den var allerede sju år gammel. Ti og 20 år gamle muslinger var henholdsvis 13 og 41 mm lange i gjennomsnitt. Dette betyr at 1,8 og 14,9 % av antall muslinger som ble lengdemålt i 2015 var yngre enn henholdsvis 10 og 20 år. Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid karakteriseres av at noen muslinger skal være yngre enn 10 år, men at minst 20 % av muslingene må være yngre enn 20 år. Andelen muslinger yngre enn 20 år var derfor noe lavere enn ønskelig. Men 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.

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 Sennagrasvatna, og at bestanden av elvemusling i øvre del av Karpelva kan karakteriseres som «ørretmusling». Ved utløpet av Sennagrasvatna derimot kan det være en kortere strekning der det finnes både «laksemusling» og «ørretmusling». Lenger ned i vassdraget er laks primærvert, men der er bestanden av ørret så liten at det ikke er avklart hvilken rolle ørret kan ha som vertsfisk. DNA-prøver er bare analysert fra elvemusling samlet inn i nedre del av Karpelva. Muslingene hadde høy genetisk variasjon, og hadde større likhet med andre laksemusling-populasjoner enn med ørretmusling. Observasjonen av at det tilsynelatende er en polarisert infeksjon av muslinglarver på enten ørret eller laks i Karpelva gjør det rimelig å legge til grunn dette som et føre-var-prinsipp i det videre forvaltningsarbeidet med elvemusling og dermed sikre gode bestander av ørret i øvre del og laks i nedre del.

Karpelva bør fortsatt inngå blant vassdragene som inngår i overvåkingen av elvemusling i Norge. Vassdraget er interessant også i forbindelse med overvåkingen av den langtransporterte tilførselen av forurensning fra Nikel-Zapoljarnij området, da elvemusling er en god miljøindikator. Bestanden av elvemusling er fortsatt stor og livskraftig, rekrutteringen har tatt seg opp i løpet av de siste ti årene og en bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status (jf. arbeidet med Vannforskriften).

Bjørn Mejdell Larsen, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim  
e-post: [bjorn.larsen@nina.no](mailto:bjorn.larsen@nina.no)  
Paul Eric Aspholm, NIBIO, Svanhovd, 9925 Svanvik  
e-post: [paul.eric.aspholm@nibio.no](mailto:paul.eric.aspholm@nibio.no)

# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>Innhold .....</b>	<b>4</b>
<b>Forord .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Område .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Metoder .....</b>	<b>13</b>
<b>4 Resultater .....</b>	<b>16</b>
4.1 Vannkvalitet .....	16
4.2 Vanntemperatur .....	16
4.3 Fisk .....	18
4.3.1 Ungfisktetthet og vekst .....	18
4.3.2 Muslinglarver på gjellene .....	18
4.4 Elvemusling .....	20
4.4.1 Utbredelse .....	20
4.4.2 Tetthet .....	21
4.4.3 Populasjonsstørrelse .....	22
4.4.4 Lengdefordeling .....	23
4.4.5 Reproduksjon og rekruttering .....	25
<b>5 Oppsummering .....</b>	<b>27</b>
<b>6 Litteratur .....</b>	<b>38</b>
<b>7 Vedlegg .....</b>	<b>41</b>
Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Karpelva.....	41
Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet.....	42

## Forord

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, og overvåkingen kom i gang allerede samme år etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999. Direktoratet for naturforvaltning finansierte deretter undersøkelser av elvemusling i to-tre vassdrag hvert år i 2000-2005; totalt 16 vassdrag. Dette utgjør basisundersøkelsene i alle de foreslåtte overvåkingsvassdragene for elvemusling.

Det ble i 2006 utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i Norge med forslag til tiltak som skal sikre at arten fortsatt skal finnes i livskraftige populasjoner i hele landet (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Handlingsplanen er et ledd i regjeringens målsetting om stans av tapet av det biologiske mangfoldet. Overvåking inngår som ett av tiltakene i handlingsplanen for elvemusling, og formålet skal være å dokumentere tilstanden, beskrive de positive og negative endringene som skjer i vassdragene og danne grunnlag for tiltak. Utfordringen videre blir å følge opp dette arbeidet slik at vi får dokumentert hvordan elvemuslingen klarer seg over tid i Norge. I 2006-2013 ble til sammen 15 av de 16 lokalitetene undersøkt på nytt. Den siste lokaliteten, Karpelva (Finnmark), ble også påbegynt i 2012-2013, men feltarbeidet og innsamling av data i forbindelse med overvåkingen har av ulike årsaker trukket ut i tid og ble ikke slutført før i 2015; ti år etter forrige kartlegging.

Ansaret for koordineringen av arbeidet med handlingsplanen for elvemusling er lagt til Fylkesmannen i Nord-Trøndelag der Anton Rikstad er prosjektansvarlig. Tidligere var Direktoratet for naturforvaltning ansvarlig for den delen som angikk overvåkingen av elvemusling, og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag har vært formell oppdragsgiver for overvåkingen bare siden 2010. Våre kontakter hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Anton Rikstad, og ved Direktoratet for naturforvaltning/Miljødirektoratet, Jarl Koksvik, takkes for et godt og fruktbart samarbeid.

Alt feltarbeid (innsamling av fisk, vannprøver og kartlegging av elvemusling) er organisert og gjennomført av NIBIO Svanhovd (tidligere Bioforsk), og i tillegg til Paul E. Aspholm som var feltansvarlig har også Bård Spachmo deltatt under deler av feltarbeidet. Randi Saksgård, NINA, har bearbeidet det innsamlede fiskematerialet og talt opp muslinglarver på gjellene til all fisk. Laila Saksgård, NINA, har bearbeidet dataene fra temperaturloggeren som lå ute i 2012-2013. En stor takk til alle bidragsytere. Vi vil dessuten takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid i Karpelva, og som gjennom samtaler har bidratt med nyttig informasjon.

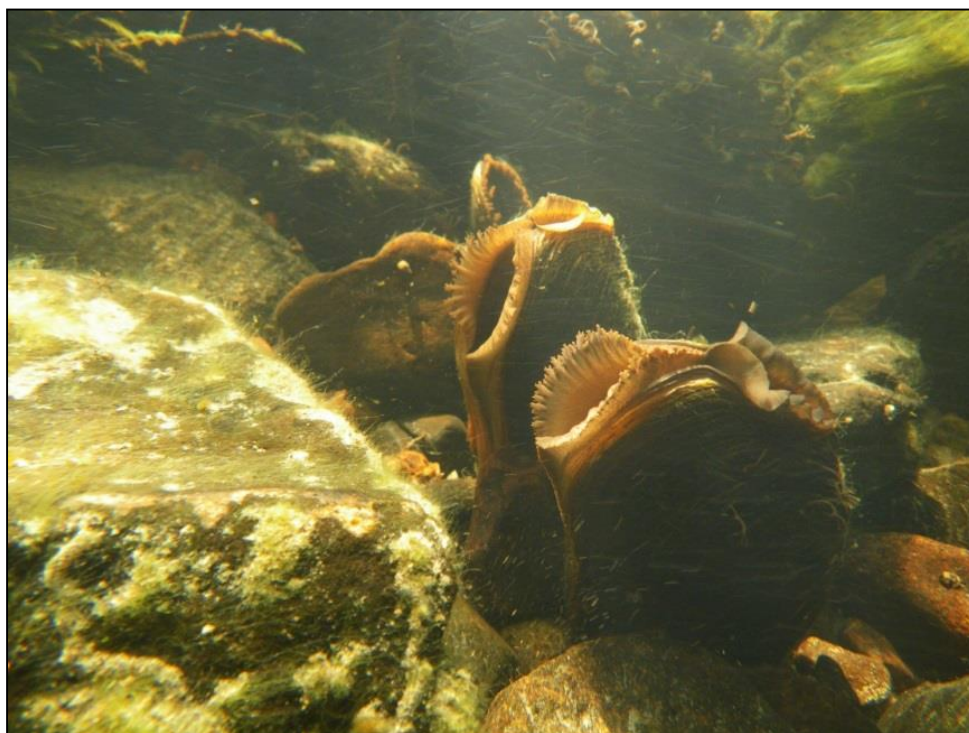
Trondheim, januar 2016

Bjørn Mejdell Larsen  
Prosjektleder

# 1 Innledning

Mange arter av ferskvannsmuslinger står i fare for å bli utryddet, og elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L., er blant de som har fått størst oppmerksomhet i Europa (Lopes-Lima mfl. 2016). Elvemusling er også angitt som sårbar på den norske rødlista over truede dyrearter i Norge (Henriksen & Hilmo 2015). 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 mange steder er splittet opp. Elvemusling ble totalfredet mot all fangst i 1993. Den har status som norsk ansvarsart, og er av Miljødirektoratet foreslått som prioritert art etter Naturmangfoldloven, som kom i 2009.

Det har vært et uttalt mål å stanse tapet av biologiske mangfold i Europa innen 2010. Dette har også vært 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 dermed 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.



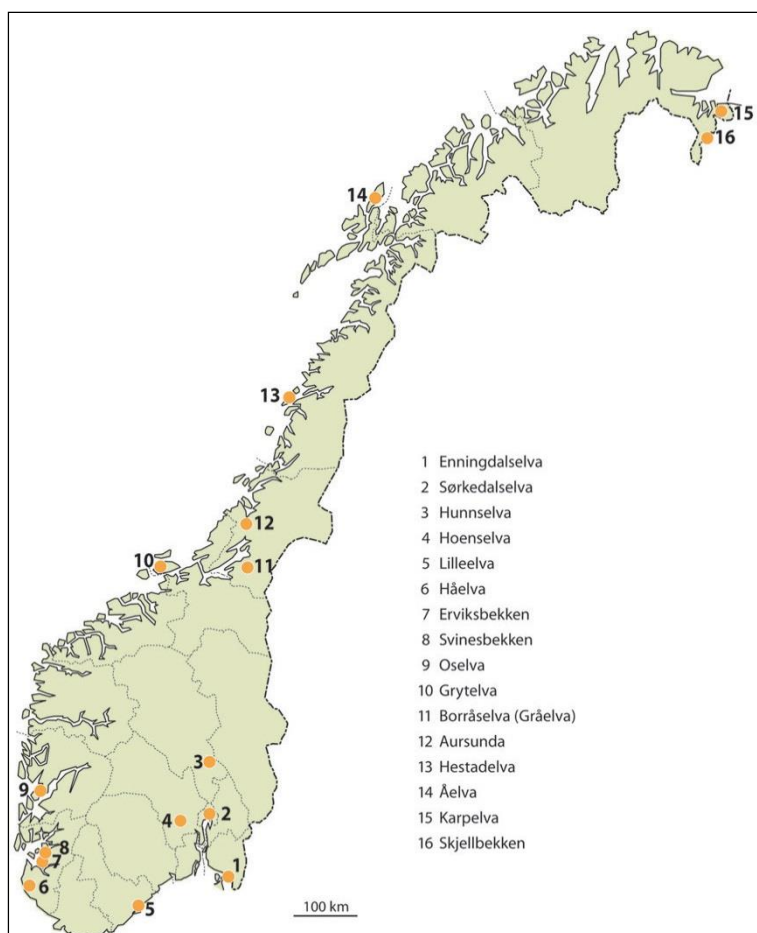
*Elvemuslingen står delvis nedgravd i substratet godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot. En voksen musling filtrerer om lag 50 liter vann i løpet av et døgn, og en stor bestand av muslinger er et viktig bidrag til å opprettholde en god vannkvalitet også for andre bunndyr og fisk i vassdraget. 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 2010). Dersom



arten skal bevares forutsetter det en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak for å styrke og verne viktige elvemusling-lokaliteter.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-250 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år vil bestander av elvemusling kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemusling er imidlertid avhengig av laks eller ørret da de i et tidlig larvestadium må leve en periode på fiskeungenes gjeller for å bli ferdig utviklet (Larsen 2005). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret. I forslaget til nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble det foreslått 16 vassdrag som skulle prioriteres med undersøkelser etter en felles metode (**figur 1**; Larsen mfl. 2000). Programmet startet allerede i 2000 etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999. Første runde med basisundersøkelser ble fullført i løpet av 2005/2006. Ett av tiltakene i handlingsplanen er å videreføre det påbegynte overvåkingsprogrammet etter samme metode og omfang. Intensjonen for arbeidet videre framover er at alle vassdragene skal undersøkes med fem-sju års mellomrom.



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

Karpelva er ett av vassdragene i Verneplan III (NOU 1983), og er varig vernet mot kraftutbygging. Lite var kjent om forekomsten av elvemusling i Karpelva tidligere. Karpelva var gjennom muntlige kilder kjent for å ha muslinger og perler, men det finnes også en skriftlig kilde som bekrefter dette (Aspholm 2013). I et brev fra oberst Spørck til grev Wettersted 1. august 1825 i forbindelse med grenseoppgangen i 1826 omtales Laxelven (Karpelva), og Spørck skriver at det er østers i Kar-

pelva. Elvemusling er senere rapportert fra vassdraget i 1990 («flere lokaliteter»), men bestandsstatus var oppgitt som usikker (Dolmen & Kleiven 1997b, Økland & Økland 1998). I september 1997 ble det foretatt en befaring av elva ved Kulpmoen, og det ble funnet både levende muslinger og skall i lave tettheter på to av tre stasjoner som ble undersøkt (B.M. Larsen & P.E. Aspholm upublisert materiale). Den relative tettheten av elvemusling var 0,40 individ pr. minutt søketid.

Vassdragets beliggenhet og naturverdier var imidlertid utslagsgivende for å ta elva inn som ett av vassdragene i overvåkingen av elvemusling, og Karpelva ble undersøkt første gang i 2005 (Larsen & Aspholm 2007). Det ble funnet elvemusling fra Karpbukta til utløpet av Evavatnet – en strekning på nærmere 15 km. På denne strekningen var det til sammen litt mer enn en million elvemusling. Bestanden var stor og tilsynelatende livskraftig, men med overvekt av eldre muslinger. Mer enn 95 prosent av muslingene var eldre enn 20 år i 2005. Selv om de minste muslingene kan være vanskelige å finne, var rekrutteringen lav, og det var tvilsomt om den var stor nok til å opprettholde bestanden på lang sikt.

En ny kartlegging av muslingbestanden med innsamling av overvåkingsdata med samme metoder som i 2005 har pågått over flere år, og rapporten omtaler all relevant informasjon samlet inn i perioden 2010-2015. Datainnsamlingen har delvis vært overlappende med Interreg-prosjektet «Restoration of freshwater pearl mussel populations with new methods» – et samarbeidsprosjekt mellom Finland, Sverige og Norge i 2011-2014 der Karpelva var en av lokalitetene i prosjektet (Oulasvirta mfl. 2015). Resultatet fra disse undersøkelsene er presentert i denne rapporten.



*Elvemusling i Karpelva ved Cierrácohkka (stasjon 9-10). Flere generasjoner finner sin plass når habitatet er godt, som her i lommer av grus og sand som er beskyttet av små og store steiner. Foto: Paul E. Aspholm.*

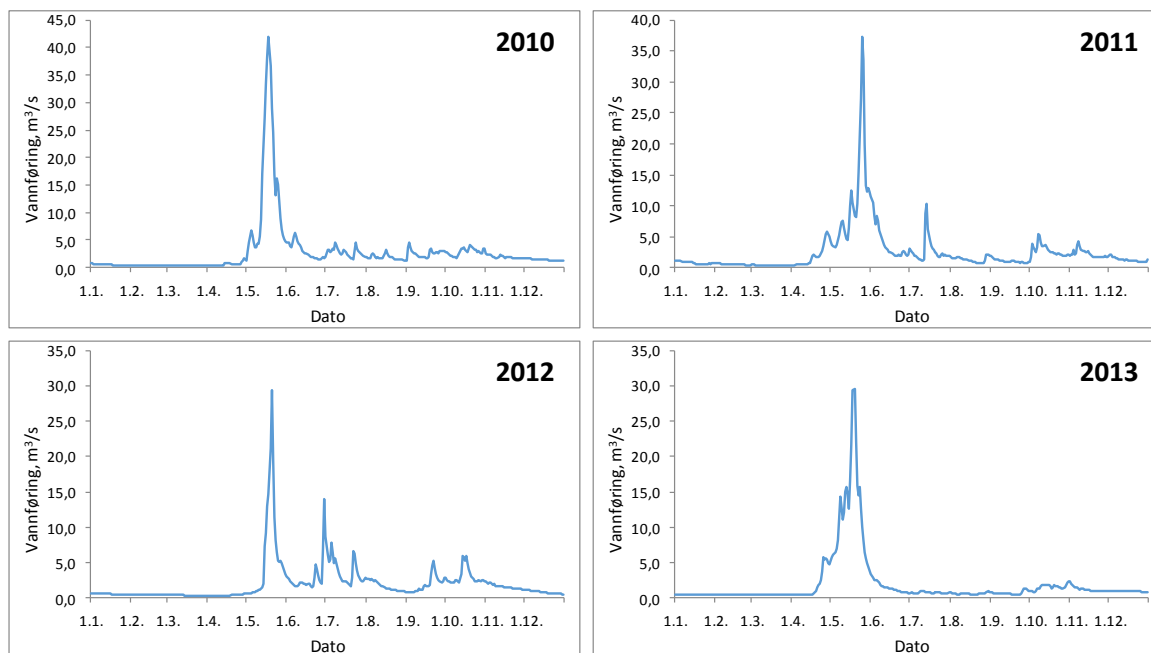
## 2 Område

Vassdraget er beskrevet av Kristoffersen & Rikstad (1980), NOU (1983), Jørgensen (2002), Sør-Varanger Jeger- og fiskerforening & Finnmarkseiendommen (2007) og Larsen & Aspholm (2007), og det henvises til disse for ytterligere detaljer. En oppsummering vil imidlertid bli gitt her med bakgrunn i de nevnte referansene.

