

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2008: Hunnselva, Oppland

Bjørn Mejdell Larsen
Hans Mack Berger



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, 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.

Norsk institutt for naturforskning

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2008: Hunnselva, Oppland

Bjørn Mejdell Larsen

Hans Mack Berger

Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hunnselva, Oppland. - NINA Rapport 443. 29 s.

Trondheim, januar 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2009-5

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

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

Fylkesmannen i Oppland

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Øyvind Walsø

Ola Hegge

FORSIDEBILDE

Telling av elvemusling i Hunnselva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKELOD

Elvemusling – overvåking – utbredelse – tetthet – lengde – muslinglarver – vertsfisk – Hunnselva

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel – monitoring – distribution – density – length – mussel larvae – host fish – River Hunnselva

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsentret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hunnselva, Oppland. - NINA Rapport 443. 29 s.

Et nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble startet i Norge i 2000. Det inngår til sammen 16 vassdrag i programmet. Det er gjennomført basisundersøkelser i disse vassdragene i løpet av 2000-2005 som skal være referanse for videre overvåking. I 2007 og 2008 ble Hunnselva, som er ett av vassdragene i overvåkingsprogrammet, undersøkt på nytt.

Det har vært en negativ utvikling i bestanden av elvemusling i Hunnselva fra 1940-tallet og fram til i dag. Tidligere fantes arten langs hele strekningen mellom Einavatnet forbi Raufoss og ned til Breiskallen. I dag finnes det elvemusling bare på strekningen mellom Vestbakken kraftverk og Raufoss; en strekning som er ca 7 km lang.

Det er ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm i Hunnselva verken i 1998, 2001 eller 2008. Rekrutteringen har sannsynligvis sviktet helt eller delvis allerede før 1970, og bare tilfeldige muslinger har vokst opp i vassdraget i løpet av 1980- og 1990-tallet. Om lag 70 % av muslingene var større enn 100 mm eller eldre enn 50 år i 2008. Det gjør at utviklingen i antall elvemusling har vært negativ i hele utbredelsesområdet fra 1998 til 2008. Det har vært en nedgang i antall muslinger på ca 30 % i løpet av de siste ti årene, og det er antatt at det står igjen ca 2500 elvemusling i Hunnselva i dag. Selv om estimatet er beheftet med unøyaktighet gir det en bekreftelse på at bestanden av elvemusling er liten og meget sårbar for ytterligere reduksjon i utbredelse og antall.

Det er de høye nitratverdiene som er mest kritisk i Hunnselva. Alle målte verdier var høyere enn 580 µg/l i 2001-2008, og medianverdien var mer enn seks ganger høyere enn det som er anbefalt for å sikre rekrutteringen hos elvemusling. Likevel er det flere samvirkende faktorer som har forårsaket den negative utviklingen i Hunnselva, og i tillegg til eutrofiering synes vannkraftreguleringene, industriforurensning og erosjon med nedslamming av elvebunnen å være av overordnet betydning. Dessuten kan mangel på egnet vertsfisk være en flaskehals for elvemuslingens larver.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. I et slikt perspektiv er det viktig at problemene for elvemusling i Hunnselva nå blir identifisert, og nødvendige tiltak settes i verk for å hindre at muslingen dør ut i vassdraget. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Hunnselva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.



Kartlegging og overvåking av elvemusling i Norge er viktig også i internasjonal sammenheng. Elvemusling har fått status som ansvarsart for Norge. Det vil si at mer enn halvparten av den europeiske bestanden finnes i Norge.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, N-7485 Trondheim; bjorn.larsen@nina.no
Hans Mack Berger, Sweco Norge AS, Postboks 744, N-7407 Trondheim

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| Innhold | 4 |
| Forord | 5 |
| 1 Innledning | 6 |
| 2 Område | 8 |
| 3 Metode | 10 |
| 4 Resultater | 12 |
| 4.1 Vannkjemi..... | 12 |
| 4.2 Fisk..... | 15 |
| 4.2.1 Ungfisktetthet og vekst..... | 15 |
| 4.2.2 Muslinglarver på gjellene..... | 16 |
| 4.3 Elvemusling..... | 17 |
| 4.3.1 Utbredelse..... | 17 |
| 4.3.2 Tetthet..... | 17 |
| 4.3.3 Populasjonsstørrelse..... | 18 |
| 4.3.4 Gravestudier..... | 19 |
| 4.3.5 Lengdefordeling, vekst og alder..... | 19 |
| 4.3.6 Reproduksjon og rekruttering..... | 21 |
| 4.3.7 Referansemateriale..... | 22 |
| 5 Oppsummering | 22 |
| 6 Referanser | 26 |
| Vedlegg | 28 |
| Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Hunnselva..... | 28 |
| Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet..... | 29 |

Forord

Det ble utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i 2006 med forslag til tiltak som skal sikre at arten fortsatt skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Handlingsplanen er et ledd i regjeringens målsetting om stans av tapet av det biologiske mangfoldet innen 2010.

NINA fikk allerede i 1999 i oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning å utarbeide 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 har finansiert undersøkelser av elvemusling i to-tre vassdrag hvert år i 2000-2005; totalt 16 vassdrag. Det er nå gjennomført nødvendige basisundersøkelser i alle de foreslåtte overvåkingsvassdragene for elvemusling.

Overvåkingen 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 og 2007 ble tre lokaliteter undersøkt, og i 2008 fortsatte dette arbeidet med fire nye vassdrag: Hunnselva (Oppland), Hoenselva (Buskerud), Enningdalselva (Østfold) og Håelva (Rogaland). Arbeidet i Hunnselva ble påbegynt i 2007, men selve overvåkingsundersøkelsen av elvemusling ble gjennomført i 2008; sju år siden forrige kartlegging.

Vi vil takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid i Hunnselva, og gjennom samtaler har bidratt med mye nyttig informasjon. God hjelp fikk vi også av Jon M. Bjerland under feltarbeidet i Hunnselva høsten 2007.

Trondheim, januar 2009

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Det har vært en global tilbakegang for de ikke-marine bløtdyrene som gir grunn til bekymring. Spesielt har tilbakegangen vært dramatisk for gruppen av ferskvannsmuslinger, og mange arter står i fare for å bli utryddet. Ett eksempel på en slik art er elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L., som av enkelte betraktes som den mest truede ferskvannsmuslingen i verden.



De voksne elvemuslingene står delvis nedgravd i substratet godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot. Døde muslinger i form av tomme skall ligger ofte spredt på elvebunnen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

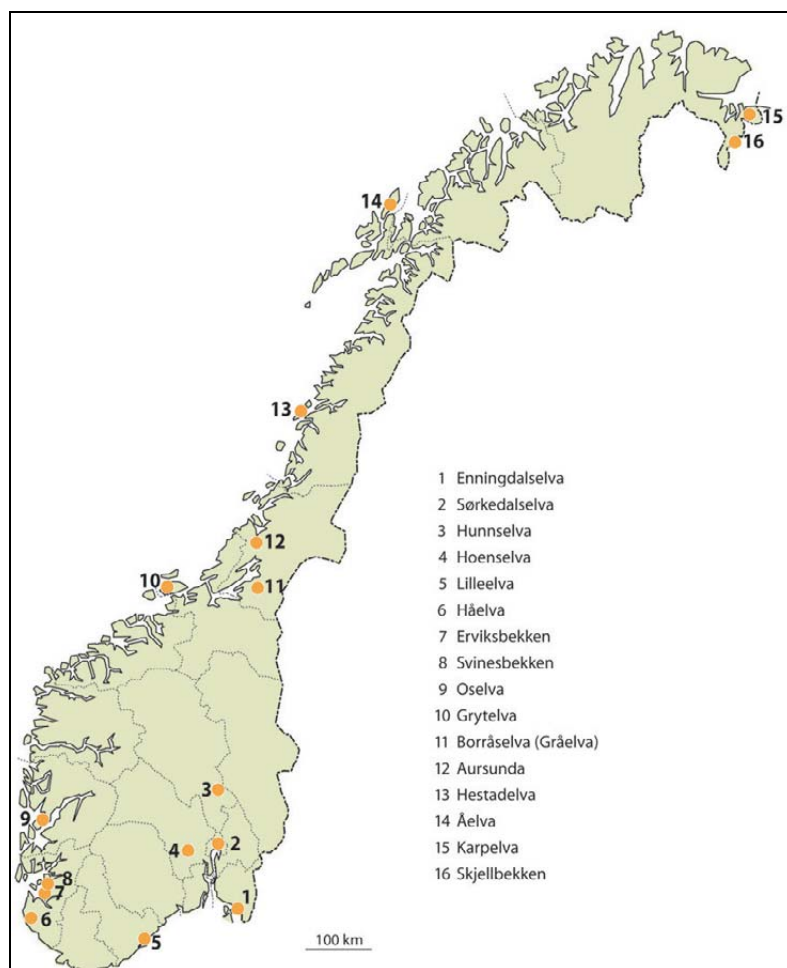
Elvemuslingen er også inne på "rødlisten" over truede dyrearter i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 1999, Kålås m.fl. 2006). Elvemusling er fortsatt til stede i hele landet, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Elvemusling ble derfor totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993.

Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, og Norge alene har om lag halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling i dag. Dette gjør elvemusling til en ansvarsart for Norge. Dersom arten skal bevares forutsetter det en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak for å styrke og verne viktige elvemuslinglokaliteter.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-250 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 avhengig av laks eller ørret i et obligatorisk stadium som muslingens larver må ha på fiskeungenes gjeller (Larsen 2005). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av arten i et langsiktig perspektiv 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.

I forslaget til nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble det foreslått 16 vassdrag som skulle prioriteres med undersøkelser etter en felles metode (**figur 1**; Larsen m.fl. 2000; 2007). 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. 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.

Forekomsten av elvemusling i Hunnselva ble første gang beskrevet i et reskript av 29. juni 1725 utarbeidet av stattholder D. Vibe "ang. Hexumelven paa Toten" (Taranger 1890). Hunnselvas øvre del ble tidligere i offentlige dokumenter benevnt som Hexumelva (se Larsen 1998). Lenger nord derimot bruktes navnet Hune Å. Navnet Hexumelva ble senere feilaktig tolket og skrevet om til Hegghuselva av Helland (1913), som angir at det i tidligere tider ble drevet perlefiske i elva. Elvemusling fantes tidligere mellom Einavatnet og Raufoss (Dolmen & Kleiven 1997b). Det var imidlertid en god bestand av muslinger også nedenfor Raufoss fram til 1940-tallet (B.H.Larsen, pers. medd.). Det ble plukket bøttestis av skjell på leting etter perler på den tiden. Det skal ha vært en betydelig reduksjon i antall muslinger i Hunnselva etter 1940-50. Ei-

vemusling var imidlertid fortsatt vanlig i den øvre delen av Hunnselva på midten av 1970-tallet (G.Svendsen og A.Madsbakken, pers. medd.). Senere har imidlertid bestanden gått tilbake, og i 1994-97 ble det bare påvist 25-30 levende elvemuslinger i nedre del av vassdraget (B.H.Larsen, pers. medd.). Dette utløste en kartlegging av bestanden i 1998 for å beskrive status for arten i Hunnselva (Larsen 1998). Elvemusling ble funnet spredt og i lite antall langs den 7 km lange strekningen mellom Reinsvoll og Raufoss. Det var en betydelig reduksjon både i utbredelse og antall individer sammenlignet med opplysninger man hadde fra tidligere år, og bestanden ble vurdert som truet. Hunnselva ble tatt inn i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i 2001 da det ble gjennomført en ny overvåking av bestanden (Larsen & Hårsaker 2002). Selv om det ble funnet muslinger på den samme strekningen som tidligere var antallet betydelig redusert fra 1998 til 2001. Bestanden ble estimert til 2100 individ, og det var bare muslinger større enn 65 mm. Selv om estimatet er beheftet med unøyaktighet bekreftet det at bestanden var svært liten og meget sårbar. Det var planlagt en ny undersøkelse i 2007, men høy vannføring da arbeidet skulle gjennomføres gjorde at kartleggingen av elvemusling likevel ikke ble gjennomført. Fiskeundersøkelsene ble imidlertid gjennomført etter planen, og elvemuslingen ble i stedet fulgt opp med en vurdering av bestanden i 2008. Foreliggende rapport gjengir resultatene av undersøkelsene som ble utført i Hunnselva i 2007 og 2008.

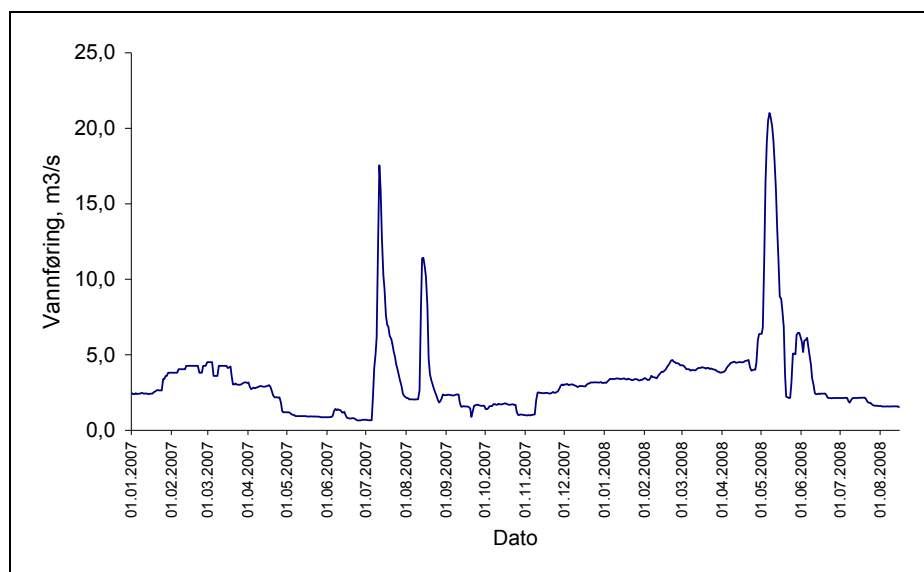
2 Område

Hunnselva ligger hovedsakelig i Vestre Toten kommune i Oppland fylke, og er en del av et 378 km² stort nedbørsfelt som også berører Gran, Søndre Land og Gjøvik kommuner. Selve Hunnselva har utspring fra Einavatnet (398 m o.h.) og renner ut i Mjøsa ved Gjøvik (123 m o.h.). En beskrivelse av vassdraget er tidligere gitt av bl.a. Lien & Lindstrøm (1987), Larsen (1998) og Larsen & Hårsaker (2002). I tillegg er vassdraget grundig beskrevet av Gjøvik Historielag (1994) som kan anbefales for ytterligere informasjon og utfyllende detaljer.

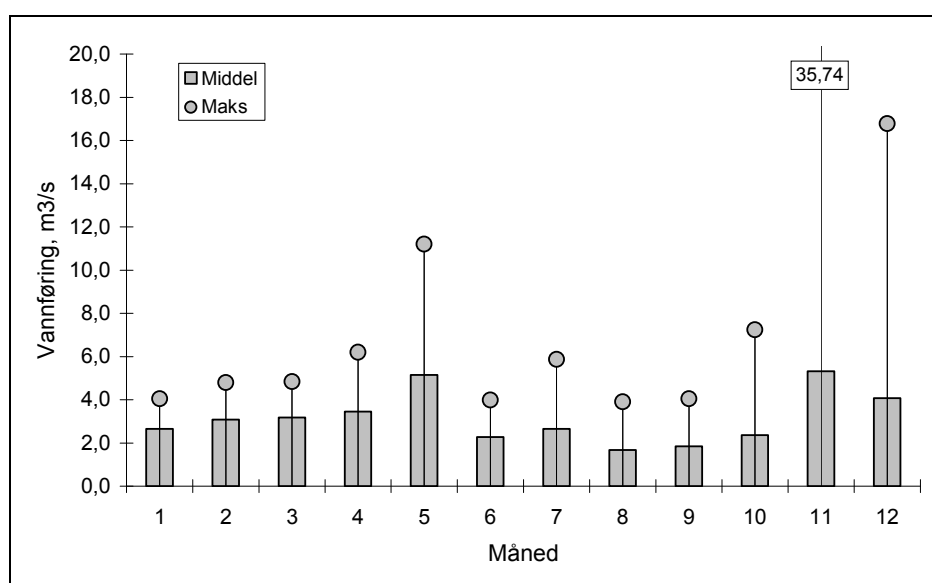
Vannet i Hunnselva har vært utnyttet på forskjellig vis i mange hundre år. Utviklingen gikk fra små vassdrevne gårdskverner til sagbruk og større møllebruk før kraftverkene etter hvert overtok. Vannføringen i øvre del av Hunnselva reguleres i dag ved en dam som ble bygget ved Fiskevoll i 1992 (som erstatning for en eldre dam om lag samme sted). NVE har et vannmerke på Fiskevolldemningen (stasjon Einavatn nedenfor 2.209.0). I tillegg er det en demning ved Vestbakken som fungerer som inntaksdam for Vestbakken kraftverk. På strekningen videre ned til Raufoss er det ytterligere to oppdemninger i Hunnselva (Reinsvolldammen og Skoledammen i Raufoss sentrum).

Strekningen av elva som fortsatt har elvemusling blir påvirket av reguleringen ved Fiskevoll, men alt vannet som passerer gjennom Vestfossen kraftverk kommer ut igjen i elveløpet ovenfor der vi i dag finner elvemusling. Det har vært en årlig kraftproduksjon på 5-6 GWh ved Vestbakken kraftstasjon i de siste årene.

Minimum vannføring ut fra Einavatnet er i dag ikke lavere enn ca 0,5-0,6 m³/s (jf **figur 2**). Middelvannføringen gjennom året er normalt 1,5-3,5 m³/s. Det er definert som middelflom og tiårsflom når vannføringen er henholdsvis 13,3 og 28,0 m³/s. I november 2000 var månedsmiddelvannføringen 35,7 m³/s (**figur 3**), og høyeste målte døgnverdi var 46,4 m³/s. Det var en sammenhengende periode på 50 døgn med vannføringer større enn 10 m³/s den høsten. Vintertappingen av Einavatnet starter normalt ca 1. november, og vannføringen reguleres med mål om å nå minimum i begynnelsen av april. Dette gir en forholdsvis høy og stabil vannføring gjennom hele vinteren i Hunnselva. Om sommeren forsøker man å holde vannstanden i Einavatn 20-90 cm under HRV, og vannføringen i Hunnselva holder seg da på 1,4-2,8 m³/s. Det må uavhengig av tilsiget alltid slippes nok vann til AL Settefisk (nedlagt høsten 2008) og industriparken på Raufoss. I perioder med mye og lokal nedbør kan vannføringen i sidebekkene bli meget stor og gi et betydelig tilskudd til vannføringen. I slike perioder kan vi få høyere vannføring nedover mot Raufoss enn det vannføringen ved utløpet av Einavatnet skulle tilsi.



Figur 2. Vannføring for utløpet av Einavatn ved Fiskevoll (stasjon Einavatn ndf. 2.209.0) i 2007 og fram til 15.8.2008. Data fra NVE.



Figur 3. Gjennomsnittlig månedsmiddel og høyeste månedsmiddel for perioden 1996-2008 for utløpet av Einavatn ved Fiskevoll (stasjon Einavatn ndf. 2.209.0). Data fra NVE.

Det har foregått et betydelig fiske etter ørret i Hunnselva på strekningen mellom Einavatnet og Raufoss. Fra midten av 1980-tallet synes det som om fiskefangstene gikk ned (Vestre Toten Jeger og Fiskerforening 2004). For å opprettholde fiskebestanden er det forsøkt ulike tiltak, og i årene 1995-2003 ble det satt ut 27.000 en-somrige og 13.680 to-somrige ørretunger av ulike stammer (Tunhovd, Slidre, Tisleia og Hunnselv). Men i tillegg er det unnslyttet og satt ut et ukjent antall ørret fra AL Settefisk sitt anlegg på Reinsvoll. Det har derfor vært en endring i ørretbestanden i Hunnselva fra en slank og mørk ørrettype til en som er blankere og feitere.



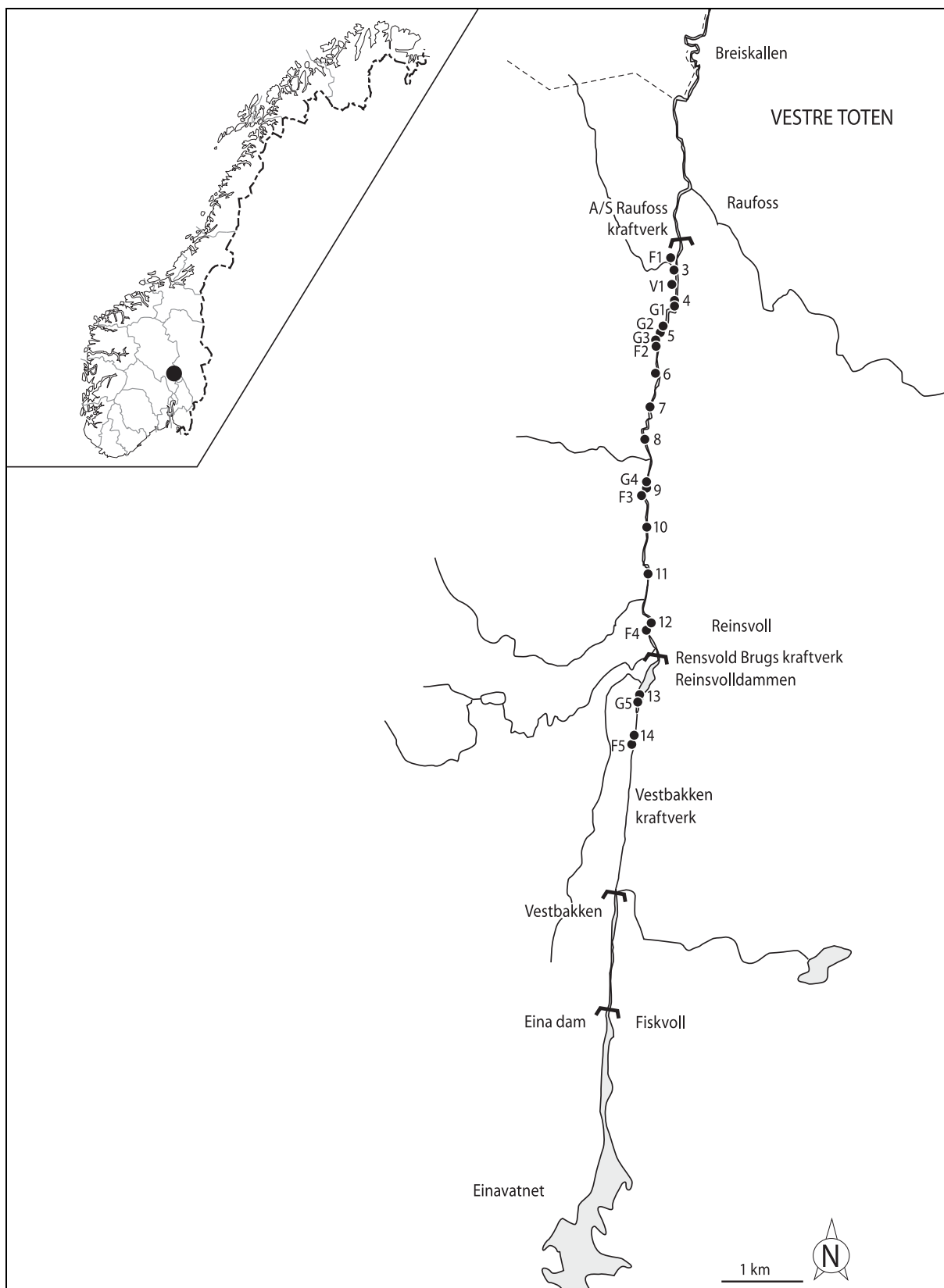
*Jevnt over er det gråor som liker seg best langs Hunnselva. Enkelte steder er også hegg, selje og gran markerte innslag i gråorskogen. På de rike fuktengene inntil elva trives også vieren, og bekkeblom eller soleihov, *Caltha palustris*, utgjør et fargerikt innslag langs elva om våren. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.*