Karpelva, som renner ut i Jarfjorden, ligger i Sør-Varanger kommune i Finnmark, og har et nedbørfelt på ca. 138 km<sup>2</sup>. Om lag 15 km<sup>2</sup> av dette ligger i Russland. Flere mindre sideelver drenerer til hovedelva. I Evavatnet (161 moh.) møtes tilløpselvene Bænajohka fra Hundvatnet (171 moh.) og Bissujohka fra Børsevatnet (173 moh.). Fra Evavatnet til sjøen er det ca. 16 km. Fallet er litt større på strekningen fra Evavatn til Sennagrasvatna (109 moh.) enn på strekningen videre mot utløpet i Karpbukta. Elva veksler mellom små kulper, stryk og rolige stilleflytende områder. Om lag en kilometer fra munningen er det en liten foss med et fall på omkring en meter.

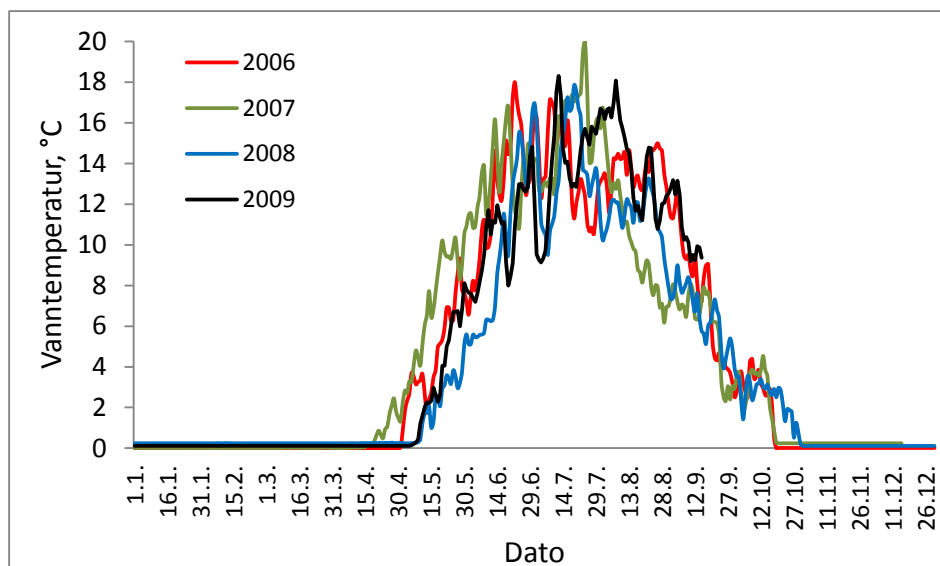
Klimaet er middels kontinentalt og kaldtemperert. Årsnedbøren er mindre enn 500 mm med nedbørmaksimum på seinsommeren. Gjennomsnittlig årsmiddelvannføring i Karpelva er 2,4 m<sup>3</sup>/s (NVEs vannføringsstasjon 247.3). Dette representerer ca. 93 % av nedbørfeltet. Vårflommen kommer vanligvis i mai/juni, men kan ofte vare til litt ut i juli (**figur 2**). Vannføringenes flomverdier lagd fra data i perioden 1928-2011: middelflom = 34,8 m<sup>3</sup>/s, femårsflom = 45,4 m<sup>3</sup>/s, tiårsflom = 53,0 m<sup>3</sup>/s og femtiårsflom = 67,7 m<sup>3</sup>/s

(<http://www2.nve.no/h/hd/plotreal/Q/0247.00003.000/index.html>).



**Figur 2.** Vannføringen i Karpelva i 2010-2013 gitt som døgnmiddelverdier (vannføringsstasjon 247.3). Data fra NVE.

Døgnmiddeltemperaturen i Karpelva er normalt lavere enn én grad halvparten av året (november-april; **figur 3**). Høyeste døgnmiddeltemperatur er 18-20 °C i løpet av juni-august. Månedsmiddeltemperaturen for årene 2006-2009 i juni, juli og august var henholdsvis 10,7, 13,9 og 13,5 °C.



**Figur 3.** Vanntemperatur i Karpelva i 2006-2009 gitt som døgnmiddelverdier (stasjon 247.3). Data fra NVE.

Berggrunnen består hovedsakelig av granitt og glimmergneis. Store deler av feltet er dekket av blokkrikt morenemateriale og de store blokkene er et framtrèdende trekk i landskapsbildet. Langs hovedelvas nedre løp er det stedvis mye glasifluvialt materiale. Landformene er forholdsvis ensartede. Fra et kystpreget landskap i nord går det over i rolige viddeformer i sør. Marin grense i vassdraget ligger på ca. 85 moh.

Den norske delen av nedbørfeltet ligger hovedsakelig under skoggrensen. Området domineres av frodig bjørkeskog. Furu forekommer innover i vassdraget, men svært spredt. I nedre deler av vassdraget er det noe dyrka mark, ellers hovedsakelig myr og lyngmark. Området nyttes for øvrig til helårsbeite for reinsdyr.

Vannkvaliteten i Karpelva ble beskrevet som god på slutten av 1980-tallet, og pH lå i gjennomsnitt på 6,77 i 1989 (Løvhøiden 1993). Bækken & Aanes (1995) noterte til sammenligning en pH på 7,0 og en ledningsevne på 38  $\mu\text{S}/\text{cm}$  i oktober 1989. Løvhøiden (1993) fant at ledningsevnen lå i gjennomsnitt på 42,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  med et gjennomsnittlig innhold av kalsium på 2,81 mg/l. Næringstilførselen var lav, og nitrat hadde et middel på 8  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Luftbåren forurensning derimot kan være et stort problem. Av fem elver som ble undersøkt i Jarfjordområdet og Pasvik hadde Grense Jakobselv og Karpelva, som ligger nærmest nikkilverkene i Nikel og Zapoljarnij på Kola, høyest innhold av tungmetaller (Langedal & Ottesen 1998). Her ble det påvist både nikkel og kobber i relativt høye konsentrasjoner. Konsentrasjonen av nikkel og kobber i vannprøver tatt i 2005 var henholdsvis 8-12  $\mu\text{g Ni/l}$  og 4-5  $\mu\text{g Cu/l}$  (Larsen & Aspholm 2007). Konsentrasjonen avtok noe nedover i vassdraget. I henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997) var vannet i Karpelva «meget sterkt forurensset» med hensyn på nikkel og «sterkt forurensset» med hensyn til kobber.

Karpelva er beskrevet å ha et forholdsvis rikt sammensatt bunndyrsamfunn (Bækken & Aanes 1995). Det ble funnet 13 hovedgrupper (tilsvarende klasse, orden eller familienivå) av bunndyr ved undersøkelser gjort i 1989. Dette var den eneste lokaliteten av til sammen 19 stasjoner i utvalgte vassdrag mellom Kirkenes og Grense Jakobselv der det ble funnet snegl (*Lymnea peregra*).





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



*Karpelva ved stasjon 10. Foto: Paul E. Aspholm.*

Det ble påvist laks, ørret, røye, lake, trepigget stingsild og nipigget stingsild ved elfiske i Karpelva i 1979 (Kristoffersen & Rikstad 1980). I Karpelva kan det i tillegg også forekomme pukkellaks. Det var høy tetthet av laksunger mellom Sennagrasvatna og sjøen i 1979 (Kristoffersen & Rikstad 1980) og 2001 (Jørgensen 2002) (**tabell 1**). Det ble bare fanget tre ørretunger til sammen på en av i alt seks stasjoner som ble fisket nedenfor Sennagrasvatna i 1979, men ingen i 2001 (**tabell 1**).

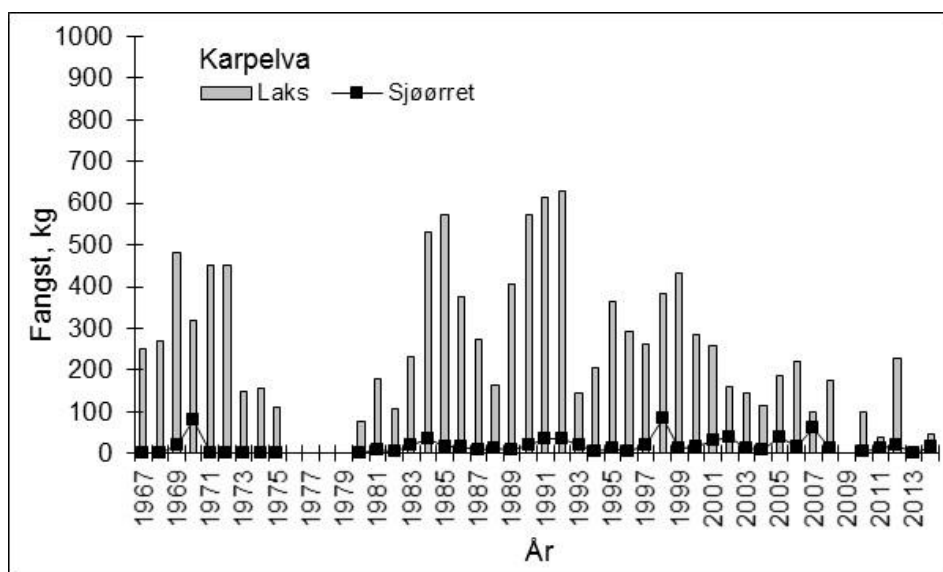


**Tabell 1.** Tetthet av eldre laks- og ørretunger ( $\geq 1+$ ) pr. 100 m<sup>2</sup> elveareal i Karpelva i 1979 og 2001. Resultat etter at stasjonene ble fisket over en gang med elektrisk fiskeapparat. Data fra Kristoffersen & Rikstad (1980) og Jørgensen (2002).

Lokalitet	Laks $\geq 1+$		Ørret $\geq 1+$	
	1979	2001	1979	2001
Nedenfor Sennagrasvatna	25,4	43,5	0,4	0
Sennagrasvatna-Evavatn	0	0	5,7	5,0
Ovenfor Evavatn	3,0	Ikke fisket	4,4	Ikke fisket

Mellom Sennagrasvatna og Evavatnet ble det ikke påvist laksunger i noen av årene, og det var generelt lav tetthet av ørret; bare 5-6 eldre ørretunger pr. 100 m<sup>2</sup>. Ovenfor Evavatnet ble det påvist laks og ørret i lave tettheter i 1979. Laks kan gå opp til Hundvatnet nær grensa mellom Norge og Russland (Johansen 2007).

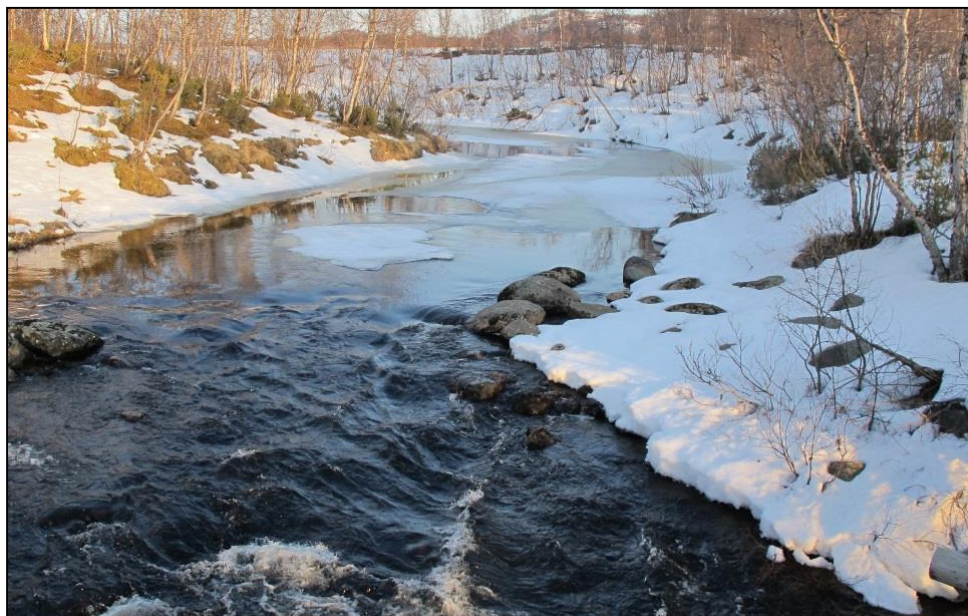
Gyte- og oppvekstområdene for laks og sjøørret er gode i Karpelva, og omtrent 17 km av vassdraget er lakseførende (Johansen 2007). Det er bare sporadisk oppgang av laks på den fire kilometer lange strekningen ovenfor Sennagrasvatna. Den offisielle fangststatistikken for Karpelva går tilbake til 1903, men statistikken er meget mangelfull. I perioden 1967-2014 ble det årlig fanget i gjennomsnitt 268 kg laks og 18 kg sjøørret i Karpelva (**figur 4**). Innmeldt fangst av laks varierte fra 14 kg (i 2013) til 628 kg (i 1992).



**Figur 4.** Årlig oppfisket kvantum av laks og sjøørret i Karpelva i perioden 1967-2013 (Norges Offisielle Statistikk). Det finnes ingen fangstoppgaver fra 1976-1979 og 2009.

### 3 Metoder

Vannprøver ble samlet inn fra én stasjon i vassdraget, stasjon V3 ved Kulpmoen (**figur 5**), på sju ulike datoer i 2010-2012. Prøvene ble samlet på 500 ml vannflaske, og analysert få dager etter prøvetaking på Analysesenteret, Trondheim kommune. Det ble analysert på turbiditet, vannfarge, ledningsevne, forsuring, total organisk karbon, næringstilførsel og tungmetaller.

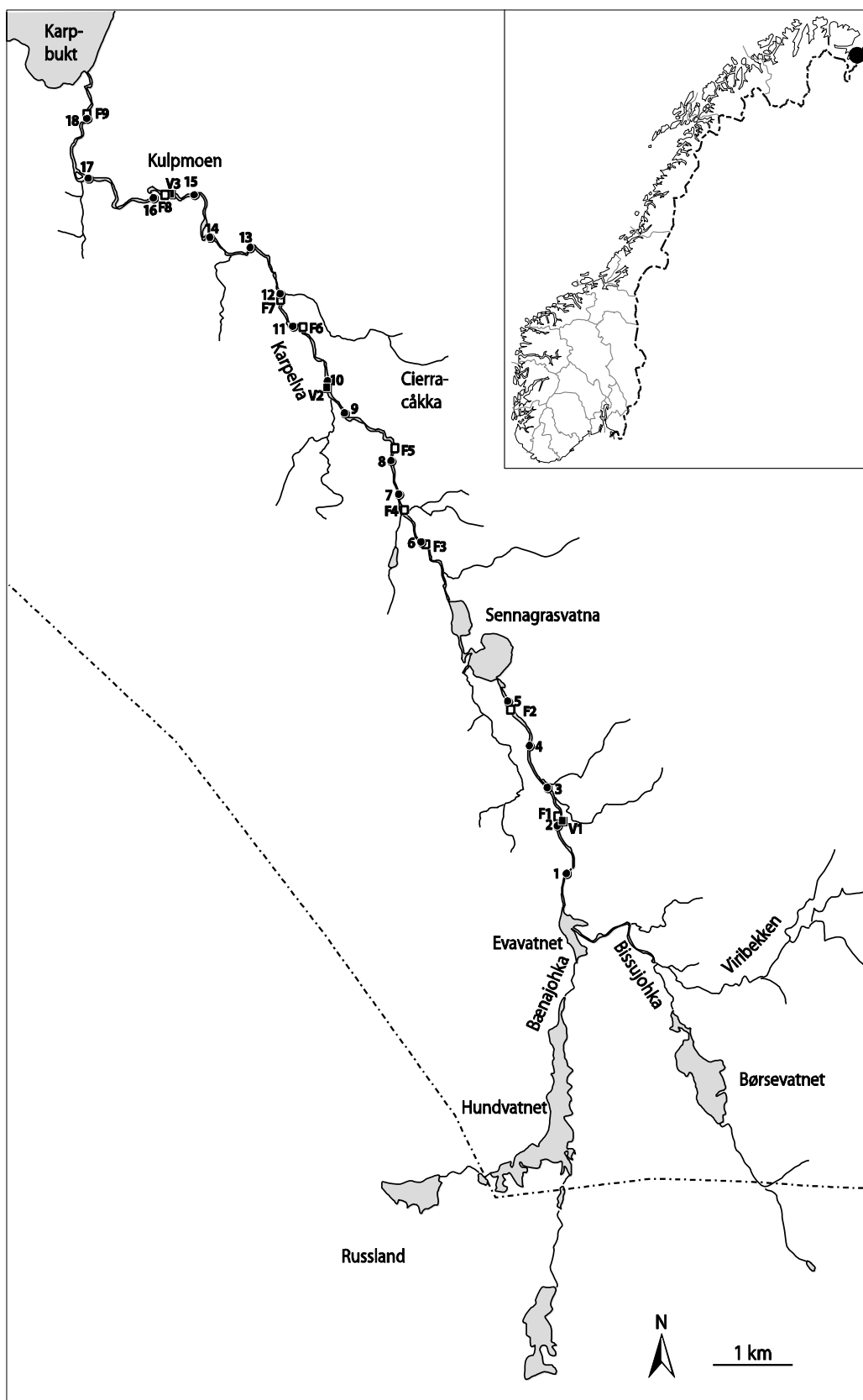


*Karpelva under vannprøvetaking 4. mai 2012. Foto: Paul E. Aspholm.*

Vanntemperaturen ble undersøkt ved utlegging av en temperaturlogger ved Kulpmoen i juni 2012 (StowAway XTI Temperature Logger). Denne målte vanntemperaturen kontinuerlig hver fjerde time fram til oktober 2013.

Tetthet av fiskeunger ble ikke undersøkt i Karpelva ved denne undersøkelsen, men det ble samlet inn fisk til gjelleanalyser fra én stasjon 19. juni og fem stasjoner i vassdraget 5.-6. juli 2011 på moderat vannføring (1,6-1,8 m<sup>3</sup>/s). Det ble bare tatt vare på fem laksunger (≥1+) på stasjon F8 i juni. I juli derimot ble det samlet inn og bearbeidet 28 ettårige (1+) og 52 toårige (2+) laksunger samt 21 ettårige og 18 toårige ørretunger til sammen på stasjon F1, F2, F4, F6-F7 og F8. All fisk ble fiksert på 4 % formaldehyd, og senere undersøkt under lupe med hensyn til forekomst av muslinglarver (= glochidier). Antall muslinglarver ble talt opp på alle gjellebuer på begge sider av fisken. Resultatene er presentert som andel infiserte fisk av det totale antall fisk som er undersøkt (= prevalens), gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk (= abundans) og gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk (= infeksjonsintensitet).

Bestanden av elvemusling skulle opprinnelig vært kartlagt høsten 2012, men med unntak av tre stasjoner som ble undersøkt i juli 2012 på moderat vannføring (2,0-2,5 m<sup>3</sup>/s), måtte resten av arbeidet utsettes til 2013 på grunn av høy vannføring i den perioden arbeidet skulle slutføres. Tolv nye stasjoner ble undersøkt i august-september 2013 på stabil lav vannføring (0,5-0,7 m<sup>3</sup>/s). Av ulike årsaker ble ikke de tre siste stasjonene og lengdemåling av muslinger slutført før i september 2015 på moderat vannføring (ca. 1,5 m<sup>3</sup>/s).



**Figur 5.** Karpelva med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-18), ungfish til gjelleanalyser (stasjon F1-F2, F4, F6-F8) og vannkjemi (stasjon V3) i 2011-2015. Stasjonene F3, F5 og F9 samt V1-V2 ble bare undersøkt i 2005.

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (snorkling eller bruk av vannkikkert) og telling av synlige muslinger (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble undersøkt 18 stasjoner i alt mellom Evavatnet og utløpet i sjøen i 2012-2015 (stasjon 1-18, **figur 5**). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene, men enkelte partier ble likevel undersøkt mest effektivt ved snorkling («skin diving»). Tellingene ble gjennomført ved en kombinasjon av vading med vannkikkert og snorkling. Erfaringene fra 2005 (Larsen & Aspholm 2007) viste oss at i partier av elva med stor stein var snorkling overlegent den beste metoden for å få det beste resultatet. Transektene/arealene som ble undersøkt (10 stasjoner) var mellom 137 og 320 m<sup>2</sup> store. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger. I tillegg ble det gjennomført to tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet («fritelling») på de samme stasjonene fordelt med en telling ovenfor og en telling nedenfor arealet. På ytterligere åtte stasjoner ble det bare gjennomført to fritellinger på hver stasjon. Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr) under kartleggingen.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på fire stasjoner (stasjon 2, 9, 10 og 14). På hver stasjon ble alle individ innenfor et nærmere definert areal plukket opp. Området ble deretter undersøkt mer detaljert ved at steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet. Det ble gjennomført henholdsvis 4,0, 3,5, 2,0 og 8,0 m<sup>2</sup> på stasjon 2, 9, 10 og 14 på denne måten, og det ble samlet inn 505 elvemusling til sammen for lengdemåling. Alle levende elvemuslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble lagt tilbake i substratet.

Det ble ikke undersøkt muslinger med hensyn til graviditet i 2012-2015. Vi har derfor valgt å ta med resultatet av en undersøkelse gjennomført 28. september 2010. Da ble femten elvemusling kontrollert med hensyn til graviditet (forekomst av muslinglarver i gjellene) ovenfor Kulpmoen (mellom stasjon 15 og 16). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig fra hverandre, og inspisere gjellene i felt før muslingene ble lagt tilbake i substratet.

## 4 Resultater

### 4.1 Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Karpelva var gjennomgående god med lav turbiditet, moderat fargetall og ingen forurensning (pH 6,6-7,1 ved Kulpmoen) (**tabell 2**). Tilførselen av næringsstoff var svært lav, og det er bare avrenning fra jordbruksaktivitet nederst i vassdraget mellom Kulpmoen og Karpbukt ved utløpet i sjøen. Vannføringen var normalt lav under prøvetakingen (0,5-3,0 m<sup>3</sup>/s) og svakt synkende eller stabil. I begynnelsen av juli 2012 var imidlertid vannføringen 6,5 m<sup>3</sup>/s, men dette ga ingen utslag på vannkvaliteten. Størst avvik på enkelte av parameterne var det i begynnelsen av mai 2012 da turbiditeten var 1,5 NTU (eneste måling >1 NTU) og verdien av total fosfor var 9,2 µg/l. Samtidig var også verdiene for jern og kobber høyere enn normalt.

Det var lavt innhold av aluminium, og «god» vannkvalitet med hensyn til jern i Karpelva. Mer uvanlig var de forhøyede verdiene av nikkel og kobber (**tabell 2**). Gjennomsnittsverdien av de ni prøvene fra 2005-2012 for nikkel og kobber ved Kulpmoen var henholdsvis 11,1 og 4,7 mg/l. Høyeste enkeltmåling var henholdsvis 13,6 mg Ni/l og 8,8 mg Cu/l, begge målt i mai 2012. I 2005 avtok konsentrasjonen noe nedover i vassdraget (Larsen & Aspholm 2007), og det betyr at verdiene kan ha vært enda høyere i øvre del i mai 2012. I henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997) var vannet i Karpelva «meget sterkt forurensset» med hensyn på nikkel og «sterkt forurensset» med hensyn til kobber. For andre tungmetaller er situasjonen god («ubetydelig forurensset»).

**Tabell 2.** Vannkvaliteten på tre stasjoner i Karpelva i 2005 og 2010-2012 angitt ved turbiditet (Turb, NTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, total karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO<sub>3</sub>, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), totalt aluminium (Al, µg/l), jern (Fe, µg/l), nikkel (Ni, µg/l), kobber (Cu, µg/l), sink (Zn, µg/l) og bly (Pb, µg/l). Data fra 2005 er fra Larsen & Aspholm (2007).

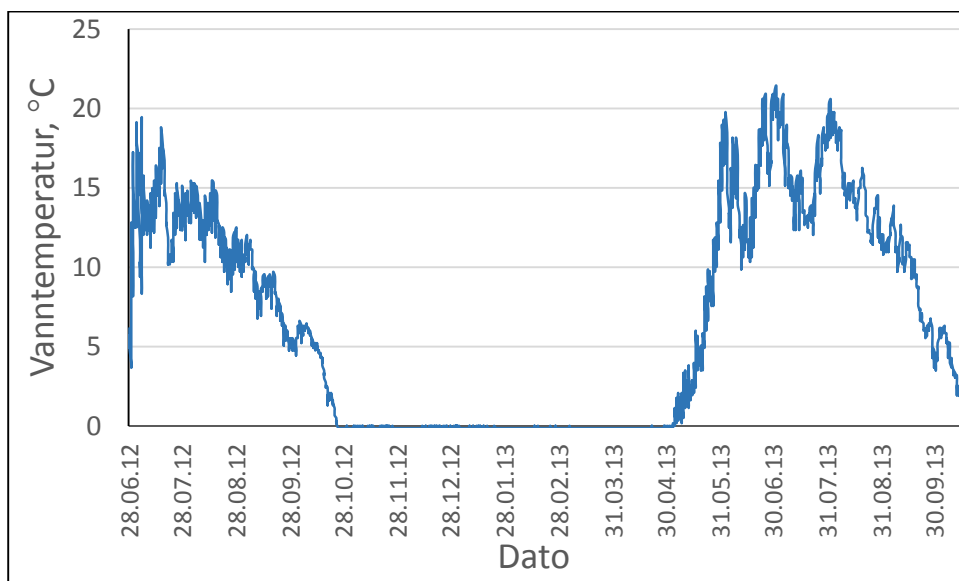
Dato	Turb NTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO <sub>3</sub> µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l
<b>Stasjon V1 – Ovenfor Sennagrasvatna</b>														
22.06.05	0,75	24	4,1	7,05	-	2,59	14	2,4	23	57	8,5	4,0	0,8	0,06
04.10.05	0,38	32	4,2	6,99	-	2,54	5	1,6	22	65	12,1	4,5	0,8	0,07
<b>Stasjon V2 – Cierracåkka</b>														
22.06.05	0,34	28	3,9	6,91	-	2,36	13	2,4	28	51	9,0	4,2	0,9	0,05
08.10.05	0,33	30	4,1	7,02	-	2,56	5	1,3	30	58	9,0	3,9	0,7	0,05
<b>Stasjon V3 – Kulpmoen</b>														
22.06.05	0,55	27	4,0	6,93	-	2,51	12	2,5	31	55	7,8	4,0	2,0	0,08
07.10.05	0,40	34	4,2	6,93	-	2,51	5	1,5	31	63	8,7	3,7	0,7	0,04
28.09.10	0,36	40	3,9	6,81	-	2,49	16	2,1	44	94	11,9	4,4	1,1	0,02
08.11.10	0,43	24	4,2	6,80	-	2,73	19	2,0	37	89	11,9	3,7	1,7	0,03
08.04.11	0,28	17	5,5	7,03	1,8	3,91	51	2,8	18	92	11,0	3,0	1,6	0,04
19.06.11	0,39	27	3,8	6,98	3,4	2,27	<15	2,7	28	63	11,3	3,9	1,1	0,03
20.09.11	0,99	26	4,5	7,08	3,9	3,08	15	2,8	32	100	10,4	4,0	1,1	0,04
04.05.12	1,50	38	4,4	6,80	4,9	2,55	24	9,2	66	176	13,6	8,8	1,5	0,10
05.07.12	0,39	42	3,4	6,62	4,2	2,02	<15	3,1	50	66	13,2	6,6	1,1	0,03
<b>Gj.snitt</b>	<b>0,59</b>	<b>31</b>	<b>4,2</b>	<b>6,89</b>	<b>3,6</b>	<b>2,67</b>	<b>19</b>	<b>3,2</b>	<b>38</b>	<b>89</b>	<b>11,1</b>	<b>4,7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,05</b>

### 4.2 Vanntemperatur

Vanntemperaturen i Karpelva målt ved Kulpmoen sommeren 2012 og 2013 var høyest i juli med maksimumstemperatur på henholdsvis 19,5 og 21,4 °C (**figur 6, tabell 3**). Gjennomsnittstemperaturen for juli og august 2012 var henholdsvis 13,5 og 12,2 °C. Temperaturen var høyere i 2013, og gjennomsnittstemperaturen for juli og august var henholdsvis 16,0 og 15,1 °C. Det var høy



vanntemperatur også i juni 2013, med maksimumstemperatur på 20,9 °C og månedsmiddeltemperatur på 15,3 °C. Temperaturen var lav og rundt null grader i en periode på noe over seks måneder fra slutten av oktober til begynnelsen av mai. Gjennomsnittstemperaturen for november-april var -0,1 °C.



**Figur 6.** Vanntemperatur (målt hver fjerde time) i Karpelva ved Kulpmoen i 2012-2013.

**Tabell 3.** Gjennomsnittlig månedstemperatur og månedlig minimum- og maksimumstemperatur for Karpelva ved Kulpmoen i perioden 28. juni 2012 – 16. oktober 2013.

Måned	2012			2013		
	Middel	Min	Maks	Middel	Min	Maks
Januar	-	-	-	-0,1	-0,1	0,0
Februar	-	-	-	-0,1	-0,1	0,0
Mars	-	-	-	-0,1	-0,1	0,0
April	-	-	-	-0,1	-0,1	0,0
Mai	-	-	-	4,6	-0,1	17,8
Juni	-	-	17,2	15,3	9,9	20,9
Juli	13,5	8,3	19,5	16,0	12,0	21,4
August	12,2	8,5	15,5	15,1	11,1	20,6
September	8,1	4,8	12,0	9,5	3,7	13,9
Oktober	3,2	-0,1	6,6	-	-	6,3
November	-0,1	-0,1	0,0	-	-	-
Desember	-0,1	-0,1	0,0	-	-	-

Dunca & Mutvei (2001) fant at elvemusling vokste signifikant raskere så snart vanntemperaturen ble høyere enn 10 °C. Muslingene vokste også når temperaturen var lavere, men opphørte helt ved om lag 5 °C. Veksts sesongen, definert som antall dager med vanntemperatur  $\geq 5$  °C, var 135 dager i 2013. Temperatursummen basert på døgnmiddelverdier i veksts sesongen, var 1823 døgngrader.

## 4.3 Fisk

### 4.3.1 Ungfisktetthet og vekst

I 1979 og 2001 var det høy tetthet av laksunger mellom Sennagrasvatna og sjøen (25-44 eldre laksunger pr. 100 m<sup>2</sup>; Kristoffersen & Rikstad 1980, Jørgensen 2002). Det ble ikke funnet laks mellom Sennagrasvatna og Evavatnet, men ovenfor Evavatnet ble det påvist laksunger i 1979. Da det ikke var satt ut laksengel i disse områdene, må det også forekomme naturlig reproduksjon så høyt opp i vassdraget i enkelte år. Tettheten av laksunger var imidlertid lav på denne strekningen (3 laksunger pr. 100 m<sup>2</sup>).

I motsetning til tidligere fiskeundersøkelser ble det funnet laksunger på begge stasjonene som ble fisket med elektrisk fiskeapparat mellom Sennagrasvatna og Evavatnet i oktober 2005 (Larsen & Aspholm 2007). Ved elfiske i 2011 ble det igjen funnet laksunger på strekningen, men bare på stasjon F1. Det ble fanget 22 laks- og 27 ørretunger på stasjon F1. Størrelsen på arealet som ble elfisket ble ikke målt da det ikke ble gjennomført etter metoden for utfisking. Det var i alt tre årsklasser av laks (1+, 2+ og 3+) representert i fangsten med høyest antall av toårige laksunger. 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 derimot forekom i lave tettheter nedenfor Sennagrasvatna, men i gode tettheter i nedre del, spesielt ved Kulpmoen.

Vi fanget til sammen 127 laks i juli 2011 fordelt på 33 % ettårige (1+), 57 % toårige (2+) og 10 % treårige eller eldre (≥3+) individ og 50 ørret fordelt på 42 % ettårige, 36 % toårige og 22 % treårige eller eldre individ.

Veksten til laksungene var moderat god i Karpelva i 2011. Ettårige laksunger var mellom 49 og 78 mm lange, med et gjennomsnitt på 62 mm i juli 2011 (SD = 8; N = 42). Veksten var bedre i øvre del av vassdraget sammenlignet med nedre del (se også Larsen & Aspholm 2007). Toårige og treårige laksunger var henholdsvis 75-120 mm og 109-140 mm lange i juli 2011 med gjennomsnittslengder på henholdsvis 95 mm (SD = 12; N = 72) og 119 mm (SD = 9; N = 13).