3 Metode

Første del av feltarbeidet i Hunnselva ble gjennomført 23. mai, 4. august og 9.-10. september 2007. Forsøket på telling av elvemusling i begynnelsen av september 2007 måtte imidlertid avbrytes på grunn av nedbør og stort lokalt tilsig. Dette arbeidet ble derfor utsatt til 2008 da feltarbeidet ble gjennomført 8.-10. juni, 7. august og 3.-5. september på varierende, men gjennomgående moderat vannføring.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver ved Raufoss (stasjon V1, **figur 4**) i mai, september og oktober 2007 og juni, august, september og oktober 2008. I tillegg er det inkludert resultatet av seks vannprøver som ikke tidligere er rapportert fra 2002-2006. Prøvene ble samlet på 250 eller 500 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA (t.o.m. 2005) eller Analysesenteret i Trondheim (f.o.m. 2006).

Tetthet av fiskeunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat med fiske på 4 stasjoner i Hunnselva i mai 2007 (stasjon F2-F5, **figur 4**). Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin m.fl. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin m.fl. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom ettårige ørretunger (1+) og eldre ørretunger ($\geq 2+$). Alle tettheter er oppgitt som antall individ pr. 100 m².



Figur 4. Hunnselva med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 3-14), rekruttering hos elvemusling (stasjon G1-G5), ungfisk (stasjon F2-F5; stasjon F1 ble ikke undersøkt i 2007) og vannkjemi (stasjon V1) i 2007/2008.

I forbindelse med elfiske i mai 2007 ble det samlet inn fisk fra fire stasjoner i Hunnselva (F2-F5, **figur 4**). Det ble tatt vare på til sammen 93 ettårige ørretunger (toårige ørretunger ble observert, men ikke undersøkt i 2007). Fiskeungene ble fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Gjellene ble senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver under mikroskop på laboratoriet. Gjellene på begge sider av fisken ble dissekert ut, og muslinglarvene ble talt opp på alle gjellebuene. Resultatene er presentert ved bruk av termene prevalens (prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt), abundans (gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i henhold til Margolis m.fl. (1982).

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble undersøkt 12 stasjoner mellom Raufoss og Vestbakken kraftverk i juni 2008, som med små avvik var identiske med overvåkingsstasjonene som ble etablert i 2001 (stasjon 3-14, **figur 4**). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene, og tellinger ble foretatt i transekter/arealer i vassdraget som var mellom 117 og 198 m² store. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen m.fl. 2000). I tillegg ble det gjennomført to eller unntaksvis tre eller fire tellinger av 15 minutters varighet ("fritellinger") i tilknytning til transektene. Normalt ble det gjennomført en telling ovenfor og en telling nedenfor transektet.

Muslinger yngre enn fem-seks år (10-20 mm lange) blir bare unntaksvis funnet uten å grave i substratet. Andelen nedgravde muslinger avtar med alderen, men selv når muslingene er 50 mm lange vil bare halvparten av individene kunne observeres direkte (B.M.Larsen upublisert materiale). Det ble gjennomført en befaring av vassdraget for å kartlegge oppvekstområder for unge elvemuslinger. Fem stasjoner ble valgt ut i et forsøk på å påvise rekruttering ved å grave i substratet etter unge muslinger (stasjon G1-G5, **figur 4**). Alle stasjonene var 6 m² store, og arealet ble lagt slik at det var minst en synlig musling til stede i feltet. De synlige individene ble plukket opp, steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger. Alle levende elvemuslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble satt tilbake i substratet.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling i juni 2008. På grunn av den lave tettheten ble det valgt å måle alle individene som ble observert innenfor transektene eller ved "fritellingene" i tilknytning til stasjonene. I tillegg ble det målt enkelte muslinger som ble funnet utenfor telleområdene på stasjon 3-5. Det ble samlet inn 124 elvemusling til sammen for lengdemåling. Disse ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble satt tilbake i substratet.

I tillegg ble tomme (og hele) muslingskall plukket opp og lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm. Skallene ble samlet inn fra stasjon 3-8 og 13 i Hunnselva (N = 17).

I august 2007 og 2008 ble muslinger undersøkt med hensyn til graviditet (forekomst av muslinglarver i gjellene). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig, og inspisere gjellene i felt før muslingen ble satt tilbake i substratet.

4 Resultater

4.1 Vannkjemi

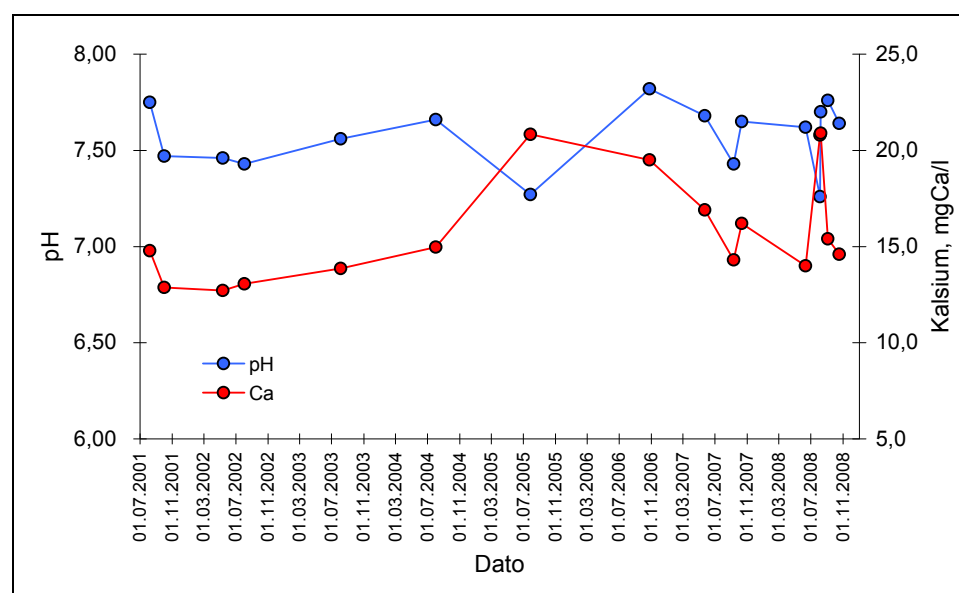
Hunnselva hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 36 mg Pt/l (**tabell 1**). Dette skyldes vesentlig humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Elva var i perioder uklar eller grumset på grunn av suspenderte partikler, men turbiditeten var likevel sjelden større enn 1,5 FTU. Etter store nedbørmengder og flom i august

2008 ble det imidlertid målt turbiditet på 28 FTU. Dette viser at finpartikulært materiale føres ut i vassdraget i store mengder spesielt når vannføringen i sidebekkene øker brått. Sidebakkens bidrag, diffus avrenning fra arealer langs elvestrengen og erosjon i elveløpet gjør at Hunnselva til slutt blir jordfarget når vannet passerer Raufoss.

Tabell 1. Vannkvaliteten i Hunnselva i 2001-2008 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, $\mu\text{S/cm}$), pH, alkalitet (Alk, $\mu\text{ekv/l}$), kalsium (Ca, mg/l), natrium (Na, mg/l), klorid (Cl, mg/l), nitrat (NO_3 , $\mu\text{g/l}$), total fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$), totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al, $\mu\text{g/l}$) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, $\mu\text{g/l}$).

| Dato | FTU Turb | mg Pt/l Farge | $\mu\text{S/cm}$ Kond | pH | $\mu\text{ekv/l}$ Alk | mg/l Ca | mg/l Na | mg/l Cl | $\mu\text{g/l}$ NO_3 | $\mu\text{g/l}$ Tot-P | $\mu\text{g/l}$ Tr-Al | $\mu\text{g/l}$ Um-Al |
|----------|-------------------|------------------|--------------------------|------|--------------------------|------------|------------|------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 07.08.01 | 0,89 | 33 | 99,1 | 7,75 | 649 | 14,78 | 2,58 | 4,67 | 584 | 15,8 | 46 | 8 |
| 01.10.01 | 0,86 | 35 | 87,7 | 7,47 | 533 | 12,88 | 2,31 | 4,20 | 738 | 5,5 | 41 | 5 |
| 12.05.02 | 1,11 | 36 | 89,1 | 7,46 | 570 | 12,71 | 2,14 | 4,23 | 760 | 6,8 | 54 | 7 |
| 02.08.02 | 0,42 | 37 | 91,6 | 7,43 | 592 | 13,06 | 2,26 | 4,18 | 751 | 5,9 | 25 | 4 |
| 04.08.03 | 0,70 | 29 | 97,4 | 7,56 | 638 | 13,86 | 2,70 | 4,90 | 753 | 12,2 | 29 | 8 |
| 01.08.04 | 1,30 | 25 | 112,3 | 7,66 | 725 | 14,97 | 2,67 | 6,06 | 744 | 13,1 | 30 | 10 |
| 28.07.05 | 1,21 | 34 | 143,3 | 7,27 | 902 | 20,84 | 4,47 | 8,76 | 630 | 7,2 | 33 | 8 |
| 24.10.06 | 0,68 | 33 | 142,0 | 7,82 | 816 | 19,50 | 4,31 | 8,18 | 1060 | 9,7 | 34 | 10 |
| 23.05.07 | 0,17 | 28 | 128,0 | 7,68 | 695 | 16,90 | 3,75 | 7,51 | 940 | 7,9 | 27 | 3 |
| 10.09.07 | 1,20 | 31 | 102,0 | 7,43 | 538 | 14,30 | 3,25 | 6,49 | 870 | 7,9 | 29 | 0 |
| 11.10.07 | 0,69 | 30 | 116,0 | 7,65 | 639 | 16,20 | 3,32 | 6,66 | 1000 | 6,2 | 27 | 0 |
| 10.06.08 | 1,40 | 32 | 103,0 | 7,62 | 548 | 14,00 | 3,11 | 6,03 | 840 | 9,7 | 42 | 7 |
| 04.08.08 | 28,00 | 64 | 154,0 | 7,26 | 865 | 20,80 | 5,98 | 8,65 | 940 | 126,0 | 1360 | 8 |
| 07.08.08 | 0,86 | 52 | 147,0 | 7,70 | 907 | 20,90 | 3,84 | 7,35 | 930 | 8,6 | 68 | 15 |
| 03.09.08 | 1,30 | 39 | 117,0 | 7,76 | 682 | 15,40 | 3,35 | 5,89 | 720 | 7,0 | 45 | 6 |
| 17.10.08 | 0,96 | 32 | 110,0 | 7,64 | 619 | 14,60 | 3,12 | 5,45 | 830 | 6,5 | 33 | 13 |
| Gj.snitt | 0,92 ¹ | 36 | 115,0 | 7,57 | 682 | 15,98 | 3,32 | 6,20 | 818 | 8,7 ¹ | 37 ¹ | 7 |
| SD | 0,35 | 10 | 21,8 | 0,17 | 127 | 2,93 | 0,99 | 1,56 | 132 | 3,0 | 13 | 4 |
| Min | 0,17 | 25 | 87,7 | 7,26 | 533 | 12,71 | 2,14 | 4,18 | 584 | 5,5 | 25 | 0 |
| Maks | 28,00 | 64 | 154,0 | 7,82 | 907 | 20,90 | 5,98 | 8,76 | 1060 | 126,0 | 1360 | 15 |