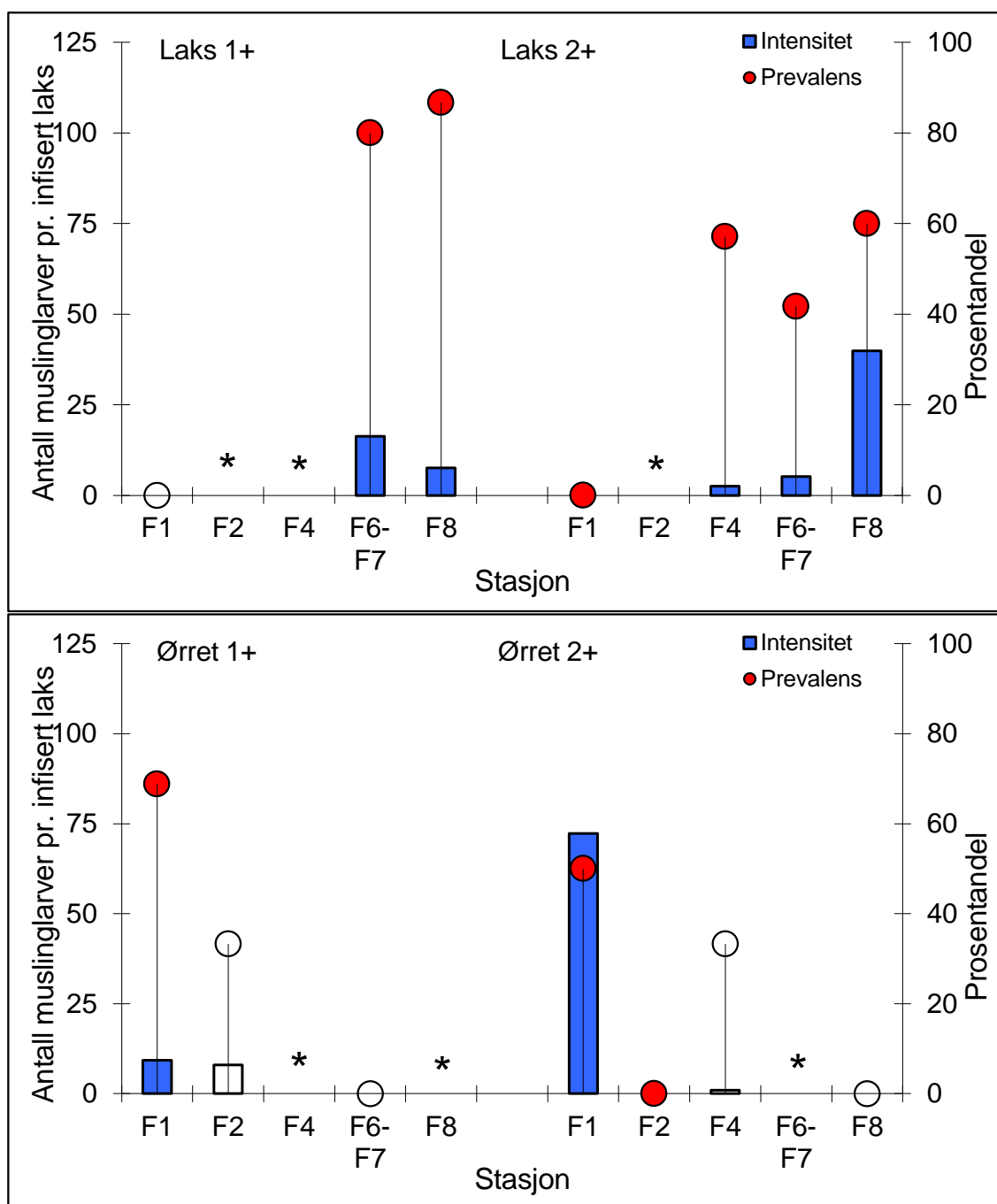
Ørretungene vokste noe bedre enn laksungene i Karpelva, og ettårige ørretunger (1+) var mellom 57 og 82 mm lange, med et gjennomsnitt på 68 mm i juli 2011 (SD = 8; N = 21). Toårige og treårige ørretunger var henholdsvis 90-118 mm og 118-158 mm lange i juli med gjennomsnittslengder på henholdsvis 103 mm (SD = 8; N = 18) og 131 mm (SD = 13; N = 7).

### 4.3.2 Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver både på laks og ørret i Karpelva i juli 2011 (**figur 7, tabell 4**). Det var imidlertid et skille ved Sennagrasvatna med hensyn til hvilken fiskeart som syntes å være primærvert for muslinglarvene. I øvre del (stasjon F1) ble det ikke funnet muslinglarver på noen av laksungene selv om det ble undersøkt 3 ettårige og 18 toårige individer til sammen. På stasjon F4 (nedenfor Sennagrasvatna) ble det ikke funnet ettårige laksunger, men et lite antall toårige laksunger ble påvist og fire av de sju individene hadde et lite antall muslinglarver på gjellene (**tabell 4**). I nedre del derimot var henholdsvis 80 og 87 % av de ettårige laksungene infisert med 16 og 8 muslinglarver i gjennomsnitt på stasjon F6-F7 og F8 (**figur 7, tabell 4**). Av de toårige laksungene var henholdsvis 42 og 60 % av individene infisert med 5 og 40 muslinglarver i gjennomsnitt.

Alle de fem eldre laksungene (alder 1+ og 2+) som ble undersøkt på stasjon F8 i juni 2011 hadde muslinglarver på gjellene (37 muslinglarver i gjennomsnitt).

Det høyeste antall som ble funnet på én enkelt ettårig og toårig laksunge var henholdsvis 33 og 125 muslinglarver i 2011.



**Figur 7.** Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige (1+) og toårige (2+) laks- og ørretunger i Karpelva i juli 2011 presentert som prevalens (= prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt) og intensitet (= gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk). Hvit farge på prikker og søyler angir at antall laks eller ørret som er undersøkt er ≤5 individ og resultatet er usikkert. Det var ingen fangst av ett- og toårige laksunger på stasjon F2 og ettårige laksunger på stasjon F4 samt ettårige ørretunger på stasjon F4 og F8 og toårige ørretunger på stasjon F6-F7 (angitt med \* i figuren).

I juli 2011 ble det fanget et mindre antall ørretunger ovenfor Sennagrasvatna både på stasjon F1 og F2. Henholdsvis 69 og 33 % av de ettårige ørretungene var infisert med 9 og 8 muslinglarver i gjennomsnitt (**figur 7, tabell 4**). For de toårige ørretungene var bildet litt annerledes da halvparten av individene på stasjon F1 var infisert med 72 muslinglarver i gjennomsnitt, mens

ingen av individene på stasjon F2 hadde muslinglarver på gjellene. Nedenfor Sennagrasvatna ble det bare fanget seks ørretunger til sammen. Bare én av disse ble påvist med én muslinglarve på gjellene. Det høyeste antall som ble funnet på én enkelt ettårig og toårig ørretunge var henholdsvis 42 og 116 muslinglarver i 2011.

**Tabell 4.** Muslinglarver på ungfisk av laks og ørret (gjellene på begge sider) i Karpelva i juni og juli 2011 (stasjon F1-F2, F4, F6-F8). 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	Alder	Stasjon	Dato	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	1+	F1	06.07.11	3	0	0	0	0
		F2	06.07.11	0	-	-	-	-
		F4	06.07.11	0	-	-	-	-
		F6-F7	06.07.11	10	80,0	13,0 ± 11,1	16,3 ± 9,8	33
		F8	05.07.11	15	86,7	6,6 ± 5,3	7,6 ± 4,9	17
Laks	2+	F1	06.07.11	18	0	0	0	0
		F2	06.07.11	0	-	-	-	-
		F4	06.07.11	7	57,1	1,4 ± 2,1	2,5 ± 2,4	6
		F6-F7	06.07.11	12	41,7	2,2 ± 3,7	5,2 ± 4,3	12
		F8	05.07.11	15	60,0	23,9 ± 40,1	39,9 ± 45,7	125
Ørret	1+	F1	06.07.11	16	68,8	6,4 ± 11,6	9,3 ± 13,2	42
		F2	06.07.11	3	33,3	2,7 ± 4,6	8,0	8
		F4	06.07.11	0	-	-	-	-
		F6-F7	06.07.11	2	0	0	0	0
		F8	05.07.11	0	-	-	-	-
Ørret	2+	F1	06.07.11	8	50,0	36,1 ± 47,8	72,3 ± 42,9	116
		F2	06.07.11	6	0	0	0	0
		F4	06.07.11	3	33,3	0,3 ± 0,6	1,0	1
		F6-F7	06.07.11	0	-	-	-	-
		F8	05.07.11	1	0	0	0	0
Laks	1+	F1-F8	05.-06.07.11	28	75,0	8,2 ± 8,5	10,9 ± 8,2	33
Laks	2+	F1-F8	05.-06.07.11	52	34,6	7,6 ± 23,6	21,9 ± 36,5	125
Ørret	1+	F1-F8	05.-06.07.11	21	57,1	5,2 ± 10,4	9,2 ± 12,6	42
Ørret	2+	F1-F8	05.-06.07.11	18	27,8	16,1 ± 35,8	58,0 ± 48,9	116

Resultatet kan tyde på at laks ikke egner seg som vert for muslinglarvene ovenfor Sennagrasvatna, og at bestanden av elvemusling i øvre del av Karpelva kan karakteriseres som «ørretmusling». Ved utløpet av Sennagrasvatna derimot kan det være en kortere strekning der det finnes både «laksemusling» og «ørretmusling». Lenger ned i vassdraget er laks primærvert, men der er bestanden av ørret så liten at det ikke er avklart hvilken rolle ørret kan ha som vertsfisk. Ingen av de tre ørretungene (alder 1+ og 2+) som ble undersøkt i nedre del av anadrom strekning i juli 2011 hadde muslinglarver på gjellene. Til sammenligning var det henholdsvis 8-16 og 5-40 muslinglarver i gjennomsnitt på 1+ og 2+ laks som var infisert i nedre del av Karpelva (stasjon F6-F8).

## 4.4 Elvemusling

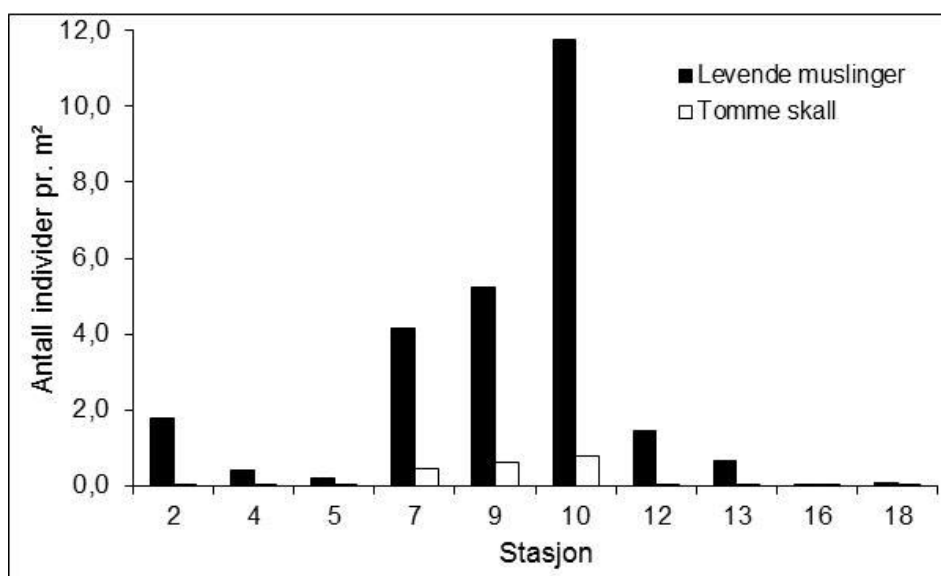
### 4.4.1 Utbredelse

Det ble funnet elvemusling langs hele elvestrengen fra utløpet av Evavatnet til utløpet i sjøen ved Karpbukt. Sennagrasvatna og elva ovenfor Evavatnet ble ikke undersøkt. Men vi har heller ingen opplysninger om at muslinger noen gang er observert på noen av disse stedene. Inntil

dette blir kontrollert antar vi at den totale utbredelsen til elvemusling i Karpelva begrenser seg til en ca. 14,6 km lang strekning når vi ikke regner med Sennagrasvatna.

#### 4.4.2 Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 10 stasjoner i Karpelva mellom Evavatnet og utløpet i sjøen ble estimert til 2,57 individ pr. m<sup>2</sup> i 2012-2015. Antall elvemusling varierte mellom 0,01 og 11,77 individ pr. m<sup>2</sup> på de ulike stasjonene (**figur 8, vedlegg 1**), og det ble funnet muslinger i alle transektene som ble undersøkt. Det var få muslinger på de nederste stasjonene fra Kulpmoen til utløpet i sjøen (stasjon 16 og 18). Det var til dels svært høy tetthet enkelte steder på strekningen fra Kulpmoen til Sennagrasvatna. Antall elvemusling var lavere igjen på strekningen mellom Sennagrasvatna og Evavatnet (stasjon 2, 4 og 5).



**Figur 8.** Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Karpelva basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m<sup>2</sup>). Jf. **vedlegg 1**.

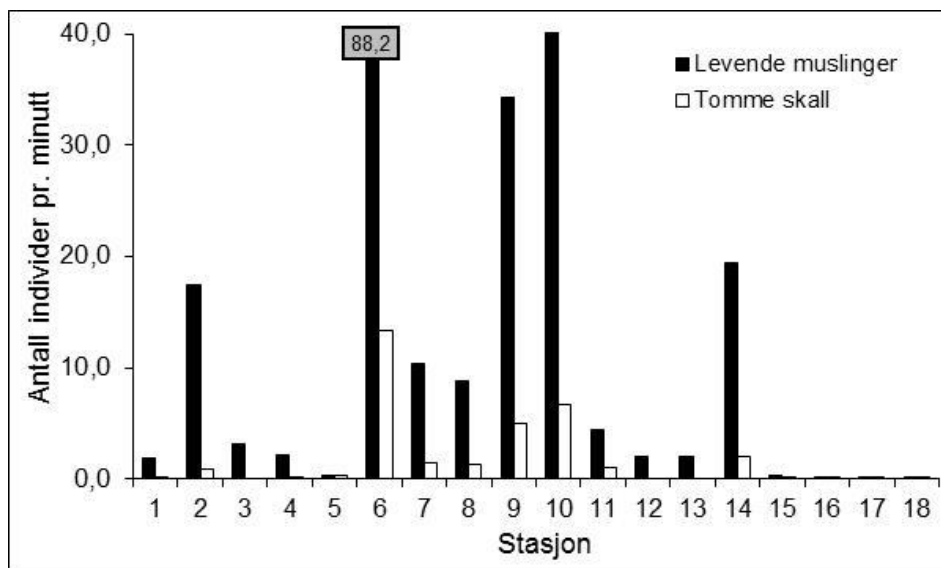
Dette ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritelling») som ble gjennomført i tilknytning til de samme stasjonene, samt tellinger på ytterligere åtte stasjoner på den samme strekningen; til sammen 18 stasjoner (**figur 9, vedlegg 1**). Det ble påvist levende muslinger på alle stasjonene i vassdraget mellom Evavatnet og utløpet i sjøen. Antall elvemusling varierte mellom 0,1 og 88,2 individ pr. minutt søketid med et gjennomsnitt på 13,2 individ (**vedlegg 1**).

Muslingene har en noe ujevn fordeling i vassdraget. Dette gjør at enkelte transekter hadde en større tetthet enn nærliggende områder der «fritellingene» ble gjennomført og omvendt. Larsen & Hartvigsen (1999) fant likevel en sammenheng mellom tettheten av muslinger i transekter og den relative tettheten funnet ved «fritellinger». Denne sammenhengen ble opprinnelig testet for områder med lave tettheter, men Larsen mfl. (2007) presenterte data som også inkluderte tettheter opp mot 50 individ pr. m<sup>2</sup>. Den beste sammenhengen ble beskrevet av en polynomial kurve uttrykt ved ligningen:

$$y = 0,0001x^3 - 0,0051x^2 + 0,3791x - 0,073 \quad (R^2 = 0,72)$$

der x er antall levende individ funnet pr. minutt søketid.





**Figur 9.** Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Karpelva basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. **vedlegg 1**.

Etter dette vil 13,18 individ pr. minutt i gjennomsnitt på «fritellingene» tilsvare 4,27 individ pr. m<sup>2</sup> elveareal. Dette gir et høyere estimat enn det som ble funnet i transektene i Karpelva. Dette kan være et resultat av at fritellingene bygger på flere stasjoner, og fanger opp variasjonen innad i vassdraget på en bedre måte. Eksempelvis var det svært høy tetthet på stasjon 6 som bidro mye til den beregnede gjennomsnittstettheten. De utvalgte stasjonene er likevel et godt utgangspunkt for overvåkingen når de samme arealene telles hver gang.

Det ble stedvis funnet et høyt antall tomme skall i Karpelva i 2012-2015, og de utgjorde ca. 10 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,21 individ pr. m<sup>2</sup> eller 2,02 individ pr. minutt søketid i Karpelva mellom utløpet av Evavatnet og sjøen (**vedlegg 1**). Enkelte skall var sterkt erodert og bare det ytre laget (periostracum) lå igjen på bunnen. Andre var relativt intakte, lite eroderte og hadde dødd relativt nylig. Dødeligheten uttrykt som antall tomme skall representerer derfor dødeligheten over flere år.

#### 4.4.3 Populasjonsstørrelse

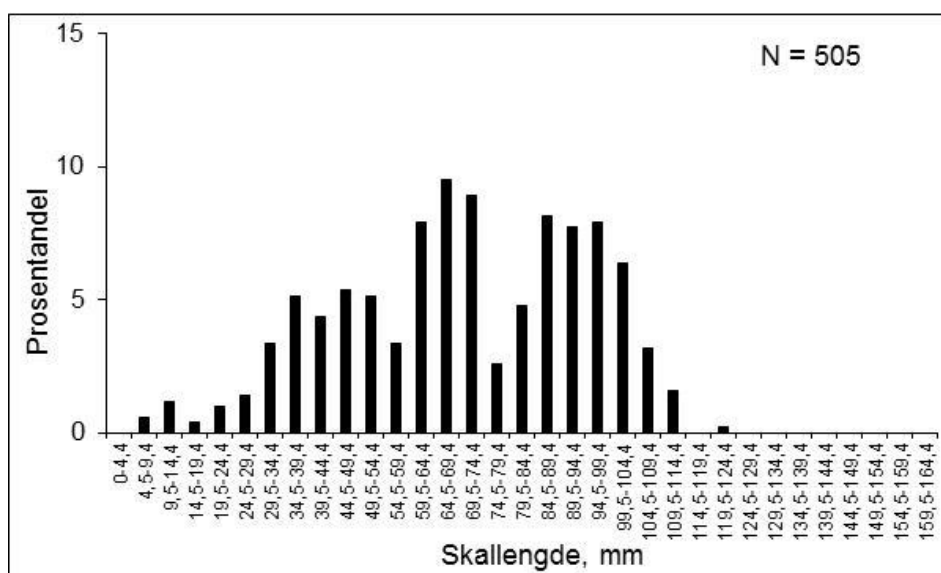
Totalt elveareal i Karpelva fra Evavatnet til utløpet i sjøen er beregnet til 268.240 m<sup>2</sup> (Larsen & Aspholm 2007). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 2,57 musling pr. m<sup>2</sup>, gir dette en total bestand på 689.400 elvemusling i Karpelva. Dette estimatet er imidlertid for lavt da mange muslinger var helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet, og ikke synlig ved direkte observasjon. I fire ulike områder som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger fant vi at mellom 32 og 38 % av muslingene var nedgravd (**tabell 5**). Legger vi til grunn gjennomsnittsverdien som var 34 %, vil totalbestanden av elvemusling øke tilsvarende, og vi får et korrigert estimat på litt over en million elvemusling i Karpelva.

**Tabell 5.** Antall synlige elvemusling og andel nedgravde individ funnet på stasjon 2, 9, 10 og 14 i Karpelva ved graving i substratet i september 2015. For beliggenhet av stasjonene: se **figur 5**.

Stasjon	Areal, m <sup>2</sup>	Antall synlige muslinger	Antall nedgravde muslinger	Antall muslinger <50 mm	Andel nedgravde muslinger, %
2	4,0	81	41	40	33,6
9	3,5	93	56	41	37,6
10	2,0	99	48	23	32,7
14	8,0	59	28	11	32,2
2-14	17,5	332	173	115	34,3

#### 4.4.4 Lengdefordeling

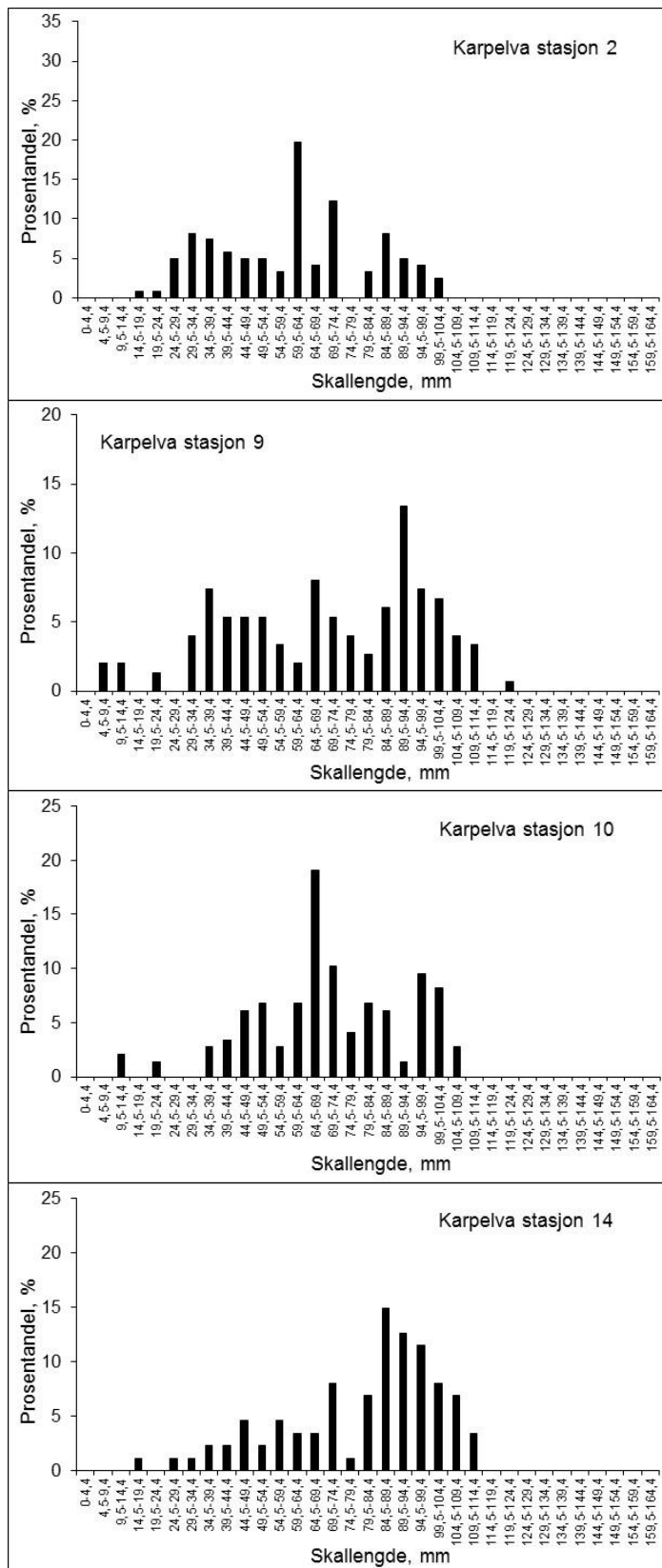
Skallengden varierte fra 6 til 125 mm hos levende elvemusling i Karpelva i 2015 (**figur 10** og **11**). Det var muslinger i de fleste lengdegrupper, med en høy andel fordelt over mange lengdegrupper (30-110 mm). Gjennomsnittslengden var 70 mm (SD = 24; N = 505). Det ble funnet 115 muslinger mindre enn 50 mm og 11 av disse var mindre enn 20 mm lange. Dette utgjorde henholdsvis 22,8 og 2,2 % av totalantallet (**tabell 6**).



**Figur 10.** Lengdefordeling av levende elvemusling fra Karpelva i september 2015.

**Tabell 6.** Antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2, 9, 10 og 14 i Karpelva ved graving i substratet i september 2015. For beliggenhet av stasjonene: se **figur 5**.

Stasjon	Antall totalt	Antall		Andel, %	
		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2	122	1	40	0,8	32,8
9	149	6	41	4,0	27,5
10	147	3	23	2,0	15,6
14	87	1	11	1,1	12,6
Sum	505	11	115		
Gj.snitt				2,2	22,8



Stasjon	2
Minste musling	17,0
Største musling	101,6
Gj.snitt ± SD	61,0 ± 21,4
Antall undersøkt (N)	122

Stasjon	9
Minste musling	6,0
Største musling	120,3
Gj.snitt ± SD	70,5 ± 27,7
Antall undersøkt (N)	149

Stasjon	10
Minste musling	10,2
Største musling	105,9
Gj.snitt ± SD	71,1 ± 21,2
Antall undersøkt (N)	147

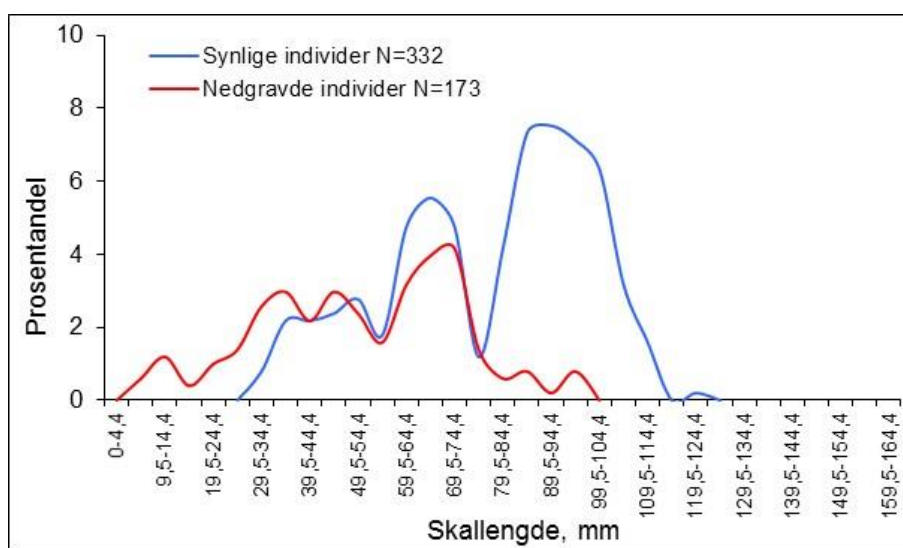
Stasjon	14
Minste musling	16,0
Største musling	110,8
Gj.snitt ± SD	80,6 ± 21,4
Antall undersøkt (N)	87

**Figur 11.** Lengdefordeling basert på graving i substratet på avgrensede områder på stasjon 2, 9, 10 og 14 i Karpelva i september 2015. For beliggenhet av stasjonene: se **figur 5**.

Ser vi på lengdefordelingen på hver enkelt stasjon for seg, er det tydelige forskjeller (**figur 11**). Andelen muslinger mindre enn 50 mm avtok nedover i vassdraget. På stasjon 2 var 32,8 % av muslingene <50 mm, mens andelen sank til 12,6 % på stasjon 14 (**tabell 6**). Det ble funnet flest individer mindre enn 20 mm på stasjon 9. Lengdefordelingene gir også inntrykk av at det er varierende tilslag av ulike årsklasser både innad i vassdraget og mellom år.

Andelen nedgravde individ blir større jo større andelen av små muslinger er i vassdraget (Young mfl. 2001). Det var ingen individ mindre enn 32 mm som var synlige på elvebunnen i Karpelva, og bare en tredel av muslingene mindre enn 50 mm var synlige (**figur 12**). Alle individ større enn 97 mm ble funnet på overflaten.

Det ble ikke lengdemålt eller tatt vare på tomme muslingskall ved undersøkelsene i 2012-2015.

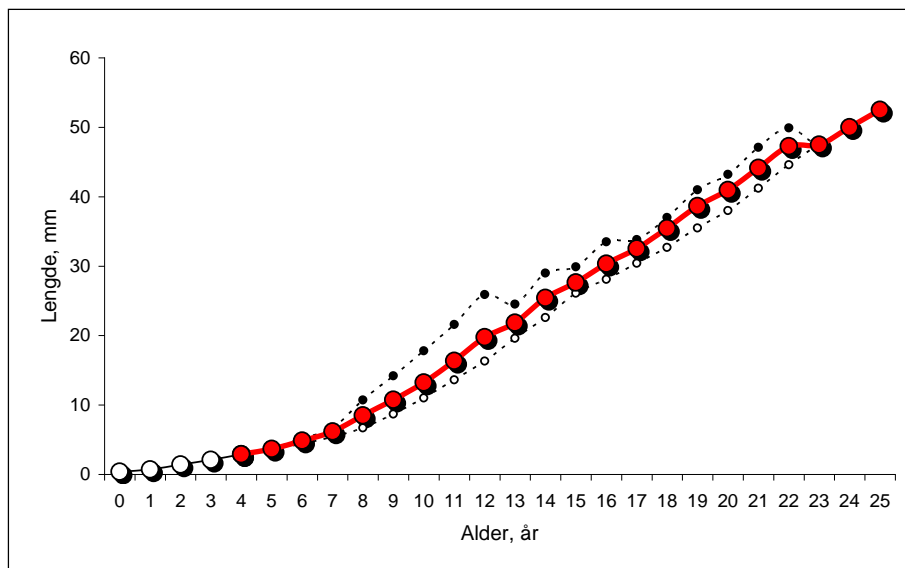


**Figur 12** Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Karpelva i september 2015.

#### 4.4.5 Reproduksjon og rekruttering

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Karpelva i denne undersøkelsen. Enkelte av de minste muslingene (mindre enn 55 mm) ble imidlertid undersøkt nærmere i 2005 (Larsen & Aspholm 2007). Dette ga grunnlag for å sette opp en vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 25-årsalder (**figur 13**). Den innerste delen av skallet ved umbo blir tidlig erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene ikke lenger kan gjenfinnes i skallet. Det kan derfor være vanskelig å vite sikkert hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert i skallet.

Veksten var dårlig i Karpelva, og årlig tilvekst fra muslingene var fem år til de ble 25 år var bare 2-3 mm (2,4 mm i gjennomsnitt). Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 4 mm. Den minste muslingen som ble funnet i 2015 var 6 mm, og den var allerede sju år gammel (jf. **figur 13**). Når muslingene var 10 år var de mellom 11 og 18 mm lange med en gjennomsnittlig lengde på 13 mm (Larsen & Aspholm 2007). Det var ni muslinger (1,8 % av totalantallet) i lengdefordelingen i 2015 som etter dette kunne være yngre enn 10 år. Muslingene i Karpelva hadde en skallengde på 41 mm i gjennomsnitt når de var 20 år (Larsen & Aspholm 2007). Syttifem individ (14,9 % av totalantallet) var etter dette yngre enn 20 år i 2015.



**Figur 13.** Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Karpelva fram til 25-års alder. Stiplede linjer angir største og minste muslinger i de ulike aldersgrupper. Skallene var erodert ved umbo slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de første tre leveårene. Fra Larsen & Aspholm (2007).

Det ble sjekket 40 muslinger til sammen for mulig graviditet i Karpelva i begynnelsen av oktober 2005 og 15 muslinger i slutten av september 2010 (**tabell 7**). 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. Vi har ingen opplysninger om nøyaktig gytetid eller graviditetsfrekvens, men det er ingen ting som tyder på at ikke fekunditeten er normalt høy når vi bl.a. ser på prevalens og intensitet av muslinglarver på gjellene til fisk.

**Tabell 7.** Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Karpelva. 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 %
2, 9, 14	4.-7.10.2005	99,7 $\pm$ 11,7	40	0
15-16	28.9.2010	90,5 $\pm$ 13,6	15	26,7

## 5 Oppsummering

I Finnmark fantes det tidligere opplysninger om elvemusling i 12-13 lokaliteter (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999), og 2-3 av disse bestandene var muligens dødd ut. Det har i de siste årene blitt gjennomført befaringer og undersøkelser i mange potensielle lokaliteter, spesielt i Øst-Finnmark. Dermed finnes det nå informasjon om elvemusling i 26 sikre lokaliteter (<http://gint.no/fmnt/elvemusling/>, Larsen 2002, Aspholm 2013). I tillegg finnes det usikre opplysninger eller informasjon av anekdotisk karakter fra ytterligere 12-15 lokaliteter. Karpelva hører 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. Slike lokaliteter har høy verneverdi både lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng er disse av spesiell interesse.

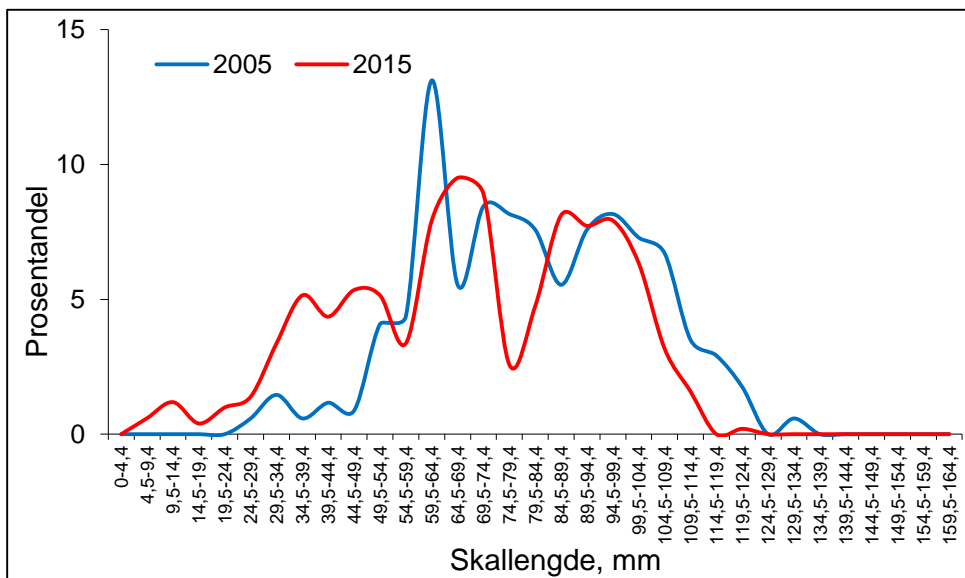
I Karpelva finnes det en stor bestand av elvemusling fra utløpet av Evavatnet til utløpet i sjøen (Karpbukt). Sennagrasvatna og elva ovenfor Evavatnet er ikke undersøkt. Men det foreligger heller ingen opplysninger om at muslinger noen gang er funnet så høyt opp i vassdraget. Med dagens kunnskap vet vi at elvemusling er begrenset til en ca. 14,6 km lang elvestrekning når vi ikke inkluderer Sennagrasvatna. Det var en gjennomsnittlig tetthet på 2,57 musling pr. m<sup>2</sup> i 2012-2015. Dette var det samme som i 2005. 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 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.