¹maksverdi målt 04.08.08 er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

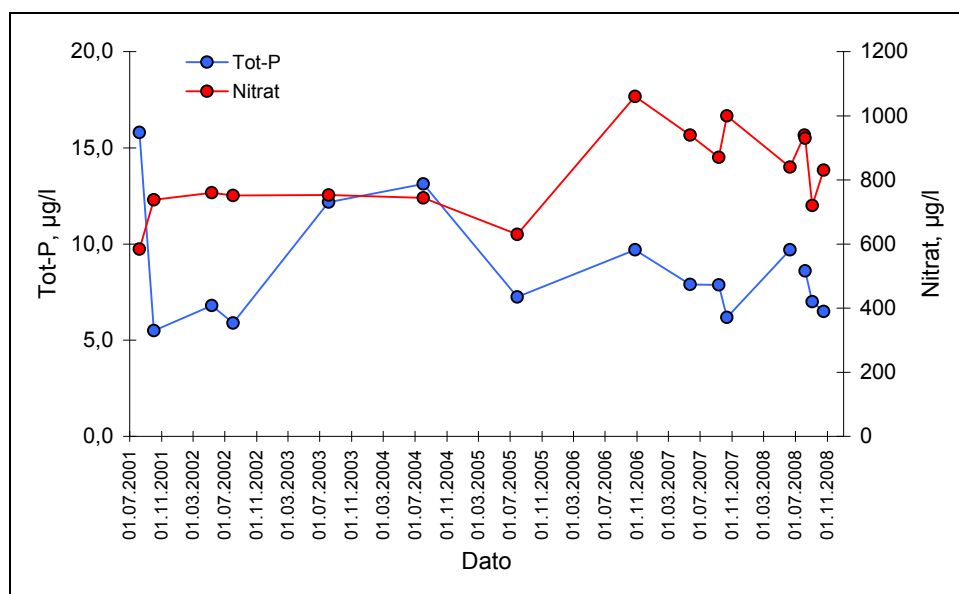


Figur 5. Vannkvaliteten i Hunnselva i 2001-2008 uttrykt ved pH og innhold av kalsium (Ca, mg/l).

Hunnselva var svakt basisk, og pH var aldri lavere enn 7,2 i 2001-2008 (**tabell 1; figur 5**). Dette henger sammen med høy konsentrasjon av kalsium (12,7-20,9 mg/l), som samtidig gir høye verdier for alkalitet (høy bufferevne mot forsurening).



I forbindelse med høy nedbør og flom får sidebekkene økt vannføring og fører jordfarget vann ut i hovedelva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 6. Vannkvaliteten i Hunnselva i 2001-2008 uttrykt ved mengde nitrat (NO_3 , $\mu\text{g/l}$) og totalt innhold av fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$).

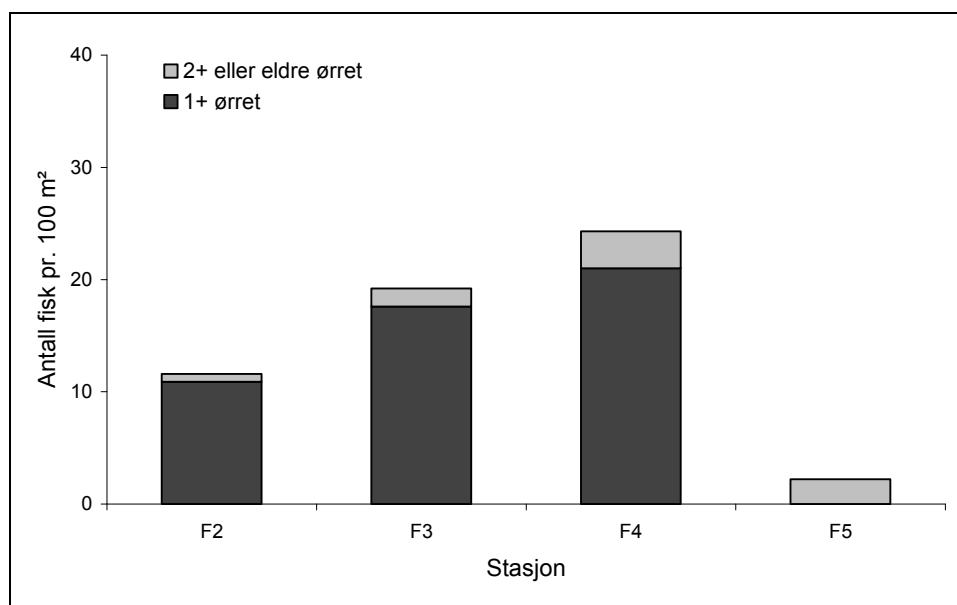
Alle nitratverdiene som er målt i 2001-2008 var høyere enn 580 $\mu\text{g/l}$ (**tabell 1; figur 6**) og faller inn under tilstandsklasse "dårlig" eller "meget dårlig" i henhold til klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens Forurensningstilsyn (Andersen m.fl. 1997). Konsentrasjonen av to-

talt fosfor var høyere enn 5 $\mu\text{g/l}$ ovenfor Raufoss ved alle tidspunkt i 2001-2008 (**tabell 1; figur 6**). Gjennomsnittlig verdi av total fosfor var 8,7 $\mu\text{g/l}$, og vannkvaliteten faller etter dette inn under tilstandsklasse "god" med hensyn på fosfor. Høyeste målte verdi var 16 $\mu\text{g/l}$ i august 2001 når vi ser bort fra de spesielle forholdene som var under flommen 4. august 2008 da verdien ble målt til 126 $\mu\text{g/l}$. Konsentrasjonen ble analysert på ufiltrert vann, og de høye verdiene som ble målt av fosfor, jern, aluminium og andre tungmetaller skyldes at det foreligger bundet til partiklene i vannet (jf. den høye turbiditeten).

4.2 Fisk

4.2.1 Ungfisktetthet og vekst

Ørret forekom i lave eller middels tettheter i hele Hunnselva. Høyest tetthet av ettårige ørretunger (1+) ble funnet på stasjon F4 nedenfor Reinsvoll med 21 individ pr. 100 m^2 i mai 2007 (**figur 7**). Tettheten avtok nedover i vassdraget. Lavest tetthet av ettårige ørretunger var det likevel ovenfor Reinsvolldammen der denne årsklassen manglet på fiskestasjonen i mai 2007. Ved elfiske nedenfor stasjonen derimot ble det påvist ettårige ørretunger i lav tetthet. Toårige eller eldre ørretunger ($\geq 2+$) forekom i meget lav tetthet i hele vassdraget (1-3 individ pr. 100 m^2).



Figur 7. Tetthet av ettårige ørretunger (1+) og eldre ørretunger ($\geq 2+$) i Hunnselva i slutten av mai 2007. Tettheten er angitt som antall ørret pr. 100 m^2 elveareal på de enkelte stasjonene (F2-F5).

Gjennomsnittlig tetthet av ettårige og toårige eller eldre ørretunger var henholdsvis 13 og 2 individ pr. 100 m^2 i mai 2007. Til sammenligning var tettheten av ørretungel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) 7 individ pr. 100 m^2 for begge de to aldersgruppene i oktober 2001 (Larsen & Hårsaker 2002). Da det ble fisket på ulik tid av året, kan ikke tallene sammenlignes direkte. Likevel ser det ut til at bestanden av vertsfisk har holdt seg på om lag samme nivå fra 2001 til 2007. Resultatene samsvarer også bra med andre undersøkelser gjennomført i 2002 og 2005 (Haug 2002, Rustadbakken 2006).

En betydelig andel av ungfisken i Hunnselva har direkte opphav fra utsetninger eller rømminger av anleggsprodusert fisk fra AL Settefisk sitt anlegg på Reinsvoll, eller kan være avkom fra fisk

som er satt ut i vassdraget. Nær to tredeler av ørret yngelen som ble fanget i oktober 2001 var settefisk (Larsen & Hårsaker 2002). Våren 2007 ble mindre enn 10 % av de ettårige ørretungene antatt å stamme fra utsetting/rømming. Ingen eldre ørretunger hadde tegn på at de stammet fra utsetting.

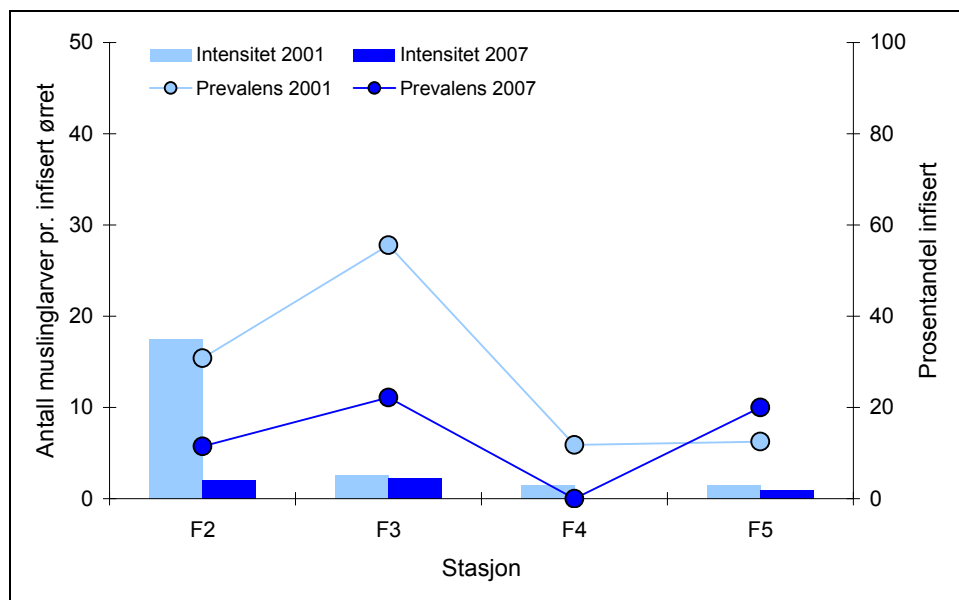
I slutten av mai 2007 var de ettårige ørretungene i Hunnselva mellom 69 og 121 mm lange med et gjennomsnitt på 95 mm (SD = 11; N = 99). Toårige ørretunger var i gjennomsnitt 135 mm (SD = 16; N = 4).

I tillegg til ørret ble det fanget ørekyte på alle stasjonene (spesielt store mengder på de to nederste stasjonene) og en gjedde ovenfor Reinsvoll dammen i mai 2007. Det er tidligere også fanget mort og abbor ved elfiske i vassdraget (Larsen 1998).

4.2.2 Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver på gjellene til ørret ovenfor Reinsvoll dammen (stasjon F5) både i 2001 og 2007 (**figur 8**). Det er ikke funnet levende muslinger på den strekningen der fisken ble samlet inn. Funnet av muslinglarver indikerer imidlertid at det må finnes flere muslinger på strekningen nedenfor Vestbakken kraftverk enn det som framkommer ved tellingene på de to stasjonene i området. Det var ingen muslinglarver på ørretungene på stasjon F4 nedenfor Reinsvoll i 2007, og det kan se ut til at muslingene har forsvunnet i dette området. I resten av Hunnselva var det muslinglarver på et fåtall av ørretungene på stasjon F3 og F2. I 2001 var det enten høyere prevalens (stasjon F3) eller høyere antall muslinglarver på gjellene (stasjon F2) på disse stasjonene sammenlignet med resten av elva (**figur 8**). I 2007 derimot var både prevalens og intensitet lav i hele vassdraget. I gjennomsnitt hadde bare 13 % av ørretungelen larver på gjellene (**tabell 2**). Intensiteten var også svært lav med et gjennomsnitt på 1,8 muslinglarver pr. infisert ørret. Høyest antall på en enkelt fisk var 4 muslinglarver.

Den lave infeksjonsgraden indikerer at tettheten av muslinger er lav på alle de undersøkte stasjonene.



Figur 8. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret yngel (0+) i Hunnselva i oktober 2001 sammenlignet med infeksjonen hos ettårige ørretunger (1+) i mai 2007 presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infisert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk).

Tabell 2. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige ørretunger (1+) i Hunnselva i mai 2007 (stasjon F2-F5). 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.

| Dato | Alder | Stasjon | N | Prevalens (%) | Abundans Gjsnitt ± SD | Intensitet Gjsnitt ± SD | Maks |
|-----------------|-----------|--------------|-----------|---------------|-----------------------|-------------------------|----------|
| 23.05.07 | 1+ | F2 | 26 | 11,5 | 0,2 ± 0,7 | 2,0 ± 0,0 | 2 |
| 23.05.07 | 1+ | F3 | 27 | 22,2 | 0,5 ± 1,1 | 2,2 ± 1,2 | 4 |
| 23.05.07 | 1+ | F4 | 25 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 |
| 23.05.07 | 1+ | F5 | 15 | 20,0 | 0,2 ± 0,4 | 1,0 ± 0,0 | 1 |
| 23.05.07 | 1+ | F2-F5 | 93 | 12,9 | 0,2 ± 0,7 | 1,8 ± 0,9 | 4 |

4.3 Elvemusling

4.3.1 Utbredelse

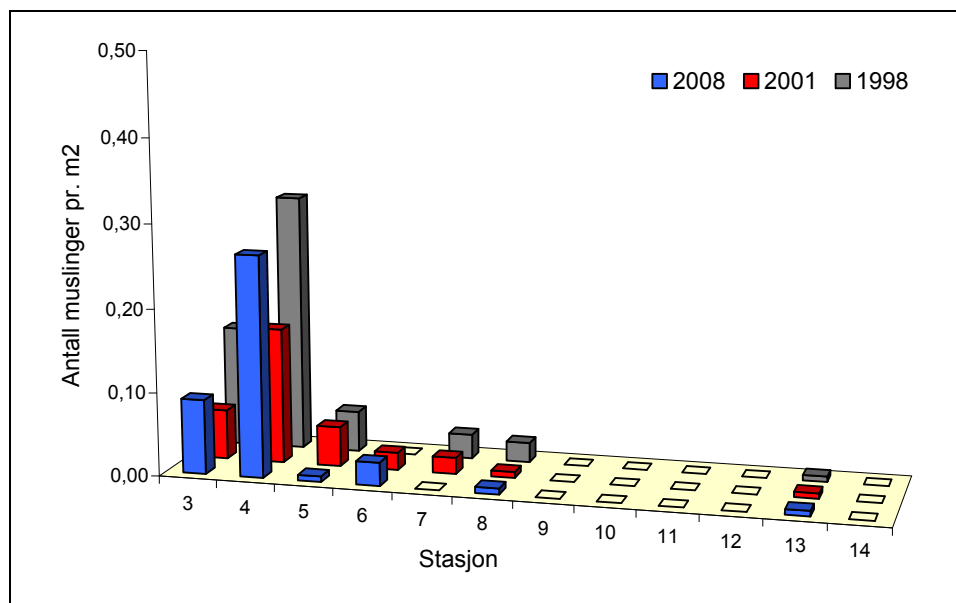
Elvemusling ble funnet på en ca 3,5 km lang strekning sørover fra Raufoss sentrum. Videre sørover ser det dessverre ut til at muslingene har forsvunnet fra resten av strekningen opp til Reinsvoll dammen (ca 2 km lang strekning). Det var imidlertid fortsatt noen få muslinger igjen i elva på innløpet til Reinsvoll dammen. Det ble i tillegg funnet muslinglarver på tre ettårige ørretunger som ble fanget mellom Reinsvoll dammen og Vestbakken kraftverk i 2007. Dette sannsynliggjør at det fortsatt finnes spredte elvemusling på hele denne strekningen. Det totale utbredelsesområdet blir dermed det samme som tidligere år; en strekning på noe over 7 km mellom Vestbakken kraftverk og Raufoss sentrum.

Elvemusling hadde en mye større utbredelse i vassdraget tidligere. Arten skal ha vært utbredt opp til Einavatnet, og det var også en god bestand av muslinger nedenfor Raufoss (i det minste ned til Breiskallen) fram til 1940-tallet. Etter den tid forsvant både bunndyr og fisk på grunn av utslipp og forurensning fra lokal industri i denne delen av vassdraget. Fra Vestbakken kraftverk og opp til Einavatnet er vassdraget lite egnet for elvemusling i dag på grunn av kraftverksreguleringen som inkluderer dammene ved Fiskevoll og Vestbakken og den 1,5 km lange strekningen med redusert vannføring ovenfor Vestbakken kraftverk.

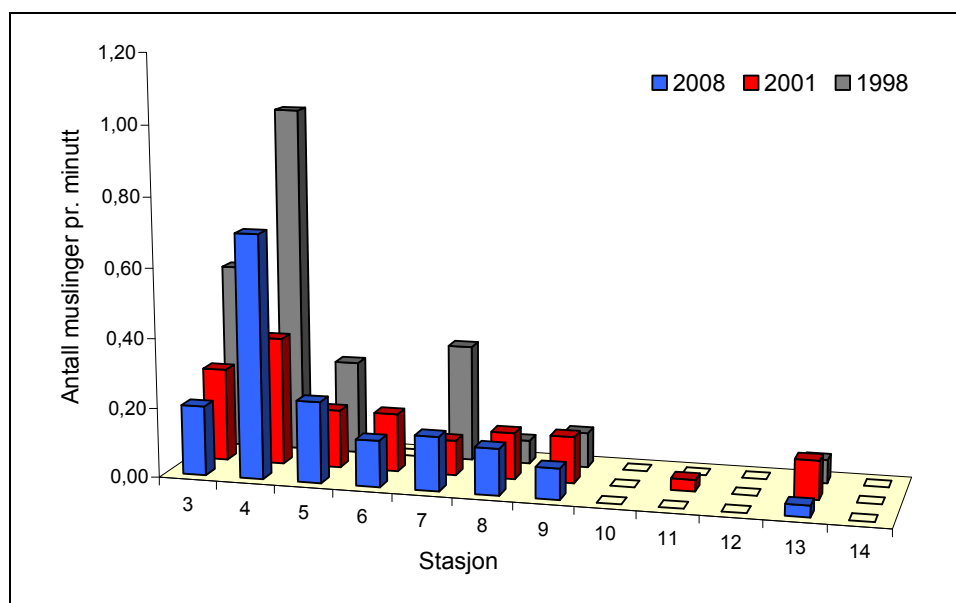
4.3.2 Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 12 stasjoner i Hunnselva mellom Vestbakken kraftverk og Raufoss sentrum ble estimert til 0,034 individ pr. m² i 2008. Det ble bare funnet muslinger i halvparten av transektene som ble undersøkt i 2008 (**figur 9, vedlegg 1**). Størst tetthet var det på de nederste stasjonene nærmest Raufoss sentrum (stasjon 3-4). Tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på de samme stasjonene bekreftet den lave tettheten, men det ble funnet levende muslinger på ytterligere to av stasjonene, og antall muslinger var noe høyere i midtre deler av Hunnselva enn det transektene viste. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 0,70 individ pr. minutt søketid (**figur 10**) med et gjennomsnitt på 0,12 individ pr. minutt (**vedlegg 1**). Til sammen beskriver de to metodene utbredelsen og tettheten av elvemusling på en god måte i Hunnselva.

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



Figur 9. Tetthet av levende elvemusling i Hunnselva basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²) i 1998, 2001 og 2008.



Figur 10. Relativ tetthet av levende elvemusling i Hunnselva basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt) i 1998, 2001 og 2008.

4.3.3 Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Hunnselva fra Raufoss sentrum til Reinsvolldammen (strekning med stasjon 3-12) er beregnet til ca 67.000 m² (Larsen 1998). Legger vi til strekningen mellom Reinsvolldammen og Vestbakken kraftverk blir det totalt 73.700 m². Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 0,034 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på 2500 elvemusling i Hunnselva. Esimatet er imidlertid usikkert da elvearealet er relativt stort og fordelingen av muslinger innad i vassdraget varierer mye (lav tetthet i store deler av arealet). Mest sannsynlig er antall muslinger lavere enn det estimatet skulle tilsi.

4.3.4 Gravestudier

Generelt er det antatt at alle estimat som baserer seg på telling av synlige individ blir for lavt. Enkelte elvemusling vil til en hver tid være helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet (Larsen m.fl. 2007). I en undersøkelse fra Sverige fant Bergengren (2000) i gjennomsnitt at om lag 80 % av individene ble oppdaget ved direkte observasjon, men andelen vil avta når det er et stort antall unge individ (Young m.fl. 2001). For muslinger som er 30-50 mm lange vil bare 25-50 % av individene være synlige (B.M. Larsen upublisert materiale). For 80-100 mm lange muslinger derimot vil 85-90 % av individene være synlige.

I september 2008 ble dette undersøkt i Hunnselva. Det ble gravd på fem stasjoner i antatt gode oppvekstområder for musling. På grunn av lav tetthet av levende elvemusling i Hunnselva var det bare sju synlige muslinger til sammen på de fem stasjonene (**tabell 3**). Graving i substratet avdekket heller ikke flere muslinger på arealene. Det ble bemerket for alle stasjonene at enten var substratet kompakt og alle hulrom var tettet igjen, eller det inneholdt mye finpartikulært materiale (leirjord og mudder) som virvlet opp ved graving.