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 % (Larsen & Aspholm 2007). Det er viktig å presisere at dette representerer dødeligheten over flere år. 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. Den høye andelen skall i 2012-2015 kan dermed inkludere muslinger som døde helt tilbake til begynnelsen av 2000-tallet. En prosent døde muslinger er forventet å representere en naturlig årlig dødelighet i livskraftige bestander med en levealder på om lag 100 år. I Karpelva burde den årlige dødeligheten være lavere enn dette for å opprettholde bestanden, da muslingene kan bli mer enn 200 år gamle (jf. LaRosa 2013).

Muslingene i Karpelva vokste dårlig, og årlig tilvekst fra muslingene var fem år til de ble 25 år var bare 2-3 mm (Larsen & Aspholm 2007). Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 4 mm. Den minste muslingen som ble funnet i 2015 var 6 mm, og den var allerede sju år gammel (jf. **figur 13**). Ti og 20 år gamle muslinger var henholdsvis 13 og 41 mm lange i gjennomsnitt (Larsen & Aspholm 2007). I lengdefordelingen fra 2015 var henholdsvis ni og 75 av muslingene (1,8 og 14,9 % av totalantallet som ble lengdemålt) yngre enn 10 og 20 år. Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid karakteriseres av at noen muslinger skal være yngre enn 10 år, og at minst 20 % av muslingene skal være yngre enn 20 år (Young mfl. 2001). Andelen muslinger yngre enn 20 år var derfor noe lavere enn ønskelig i 2015. I 2005 var det imidlertid 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, og den noe lave andelen av muslinger yngre enn 20 år i 2015 kan være et etterslep av manglende rekruttering i en periode på 1990-tallet. I tillegg avtar oppdagbarheten betydelig når muslingene er mindre enn 10 mm, og det kan forventes at disse blir underrepresentert i utvalget. Det er først når muslingene blir 10-20 mm lange at de er enklere å oppdage. I 2005 var det mangel på muslinger i lengdegruppene opp til 25 mm og generelt få muslinger mindre enn 50 mm (**figur 14**). Dette er i noen grad reflektert i lengdefordelingen fra 2015 ved at det mangler muslinger i lengdegruppen 55-60 mm som i 2005 var om lag 30-35 mm lange. Høy andel av muslinger i lengdegruppen 60-65 mm og mangel på muslinger i lengdegruppen 65-70 mm i 2005 samsvarer med høy andel av muslinger i lengdegruppen 65-70 mm og mangel på muslinger i lengdegruppene 75-85 mm i 2015. Det var



imidlertid store forskjeller innad i vassdraget, og sterke og svake årsklasser varierte betydelig mellom år.



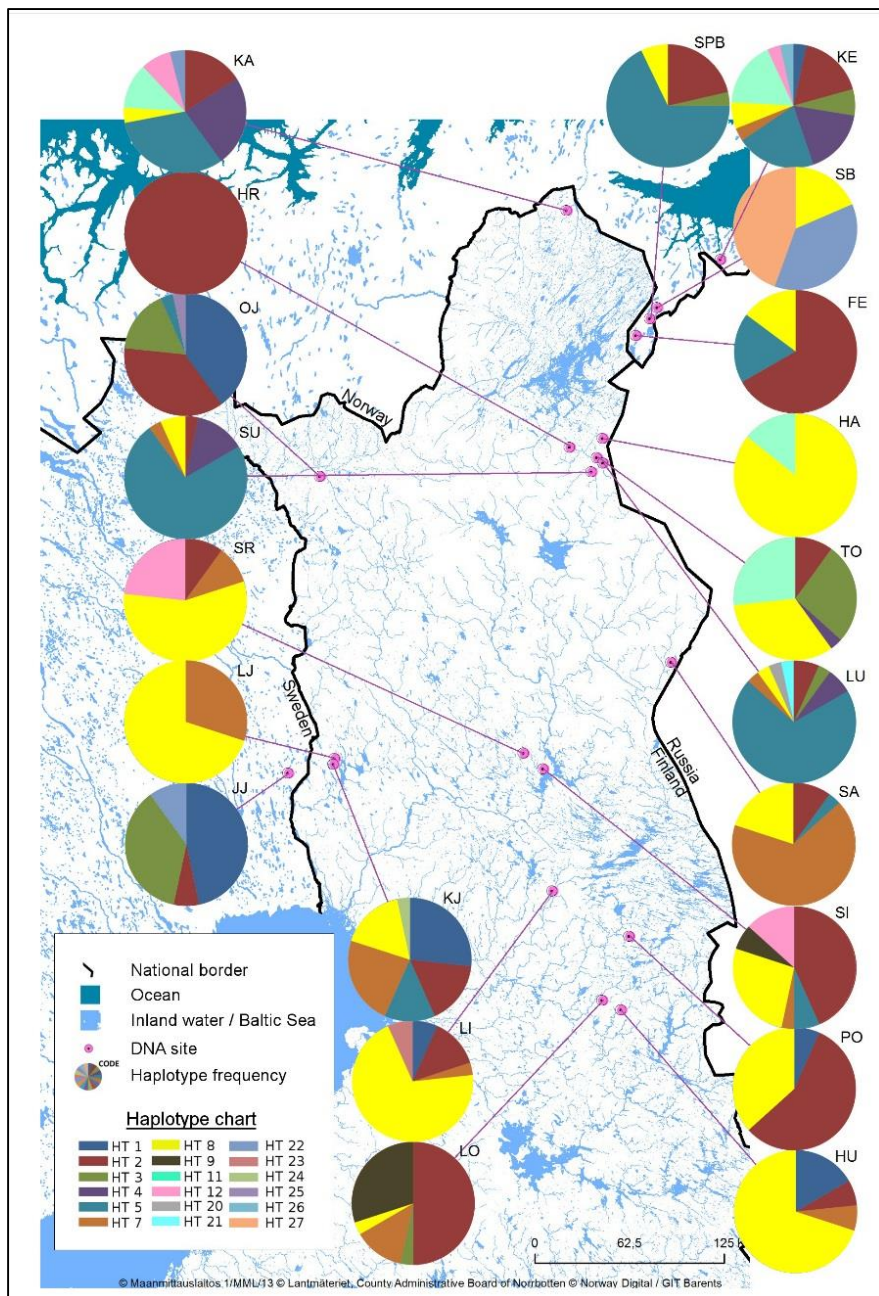
**Figur 14.** Lengdefordeling av levende elvemusling i Karpelva i 2005 ( $N = 343$ ) sammenlignet med 2015 ( $N = 505$ ). Data fra 2005 er hentet fra Larsen & Aspholm (2007).



Om lag 15 % av muslingene som ble lengdemålt i Karpelva i 2015 var yngre enn 20 år, og antall muslinger i de yngste årsklassene har økt i løpet av de siste ti årene. Foto: Paul E. Aspholm.



I forbindelse med et Interreg-prosjekt i 2011-2014 ble det analysert DNA-prøver fra elvemusling fra 21 lokaliteter til sammen i Norge, Sverige og Finland (Oulasvirta mfl. 2015). Fire av elvene som inngikk i prosjektet lå i Sør-Varanger (Karpelva, Skjellbekken, Spurbekken og Føllelva). Elvemuslingen i Karpelva hadde høyere genetisk variasjon enn noen av de andre elvene, og av 18 identifiserte haplotyper hadde Karpelva 10 av disse (Santtu mfl. 2015; **figur 15**). Én av haplotypene forekom bare i Karpelva. De 20 andre lokalitetene hadde mellom 1 og 8 haplotyper hver. Skjellbekken, Spurbekken og Føllelva hadde henholdsvis tre, fire og tre identifiserte haplotyper.



**Figur 15.** Relative haplotype-frekvenser i ulike elvemusling populasjoner i Finnmark (Norge), Norrbotten (Sverige) og Nord-Finland. Karpelva befinner seg helt øverst til høyre, forkortet KE. Andre norske elver som er vist er Spurbekken (SPB), Skjellbekken (SB) og Føllelva (FE). Fra Santtu mfl. (2015).

Muslingene som ble analysert fra Karpelva ble samlet inn i nedre deler av elva blant det vi har karakterisert som «laksemusling». I motsetning til Karpelva er ørret eneste vertfisk for elvemuslingenes larver i Skjellbekken, Spurbekken og Føllelva. Karpelva og Skjellbekken, som begge er med i det norske overvåkingsprogrammet for elvemusling, har tidligere inngått i en større studie av genetisk variasjon hos elvemusling i Norge (Larsen mfl. 2011, Karlson & Larsen 2013, Karlson mfl. 2014). Der ble det konkludert med at den genetiske variasjonen innen ørretmusling-populasjoner i form av heterozygositet og antall alleler var generelt lavere enn det som ble funnet innen laksemusling-populasjoner (Larsen mfl. 2011, Karlson & Larsen 2013, Karlson mfl. 2014). Som gruppe var den genetiske variasjonen hos ørretmuslingene signifikant lavere enn hos laksemuslingene. Den genetiske differensieringen mellom ørretmusling-populasjoner var meget høy ( $F_{ST} = 0,345$ ), og signifikant høyere enn mellom laksemusling-populasjoner ( $F_{ST} = 0,025$ ) (Karlson & Larsen 2013). Ut fra parvise genetiske distanser grupperte, med få unntak, ørretmusling- og laksemusling-populasjonene seg i to forskjellige genetiske grupper. Ørretmusling-populasjoner var genetisk meget distinkte, med en relativt lav genetisk variasjon innen populasjoner, mens laksemusling-populasjoner var forholdsvis lite (men signifikant) genetisk differensierte med en relativt høyere genetisk variasjon innen populasjonene.

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 Sennagrasvatna, og at bestanden av elvemusling i øvre del av Karpelva kan karakteriseres som «ørretmusling». Ved utløpet av Sennagrasvatna derimot kan det være en kortere strekning der det finnes både «laksemusling» og «ørretmusling». Lenger ned i vassdraget er laks primærvert, men der er bestanden av ørret så liten at det ikke er avklart hvilken rolle ørret kan ha som vertsfisk. DNA-prøver er bare analysert fra elvemusling samlet inn i nedre del av Karpelva. Muslingene hadde høy genetisk variasjon, og hadde større likhet med andre laksemusling-populasjoner enn med ørretmusling. En analyse av muslinger samlet inn i øvre del av Karpelva vil kunne bekrefte (eller avkrefte) om vi har en ren bestand av ørretmusling i øvre del. Det foreligger en hypotese om at ørretmusling og laksemusling representerer to forskjellige fylogenetiske grupper med forskjellig innvandringshistorie (Karlsson & Larsen 2013). Observasjonen av at det tilsynelatende er en polarisert infeksjon av muslinglarver på enten ørret eller laks i Karpelva gjør det rimelig å legge til grunn dette som et føre-var-prinsipp i det videre forvaltningsarbeidet med elvemusling, og dermed sikre gode bestander av ørret i øvre del og laks i nedre del.

Ved hjelp av 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), er det foreslått en modell for å bedømme levedyktigheten (som også sier noe om tiltaksbehovet) til ulike bestander med elvemusling (Söderberg 1998; se **vedlegg 2**). Modellen er senere modifisert noe av Larsen & Hartvigsen (1999). Muslinger som er 20 og 50 mm lange vil i flere vassdrag tilsvare 10 og 20 år gamle muslinger. I Karpelva er veksten vesentlig dårligere enn dette, og muslinger som er 10 år gamle var bare 13 mm i gjennomsnitt i 2005. Noen flere årsklasser blir derfor inkludert i de to lengdegruppene som inngår i modellen (<20 mm og <50 mm) sammenlignet med vassdrag med høyere tilvekst. Legger vi uavhengig av dette, modellen til grunn for å beregne poengsummen på vanlig måte, vil det likevel gi en pekepinn om utviklingen over tid.

Karpelva oppnår etter modellen 28 poeng i 2015, og har meget høy verneverdi for elvemusling (**tabell 8**). Antall poeng økte i forhold til 2005. Dette skyldtes en høyere andel av unge muslinger ved at rekrutteringen har tatt seg opp fra 2005 til 2015. Vassdraget er lite påvirket av inngrep, men er påvirket av langtransportert forurensning (tungmetaller), og rekrutteringen er sårbar for om andre miljøforhold blir suboptimale. Bestanden av elvemusling er fortsatt stor i Karpelva, men med varierende rekruttering fra år til år kan andelen unge muslinger fortsatt være for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt.

**Tabell 8.** Oppsummering av data fra Karpelva i 2005 og 2015. Poengbedømmelse og angivelse av klasse (levedyktighet, verneverdi og tiltaksbehov) er beskrevet nærmere i **vedlegg 2**.

Vassdrag	År	Utbredelse, km	Tetthet, ind/m <sup>2</sup>	Populasjons-størrelse <sup>1</sup>	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
Karpelva	2005	14,6	2,63	705 500	81 ± 21	27 (15 <sup>2</sup> )	131 (142 <sup>2</sup> )	0	5,0	20	III
	2015	14,6	2,57	689 400	70 ± 24	6	120	2,2	22,8	28	III

<sup>1</sup> Ikke korrigert for nedgravde individer

<sup>2</sup> Funn av levende muslinger eller tomme skall utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

Hvilke faktorer kan tenkes å påvirke rekrutteringen og overlevelsen til elvemusling i Karpelva?

#### Plukking av muslinger/perlefiske

Perlefiske forekom i Karpelva tidligere, men omfanget er ukjent. Det er ikke funnet skallrester eller andre tegn til at muslinger er blitt plukket under overvåkingsundersøkelsene i Karpelva hverken i 2005 eller i 2012-2015. Det er derfor ingen grunn til å tro at perlefiske skal utgjøre noen trussel i våre dager. Fangst av elvemusling er dessuten ulovlig, da elvemuslingen er totalfredet i Norge fra 1993, og all fangst er dermed forbudt.

#### Vanntemperatur

Elvemusling er en holarktisk art som finnes utbredt mellom 40 °N og 70 °N. I Norge kan temperaturen i små bekker og elver med elvemusling variere mellom 0 og 25 °C i det enkelte år. Elvemusling er derfor tilpasset en betydelig grad av temperaturvariasjon.

Vekstsesongen, definert som antall dager med vanntemperatur ≥5 °C (jf. Dunca & Mutvei 2001), varierer betydelig mellom vassdrag i Norge, og vekstsesongen er kortest i Finnmark og lengst i Rogaland (Larsen 2012). I Finnmark vil vekstsesongen vare fra juni til september/oktober, mens den i Rogaland kan vare fra april til november. Temperatursummen varierte fra 1385 døgngader i gjennomsnitt i et «kaldt» vassdrag (Skjellbekken) til 2776 døgngader i et «varmt» vassdrag (Figgjo) (Larsen 2012). I Karpelva varierte temperatursummen fra 1234 til 1823 døgngader (**tabell 9**).

Naturlig variasjon i vanntemperatur mellom år eller menneskeskapte temperaturforandringer over tid kan påvirke flere stadier i muslingens liv (Larsen 2012). 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.

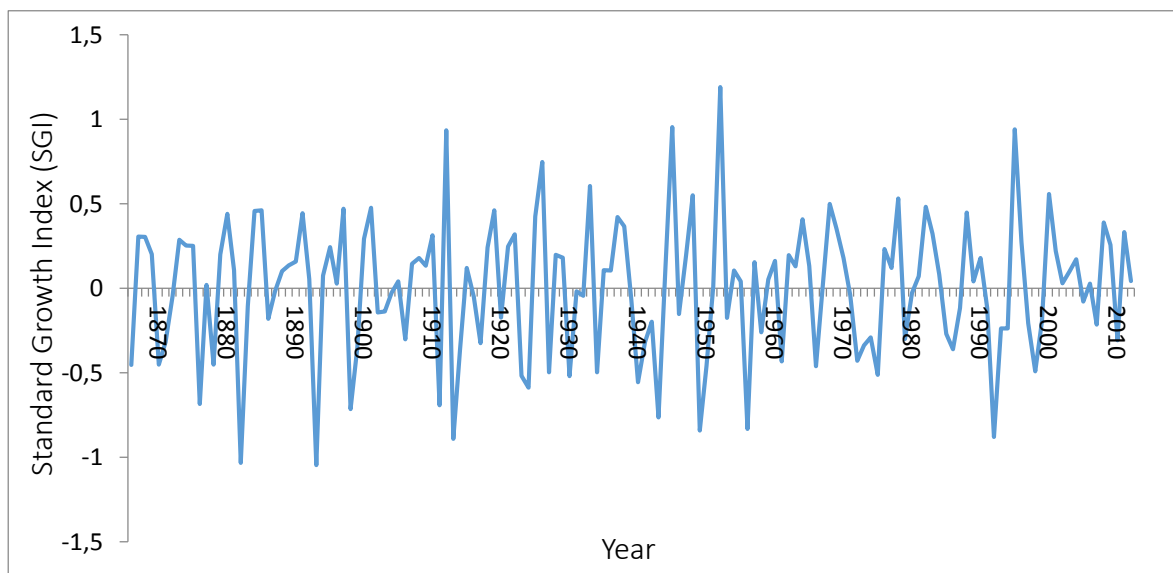
Både økende breddegrad og høyde over havet reduserer vekstsesongen og den årlige tilveksten. Men i tillegg til temperaturforskjeller mellom geografiske regioner er det også påvist til dels betydelige forskjeller i tilvekst innad i vassdrag (Dunca mfl. 2010, Larsen mfl. 2002, Dunca & Larsen 2012) som skyldes genetiske forskjeller mellom delpopulasjoner («laksemusling» og «ørretmusling»; bl.a. Karlsson mfl. 2014). Dette er ikke undersøkt i Karpelva.

**Tabell 9.** Vanntemperaturen i Karpelva i 2006-2008 og 2013 vist som antall dager med vann-temperatur  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  og tilhørende temperatursum.

År	Antall dager med temp. $\geq 5^{\circ}\text{C}$	Temp.sum for dager med temp. $\geq 5^{\circ}\text{C}$
2006	125	1502
2007	136	1540
2008	118	1234
2013	135	1823
Gj.snitt	129	1525

Tilveksten hos elvemusling skjer i den varmeste perioden av året (normalt fra mai/juni til september/oktober i Karpelva). Om vinteren vokser ikke muslingene og det dannes en vintersone (årring) som avgrenser tilveksten mellom to ulike somre, på samme måten som på et tre. Selv om tilveksten er ulik fra år til år avhengig av klimaforhold og vannkvalitet, vil de fleste muslingene i en og samme populasjon vokse om lag like mye i et gitt kalenderår. LaRosa (2013) har beregnet den gjennomsnittlige årlige tilveksten for elvemusling («laksemusling») i Karpelva for perioden 1865-2012. Tilveksten er uttrykt som en standard tilvekstindeks (SGI) som viser den relative forandringen i tilvekst mellom år og gjør den sammenlignbar mellom muslinger uavhengig av alder (se også Ambrose mfl. 2013) (**figur 16**). Det ble ikke funnet noen signifikant sammenheng mellom tilvekstindeksen SGI og valgte miljøparametere (nedbør, lufttemperatur, snødybde, lufttrykk, vannføring og NAO-indeks (North Atlantic Oscillation index)). Ved å undersøke om utslippene fra Zapoljarnij og Nikel påvirket vekstvariasjonen hos elvemusling, ble det funnet at den gjennomsnittlige SGI var lavere enn forventet i årene 1952-1994. En årsak til dette kan være at påvirkning av tungmetaller kan bremse metabolismen hos muslingene. Det kan resultere i dårlig utnyttelse av næringsemner, selv om andre miljøfaktorer tilsynelatende er gunstige for vekst.

Temperaturdata for 2006-2008 viste heller ingen korrelasjon med tilveksten i de tre årene. Best tilvekst ble målt i 2008 (se **figur 16**) som imidlertid hadde den korteste vekstsesongen og den laveste temperatursummen (**tabell 9**).



**Figur 16.** Gjennomsnittlig årlig tilvekst (SGI) for elvemusling i Karpelva ( $N = 4$ ) for perioden 1865-2012. Fra LaRosa (2013).

### Vannføringsendringer – tørke og flom

Karpelva har stor variasjon i vannføring i løpet av året (jf. laveste og høyeste vannføring, **tabell 10**). NVEs vannføringsstasjon 247.3, dekker det meste (93 %) av nedbørfeltet til elva. Den gjennomsnittlige lavvannføringen, som er det aritmetiske middel av de minste vannføringene som er observert i perioden 1928-2013 er 0,35 m<sup>3</sup>/s (data fra NVE). Laveste døgnmiddelvannføring som er målt var 0,14 m<sup>3</sup>/s (10. april 1967). Gjennomsnittet av den årlige høyeste døgnmiddelvannføringen for perioden 1928-2013 er 30,8 m<sup>3</sup>/s med en høyeste døgnmiddelvannføring på 62,8 m<sup>3</sup>/s (30. mai 2000). Årsmiddelvannføringen er 2,44 m<sup>3</sup>/s for perioden 1928-2013.

**Tabell 10.** Vannføringsdata i Karpelva (vannføringsstasjon 247.3) gitt som årlig middelvannføring, laveste og høyeste vannføring samt prosentandelen av dager i løpet av året med vannføring  $\leq 0,32$  m<sup>3</sup>/s i perioden 1995-2013. Gjennomsnittsverdiene for hele observasjonsperioden med vannføringsdata (1928-2013) er også oppgitt. Data fra NVE.

Vannføring	År																			Gj.snitt 1928-2013
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Middel	2,24	2,67	2,08	2,16	1,91	3,16	2,10	2,51	2,58	2,30	2,25	1,63	2,47	2,23	1,94	2,72	2,51	1,99	1,91	2,44
Laveste	0,28	0,25	0,24	0,36	0,20	0,51	0,40	0,43	0,43	0,43	0,27	0,36	0,39	0,37	0,31	0,27	0,33	0,33	0,44	0,35
Høyeste	34,32	51,09	34,14	25,23	19,10	62,84	21,21	35,44	54,67	34,89	45,21	18,99	30,01	20,71	17,04	42,04	37,26	29,45	29,54	30,83
Prosent- andel $\leq 0,32$ m <sup>3</sup> /s*	5,8	16,9	19,7	0	19,2	0	0	0	0	0	20,8	0	0	0	4,9	14,2	0	0	0	5,6

\* Tilnærmet Q<sub>95</sub> for perioden 1928-2013

Det er beregnet at Q<sub>95</sub> (95 persentilen) som er den vannføringen som overskrides 95 prosent av tiden i observasjonsperioden 1928-2013 er  $\leq 0,32$  m<sup>3</sup>/s i Karpelva. I årene fra og med 1995 har vannføringen vært spesielt lav i 1996, 1997, 1999, 2005 og 2010 med vannføringer lik Q<sub>95</sub> eller lavere i 14-21 % av tiden i løpet av året (**tabell 10**). I 12 av årene (1998, 2000-2004, 2006-2008 og 2011-2013) var vannføringen høyere enn Q<sub>95</sub> hele året. Varigheten av høy vannføring beskrives av Q<sub>5</sub> (5 persentilen) som er den vannføringen som overskrides 5 prosent av tiden i observasjonsperioden 1979-2013. For Karpelva er denne  $>10,0$  m<sup>3</sup>/s.

Årsmiddelvannføring og andelen dager med døgnmiddelvannføring  $>10,0$  m<sup>3</sup>/s (= Q<sub>5</sub>) avtok i perioden 1928-2013. Samtidig økte andelen dager med døgnmiddelvannføring  $\leq 0,32$  m<sup>3</sup>/s (= Q<sub>95</sub>). Tendensen over tid er altså at vannføringen har avtatt noe i vassdraget.

Unormalt lav vannføring eller lengre perioder med lav vannføring om sommeren vil naturlig begrense utbredelse og tetthet av elvemusling i deler av elva. I tillegg til tørrlegging kan også sekundære effekter (lavt oksygeninnhold og høy vanntemperatur) øke dødeligheten i de områdene som fortsatt er vanndekte (Haag & Warren 2008). Dessuten vil ulike fuglearter (hovedsakelig måker og kråkefugl) lett få tilgang til skjellene, og en del muslinger kan dø ved at fugler trekker dem opp på land. Dette er ikke observert i Karpelva, men er kjent fra andre muslingvassdrag i Nord-Norge (Larsen & Bjerland 2012, Larsen & Berger 2014). De minste muslingene vil i noen grad kunne trekke seg ned i substratet, og det er de noe større muslingene som er mest eksponert for predasjon.

Liten vannføring om vinteren i kombinasjon med lav temperatur, kan også være kritisk, og innfrysing av muslinger i kalde vintre kan derfor være med å begrense utbredelsen i de grunneste delene av elva. En annen ytterlighet er flom, og ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet (Hastie mfl. 2001). Samtidig kan det endre fordelingen av muslinger innad i vassdraget, og muslinger som drifter med flomvannet kan havne på steder som senere blir tørrlagt.

### Vertsfisk (tetthet av laks og ørret)

Det ble funnet muslinglarver både på laks og ørret i Karpelva. Det var laks som dominerte i vassdraget nedenfor Sennagrasvatna, mens tettheten av ørret var høyest ovenfor. Det skal bare være sporadisk oppgang av laks på den fire kilometer lange strekningen ovenfor Sennagrasvatna, og tettheten av laksunger har vært lav eller det har ikke blitt påvist laksunger i det hele tatt i enkelte år. Det var likevel overraskende at det ikke ble funnet muslinglarver på noen av laksungene som ble fanget mellom Evavatn og Sennagrasvatna i oktober 2005 og juli 2013. Resultatet kan tyde på at laks ikke er vertsart for muslinglarvene ovenfor Sennagrasvatna, og at bestanden av elvemusling i øvre del av Karpelva kan karakteriseres som «ørretmusling». Ved utløpet av Sennagrasvatna derimot kan det se ut til at det finnes både «laksemusling» og «ørretmusling». Lenger ned i vassdraget er det åpenbart at laks er primærvert, men der er bestanden av ørret så liten at det ikke er helt klart hvilken rolle ørret kan ha som vertsfisk. Tre ørretunger (0+, 2+ og 4+) som ble undersøkt i nedre del av anadrom strekning i oktober 2005 hadde henholdsvis 1, 0 og 2 muslinglarver på gjellene, og det var usikkert om disse ville forbli på gjellene særlig lenge (Larsen & Aspholm 2007). Til sammenligning hadde 0+ og 1+ laks henholdsvis 50-60 og ca. 100 muslinglarver i gjennomsnitt i det samme området. Ingen muslinglarver ble funnet på de tre ørretungene som ble undersøkt i juli 2011. Selv om antall muslinglarver var lavere på laksungene i 2011 sammenlignet med 2005, var fortsatt 80-87 % av de ettårige laksungene infisert i juli 2011.

Bestanden av ørret i øvre del er liten, og kan være begrensende for rekrutteringen ovenfor Sennagrasvatna. Nedenfor Sennagrasvatna der laks er primærvert for elvemuslingen, er tettheten av laksunger tilfredsstillende. Bestanden bør imidlertid opprettholdes på et høyt nivå for å sikre at flest mulig av muslinglarvene får en fullstendig utvikling og mulighet for å etablere seg på elvebunnen. En styrking av laksebestanden ovenfor Sennagrasvatna er imidlertid ikke ønskelig da det med stor sannsynlighet vil redusere antall ørret. Så lenge laksungene ikke er bærere av muslinglarver ovenfor Sennagrasvatna vil en høy tetthet av laks kunne bidra til å redusere rekrutteringen hos elvemusling i den delen av Karpelva.

### Vannkvalitet (forurensning, erosjon og partikkeltransport)

Den menneskeskapte tilførselen av næringsstoff og organisk materiale til Karpelva er minimal. Det er nesten ingen bosetting i nedbørfeltet og vassdraget er bare marginalt påvirket av dyrket mark i nedre del. Eneste utnyttelse av utmarka er som beiteareal for reinsdyr og i forbindelse med friluftsmål. Vassdraget har i tillegg en naturlig lav tilførsel av næringsstoff, og hører inn under tilstandsklasse «meget god» med hensyn til næringssalter. Vannkvaliteten forøvrig er også god med hensyn til forsurening, turbiditet og humusinnhold (farge) (jf. **faktaboks 1**).

## **Faktaboks 1: Elvemuslingens krav til livsmiljø**

Sammendrag fra Degerman mfl. (2009): Restaurering av flodpärlmusselvatten

Musslor vill ha strömmande vatten av bra vattenkvalitet, stabila bottnar med lämpligt material, god vattenomsättning i substratet och god tillgång till värd fisk.

Med dagens kunskap föreslås följande riktlinjer för skandinaviska vatten:

pH $\geq 6,2$	(minvärde)
Inorganiskt aluminium $< 30 \mu\text{g/l}$	(maxvärde)
Totalfosfor $< 10 \mu\text{g/l}$	(medelvärde)
Nitrat $< 125 \mu\text{g/l}$	(medianvärde)
Turbiditet $< 1 \text{ FNU}$	(medelvärde, vårflood)
Färgtal $< 80 \text{ mg Pt/l}$	(medelvärde, vårflood)
Vattentemperatur $< 25 \text{ }^\circ\text{C}$	(maxvärde)
Finkornigt ( $< 1 \text{ mm}$ ) substrat $< 25 \text{ procent}$	(andel av partiklar, maxvärde)
Redoxpotential $> 300 \text{ mV}$	(korrigerat värde)
Antal laxfiskungar $\geq 5 \text{ per } 100 \text{ m}^2$	(minvärde, sommar)



Det som imidlertid påvirker vannkvaliteten er innholdet av tungmetaller, hovedsakelig nikkel og kobber. Om lag 10 og 20 km fra norskegrensen ligger nikkilverkene i Nikel og Zapoljarnij i Russland. Nikkelforekomstene ble funnet av finske geologistudenter i 1925 da Petsjenga, eller Petsamo fortsatt var et finsk område. Gruvedrift og nikkerverk ble startet av et kanadisk selskap (INCO) i 1933. Etter andre verdenskrig (1945) blir området erklært russisk. Da ble Petsjenga-Nikel gruve og metallurgikombinatet etablert og smelteverket og gruvene ble drevet videre basert på lokal malm. De første årene etter at produksjonen startet opp igjen ble det sluppet ut ett hundre tusen tonn svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ) hvert år. I 1971 reduserte man bruken av lokal nikkelmalm til fordel for foredling av mer svovelholdig malm fra Norilsk i Sibir. Som resultat av dette økte utslippet av  $\text{SO}_2$  raskt, og i 1979 ble det sluppet ut hele 400.000 tonn (Aamlid 2002). Senere er utslippene redusert betydelig, men det årlige utslippet var rundt 1990 fortsatt 420 tonn nikkel og 260 tonn kobber, i tillegg til 230.000 tonn  $\text{SO}_2$  (Sivertsen mfl. 1992). Utslippene av svoveldioksid fra smelteverkene har fortsatt å synke gradvis de siste 20-30 årene, men totale svovelutslipp fra virksomhetene i Nikel og Zapoljarnij utgjør fortsatt om lag 100.000 tonn  $\text{SO}_2$  pr. år (Berglen mfl. 2015). Utslippene er imidlertid fortsatt på et nivå som er kritisk for det sårbare plante- og dyrelivet rundt Nikel. Atmosfærisk tilførsel av tungmetaller på norsk side har totalt vist nedgang etter påbegynte målinger i 1974, men spesielt konsentrasjonen av nikkel og kobber har økt i Øst-Finnmark etter 1990. Undersøkelser av jordsmonnet viser at jordlagene er forurensset av tungmetaller. De offisielle rapporterte utslippstallene fra anleggene i Nikel og Zapoljarnij for 2009 utgjorde til sammen 330 tonn nikkel og 158 tonn kobber (Berglen mfl. 2015).

Utslippene fra smelteverkene bidrar til forhøyede konsentrasjoner av svoveldioksid og tungmetaller i Pechenga og Sør-Varanger, og luftforurensningen i grenseområdene mellom Russland og Norge er betydelig (Berglen mfl. 2015). Når vinden kommer fra øst vil røyken fra smelteverket i Nikel komme inn over Pasvikdalen, mens vind fra sør vil gi høye, kortvarige konsentrasjoner (episoder) som bringes inn over Karpdalen og Jarfjordefjellet. Fra 2004 og framover har man observert en økning i konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør (Berglen mfl. 2015). Området har den største påvirkningen av forsurende  $\text{SO}_2$  og skadelige tungmetaller i hele Norge ([www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)), og innhold av tungmetallene kobber og nikkel i moser er blant de høyeste i Europa (Harmens mfl. 2015). I tillegg til avsetning av nikkel og kobber er det også forhøyede avsetninger av kobolt, arsen, kadmium, bly og kvikksølv, og spesielt utsatt er områdene nord-nordøst for verkene.

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. Noen metaller kan være akutt giftige for muslinger (Naimo 1995). De frittlevende muslinglarvene (før de infiserer fisken) og unge muslinger er antatt å være mer følsomme enn eldre muslinger, og redusert overlevelse vil virke inn på rekrutteringen. Men også subletale effekter kan være viktige. Giftigheten av metallene øker dessuten ved lave pH-verdier. Kobber er mer giftig enn nikkel, men de eksperimentelle studiene som er gjort med kobber har benyttet høyere konsentrasjoner enn det som er funnet i Karpelva (bl.a. Jacobsen mfl. 1997, Doyotte mfl. 1997). En elvemusling er imidlertid eksponert både til metallene som er løst i selve vannmassen, metaller bundet til partikler i vannet eller bundet i sedimentet, og akkumulert metall via næringen som muslingen filtrerer fra vannet (Naimo 1995). Det gjør at muslingene kan akkumulere enkelte metaller i vesentlig høyere konsentrasjoner enn det som måles ved en vannprøve. Tungmetaller kan forstyrre kalsium-balansen i muslingene, og når vi vet at de unge muslingene har stort behov for kalsium i oppveksten kan dette bety at skaldannelsen blir ufullstendig (jf. Hartmut & Gerstmann 2007). Dette kan også være en medvirkende årsak til at vi har gode og dårlige årsklasser av elvemusling i Karpelva.