Tabell 3. Antall og skallengde (mm) av elvemusling funnet på fem gravestasjoner i Hunnselva i september 2008. For beliggenhet av stasjonene: se **figur 4**.

| Stasjon | Areal, m ² | Antall synlige muslinger | Antall nedgravde muslinger | Skallengde, mm |
|--------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|
| G1 | 6,0 | 3 | 0 | 110,1 – 101,3 – 86,9 |
| G2 | 6,0 | 1 | 0 | 101,1 |
| G3 | 6,0 | 1 | 0 | 84,1 |
| G4 | 6,0 | 1 | 0 | 95,1 |
| G5 | 6,0 | 1 | 0 | 103,3 |
| G1-G5 | 30,0 | 7 | 0 | 84,1 – 110,1 |

4.3.5 Lengdefordeling, vekst og alder

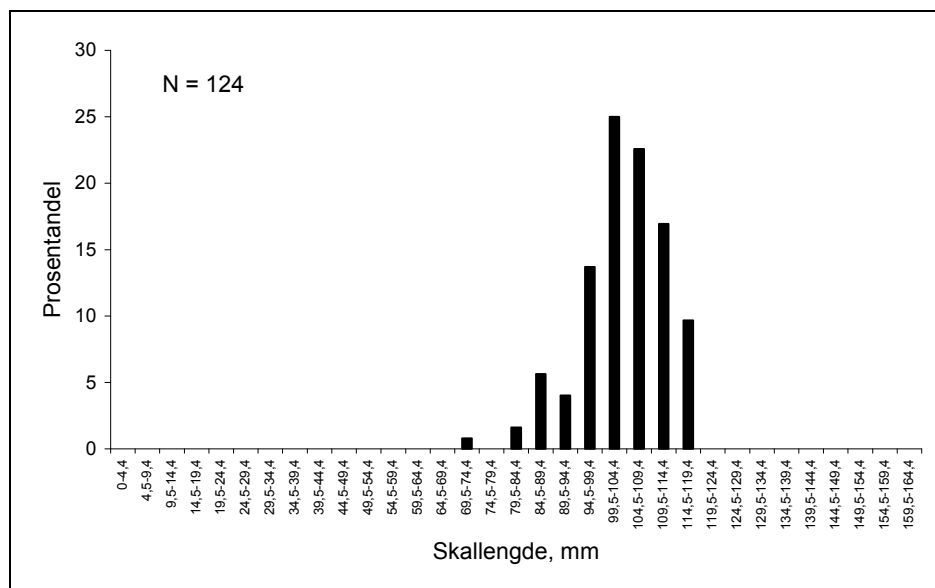
Skallengden varierte fra 70 til 118 mm hos levende elvemusling i Hunnselva. Majoriteten av muslinger var mellom 95 og 115 mm (**figur 11**), og gjennomsnittslengden var 104 mm (N = 124; SD = 9). Det ble ikke funnet individer som var mindre enn 50 mm, og bare ett individ var mindre enn 75 mm.

På grunn av lav rekruttering har gjennomsnittslengden til muslingene økt fra 2001 til 2008. Ved å sammenligne muslingene som ble funnet i 2001 med de "samme" muslingene i 2008 (individer større enn 75 mm) fant vi at gjennomsnittslengden hadde økt med 4,3 mm på disse sju årene. Det gir en årlig lengdeøkning på 0,6 mm i gjennomsnitt. De yngste muslingene i utvalget kan ha hatt en årlig lengdeøkning på et par millimeter mens de eldste muslingene antagelig vokste mindre enn 0,1 mm på ett år.

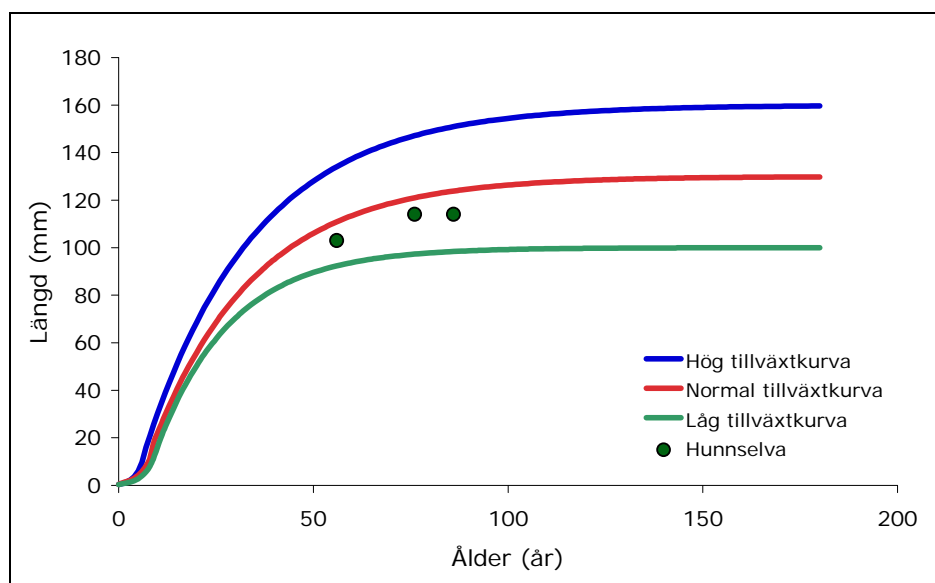
Det er ikke foretatt noen egentlig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Hunnselva. En musling på 70 mm som ble undersøkt i felt viste imidlertid at elvemuslingen vokste godt de første leveårene. Den ble vurdert å være bare 13 år gammel, og årlig tilvekst var mellom 4 og 9 mm på det meste. Muslingen var henholdsvis 15 og 50 mm lang da den var fem og 10 år gammel.

I hele elvemuslingens levealder lagres informasjon i skallet om forholdene i vassdraget den lever i. Muslingskall fungerer som miljøindikatorer (bl.a. Carell m.fl. 1987, Dunca 1999, Dunca

m.fl. 2005). Det ble høsten 2008 samlet inn tre muslingskall til aldersbestemmelse og kjemisk analyse (Dunca & Larsen 2009). De tre muslingene som var 105, 116 og 117 mm lange ble aldersbestemt til henholdsvis 56, 76 og 86 år (**figur 12**).



Figur 11. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Hunnselva i juni 2008.

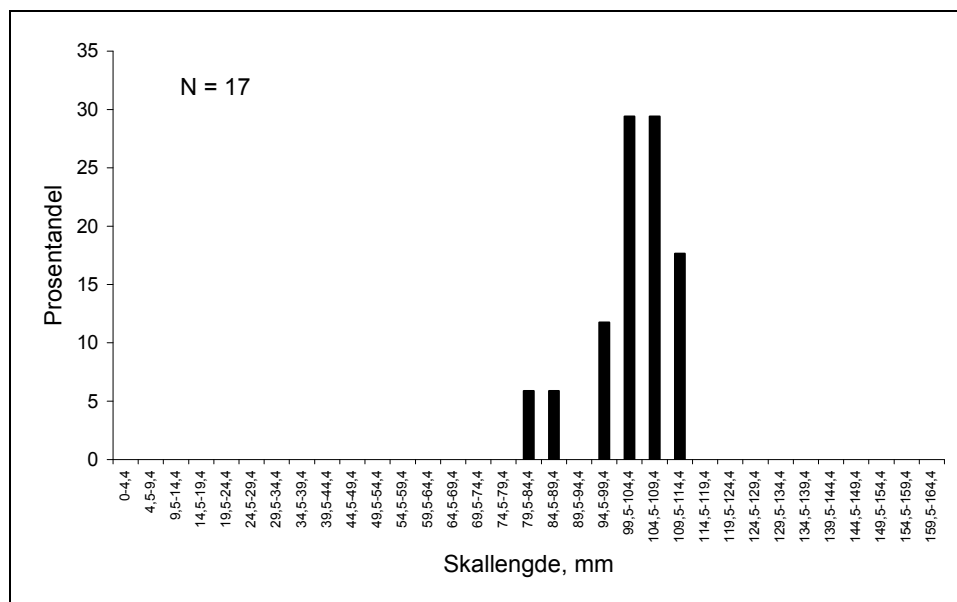


Figur 12. Tilvekstkurver for elvemusling med høy, normal og lav tilvekst basert på data fra svenske vassdrag. Fra Dunca & Larsen (2009).

Når dette settes inn i de generelle vekstkurvene som er laget for Sverige (Dunca 2007, Dunca m.fl. 2009) ser vi at de eldre muslingene i Hunnselva har en tilvekst som er noe lavere enn normalkurven (**figur 12**). Om lag 70 % av muslingene i Hunnselva var større enn 100 mm lange. Det vil si at mer enn to tredeler av bestanden var eldre enn 50 år. Den yngste muslingen som ble funnet i Hunnselva vokste opp i elva fra midten av 1990-tallet. Tilveksten til dette individet samsvarte med den høye tilvekstkurven, og var vesentlig bedre enn det som ble funnet

ved tilbakeberegning hos de eldre muslingene. Dette kan tyde på at vekstvilkårene har bedret seg i de siste årene (Dunca & Larsen 2009).

Tomme skall som ble funnet i Hunnselva varierte i lengde mellom 83 og 113 mm (**figur 13**) med et gjennomsnitt på 102 mm ($N = 15$; $SD = 9$). Materialet er lite, men lengdefordelingen er omtrent den samme som for de levende individene. Bestanden i Hunnselva har en høy gjennomsnittsalder, og mye av dødeligheten kan skyldes høy alder.



Figur 13. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Hunnselva i juni 2008.

4.3.6 Reproduksjon og rekruttering

De minste individene som er funnet i 1998, 2001 og 2008 var henholdsvis 79, 65 og 70 mm. Det har altså overlevd enkelte unge muslinger på 1980- og 1990-tallet, men rekrutteringen har vært liten i mange år i Hunnselva. Det var en overvekt av muslinger eldre enn 50 år, og rekrutteringen ble kraftig redusert allerede før 1970.

De voksne individene har imidlertid reproduisert hele tiden, og reproduserer normalt fortsatt. Det ble undersøkt for mulig graviditet i 2007 og 2008, og i begynnelsen av august var graviditetsfrekvensen henholdsvis 88 og 100 % (**tabell 4**). Det er også tidligere funnet at graviditetsfrekvensen var svært høy i Hunnselva. Den høye graviditetsfrekvensen antyder at store deler av bestanden er hermafroditter med evne til selvbefruktning. Det er beskrevet eksperimentelt at elvemusling i en normal bestand med hanner og hunner kan gå over til selvbefruktning når tettheten av individer blir lav (Bauer 1987).

Tabell 4. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Hunnselva i 1998, 2001, 2007 og 2008. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

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

4.3.7 Referansemateriale

Det ble ikke samlet inn referansemateriale fra vassdraget i 2001 slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen m.fl. 2000). Bestanden i Hunnselva er liten og sårbar, men i 2008 ble det likevel tatt vare på tre muslinger som ble frosset og lagret for senere bearbeiding og framtidig analysering (jf. Dunca & Larsen 2009).

5 Oppsummering

Det finnes opplysninger om levende elvemusling fra sju lokaliteter i Oppland (www.oppland.miljostatus.no; se også Jensen 1996, Dolmen & Kleiven 1997a; 1999). Samtlige opplysninger er fra Vest-Oppland. Flere av disse bestandene er relativt svake, og Hunnselva nevnes blant disse. I tillegg foreligger det gamle opplysninger om ytterligere to forekomster, men disse er tapt som følge av forurensning.

Det har vært en negativ utvikling i bestanden av elvemusling i Hunnselva fra 1940-tallet og fram til i dag. Tidligere fantes arten langs hele strekningen mellom Einavatnet forbi Raufoss og ned til Breiskallen. I dag finnes det elvemusling bare på strekningen mellom Vestbakken kraftverk og Raufoss; en strekning som er ca 7 km lang.

Det ble bekreftet levende muslinger i elva like ovenfor Reinsvolldammen både i 2001 og 2008 og det ble også funnet muslinglarver på enkelte ørret nedenfor Vestbakken kraftverk. Men det er ikke mange muslinger igjen på denne strekningen, og nedgangen har vært betydelig i løpet av de siste 30-40 årene. Nedenfor Reinsvolldammen ser elvemuslingen ut til å ha forsvunnet fra en ca 2 km lang strekning i de siste årene. Det ble ikke lenger funnet levende musling eller muslinglarver på ørret i de områdene der dette ble påvist i 2001. Det gjenstår da en strekning på ca 3,5 km ned til Raufoss sentrum der det fortsatt finnes spredte muslinger.

Det er ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm i Hunnselva verken i 1998, 2001 eller 2008. Rekrutteringen har sannsynligvis sviktet helt eller delvis allerede før 1970, og bare tilfeldige muslinger har vokst opp i vassdraget i løpet av 1980- og 1990-tallet. Utviklingen i antall elvemusling har derfor vært negativ i hele utbredelsesområdet fra 1998 til 2008. Larsen & Hårsaker (2002) fant at antall muslinger var redusert med mer enn 40 % fra 1998 til 2001. Resultatene fra 2008 tyder på at tilstanden ikke var fullt så alvorlig. Populasjonsestimatet økte noe fra 2001 til 2008 (**tabell 5**). Dette tolkes ikke som en reell økning i antall muslinger, men at det var bedre observasjonsforhold på grunn av mindre utviklet vannvegetasjon i juni 2008 sammenlignet med august 2001. På tross av dette har det likevel vært en nedgang i antall muslinger på ca 30 % i løpet av de siste ti årene. Selv om estimatene er beheftet med unøyaktighet gir det en bekreftelse på at bestanden av elvemusling er liten og meget sårbar for ytterligere reduksjon i utbredelse og antall.

Generelt anser man at små populasjoner av elvemusling løper stor risiko for å dø ut på grunn av tilfeldige variasjoner i miljøet eller forplantningen. Elvemuslingen er normalt tokjønnnet, det vil si at det forekommer både hanner og hunner. Vi vil dermed finne at mellom 30 og 60 % av muslingene i et vassdrag er gravide (Larsen 2005). I tynne bestander øker imidlertid andelen av muslinger som kan befrukte sine egne egg (hermefroditter) (Bauer 1987). I Norge er det flere lokaliteter der 80-100 % av individene er gravide, og det er vist at de reproducerer hvert år (Larsen 2005). Hunnselva er blant disse lokalitetene; populasjonen har fortsatt høy fertilitet og det produseres årlig flere milliarder muslinglarver. Dette gjør at bestanden fortsatt kan ta seg opp igjen så sant nødvendige tiltak iverksettes.

Bestanden av elvemusling i Hunnselva hadde liten levedyktighet (klasse I) både i 1998 og 2001, og oppnådde bare 7 av 36 poeng i en verdivurdering (**tabell 5** og nærmere beskrevet i **vedlegg 2**). Bestanden karakteriseres fortsatt som lite levedyktig i 2008, og oppnådde fortsatt bare 7 av 36 poeng. Den lave poengsummen vil være typisk for sterkt truede populasjoner når

antall muslinger er lavt, og det ikke blir funnet muslinger mindre enn 50 mm. Dette viser at populasjonen har liten mulighet for å overleve på lang sikt uten at tiltak settes inn som kan øke rekrutteringen og overlevelsen av de unge muslingene. Avstanden til nærmeste kjente populasjon, som ligger i et annet vassdragssystem, er ca 12 km. Hunnselva har derfor stor verdi som typevassdrag i regional sammenheng.

Tabell 5. Oppsummering av data fra Hunnselva i 1998, 2001 og 2008. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i **vedlegg 2**.

| Vassdrag | År | Utbredelse, km | Tetthet, ind/m ² | Populasjon, antall♦ | Gj.snitt lengde ± sd, mm | Minste musling, mm | Største musling, mm | Prosentandel <20 mm | Prosentandel <50 mm | Poeng | Klasse |
|-----------|------|----------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|--------|
| Hunnselva | 1998 | 7,0 | 0,047 | 3 600 | 100 ± 8 | 79 | 115 | 0 | 0 | 7 | I |
| | 2001 | 7,0 | 0,027 | 2 100 | 100 ± 10 | 65 | 116 | 0 | 0 | 7 | I |
| | 2008 | 7,0 | 0,034 | 2 500 | 104 ± 9 | 70 | 118 | 0 | 0 | 7 | I |

♦ ikke korrigert for nedgravde individer, men andelen er ubetydelig i Hunnselva

Det virker som om det har skjedd noe med bestanden av elvemusling en gang mellom 1998 og 2001. Ekstrem vannføring og høy flom høsten 2000 kan ha vært medvirkende til den observerte bestandsnedgangen. Slike langvarige ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet i bestander av elvemusling (Hastie m.fl. 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.

Hvilke andre faktorer kan tenkes å virke inn på rekrutteringen og overlevelsen til elvemusling i Hunnselva? Det er sannsynligvis flere samvirkende faktorer som har forårsaket den utviklingen som har skjedd i Hunnselva, men kraftverksutbygging, industriforurensning, eutrofiering og nedslamming av elvebunnen synes å være av overordnet betydning.

Kraftverksutbygging: Vannet i Hunnselva har vært utnyttet på forskjellig vis i mange hundre år. Utviklingen gikk fra små vassdrevne gårdskverner til sagbruk og større møllebruk før kraftverkene etter hvert overtok. Fra gammelt av har det vært en demning i nordenden av Einafjorden. Den er flyttet og endret i årenes løp, og i 1897 ble vannstanden i Einavatnet hevet med en halv meter. Dammen som ligger ved Fiskevoll i dag ble bygget i 1992. I tillegg er det en demning ved Vestbakken som fungerer som inntaksdam for Vestbakken kraftverk (bygget i 1915). Demningene ved Vestbakken og Fiskevoll har gjort elvestrekningen ovenfor dammene stilleflytende og dyp, og elvestrekningen mellom inntaksdammen ved Vestbakken og Vestbakken kraftverk har liten vannføring (pålagt minstevannføring 0,1 m³/s). Hele denne strekningen mellom Einavatn og Vestbakken kraftstasjon er derfor lite egnet for elvemusling. Lenger ned er det ytterligere to oppdemninger i Hunnselva (Reinsvolldammen og Skoledammen i Raufoss sentrum). Disse har stanset eller hemmet vandringen av fisk innad i vassdraget.

Selve endringen i vannføring etter en regulering (for eksempel høyere vintervannføring, mindre flomtopper og endringer i vanntemperatur) kan også virke inn på muslingene nedenfor kraftverket.

Tømmerfløting: Det ble fløtet mye tømmer ned Hunnselva på 1800-tallet. Fra tidlig på 1800-tallet og fram til 1910 gikk elva tidvis full av tømmer og ved. Som i andre fløtningsvassdrag ble elva rensket for å lette fløtingen. Substratet i elva var antagelig mer variert tidligere med sterke-

re innslag av blokk, stein og grovere grus. Stor stein ligger da også synlig flere steder langs elvekanten. Tilbakeføring av stein for å gjenskape et mer opprinnelig elveløp vil i tillegg til å gi gode tilholdssteder og oppvekstområder for muslinger også være et bidrag til å øke fiskeproduksjonen i vassdraget.

Industriforurensning: Hunnselva har tidligere vært sterkt belastet med industriutslipp spesielt på strekningen nedenfor Raufoss sentrum; tilførsel av organisk materiale, lut og syre fra treforedling, papirproduksjon og produksjon av trefiberplater, gift- og metallutslipp fra den metallurgiske og galvanotekniske industrien førte til en belastning som elva ikke klarte å ta hånd om. Resultatet ble en svært forurenset elv fra Raufoss og ned til utløpet i Mjøsa. Elvemuslingen forsvant, og elvestrekningen var i lang tid uten liv. Forholdene er nå blitt bedre, og ørret er kommet tilbake. Dette kan gi håp om at elvemusling også på sikt kan reetablere i Hunnselva nedenfor Raufoss.

Plukking av muslinger: Det er plukket mye skjell i Hunnselva i årenes løp. Det var en god bestand av muslinger nedenfor Raufoss fram til 1940-tallet, men industriforurensning og plukking av skjell resulterte i en betydelig reduksjon i antall muslinger. Elvemuslingen var fortsatt vanlig i den øvre delen av Hunnselva på 1950-tallet. Men plukking av skjell, også ved dykking, fortsatte helt fram til midten av 1970-tallet. I denne perioden stanset også rekrutteringen, og fangsten ble en ekstra belastning for bestanden. Plukking av muslinger ansees ikke som noe problem lenger, og elvemuslingen er da også totalfredet mot all fangst fra 1993.

Vannkvalitet (næringstilførsel, eutrofiering, erosjon og nedslamming): I en svensk undersøkelse av 111 muslingbestander i Västernorrlands län (Söderberg m.fl. 2008a) ble det funnet at muslingbestander med god status skilte seg fra svake bestander ved følgende grenseverdier: fargetall under vårflommen <80 mg Pt/l, konsentrasjon av totalfosfor <15 µg/l (gjennomsnittsverdien for livskraftige bestander var ca 5 µg/l) samt turbiditet <1 (0,5-1,0 FNU).

Det er de unge muslingene som forsvinner ved høye tilførsler av næringssalter. Elvemuslingen lever de første årene nedgravd i elvegrusen, og de unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømning i substratet. I Irland er det foreslått at **medianverdien** for tilførsel av næringsstoff ikke må overstige 5 µg/l når det gjelder total fosfor og 125 µg/l for nitrat (Moorkens m.fl. 2007). Synet på hvilke krav elvemuslingen har til vannkvalitet har endret seg i de siste årene, og årsaken er ofte at vannkvaliteten som er oppgitt bare beskriver at muslinger er til stede – ikke at de faktisk har en vellykket rekruttering. Bauer (1988) vurderte at bestander med elvemusling klarte seg langsiktig (i Tyskland) om konsentrasjonen av Tot-P og nitrat ikke oversteg henholdsvis 30 og 500 µg/l, men dette virker i dag å være for høyt for å sikre god rekruttering. De voksne individene er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet.

Ser vi på Hunnselva var gjennomsnittlig verdi for Tot-P og nitrat i 2001-2008 (N = 16) henholdsvis 8,7 og 818 µg/l (medianverdi på henholdsvis 7,9 og 795 µg/l). Ut fra dette ser det ut til at det er de høye nitratverdiene som er mest kritisk i Hunnselva. Alle målte verdier var høyere enn 580 µg/l i 2001-2008, og medianverdien for nitrat var mer enn seks ganger høyere enn det som er anbefalt. Verdiene for turbiditet og farge var stort sett akseptable selv om erosjon og massetransport etter perioder med høy nedbør kan gi dager med svært høy turbiditet (eksempelvis 28 FNU i august 2008).

Mangel på vertsfisk: Ørret er vertsfisk for muslinglarvene i Hunnselva. En god ørretbestand er derfor en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Tettheten av ørret var mellom 2 og 24 individ pr. 100 m² på fire stasjoner i Hunnselva i mai 2007. Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov m.fl. 1994). Söderberg m.fl. (2008a) fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-25 individ). Det synes som om dette fortsatt oppfylles i store deler av Hunnselva, men en styrking av ørretbestanden vil likevel virke positivt på elvemuslingen. Selv om ørretbe-

standen har gått tilbake på 1980- og 1990-tallet skyldes likevel ikke nedgangen i muslingbestanden tettheten av vertsfisk alene.

Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til den fisken som i årenes løp er satt ut eller unnsloppet fra AL Settefisk sitt anlegg på Reinsvoll. Det ble funnet muslinglarver bare på 13 % av de ett-årige ørretungene i 2007, og dette var vesentlig lavere enn forventet. I tillegg ble det bare funnet to muslinglarver i gjennomsnitt på de ørretungene som var infisert.

Det er gjort eksperimentelle forsøk med elvemusling og ørret ved AL Settefisk sitt anlegg på Reinsvoll i 2008. Ørretstammene Tunhovd, Tisleifjord og Hunder ble testet mot ørret fanget inn fra Hunnselva. De foreløpige resultatene indikerte at ørret fra Tisleifjord var best egnet (Larsen 2009). Ørret fra Hunnselva var bare ubetydelig bedre egnet enn Tunhovd, og var mindre egnet som vertsfisk enn forventet. Det er andre steder vist at ørret som kommer fra samme vassdrag som elvemuslingens larver er en mye bedre vertsfisk enn ørret fra andre vassdrag (Dettmer 1982, Söderberg m.fl. 2008b).

Når det snakkes om tiltak for å bedre forholdene for fisk i Hunnselva vil enkelte av disse tiltakene også gagne elvemuslingen (tilbakeføring av stein og restaurering av bunnsubstratet samt reduksjon av sedimenttilførsel). Dersom den naturlige rekrutteringen av ørret ikke øker kan det også være snakk om kunstig produksjon og utsetting av ørretunger i vassdraget. Da gjelder det imidlertid å benytte en fiskestamme som også elvemuslingen blir "fornøyd" med.

Det bør i tillegg vurderes andre tiltak som kan øke muligheten for at elvemuslingen skal overleve i vassdraget. Dette kan innebære flytting av muslinger innad i vassdraget, eller kunstig infeksjon av ørretunger som settes ut i elva om høsten.

EUs rammedirektiv for vann har som hovedformål å sørge for at miljøstatus forbedres i alt ferskvann, brakkvann, kystnært vann og grunnvann. Direktivet forutsetter en nedbørfeltorientert og helhetlig forvaltning av vann og vassdrag, og setter som mål at det skal oppnås såkalt god tilstand i vannforekomstene. Norge er delt inn i ni vannregioner, og Hunnselva hører til vannregion Glomma. Vannområde Hunnselva er valgt ut i første planperiode i forbindelse med Vanddirektivet. Vannområdeutvalget har identifisert flere hensyn/interesser som må tillegges særlig vekt i planarbeidet. Elvemusling er en av disse, og det er foretatt en problemkartlegging i løpet av 2008 som grunnlag for en skisse til tiltaksplan for elvemusling i Hunnselva (B.M. Larsen under utarbeidelse).

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. I et slikt perspektiv er det viktig at problemene for elvemusling i Hunnselva nå blir identifisert, og nødvendige tiltak settes i verk for å hindre at muslingen dør ut i vassdraget. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Hunnselva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

6 Referanser

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. – J. Anim. Ecol. 56: 691-704.
- Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. – Biol. Conserv. 45: 239-253.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgravningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. – Hydrobiologia 173: 9-43.
- Carell, B., Forberg, S., Grundelius, E., Henrikson, L., Johnels, A., Lindh, U., Mutvei, H., Olsson, M., Svärdröm, K. & Westermark, T. 1987. Can mussel shells reveal environmental history? – Ambio 16: 2-10.
- Dettmer, R. 1982. Untersuchungen zur Ökologie der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L.) in der Lutter im Vergleich mit bayrischen und schottischen Vorkommen. – Dipl. Thesis, Tierärztl. Hochschule Hannover.
- Direktoratet for naturforvaltning 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. – DN-Rapport 1993-3: 1-161.
- 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.
- Dunca, E. 1999. Bivalve shells as archives for changes in water environment. – Vatten 55: 279-290.
- Dunca, E. 2007. WWF-project: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige [Age determination of juvenile freshwater pearl mussels in Sweden]. – WWF Report in print.
- Dunca, E. & Larsen, B.M. 2009. Elvemusling i Hunnselva – aldersbestemmelse og kjemisk analyse av muslingskall. – NINA Rapport under utarbeidelse.
- Dunca, E., Schöne, R.B. & Mutvei, H. 2005. Freshwater bivalves tell of past climates: But how do shells from polluted rivers speak? – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 228: 43-57.
- Dunca, E., Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2009. Skalltillväxten hos flodpärlmusslan i Västernorrlands län. – Länsstyrelsen Västernorrland. Natur- och Kulturavdelningen. Rapport under trykking.
- Gjøvik Historielag 1994. Hunnselva fra Eina til Gjøvik. Natur og kultur. – Hefte utgitt av Gjøvik Historielag i samarbeid med Eiktunet kulturhistoriske museum. 80 s.
- 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.
- Haug, H. 2002. Resultater fra prøvefisket i Hunnselva gjennomført høsten 2002. – Upublisert rapport. 7 s. [Finnes som vedlegg 1 i Vestre Toten Jeger og Fiskerforening 2004. Hunnselva. Driftsplan og kunnskapsoppsummering 2003.]
- Helland, A. 1913. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. V. Kristians amt. 1. del. – H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania. 615 s.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. – Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Jensen, P.E. 1996. Forekomst av elveperlemusling og salamander i Oppland. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen. Rapport 1996-5. 23 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. – Artsdatabanken. 415 s.
- Larsen, B.M. 1998. Utbredelse av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Østre og Vestre Toten kommuner, Oppland. – NINA Oppdragsmelding 570: 1-22.
- 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. 2009. Reetablering av elvemusling og ørret i Hunnselva, Oppland. Eksperimentelle studier med infeksjon av muslinglarver på ulike ørrestammer. Framdriftsrapport 2008. – I Rikstad, A. & Julien, K. Handlingsplan for elvemusling. Årsrapport 2008. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern avdelingen.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – NINA-Fagrapport 37: 1-41.

- Larsen, B.M. & Hårsaker, K. 2002. Hunnselva, Oppland (vassdragsnr. 002.DCZ). – s. 7-16 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762.
- Larsen, B.M., 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., Aspholm, P.E., Berger, H.M., Hårsaker, K., Karlsen, L.R., Magerøy, J., Sandaas, K. & Simonsen, J.H. 2007. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. - Universität Bayreuth: Pearl mussels in Upper Franconia and Europe – 3rd workshop. Bayreuth, desember 2007. [Poster].
- Lien, L. & Lindström, E.-A. 1987. Tiltaksorientert overvåking av Hunnselva 1985-1987. - Statlig program for forerensningsovervaking. NIVA Rapport 302/88. 99 s.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). – J. Parasit. 69: 131-133.
- Moorkens, E.A., Killeen, I.J. & Ross, E. 2007. *Margaritifera margaritifera* (the freshwater pearl mussel) conservation assessment. Backing document. – Report to the National Parks and Wildlife Service, Dublin. 42 pp.
- Rustadbakken, A. 2006. Orreten i Hunnselva – hva har skjedd? – Naturkompetanse AS Notat. 13 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersokningstyp: Overvaking av flodparlmusla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodparlmuslan i Sverige. Naturvarvsverket Rapport 4887. 138 s.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008a. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodparlmusla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 8-2008. 28 s.
- Söderberg, H., Karlberg, A. & Norrgrann, O. 2008b. Status, trender och skydd för flodparlmuslan i Sverige. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 12-2008. 80 s.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i äldre tid. – Historisk tidsskrift 3(1): 186-237.
- Vestre Toten Jeger og Fiskerforening 2004. Hunnselva. Driftsplan og kunnskapsoppsummering 2003. - Rapport utarbeidet av Fiskeutvalget i Vestre Toten Jeger og Fiskerforening. 20 s.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.

Vedlegg

Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Hunnselva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Hunnselva som ble undersøkt i begynnelsen av juni 2008 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 9**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

| Stasjon | Areal | N | NS | N/m ² | NS/m ² |
|-----------------|-------|----|----|------------------|-------------------|
| 3 | 134 | 12 | 1 | 0,09 | 0,01 |
| 4 | 117 | 31 | 2 | 0,27 | 0,02 |
| 5 | 147 | 1 | 1 | 0,01 | 0,01 |
| 6 | 143 | 4 | 1 | 0,03 | 0,01 |
| 7 | 154 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 140 | 1 | 1 | 0,01 | 0,01 |
| 9 | 157 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 198 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 142 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 156 | 1 | 0 | 0,01 | 0 |
| 14 | 182 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3-14 | 1810 | 50 | 6 | 0,028 | 0,003 |
| Gjennsnitt ± sd | | | | 0,034 ± 0,077 | 0,004 ± 0,005 |

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Hunnselva som ble undersøkt i begynnelsen av juni 2008 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 10**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

| Stasjon | Tid | N | NS | N/min. | NS/min. |
|-----------------|-----|----|----|-------------|-------------|
| 3 | 30 | 6 | 2 | 0,20 | 0,07 |
| 4 | 30 | 21 | 2 | 0,70 | 0,07 |
| 5 | 30 | 7 | 1 | 0,23 | 0,03 |
| 6 | 45 | 6 | 3 | 0,13 | 0,07 |
| 7 | 45 | 7 | 4 | 0,16 | 0,09 |
| 8 | 30 | 4 | 2 | 0,13 | 0,07 |
| 9 | 45 | 4 | 0 | 0,09 | 0 |
| 10 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 60 | 2 | 1 | 0,03 | 0,02 |
| 14 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3-14 | 450 | 57 | 15 | 0,13 | 0,03 |
| Gjennsnitt ± sd | | | | 0,14 ± 0,20 | 0,03 ± 0,04 |

Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet

Söderberg (1998) og Henrikson m.fl. (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 verneverdi: Klasse I – verneverdig (men med liten levedyktighet; 1-7 poeng), klasse II – høy verneverdi (levedyktig; 8-17 poeng) og klasse III – meget høy verneverdi (høy levedyktighet; 18-36 poeng).

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

Hunnseiv

| Kriterium | Poeng 1998 | Poeng 2001 | Poeng 2008 |
|--|---------------|---------------|---------------|
| 1 Populasjonsstørrelse (i tusen) | 1 | 1 | 1 |
| 2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²) | 1 | 1 | 1 |
| 3 Utbredelse (km) | 4 | 4 | 4 |
| 4 Minste musling funnet (mm) | 1 | 1 | 1 |
| 5 Andel muslinger <2 cm (%) | 0 | 0 | 0 |
| 6 Andel muslinger <5 cm (%) | 0 | 0 | 0 |
| Totalt antall poeng | 7 | 7 | 7 |

NINA Rapport 443

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2009-5



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no