En pilotstudie med bruk av den passive prøvetakeren DGT (Diffusive Gradients in Thin Films) som måler gjennomsnittlig konsentrasjon av løste metallioner i vann over tid ble forsøkt i Karpelva første gang i 2012 (Kaste mfl. 2014). I tillegg ble det plassert ut DGT prøvetakere på to lokaliteter i Karpelva i 2013 i forbindelse med Interreg-prosjektet i 2011-2014 (Aspholm mfl. 2015). Til sammen 11 elver ble undersøkt i 2013 (Neiden, Skjellbekken, Spurbekken og Ørnebekken i tillegg til Karpelva i Norge og seks elver i Finland). Av disse hadde Karpelva de høyeste

verdiene om våren av aluminium, kadmium, kobber, nikkel og sink (**tabell 11**). Verdiene var betydelig høyere om våren enn om høsten for alle parametere som ble målt i Karpelva, men fortsatt var konsentrasjonen av kadmium, kobber og nikkel høyere enn i de andre elvene selv om forskjellene var mye mindre.

**Tabell 11.** Konsentrasjonen av tungmetaller (aluminium (Al), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kobber (Cu), jern (Fe), mangan (Mn), nikkel (Ni), bly (Pb), strontium (Sr) og sink (Zn) angitt i  $\mu\text{g/l}$ ) i rennende vann målt med passive prøvetakere (DGT) i Karpelva (KE), Neiden (NE), Skjellbekken (SK), Spurbekken (SP) og Ørnebekken (ØR). I Karpelva ble det gjort målinger på en stasjon nær utløpet i sjøen (KE1) og en stasjon ovenfor Kulpmoen (ovenfor all avrenning fra landbruksarealer). Tabellen viser resultatene fra våren 2013 (fra mai til slutten av juni, måned 5-6) og sommeren 2013 (fra slutten av juni til september, måned 7-9). I Ørnebekken er det målinger bare fra våren. Data er hentet fra Aspholm mfl. (2015).

Elv	Måned	Tungmetall										
		Al	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Sr	Zn
KE 1	5-6	29,0	0,0730	0,230	0,08	5,90	48	4,60	76,00	0,0130	0,61	12,00
KE 2		11,0	0,0490	0,160	0,02	5,40	20	2,10	54,00	0,0031	0,63	8,50
NE		0,8	0,0005	0,002	<0,01	0,04	<1	0,44	0,07	0,0002	0,23	0,10
SK		3,9	0,0033	0,013	0,03	0,31	9	6,40	0,42	0,0140	0,11	0,39
SP		0,4	0,0029	0,002	0,01	0,17	<1	0,32	0,29	0,0008	0,12	0,34
ØR		0,7	0,0031	0,002	<0,01	0,50	<1	0,59	1,50	0,0014	0,11	0,24
KE 1	7-9	1,6	0,0045	0,005	<0,01	0,68	2	0,49	4,50	0,0016	0,17	0,61
KE 2		2,0	0,0048	0,006	<0,01	0,92	2	0,78	5,10	0,0004	0,21	0,59
NE		0,7	0,0005	<0,001	<0,01	0,05	<1	0,17	0,07	0,0005	0,34	0,18
SK		0,7	0,0015	0,004	0,01	0,23	2	3,90	0,49	0,0007	0,19	0,51
SP		1,8	0,0014	0,001	<0,01	0,14	<1	0,27	0,25	0,0005	0,19	0,81

Aspholm mfl. (2015) undersøkte også innholdet av tungmetaller i bløtdelene (foten) til elvemusling fra fire norske elver (Karpelva, Skjellbekken, Spurbekken og Føllelva) som alle ligger i Sør-Varanger. Karpelva hadde den høyeste konsentrasjonen av kadmium (Cd), kobber (Cu), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), men alle de fire elvene var i noen grad påvirket av forurensningen fra smelteverkene på russisk side av grensen.

Tungmetallinnholdet i muslingskall fra Karpelva ble undersøkt på to stasjoner i 2012 (LaRosa 2013, Ambrose mfl. 2013). Skall fra den øverste stasjonen hadde gjennomgående høyere verdier av tungmetaller, deriblant kobber og nikkel, sammenlignet med den nederste stasjonen. Det var en tendens til høyere konsentrasjon av jern (Fe) og magnesium (Mg) i årene etter at nikkelverkene kom i drift (1944-2012) sammenlignet med en periode på 1800-tallet (1813-1867) (LaRosa 2013). Metallkonsentrasjonene var imidlertid ikke signifikant forskjellige hverken mellom stasjon eller tidsperiode.

Karpelva bør fortsatt inngå blant vassdragene som inngår i overvåkingen av elvemusling i Norge. Vassdraget er interessant også i forbindelse med overvåkingen av den langtransporterte tilførselen av forurensning fra Nikel-Zapoljarnij området, da elvemuslingen er en god miljøindikator. Bestanden av elvemusling er fortsatt stor og livskraftig, og rekrutteringen har tatt seg opp i løpet av de siste ti årene. Senere undersøkelser i vassdraget bør benytte de samme stasjonene som tidligere, men antall transekter kan med fordel utvides for å få et sikrere estimat for tettheten av muslinger. En undersøkelse av fisketetthet har ikke tidligere vært inkludert, men bør inngå på minst fem stasjoner i kombinasjon med innsamling av fisk til gjelleundersøkelser.



*Karpelva bør fortsatt være en del av det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge. Foto: Paul E. Aspholm.*

## 6 Litteratur

- Aamlid, D. (red.) 2002. Air pollution effects in the Norwegian – Russian border area. A status report. – Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport. TA 1860/2002. 34 s.
- Ambrose, W.G. Jr., Carroll, M.L., Locke, W.L., La Rosa, S., Aspholm, P.E., Christensen, G. & Larsen, B.M. 2013. Growth variability and shell mineralogy of the Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera*) from Finnmark, Norway. – I: Butler, P.G. (Ed.). 3rd International Sclerochronology Conference, 18-22nd May 2013, Programme and Abstracts, s. 83.
- 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. 2013. Historisk informasjon om forekomster av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i forhold til kjente nåværende bestander i Finnmark. – Bioforsk Rapport vol. 8, nr. 115. 28 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. – I: Oulasvirta, P. (ed.) RAAKKU! Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia. – Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 214, s. 136-169.
- 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.
- Bækken, T. & Aanes, K.J. 1995. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr. 2B. Effekter av forurensning på bunndyrsamfunn i elver og bekker i Sør-Varanger. 2. utgave. – NIVA Rapport 2468. 19 s.
- 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.
- 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.
- Doyotte, A., Cossu, C., Jacquin, M.C., Babut, M. & Vasseur, P. 1997. Antioxidant enzymes, glutathione and lipid peroxidation as relevant biomarkers of experimental or field exposure in the gills and the digestive gland of the freshwater bivalve, *Unio tumidus*. – Aquatic Toxicology 39: 93-110.
- Dunca, E. & Larsen, B.M. 2012. Skillnader i skaltillväxt hos flodpärlmusslor i reglerade och icke-reglerade vattendrag från Norge. – NINA Rapport 795. 63 s.
- Dunca, E. & Mutvei, H. 2001. Comparison of microgrowth pattern in *Margaritifera margaritifera* shells from north and south Sweden. - American Malacological Bulletin 16: 239-250.
- Dunca, E., Mörtz, C.-M. & Larsen, B.M. 2010. Skaltillväxt och kemiska analyser av flodpärlmusslor från Ognå och Figga, Norge. – Bivalvia Rapport 2010. 28 s.
- Haag, W.R. & Warren jr., M.L. 2008. Effects of severe drought on freshwater mussel assemblages. – Trans. Am. Fish. Soc. 137: 1165-1178.
- Harmens, H., Norris, D.A., Sharps, K., Mills, G., Alber, R., Aleksiyenak, Y., Blum, O., Cucu-Man, S.M., Dam, M., De Temmerman, L., Ene, A., Fernandez, J.A., Martinez-Abaigar, J., Frontasyeva, M., Godzik, B., Jeran, Z., Lazo, P., Leblond, S., Liiv, S., Magnusson, S.H., Mankovska, B., Karlsson, G.P., Piispanen, J., Poikolainen, J., Santamaria, J.M., Skudnik, M., Spiric, Z., Stafilov, T., Steinnes, E., Stihl, C., Suchara, I., Thoni, L., Todoran, R., Yurukova, L., Zechmeister, H.G. 2015. Heavy metal and nitrogen concentrations in mosses are declining across Europe whilst some "hotspots" remain in 2010. - Environ. Pollut. 200: 93-104.
- Hartmut, F. & Gerstmann, S. 2007. Declining populations of freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*) are burdened with heavy metals and DDT/DDE. – Ambio 36: 571-574.

- Hastie, L.C., Boon, P.J., Young, M.R. & Way, S. 2001. The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. – *Biol. Conserv.* 98: 107-115.
- 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.
- Jacobsen, P.J., Neves, R.J., Cherry, D.S. & Farris, J.L. 1997. Sensitivity of glochidial stages of freshwater mussels (*Bivalvia: Unionidae*) to copper. – *Environmental Toxicology and Chemistry* 16: 2384-2392.
- Johansen, M. 2007. Regionvis vurdering av bestandene av anadrom laksefisk i Finnmark. - <http://www.lakseelver.no/Nyheter/2007/oktober/fiskereguleringer/fylkesmennene/1-Bestandsvurderinger-Finnmark.pdf>. 91 s.
- Jørgensen, L. 2002. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag med sjøvandrende laksefisk i Sør-Varanger. – *Nordnorske ferskvannsbiloger. Rapport 2002-01.* 29 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., Allan, I.J., Austnes, K., Christensen, G., Christiansen, A.B., Chultsova, A., Høgåsen, T., Kashulin, N., Kashulina, t., Khomenko, G., Skancke, L.B., Selvik, J.R. & Yakushev, E. 2014. Review and application of Russian and Norwegian methods for measuring and estimating riverine inputs of heavy metals to the Barents Sea. – NIVA Report 6617-2014. 41 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.
- Langedal, M. & Ottesen, R.T. 1998. Airborne pollution in five drainage basins in Eastern Finnmark, Norway: An evaluation of overbank sediments as sampling medium for environmental studies and geochemical mapping. – *Water, Air and Soil Pollution* 101: 377-398.
- LaRosa, S.R. 2013. Growth variability and mineralogy of *M. margaritifera* from Karpelva, Norway – Bates College. Environmental Studies Theses. Paper 15. 38 s.
- Larsen, B.M. 2002. Database for de store ferskvannsmuslingene. Del 1. Elvemusling i fylkene Østfold, Oslo og Akershus, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Finnmark. - Upublisert rapport til Direktoratet for naturforvaltning. NINA, Trondheim. 18 s. [Ikke åpen tilgjengelighet].
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2010. Distribution and status of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. – I: Ieshko, E.P. & Lindholm, T. (red.). Conservation of freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* populations in Northern Europe. Proceedings of the International workshop. Karelien Research Centre of RAS, s. 35-43.
- Larsen, B.M. 2012. Vanntemperaturens betydning for livssyklus hos elvemusling. – I: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012, s. 66-92.
- 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. & 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: Hestdelva, 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., 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., Karlsen, L.R. & Eggen, J.-E. 2002. Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z). – I: Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762, s. 26-37.
- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å. & Engen, Ø. 2007. Overvåking av elvemusling i Simoa, Buskerud. Statusrapport 2006. – NINA Rapport 314. 45 s.
- Larsen, B.M., Karlsson, S., Hindar, K. & Balstad, T. 2011. Genetisk variasjon hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.) i Norge – en pilotstudie - NINA Minirapport 316. 20 s.
- Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D.C., Araujo, R., Bergengren, J., Bernal, Y., Bódis, E., Burlakova, L., van Damme, D., Douda, K., Froufe, E., Georgiev, D., Gumpinger, C., Karatayev, A., Kebapçı, Ü., Killeen, I., Lajtner, J., Larsen, B.M., Lauceri, R., Legakis, A., Lois, S., Lundberg, S., Moorkens, E., Motte, G., Nagel, K.-O., Ondina, P., Outeiro, A., Pautovic, M., Prié, V., von Proschwitz, T., Riccardi, N., Rudzite, M., Rudzitis, M., Scheder, C., Seddon, M., Şereflişan, H., Simić, V., Sokolova, S., Stoeckl, K., Taskinen, J., Teixeira, A., Thielen, F., Trichkova, T., Varandas, S., Vicentini, H., Zajac, K., Zajac, T. & Zogaris, S. 2016. Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. – Biological Reviews. doi: 10.1111/brv.12244.
- Løvhøiden, F. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag – Elveserien 1988-90. – NINA Oppdragsmelding 156: 1-58.
- Naimo, T.J. 1995. A review of the effects of heavy metals on freshwater mussels. – Ecotoxicology 4: 341-362.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1983. Verneplan for vassdrag III. – NOU 1983: 41. 192 s.
- Oulasvirta, P., Aspholm, P.E., Kangas, M., Larsen, B.M., Luhta, P.-L., Moilanen, E., Olofsson, P., Salonen, J., Väilä, S., Veersalu, A. & Taskinen, J. 2015. RAAKKU! Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia. – Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 214. 237 pp.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2010. Forvitring av skall fra elvemusling. – Fauna 63: 28-31.
- Santtu, V., Geist, J. & Taskinen, J. 2015. Population genetic analyses of northern freshwater pearl mussel population. – I: Oulasvirta, P. (ed.) RAAKKU! Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia. – Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 214, s. 170-186.
- Sivertsen, B., Makarova, T., Hagen, L.O. & Baklanov, A.A. 1992. Air pollution in the border areas of Norway and Russia. – Norsk institutt for luftforurensning (NILU). Report NILU OR 8/92. 14 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.
- Sør-Varanger Jeger- og fiskerforening & Finnmarkeiendommen 2007. driftsplan for Karpelv i Sør-Varanger for perioden juni 2007-2013. – Rapport. 14 s. [Foreløpig utgave].
- 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.
- 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.



## 7 Vedlegg

### Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Karpelva

**Vedlegg 1.1.** Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 10 stasjoner i Karpelva som ble undersøkt i 2012-2015 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m<sup>2</sup> (levende dyr: N/m<sup>2</sup> og tomme skall: NS/m<sup>2</sup>). Jf. **figur 8**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 5**.

Stasjon	Areal, m <sup>2</sup>	N	NS	N/m <sup>2</sup>	NS/m <sup>2</sup>
2	230	408	12	1,77	0,05
4	220	89	7	0,41	0,03
5	320	68	9	0,21	0,03
7	212	877	>100	4,14	0,47
9	316	1648	>200	5,22	0,63
10	249	2931	>200	11,77	0,80
12	191	280	4	1,47	0,02
13	137	88	6	0,64	0,04
16	280	4	1	0,01	0,004
18	253	19	4	0,08	0,02
1-18	2408	6412	>543	2,66	0,23
Gjsnitt ± sd				2,57 ± 3,69	0,21 ± 0,30

**Vedlegg 1.2.** Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 18 stasjoner i Karpelva som ble undersøkt i 2012-2015 basert på tidsbegrensede tellinger («fritelling»). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 9**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 5**.

Stasjon	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	30	57	3	1,90	0,10
2	30	522	25	17,40	0,83
3	30	93	i.u.	3,10	i.u.
4	30	67	4	2,23	0,13
5	30	10	8	0,33	0,27
6	30	2647	>400	88,23	13,33
7	30	312	46	10,40	1,53
8	30	263	38	8,77	1,27
9	30	1028	>150	34,27	5,00
10	30	1258	>200	41,93	6,67
11	30	132	30	4,40	1,00
12	30	61	0	2,03	0
13	30	59	i.u.	1,97	i.u.
14	30	583	60	19,43	2,00
15	30	10	3	0,33	0,10
16	30	7	1	0,23	0,03
17	30	3	1	0,10	0,03
18	30	3	1	0,10	0,03
1-18	540	7115	>970	13,18	1,80
Gjsnitt ± sd				13,18 ± 22,37	2,02 ± 3,57

## Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet

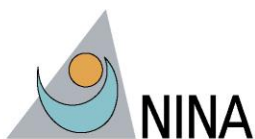
Söderberg (1998) og Henrikson mfl. (1998) foreslo en modell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling. Modellen er senere modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999). Det er valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 20 mm og andel muslinger mindre enn 50 mm), og det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium. Samlet poengsum plasserer muslingpopulasjonen innenfor en av tre klasser av status/levedyktighet: Klasse I – liten levedyktighet, sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak (truett; 1-7 poeng), klasse II – sannsynlig levedyktig, men tiltak bør utredes/gjennomføres (sårbar; 8-17 poeng) og klasse III – høy levedyktighet og meget høy verneverdi (levedyktig; 18-36 poeng).

Kriterium	1 p	2 p	3 p	4 p	5 p	6 p
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	<5	5-10	11-50	51-100	101-200	>200
2 Gjennomsnittstetthet (ind./m <sup>2</sup> )	<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

### Karpelva

Kriterium	Poeng 2005	Poeng 2015
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	6	6
2 Gjennomsnittstetthet (ind./m <sup>2</sup> )	2	2
3 Utbredelse (km)	6	6
4 Minste musling funnet (mm)	5	6
5 Andel muslinger <2 cm (%)	0	3
6 Andel muslinger <5 cm (%)	1	5
Totalt antall poeng	20	28





*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: 978-82-426-2880-0

## 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](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger