

570

OPPDRAGSMELDING

Utbredelse av elvemusling
Margaritifera margaritifera
i Østre og Vestre Toten
kommuner, Oppland

Bjørn Mejdell Larsen



NINA · NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Utbredelse av elvemusling
Margaritifera margaritifera
i Østre og Vestre Toten
kommuner, Oppland

Bjørn Mejdell Larsen

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befariingsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Larsen, B.M. 1998. Utbredelse av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Østre og Vestre Toten kommuner, Oppland. - NINA Oppdragsmelding 570: 1-22.

Trondheim, november 1998

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0994-2

Forvaltningsområde:
Naturovervåking
Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning
NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Tor G. Heggberget
NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:
Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

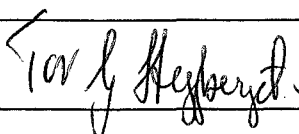
Opplag: 150

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel: 73 80 14 00
Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13547 Elvemusling på Toten

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Vestre Toten og Østre Toten kommuner

Referat

Larsen, B.M. 1998. Utbredelse av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Østre og Vestre Toten kommuner, Oppland. - NINA Oppdragsmelding 570: 1-22.

Hensikten med rapporten er å beskrive dagens utbredelse og bestandsstatus for elvemusling i Østre Toten og Vestre Toten kommuner i Oppland fylke.

Av de undersøkte vassdragene i Toten-kommunene (Hunnselva, Lenaelva, Heggshuselva, Skreppelva, Strømsstadelva og Skjerra) ble det bare funnet elvemusling i Hunnselva. Opplysninger om tidligere forekomst av elvemusling i Heggshuselva er vist å være feilaktig.

Det har vært en negativ utvikling i bestanden av elvemusling i Hunnselva. Tidligere er det antatt at arten fantes langs hele strekningen mellom Einvatnet og ned til Breiskallen (totalt 13-14 km). I dag finnes det elvemusling bare mellom Reinsvoll og Raufoss; en strekning på ca 6 km. Det har også skjedd en reduksjon i antall muslinger i områder der den fortsatt finnes.

Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling basert på 15 transekter var 0,04 individer pr. m². Det var størst tetthet på strekningen ved Raufoss sentrum (0,31 individer pr. m²). Dette er generelt en meget lav tetthet. Det ble også gjennomført supplerende tellinger av 15 minutters varighet som dekker et større omkringliggende areal på alle stasjonene. Det ble funnet levende elvemusling på sju av de 15 undersøkte stasjonene. I tillegg ble det funnet tomme skall på ytterligere tre stasjoner.

Populasjonsstørrelsen beregnet utfra gjennomsnittlig tetthet og totalareal for strekningen mellom Raufoss og Reinsvolldammen gir en total bestand på noe over 3 000 elvemusling i Hunnselva. Dette estimatet er vurdert som noe høyt da deler av arealet ikke har elvemusling, og fordelingen i nedre del også er relativt ujevn. Et anslag basert på en subjektiv totalvurdering som også inkluderer 15 minutters tellingene vil ligge nærmere 1 000-1 500 individer. Uavhengig av beregningsmåte kan det slås fast at bestanden i Hunnselva er svært liten.

Skallengden hos levende elvemusling i Hunnselva varierte fra 79 til 115 mm i 1998 (N = 72). Det går fram av lengdefordelingen at hovedvekten av muslinger var 95-105 mm. Med mangel av individer < 75 mm kan det antydes at rekrutteringen har vært dårlig i mange år, og kan ha sviktet helt allerede i løpet av 1970-tallet. Det ble imidlertid bekreftet at selve reproduksjonen hos elvemusling var normal. I august 1998 var 82 % av individene gravide, og det er også bekreftet at glochidiene overlever og utvikler seg på vertsfisken (ørret). Den kritiske fasen må derfor være den første tiden etter at muslingen starter et bunnlevende liv. Høy næringstilførsel, eutrofiering og saprobiering over mange år kan være en viktig forklaring på den rekrutteringssvikten som observeres. I tillegg vil fysiske inngrep

som dammer og kraftverksutbygging bety en endring i habitatet, og hindre naturlig spredning av arten på fisk i vassdraget. Men fertiliteten til elvemusling er overraskende uavhengig av miljøforholdene. Dette indikerer at populasjonen vil kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen opphører.

Ved Lenaelvas utløp nær Totenvika i Mjøsa ble det påvist glochidier fra andemusling *Anodonta anatina* på abbor *Perca fluviatilis* og steinsmett *Cottus poecilopus*, og ved utløpet av Eriksrudtjern i Heggshuselva ble det også funnet larver fra andemusling på abbor. I tillegg ble det funnet andemusling i innsjøene Sillongen og Slomma i Lenaelvas nedbørfelt.

Hunnselva klassifiseres som et verneverdig vassdrag etter en modell som bedømmer verneverdien til muslinglokaliteter. I henhold til modellen oppnådde Hunnselva 6-7 poeng av 36 oppnåelige. Men viktigere er det at Hunnselva er det eneste kjente vassdraget i Mjøsas nedslagsfelt som har elvemusling. Lokalt og regionalt bør derfor vernet av elvemuslingen i Hunnselva få høy prioritet.

Emneord: Elvemusling - tetthet - utbredelse - lengde - Hunnselva - andemusling.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim.

Abstract

Larsen, B. M. 1998. Occurrence and distribution of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in the municipalities Østre Toten and Vestre Toten, Oppland county, Norway. NINA oppdragsmelding 570: 1-22.

The purpose of this report is to describe the present status in occurrence and distribution of freshwater pearl mussel in the municipalities Østre Toten and Vestre Toten, Oppland county, Norway.

The survey included six rivers in the two municipalities. The pearl mussel was found in only one river (river Hunnselva). Earlier reports of pearl mussel in river Heggshuselva turned out to be incorrect.

The results indicate that there has been a decline in population size of freshwater pearl mussel in river Hunnselva. Earlier reports indicated that the pearl mussel was present along the length of the river from Einavatn down to Breiskallen (a total of 13-14 km). We found mussels between Reinsvoll and Raufoss only. This represents only 6 km of the river. There is also a reduction in number of individuals in the areas where it is still found.

Average density of the freshwater pearl mussel based on 15 transects was 0.04 individuals per m². The highest density was found at Raufoss (0.31 individuals per m²). This is still considered a very low density. As an additional assessment of population size we carried out supplementary counts of 15 minutes duration in a larger area on each sampling station. We found live mussels at seven stations. In addition we found empty shells at three other stations.

The estimated total population size along the length of river Hunnselva between Raufoss and Reinsvollsdammen is approx. 3000 individuals. This estimate is based on average density and total area of the length of the river where mussels were found. The estimate is probably somewhat high, as parts of the investigated area did not hold any mussels. The distribution of pearl mussel in the lower parts of this area was also quite irregular. A more subjective estimate, which includes the counts of 15 minutes duration is 1 000-1 500 individuals. Regardless of the ways to estimate the population size the number of freshwater pearl mussels in river Hunnselva is low.

The total shell length in live mussels varied between 79 and 115 mm in 1998 (N = 72). The majority of individuals measured 95-105 mm. The absence of individuals < 75 mm indicates that the recruitment has been low for many years. The recruitment might have stopped as early as the 1970's. The reproduction is normal, however. In august 1998 82 % of the individuals examined were pregnant, and glochidia was also found in the fish host (brown trout). The critical phase in the recruitment is probably the period right after settlement. High input of phosphate and nitrogen, eutrofi-

cation and saprobiation over a number of years might explain the very low recruitment. In addition alterations in the river like damming might change the habitat and reduce the movements of fish in the river. The fertility of the mussel seems to be relatively independent of the environmental conditions. This indicates that the population of freshwater pearl mussel probably will recover if the causes for low recruitment are eliminated.

At the outlet of river Lena close to Totenvika in lake Mjøsa we found glochidia of duck mussel *Anodonta anatina* on perch *Perca fluviatilis* and stone loach *Cottus poecilopus*, and at the outlet of lake Eriksrudtjern in river Heggshuselva the same mussel species was found on perch. In addition we found duck mussel in lakes Sillongen and Slomma in river Lena's catchment.

All remaining populations of the freshwater pearl mussel must be considered valuable. If a priority has to be made it has been suggested a model to determine the status of each freshwater pearl mussel population. According to this model the river Hunnselva scores 6-7 points out of 36 points possible. However, it is more important that this river holds the only known population of freshwater pearl mussel in the catchment of lake Mjøsa (the largest lake in Norway). The protection of this pearl mussel population should therefore be given high priority both locally and regionally.

Key-words: freshwater pearl mussel - density - distribution - shell length - river Hunnselva - duck mussel.

Bjørn Mejdell Larsen, Norwegian institute for nature research, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, Norway.

Forord

Hensikten med rapporten er å beskrive dagens utbredelse og bestandsstatus for elvemusling i Østre Toten og Vestre Toten kommuner med størst vekt på Hunnselva. Arbeidet er en del av kartleggingen av utbredelsen av elvemusling i Oppland og et ledd i den generelle undersøkelsen av biologisk mangfold. Utredningen er gjort på oppdrag fra Vestre Toten og Østre Toten kommuner som også har bekostet den.

Overingeniør Bjørn Mejdell Larsen ved NINA har vært ansvarlig for prosjektet med bearbeiding av materialet og rapporteringen. Under feltarbeidet i mai deltok i tillegg Bjørn Harald Larsen (Vestre Toten kommune) i Hunnselva, Rune Hellberg (Østre Toten kommune) i Lenaelva og Heggshuselva og Kjell Arne Olsborg (Vestre Toten kommune) i Skreppeelva, Strømstadelva og Skjerra. Innsamling av muslinger i august ble gjort av Bjørn Mejdell Larsen. En særlig takk går til Torveig Dahl ved Toten økomuseum og Alf Madsbakken ved A/L Settefisk på Reinsvoll for nyttige opplysninger underveis. Vannprøvene ble analysert av Sissel Wolan på analyselaboratoriet ved NINA. Det engelske sammendraget er laget av Rita Hartvigsen Daverdin.

Trondheim, november 1998

Bjørn Mejdell Larsen
prosjektleder

Innhold

| | |
|------------------------------|----|
| Referat..... | 3 |
| Abstract | 4 |
| Forord | 5 |
| 1 Innledning | 6 |
| 2 Område | 7 |
| 3 Materiale og metoder | 9 |
| 3.1 Vannprøver..... | 9 |
| 3.2 Ungfisk | 9 |
| 3.3 Elvemusling | 9 |
| 4 Resultater..... | 13 |
| 4.1 Vannkjemi..... | 13 |
| 4.2 Ungfisk | 13 |
| 4.2.1 Hunnselva | 13 |
| 4.2.2 Lenaelva..... | 13 |
| 4.2.3 Heggshuselva | 13 |
| 4.2.4 Skreppeelva | 13 |
| 4.2.5 Strømstadelva | 15 |
| 4.2.6 Skjerra | 15 |
| 4.3 Elvemusling | 15 |
| 4.3.1 Hunnselva | 15 |
| 4.3.2 Lenaelva..... | 18 |
| 4.3.3 Heggshuselva | 19 |
| 4.3.4 Skreppeelva | 19 |
| 4.3.5 Strømstadelva | 19 |
| 4.3.6 Skjerra..... | 19 |
| 5 Oppsummering | 20 |
| 6 Litteratur..... | 21 |

1 Innledning

Elvemusling *Margaritifera margaritifera* (figur 1) finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men utbredelsen er generelt dårlig beskrevet (Økland 1983, Dolmen & Kleiven 1997a). Arten er i tilbakegang, og har forsvunnet fra mange vassdrag (bl.a. på grunn av forsurening, overgjødning og vassdragsregulering). Den er derfor ført opp på listen over truede dyrearter i Norge (Størkersen 1992). Elvemusling er totalfredet mot all fangst fra 1.1.1993, og det er viktig å fokusere på artens mulige overlevelsesmulighet og bevaring i gjenværende lokaliteter.

Forekomsten av elvemusling i Oppland er beskrevet av Jensen (1996). I kommunene på Toten er elvemusling bare nevnt fra Hunnselva i Vestre Toten og Heggshuselva i Østre Toten. Opplysningene om Heggshuselva stammer fra Helland (1913), som angir at det i tidligere tider ble drevet perlefiske i elva. Helland (1913) refererer et reskript av 29. juni 1725 der Heggshuselven på Toten er nevnt å inneholde perlemuslinger. Dette reskriptet ble utarbeidet av stattholder D. Vibe som bl.a. ble «tilstillet Foged Nerenst og sorenskriver Christian Sommerfeldt ang. Hexumelven paa Toten» (Taranger 1890). Vi ser at den opprinnelige stedsangivelsen «Hexumelven» senere er blitt til «Heggshuselven» hos Helland. Hvor lå så Hexumelven?

Den første rydding og bosetting i området langs Hunnselvdalen finner vi på høydedragene langt fra elva (Kildal 1986). Blant disse gårdene nevnes Heksum gård beliggende mellom Eina og Reinsvoll et par kilometer fra Hunnselva. Denne og andre gårder i området har imidlertid gjennom århundreder hatt både kvernbruk og sagbruk i Hunnselva. Vassdragets øvre del ble derfor tidligere i

offentlige dokumenter benevnt bl.a. som Hexumelva. Andre navn har vært Ejne Elf og Storelva. Lenger nord derimot bruktes navnet Hune Å. Dette betyr at Hexumelva sannsynligvis er feilaktig tolket og skrevet om til Heggshuselva av Helland (1913), og at det i virkeligheten var øvre del av dagens Hunnselva.

Det foreligger bare tilfeldige observasjoner av elvemusling i Hunnselva tidligere, og det er aldri gjennomført noen systematisk undersøkelse av store ferskvannsmuslinger i Vestre Toten og Østre Toten kommuner. Dolmen & Kleiven (1997b) angir at elvemusling tidligere bare fantes langs strekningen mellom Einavatnet og Raufoss. Det var imidlertid en god bestand av muslinger også nedenfor Raufoss (i det minste ned til Breiskallen) fram til 1940-tallet (B.H. Larsen pers. medd.). Det ble plukket bøttevis av skjell på leting etter perler på den tiden. Etter 1940-50 er det ingen opplysninger om elvemusling nedenfor Raufoss. Det var imidlertid fortsatt mye muslinger i den øvre delen av Hunnselva (ovenfor Reinsvoll) på slutten av 1940-tallet (anonym medd. til K. Sandaas). Også for 20-25 år siden var elvemusling vanlig ved Reinsvoll og oppover til Vestbakken kraftstasjon (A. Madsbakken pers. medd.). Det ble også dykket etter muslinger på leting etter perler på den tiden. A/L Settefisk på Reinsvoll som har inntaksvann fra Reinsvolddammen har likevel aldri hatt problemer med muslingelarver i inntaksvannet, og det er ikke påvist larver på ørret *Salmo trutta* i anlegget (A. Madsbakken pers. medd.). I forbindelse med en befarings langs Hunnselva mellom Raufoss og Vestbakken kraftstasjon i forbindelse med kartlegging av biologisk mangfold generelt ble det i 1992 funnet sju levende elvemusling og tre tomme skall fordelt på tre ulike lokaliteter i nedre del av vassdraget, men ovenfor Raufoss (G. Gaarder medd. til B.H. Larsen). I 1994-97

Figur 1. Elvemuslingen står halvveis nedgravd i substratet. Innstrømningsåpningen og utblåsningsåpningen i bakenden av muslingen er lett synlig. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



gjennomførte B.H. Larsen (pers. medd.) flere søk etter muslinger i Hunnselva, og totalt ble det påvist 25-30 levende elvemuslinger fordelt på ni ulike lokaliteter ovenfor Raufoss.

Jensen (1996) gjennomførte en befaringsreise i Heggshuselva og noen andre tilløpselver til Mjøsa i Østre Toten kommune sommeren 1995. I alle elver/bekker hvor det rant vann under riksveien ble det foretatt en enkel inventering, men det ble ikke funnet muslinger i noen av disse. J. Nyland (pers. medd.) som hadde benyttet Heggshuselva mye til bading og fiskeoppdrett gjennom årene kjente heller ikke til opplysninger om muslinger i elva. Foruten elvemusling finnes også andemusling *Anodonta anatina* i området (Larsen et al. 1998a), men opplysningene om utbredelse er mangelfulle.

En generell beskrivelse av elvemuslingens biologi, habitat/miljøkrav og bestandssituasjon er gitt av Larsen (1997). Elvemuslingen har i løpet av sin livssyklus et parasittisk stadium på gjellene av laks eller ørret. Den er svært artsspesifikk i valg av fisk, og vi finner ikke elvemuslingens larver på f.eks. ørekyte *Phoxinus phoxinus*, mort *Rutilus rutilus*, gjedde *Esox lucius* eller abbor *Perca fluviatilis* som er vanlig forekommende i mange vassdrag på Toten. Etter befrukningen utvikles zygotene til larver (glochidier) som oppbevares av hunnen i gjellebladene som fungerer som yngelkammer. Når muslinglarven er ferdig utviklet slippes de ut i vannmassene. Dette skjer normalt i løpet av august/september. Der må de i løpet av kort tid komme i kontakt med en laks- eller ørretunge. På vertsfisken gjennomgår muslinglarven en vekst og omvandling før den slipper seg av og starter et bunnlevende liv. Det parasittiske stadiet strekker seg normalt fra august/september til påfølgende vår eller forsommer. I hele denne perioden vil larvene kunne påvises og identifiseres på fiskens gjeller. Denne metoden er forsøkt i Ogna (Rogaland) der elvemusling ble gjenfunnet etter at muslingens larver ble påvist på laksunger i vassdraget (Larsen & Brørs 1998).

2 Område

Vestre Toten og Østre Toten kommuner ligger i Oppland fylke med vassdrag som hovedsakelig drenerer mot Mjøsa. De største elvene er Hunnselva og Lenaelva, men også Heggshuselva, Skreppelva, Strømstadelva og Skjerra inngår i undersøkelsene (figur 2).

Hunnselva har utspring fra Einavatnet (398 m o.h.) og renner ut i Mjøsa ved Gjøvik (123 m o.h.) - en høydeforskjell på 275 m. Vassdraget er ca 23 km langt og renner relativt rolig i de midtre delene forbi Reinsvoll og Raufoss. På de nederste ca 7,5 km ned mot Mjøsa har elva imidlertid et fall på 170 m (figur 3).

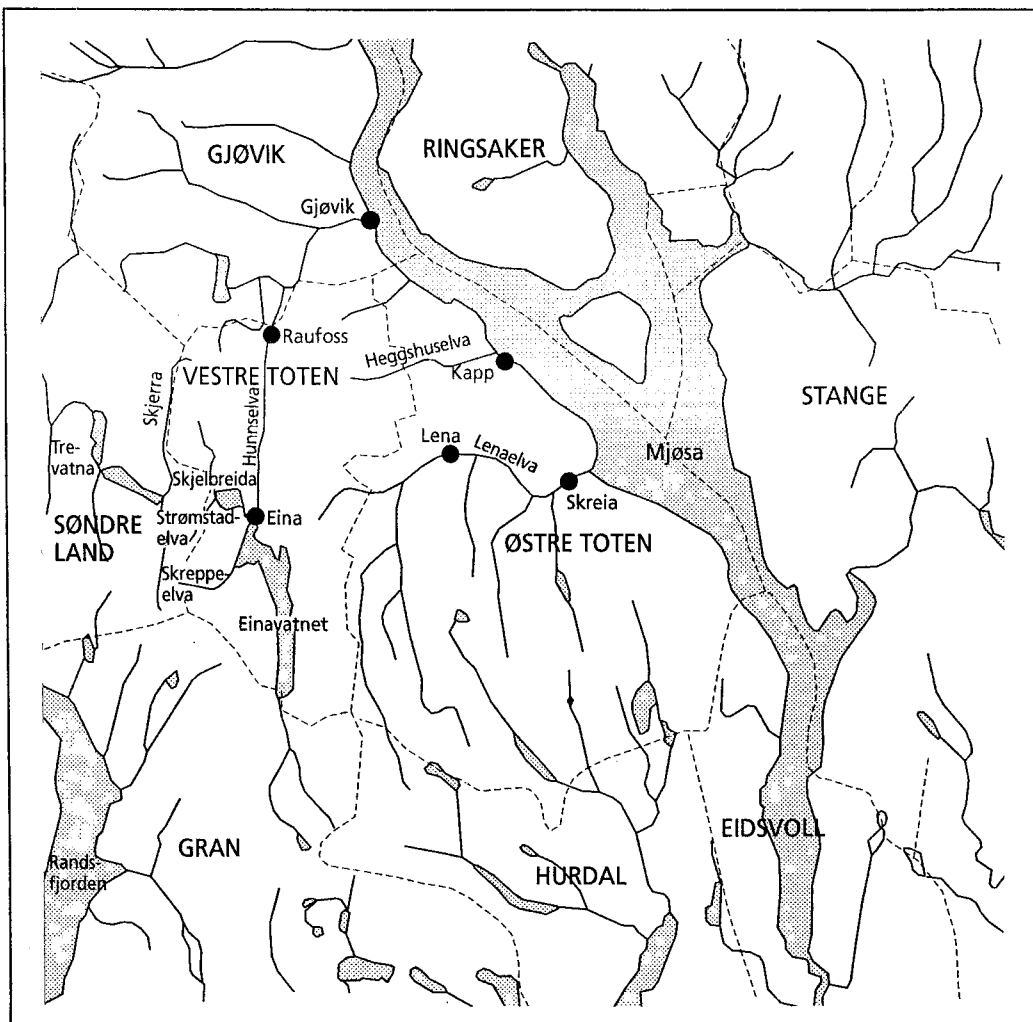
Hunnselvas samlede nedbørfelt er på 378 km². Innenfor nedbørfeltet ligger Einavatnet med flere tilløpselver bl.a. Skreppelva og Strømstadelva (fra Skjelbreida) som inngår i denne undersøkelsen. Einavatnet er regulert med en demning ved Fiskevoll (Eina dam). Dessuten er det bygget demninger i Hunnselva ved Vestbakken, Reinsvoll, Raufoss, Beritknappen og Gjøvik. Demningene ved Vestbakken og Fiskevoll har gjort deler av elvestrekningen ovenfor Reinsvoll stilleflytende og dyp, og mellom demningen ved Vestbakken og Vestbakken kraftverk er det periodevis lite vann i elveløpet.

Geologisk domineres nedbørfeltet av grunnfjell på vestsiden og marin kambrium, ordovicium og marin silur på østsiden. Dette fører til en større hardhet, høyere pH og større ledningsevne i vannet som renner til Hunnselva østfra sammenlignet med tilsig fra vestsiden. Vannet ut fra Einavatnet har etter norske forhold et høyt saltinnhold og god bufferkapasitet (bl.a. Kjellberg & Rognerud 1985).

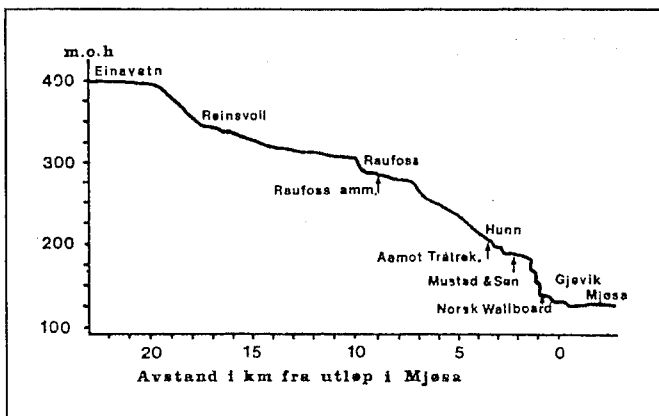
De viktigste bruksinteressene er vannforsyning (drikkevann, jordbruksvanning og prosessvann for industri), elkraftproduksjon (reguleringsmagasin) og rekreasjon (bading og fiskeoppdrett). I løpet av 1980-årene ble vannkvaliteten i Hunnselva rutinemessig overvåket (Kjellberg 1983; 1984, Kjellberg & Rognerud 1985, Lien & Lindstrøm 1987). Der ble det konkludert med at Hunnselva nedstrøms Raufoss var sterkt forurenset av husholdningskloakk og utslipp fra flere industribedrifter. Biologisk ble elva karakterisert som nær totalskadet. Ovenfor Raufoss hadde vassdraget fortsatt en rik og variert fauna. Men en moderat overgjødning og en til tider merkbar saprobiering gjorde seg gjeldende med synlig forekomst av sopp og bakterier samt sjenerende lukt.

Det foregår et betydelig fiske etter ørret i Hunnselva på strekningen mellom Einavatnet og Raufoss. Vestre Toten Jeger- og Fiskerforening setter ut et varierende antall ensomrige og/eller to-somrige ørretunger i Hunnselva med tilløpsbekker (tabell 1). Normalt blir fisken satt ut i slutten av september eller i begynnelsen av oktober.

Lenaelva drenerer skogsområdene i Østre Toten og renner gjennom intensivt drevne jordbruksområder før den renner ut i Mjøsa ved Totenvika. Vassdraget har enkelte mindre



Figur 2. Vestre Toten og Østre Toten kommuner ligger på vestsiden av Mjøsa i Oppland fylke. De undersøkte vassdragene/elvene er vist på kartet.



Figur 3. Lengdeprofil av Hunnselva. Fra Kjellberg & Rognerud (1985).

vath og tjern i nedslagsfeltet til noen av de større sideelvene; Skjeppe-sjøen (458 m o.h.), Myrsjøen (514 m o.h.), Steffenrudstjern (416 m o.h.), Sillongen (453 m o.h.), Kauserudtjern (420 m o.h.) og Slomma (414 m o.h.).

Tabell 1. Antall utsatte ørret i Hunnselva i 1994-97 produsert ved A/L Settefisk på Reinsvoll (A. Madsbakken pers. medd.).

| År | En-somrig | To-somrig |
|------|-----------|-----------|
| 1994 | ca 4 000 | 0 |
| 1995 | 0 | 1 000 |
| 1996 | 0 | 0 |
| 1997 | ca 1 000 | 300 |

De viktigste bruksinteressene er vannforsyning, elkraftproduksjon og rekreasjon. Det er flere avsnitt i vassdraget som er til dels sterkt påvirket av forurensning. Lekkasje fra kloakknett og kommunale ledningsnett samt industriutslipp utgjør de største forurensningsproblemerkene (Kjellberg 1993). Avrenning fra landbruksområder gir næringssalter til vassdraget og i perioder antas dette å være betydelig. Punktutslipp fra landbruket fører fortsatt til lokal fiskedød (Brabrand 1994). Vanningsinteressene i vassdraget er betydelige og bidrar til redusert vannføring i perioder med lite nedbør. Lenaelva er også regulert ved Håjendammen for

produksjon av elektrisk kraft, og det er minstevannføring på den berørte elvestrekningen. På bakgrunn av de ulike brukerinteresser som er knyttet til Lena må tilførselene av forurensninger reduseres og minstevannføringen økes dersom vannkvaliteten skal bli akseptabel (Kjellberg 1993).

I perioden 1988-94 har det vært drevet et relativt omfattende flomsikringsarbeid i de delene av Lenaelva som renner gjennom jordbruksområder. Elva er kanalisert og det er gjennomført biotopforbedrende tiltak for fisk.

Lenaelva har to ørretstammer; en stasjonær og en bestand med utvandring til Mjøsa. Begge stammer er gjenstand for kultivering i form av utsettinger av yngel, en-somrig og/eller to-somrig ørret i varierende antall (se Kjelstad 1994). Lenaelven Fiskerforening har også bygget fire fisketrapper i elva. Heggshuselva drenerer fra Helsettjernet (438 m o.h.) og Eriksrudtjernet (423 m o.h.) og renner gjennom skog- og landbruksområder før den munner ut i Mjøsa ved Kapp. Ørret kan vandre opp fra Mjøsa til Svarthølen i Karidalen noen hundre meter oppstrøms Olsby; en strekning på ca 4 km.

Skreppelva ligger i nedbørfeltet til Hunnselva og munner ut i Einavatnet ved Sætervika. Strømstadelva er elva mellom Skjelbreida (408 m o.h.) og Einavatnet (398 m o.h.); en elvestrekning på 600-700 m.

Skjerra drenerer gjennom skog- og myrområder på grensa mellom Vestre Toten og Søndre Land kommuner. Skjerra munner ut i Trevatna i Søndre Land. Vassdraget drenerer videre nordover og østover og utløpet fra Trevatna (Fallselva) renner ut i Randsfjorden. Fallselva har en bestand av elvemusling (Jensen 1996), og det var derfor av interesse å inkludere Skjerra i undersøkelsesprogrammet.

3 Materiale og metoder

Feltarbeidet ble gjennomført i tidsrommet 25.-31. mai 1998 på moderat vannføring. I tillegg ble det gjennomført en supplerende innsamling av elvemusling i Hunnselva 5. august 1998.

3.1 Vannprøver

I forbindelse med prosjektet ble det tatt en vannprøve fra alle de seks bekkene/elvene som ble undersøkt i mai 1998; Hunnselva (stasjon 109), Lenaelva (stasjon 204), Heggshuselva (stasjon 303), Skreppelva (stasjon 401), Strømstadelva (stasjon 501) og Skjerra (601) (figur 4). Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA. Det ble analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH, alkalitet, kalsium (Ca) og nitrat (NO₃) etter standard metoder beskrevet av Schartau & Nøst (1993).

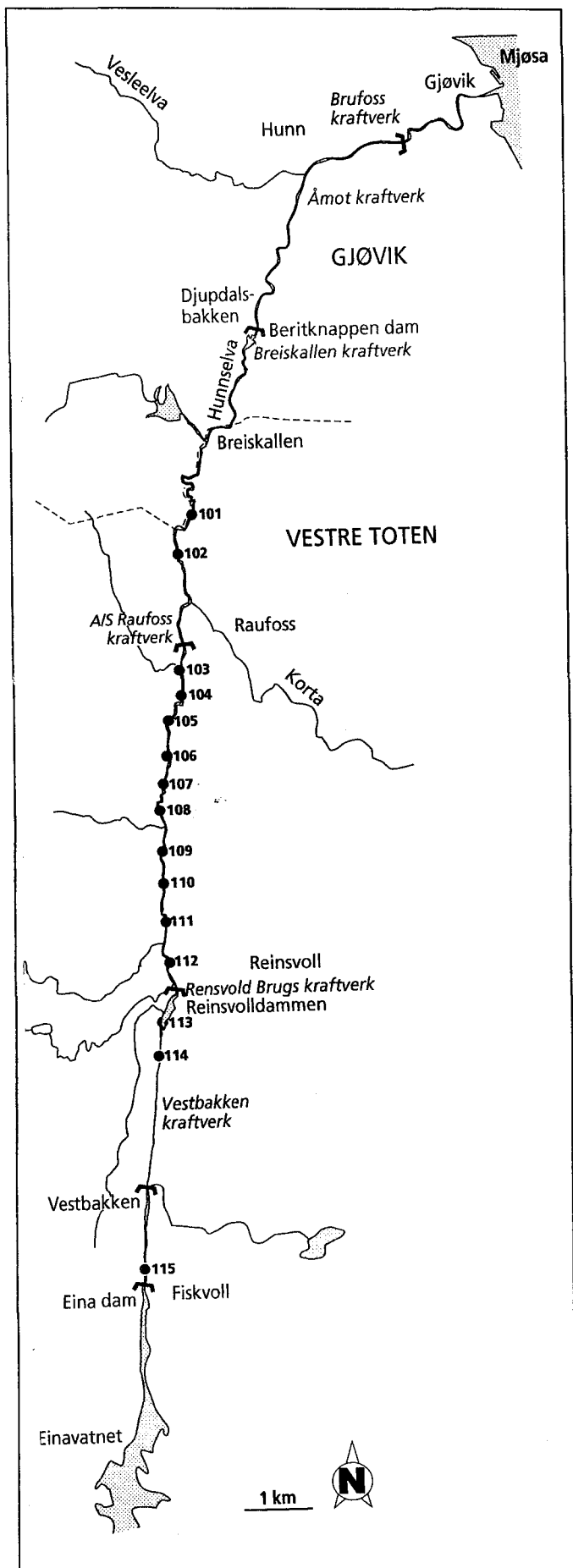
3.2 Ungfisk

Et mindre antall ungfisk av ørret og andre forekommende arter ble samlet inn kvalitativt med elektrisk fiskeapparat fra ni stasjoner i Hunnselva, seks stasjoner i Lenaelva, seks stasjoner i Heggshuselva, to stasjoner i Skreppelva, en stasjon i Strømstadelva og en stasjon i Skjerra. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Gjellene til all ørret ble undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver. Ørret med antatte muslinglarver eller andre ubestemte objekter på gjellene ble fiksert på 4 % formaldehydopløsning for senere bearbeiding på laboratoriet. Som kontroll ble også et varierende antall ørret uten påviste muslinglarver fiksert fra enkelte stasjoner.

Det ble fanget og kontrollert 175 ørret i Hunnselva, 39 ørret i Lenaelva, 38 ørret i Heggshuselva, 40 ørret i Skreppelva, men bare en ørret i Strømstadelva og i Skjerra. I tillegg ble det påvist harr *Thymallus thymallus*, ørekyte, abbor, gjedde, mort, ni-pigget stingsild *Pungitius pungitius*, steinsmett *Cottus poecilopus* og elvenløye *Lampetra fluviatilis*. Av disse artene ble ørekyte, abbor, mort og steinsmett kontrollert særskilt i Lenaelva og Heggshuselva for eventuell forekomst av muslinglarver fra andemusling.

3.3 Elvemusling

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon og telling av synlige individer. Metoden kan underestimere antallet av de minste individene som kan være vanskelige å oppdage (Eriksson & Henrikson 1997). Når elvemuslingen er blitt 4-5 mm kan de finnes tilfeldig i rote- og sparkeprøver, og det blir bare unntaksvis funnet muslinger som er mindre enn 12-13 mm på elvebunnen uten å grave i substratet. Dette kommer av

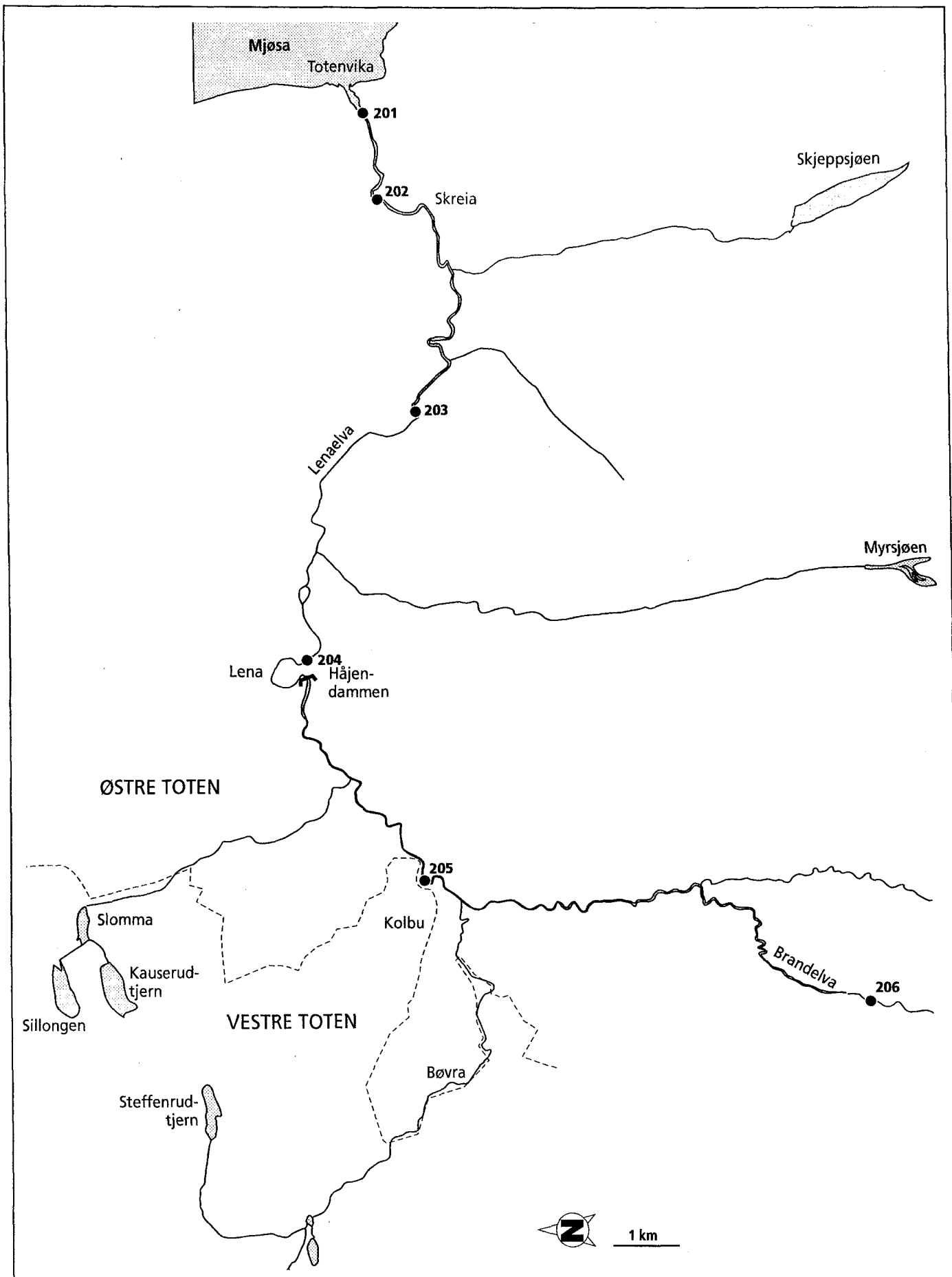


at elvemuslingen lever nedgravd i grusen de fire-fem første leveårene (Bauer 1989, Wächtler et al. 1987). Det er først når muslingene er 20-30 mm at de normalt er lette å oppdage.

Utvalgte stasjoner i alle bekker/elver ble undersøkt ved vading i elveløpet og bruk av vannkikkert (Larsen et al. 1998b). Forekomst av muslinger ble undersøkt ved 15 minutter søketid på et utvalg av stasjoner i de ulike bekkene/elvene. Antall tellinger på hver stasjon varierte mellom en og tre tellinger (henholdsvis 15 og 45 minutter søketid). I Hunnselva ble det i tillegg foretatt tellinger i 15 tilfeldige (vadbare) transekter/arealer i vassdraget varierende mellom 103 og 229 m². Det ble skilt mellom tomme skall (døde dyr) og levende individer. I august ble et mindre antall levende elvemusling (N = 17) undersøkt med hensyn til graviditet. Dette ble gjort ved å åpne skallene noe fra hverandre og undersøke om muslingens gjeller inneholdt muslinglarver eller ikke. Muslingene ble deretter satt tilbake i opprinnelige posisjon i substratet.

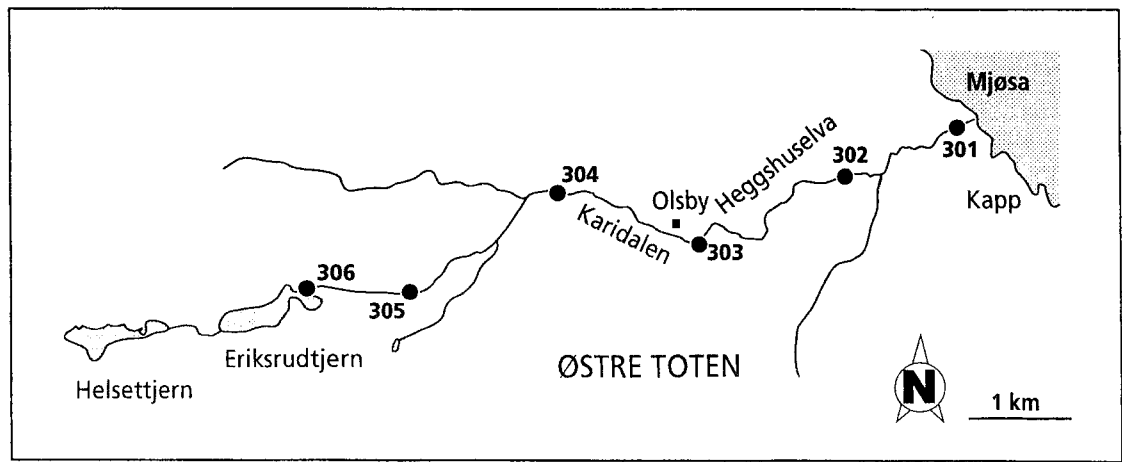
Et mindre antall levende muslinger fra utvalgte stasjoner i Hunnselva ble også tatt opp for lengdemåling med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble satt tilbake i substratet (N = 72). I tillegg ble det samlet inn tomme muslingskall langs hele vassdraget (N = 28). Disse ble lengdemålt til nærmeste 0,1 mm. På hele skall ble også andre standard utvendige mål (høyde: H, høyde ved umbo: UH og tykkelse: T) målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm.

Figur 4. A) Hunnselva, B) Lenaelva, C) Heggshuselva og D) Skreppelva, Strømstadelva og Skjerra med lokalisering av stasjoner for vannprøvetaking (109, 204, 303, 401, 501 og 601) og stasjoner som er undersøkt mht. utbredelse og tetthet av elvemusling i 1998 (101-115, 201-206, 301-306, 401-402, 501 og 601).

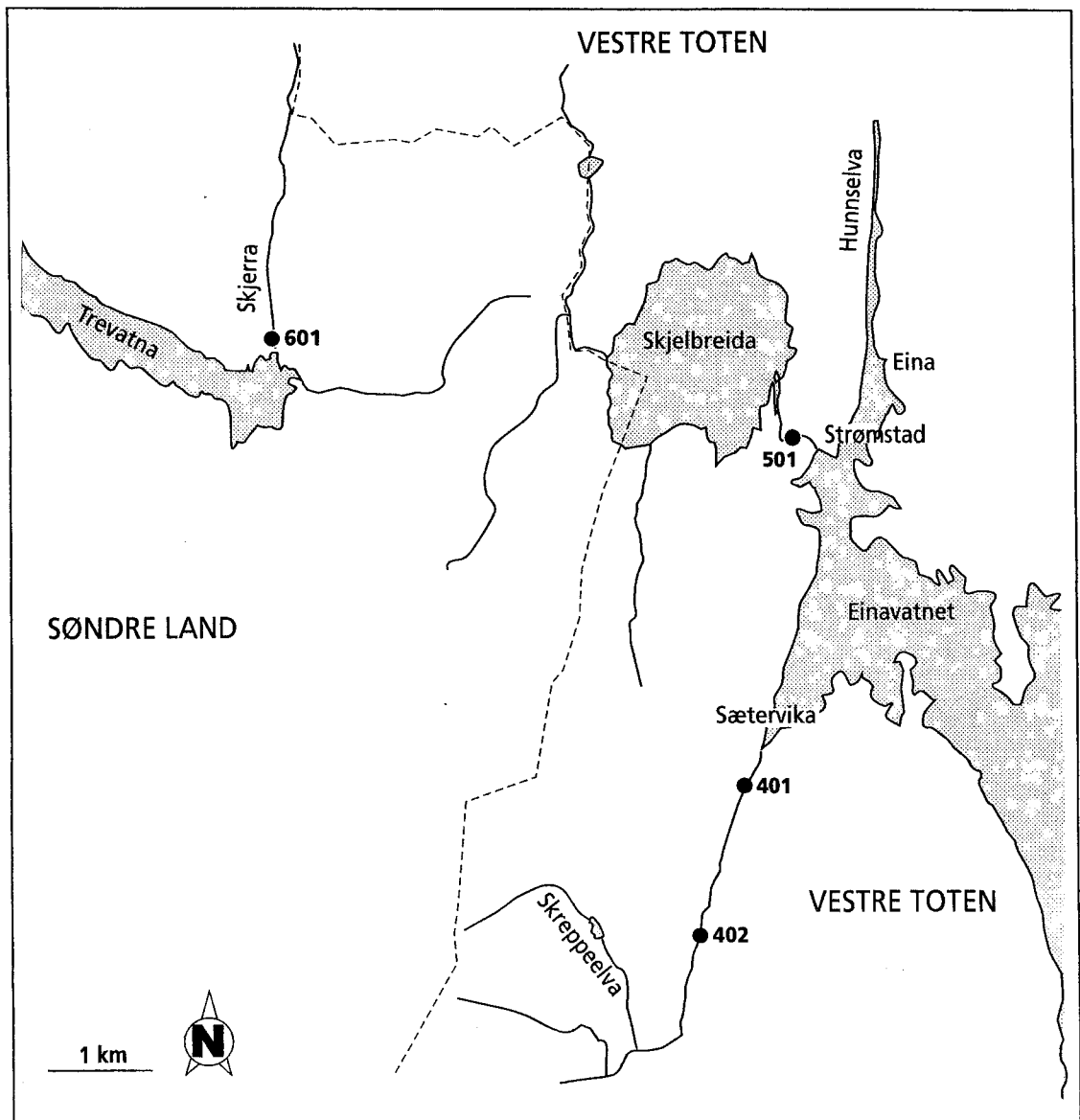


Figur 4B

Figur 4C



Figur 4D



4 Resultater

4.1 Vannkjemi

Vannet var sterkest brunfarget i Heggshuselva og Skjerra (38 mg Pt/l) (**tabell 2**). Dette skyldes humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Det var generelt varierende partikkelbelastning i elvene, og høyest var den i Lenaelva. Dette skyldes forskjeller i jordsmonnet, størrelsen av kornarealene og at varierende deler av jordbruksarealet er erosjonsutsatt. Partikkelinnholdet er nært knyttet til vannføringen, og ved høy nedbør kan det tidvis være stor massetransport i enkelte av lokalitetene med følgende nedslamming av elvebunnen.

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdragene enten naturlig fra skog, myr og utmark eller som utslipp fra industri, landbruk og bosetting. Nitratinnholdet var høyere enn de naturlige bakgrunnsverdiene skulle tilsi i Skreppelva og betydelig høyere enn forventet i Hunnselva, Lenaelva og Heggshuselva. Enkeltmålingene i Hunnselva, Lenaelva og Heggshuselva faller alle inn under kategorien meget dårlig for totalt nitrogeninnhold i henhold til klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens Forurensningstilsyn (Holtan & Rosland 1992). Høyeste konsentrasjon av nitrat ble målt i Lenaelva med nær 4 000 µg/l. I de tre vassdragene Hunnselva, Lenaelva og Heggshuselva var det også svært høye konsentrasjoner av kalsium (13-38 mg/l) og tilsvarende høy konduktivitet (94-228 µS/cm) (**tabell 2**).

4.2 Ungfisk

4.2.1 Hunnselva

I tillegg til ørret ble det fanget store mengder ørekyte og spredte individer av abbor, gjedde og mort i Hunnselva i mai 1998 (**tabell 3**). Ørretungene varierte i lengde fra 60 til 196 mm (N = 175). Ettårige ørretunger var 60-112 mm med gjennomsnittlig lengde 91 (±10) mm (N = 112). Det ble notert ettårige settefisk på stasjonene 104-112, men totalandel i fangsten ble ikke undersøkt. Alderssammenhengningen av de eldre ørretungene ble ikke undersøkt, men individer opp til 165-170 mm var toårige individer, og bare en liten andel av det innsamlede materialet var større enn dette.

All ørret ble sjekket for muslinglarver i felt, og det ble gjort anmerkninger om glochidier eller mulige glochidier bare på fire individer. Av disse ble det senere verifisert muslinglarver på to av fiskene under mikroskop - en ettårig og en toårig ørret med henholdsvis 1 og 21 glochidier (**tabell 4**). Den lave infeksjonsgraden indikerer en lav tetthet av muslinger på de undersøkte stasjonene. I tillegg kommer at en del ørret var ettårig settefisk som ble satt ut i vassdraget etter at muslingen hadde gytt høsten 1997. Denne fisken

har derfor ikke vært noen reell vertsfisk for larvene første leveåret.

4.2.2 Lenaelva

I tillegg til ørret ble det fanget store mengder ørekyte og spredte individer av abbor, elvenioye, ni-pigget stingsild og steinsmett i Lenaelva i mai 1998 (**tabell 5**). Ørretungene varierte i lengde fra 63 til 270 mm (N = 39). Ettårige ørretunger var 63-101 mm med gjennomsnittlig lengde 84 (±12) mm (N = 18). All ørret ble sjekket for muslinglarver i felt, men det ble ikke gjort anmerkninger om glochidier eller mulige glochidier av elvemusling på noen av individene.

Fisk fra stasjon 201 ved utløpet av Lenaelva i Mjøsa ble undersøkt særskilt mht. forekomst av glochidier fra andemusling. Den undersøkte abboren varierte i lengde fra 55 til 68 mm (N = 7), steinsmettene var 39 til 58 mm (N = 13) og ørekytene var 22 til 59 mm (N = 65). Det ble påvist muslinglarver i lite antall (2-5 individer) på to abbor og seks steinsmett. Dette bekrefter at det finnes andemusling nær utløpet av Lenaelva eller i selve Mjøsa ved Totenvika. Undersøkelse av ørekyte og steinsmett fra stasjon 204 ved Håjen var negativ med hensyn til forekomst av muslinglarver.

4.2.3 Heggshuselva

I Heggshuselva kan ørret vandre opp til Karidalen like ovenfor Olsby, og det ble bare påvist ørret på de tre nederste stasjonene ved elfiske i mai 1998 (**tabell 6**). Ørretungene varierte i lengde fra 55 til 112 mm (N = 38). All ørret ble sjekket for muslinglarver i felt, men det ble ikke gjort anmerkninger om glochidier eller mulige glochidier av elvemusling på noen av individene. Dette ble senere verifisert ved kontroll av et stort antall av denne fisken under mikroskop.

Abbor og mort fra stasjon 306 ved utløpet av Eriksrudtjern ble undersøkt særskilt mht. forekomst av glochidier fra andemusling. Abboren varierte i lengde fra 56 til 89 mm (N = 20). Morten varierte i lengde fra 36 til 170 mm (N = 18), og i det minste en av de eldre individene var gytemoden. Det ble påvist muslinglarver fra andemusling (9 individer) på en av abborene. Dette bekrefter at det finnes andemusling nær utløpet av Eriksrudtjern eller i selve tjernet.

4.2.4 Skreppelva

I tillegg til ørret ble det observert og fanget store mengder ørekyte og mort på den nederste stasjonen i Skreppelva (**tabell 7**). Ørretungene i Skreppelva varierte i lengde fra 70 til 264 mm (N = 40). Ettårige ørretunger var 70-101 mm med gjennomsnittlig lengde 86 (± 6) mm (N = 32). All ørret ble sjekket for muslinglarver i felt, men det ble ikke gjort anmerkninger om glochidier eller mulige glochidier av elve-

Tabell 2. Vannkvaliteten i elver/bekker på Toten 25.-29. mai 1998 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), farge (mg Pt/l), konduktivitet (Kond, $\mu\text{S}/\text{cm}$), pH, alkalitet (Alk, $\mu\text{ekv}/\text{l}$), kalsium (Ca, mg/l) og nitrat (NO_3 , $\mu\text{g}/\text{l}$).

| Stasjon | Turb | Farge | Kond | pH | Alk | Ca | NO_3 |
|----------------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|---------------|
| Hunnselva (stasjon 109) | 1,46 | 20 | 93,6 | 7,43 | 512 | 13,29 | 952 |
| Lenaelva (stasjon 204) | 9,51 | 23 | 228,3 | 7,47 | 1 275 | 37,93 | 3 892 |
| Heggshuselva (stasjon 303) | 2,21 | 38 | 186,8 | 7,73 | 1 202 | 29,71 | 2 866 |
| Skreppeelva (stasjon 401) | 1,01 | 26 | 64,0 | 7,33 | 418 | 8,50 | 471 |
| Strømsadelva (stasjon 501) | 1,51 | 30 | 29,5 | 6,65 | 111 | 3,36 | 271 |
| Skjerra (stasjon 601) | 0,80 | 38 | 23,5 | 6,67 | 108 | 2,71 | 29 |

Tabell 3. Fangst av fisk med elektrisk fiskeapparat i Hunnselva mai 1998. Stasjonenes plassering i vassdraget er vist på figur 4A.

| Stasjon | Ørret | Ørekyte | Abbor | Gjedde | Mort |
|---------|-------|---------|-------|--------|------|
| 104 | 1 | +++ | 0 | 0 | 0 |
| 105 | 18 | ++ | 0 | 1 | 0 |
| 107 | 21 | +++ | 0 | 1 | 0 |
| 109 | 20 | +++ | 1 | 4 | 0 |
| 110 | 29 | + | 0 | 1 | 0 |
| 111 | 27 | ++ | 0 | 1 | 0 |
| 112 | 21 | ++ | 0 | 1 | 0 |
| 114 | 20 | + | 1 | 2 | 0 |
| 115 | 18 | 6 | 1 | 0 | 2 |
| Sum | 175 | +++ | 3 | 11 | 2 |

+ = vanlig, men lite antall ++ = vanlig, men stort antall
+++ = svært vanlig i store mengder

Tabell 4. Ørretunger (1+ og 2+) fra fem stasjoner i Hunnselva som ble undersøkt på laboratoriet med hensyn til forekomst av glochidier fra elvemusling i mai 1998.

| Stasjon | 1+ | | | 2+ | | |
|---------|---------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| | Ant. fisk undersøkt | Ant. fisk med gloch. | Ant. gloch. pr. inf. fisk | Ant. fisk undersøkt | Ant. fisk med gloch. | Ant. gloch. pr. inf. fisk |
| 107 | 4 | 0 | - | 2 | 1 | 21 |
| 109 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | - |
| 110 | 5 | 0 | - | 0 | - | - |
| 112 | 5 | 0 | - | 0 | - | - |
| 114 | 3 | 0 | - | 1 | 0 | - |
| Sum | 20 | 1 | 1 | 5 | 1 | 21 |

Tabell 5. Fangst av fisk med elektrisk fiskeapparat i Lenaelva mai 1998. Stasjonenes plassering i vassdraget er vist på figur 4B.

| Stasjon | Ørret | Ørekyte | Abbor | Elveniøye | Ni-pigget stingsild | Steinsmett |
|---------|-------|---------|-------|-----------|---------------------|------------|
| 201 | 0 | >> 65 | 7 | > 4 | 1 | > 13 |
| 202 | 2 | > 25 | 0 | > 1 | 0 | 4 |
| 203 | 12 | +++ | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 204 | 1 | > 12 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| 205 | 14 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 206 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Sum | 39 | +++ | 7 | > 9 | 1 | > 29 |

+++ = svært vanlig i store mengder

Tabell 6. Fangst av fisk med elektrisk fiskeapparat i Heggshuselva mai 1998. Stasjonenes plassering i vassdraget er vist på figur 4C.

| Stasjon | Ørret | Ørekyte | Abbor | Gjedde | Mort |
|---------|-------|---------|-------|--------|------|
| 301 | 23 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 302 | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 303 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 304 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 305 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 306 | 0 | 0 | 20 | 0 | 18 |
| Sum | 38 | 7 | 20 | 1 | 18 |

4.2.5 Strømstadelva

I bekken mellom Skjelbreida og Einavatnet ble det fisket tilfeldig på et mindre areal. Det ble fanget bare en ørret (159 mm), men det ble i tillegg påvist gjedde og ørekyte. Det ble ikke gjort anmerkninger om glochidier eller mulige glochidier av elvemusling eller andemusling på noen av individene.

4.2.6 Skjerra

I Skjerra ble det fisket et stort areal, men bare en ørret (111 mm) ble fanget. I tillegg var det en tynn bestand av ørekyte. Det ble ikke gjort anmerkninger om glochidier eller mulige glochidier av elvemusling eller andemusling på noen av individene.

4.3 Elvemusling

4.3.1 Hunnselva

Utbredelse

Elvemusling ble funnet på strekningen fra Raufoss sentrum til like ovenfor Reinsvolldammen; en strekning på ca 6 km. Det var imidlertid svært få individer på de øverste ca 3 km av denne strekningen. Videre oppover mot Einavatnet er vassdraget mindre egnet for elvemusling på grunn av kraftverksregulering med dammer ved henholdsvis Vestbakken og Fiskevoll og en ca 1,5 km lang strekning med minstevannføring ovenfor Vestbakken kraftverk.

Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling basert på 15 transekter var 0,04 individer pr. m² (tabell 8). Det var størst tetthet på strekningen ved Raufoss sentrum (stasjon 103-104) med opptil 0,31 individer pr. m² (figur 5).

Tabell 7. Fangst av fisk med elektrisk fiskeapparat i Skreppelva mai 1998. Stasjonenes plassering i vassdraget er vist på figur 4D.

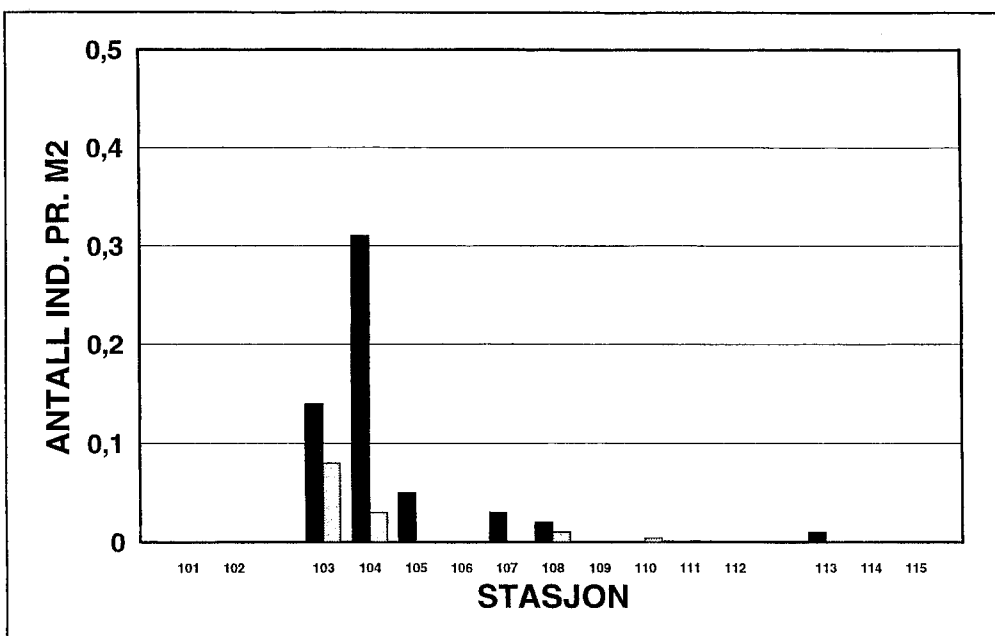
| Stasjon | Ørret | Ørekyte | Mort |
|---------|-------|---------|------|
| 401 | 15 | ++ | +++ |
| 402 | 25 | 0 | 0 |
| Sum | 40 | ++ | +++ |

++ = vanlig, +++ = svært vanlig i store mengder

musling på noen av individene. Dette ble senere verifisert ved kontroll av et stort antall av denne fisken under mikroskop.

Tabell 8. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) i Hunnselva i mai 1998 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. figur 5.

| Stasjon | Areal, m ² | N | NS | N/m ² | NS/m ² |
|----------|-----------------------|----|----|------------------|-------------------|
| 101 | 132 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 102 | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 103 | 104 | 15 | 8 | 0,14 | 0,08 |
| 104 | 107 | 33 | 3 | 0,31 | 0,03 |
| 105 | 103 | 5 | 0 | 0,05 | 0 |
| 106 | 154 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 107 | 206 | 6 | 0 | 0,03 | 0 |
| 108 | 170 | 4 | 1 | 0,02 | 0,01 |
| 109 | 180 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 110 | 229 | 0 | 1 | 0 | 0,004 |
| 111 | 157 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 112 | 205 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 113 | 156 | 1 | 0 | 0,01 | 0 |
| 114 | 188 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 115 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 103-112 | 1 614 | 63 | 13 | 0,04 | 0,01 |
| Gj.snitt | | | | 0,06 ± 0,10 | 0,01 ± 0,03 |
| 101-115 | 2 341 | 64 | 13 | 0,03 | 0,01 |
| Gj.snitt | | | | 0,04 ± 0,08 | 0,01 ± 0,02 |



Figur 5. Antall elvemusling (levende dyr (mørke søyler) og tomme skall (lyse søyler) i Hunnselva i mai 1998 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m². Jf. tabell 8.

Det ble også gjennomført 1-3 parallelle tellinger av 15 minutters varighet på alle stasjonene. Disse tellingene supplerer transekt-undersøkelsene, og dekker et større omkringliggende areal. Resultatet fra disse tellingene samsvarer godt med undersøkelsene av tetthet i transektene, og sammen beskriver de to metodene utbredelsen og tettheten

av elvemusling på en god måte. Ved 15 minutters tellingene ble det notert levende elvemusling på de samme stasjonene som transektene har vist, men med tillegg av stasjon 109. Dessuten ble det funnet tomme skall på flere av stasjonene sammenlignet med transektene (jf. tabell 8 og 9).

Tabell 9. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) i Hunnselva i mai 1998 basert på 15 minutters tellinger. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. min. (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.).

| Stasjon | Antall tellinger | Tid, min. | N | NS | N/m ² | NS/m ² |
|----------|------------------|-----------|----|----|------------------|-------------------|
| 101 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 102 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 103 | 2 | 30 | 16 | 6 | 0,53 | 0,20 |
| 104 | 2 | 30 | 30 | 5 | 1,00 | 0,17 |
| 105 | 3 | 45 | 12 | 1 | 0,27 | 0,02 |
| 106 | 2 | 30 | 0 | 1 | 0 | 0,03 |
| 107 | 3 | 45 | 15 | 1 | 0,33 | 0,02 |
| 108 | 2 | 30 | 2 | 3 | 0,07 | 0,10 |
| 109 | 2 | 30 | 3 | 0 | 0,10 | 0 |
| 110 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 111 | 3 | 45 | 0 | 1 | 0 | 0,02 |
| 112 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 113 | 3 | 45 | 3 | 1 | 0,07 | 0,02 |
| 114 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 115 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 103-112 | 23 | 345 | 78 | 18 | 0,23 | 0,05 |
| Gj.snitt | | | | | 0,23 ± 0,32 | 0,06 ± 0,07 |
| 101-115 | 33 | 495 | 81 | 19 | 0,16 | 0,04 |
| Gj.snitt | | | | | 0,16 ± 0,28 | 0,04 ± 0,06 |

Det ble funnet levende elvemusling på sju av de 15 undersøkte stasjonene. Antall elvemusling varierte mellom 0,07 og 1,00 individ pr. minutt observasjonstid på de ulike stasjonene. Gjennomsnittet for alle stasjonene samlet var 0,16 individer pr. minutt. Etter Larsen et al. (1998b) tilsvarer dette en tetthet på ca 0,02 individer pr. m². For stasjon 103-112 var gjennomsnittlig tetthet 0,23 individer pr. minutt. Dette tilsvarer 0,04 individer pr. m² som samsvarer bra med det som ble funnet ved telling i transektene. Dette er uansett en meget lav tetthet. Til sammenligning kan det nevnes en svensk undersøkelse av mer enn 50 populasjoner der gjennomsnittlig tetthet varierte mellom 0,2 og 33,7 muslinger pr. m² (Henrikson et al. 1997).

Det var relativt sett flere tomme skall nederst i vassdraget ved Raufoss sentrum enn i vassdraget for øvrig, men materialet er lite og det er usikkert om det er et reelt bilde. Skallene fra stasjon 103 var imidlertid hele og lite erodert, og var derfor av nyere dato. Graving i vassdraget for et par år siden i forbindelse med legging av ny vannledning kan være en medvirkende årsak til den observerte dødeligheten.

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal fra Raufoss sentrum til Reinsvoll dammen (strekning med stasjon 103-112) er beregnet til ca 67 000 m². Gjennomsnittlig tetthet for denne delstrekningen er beregnet til 0,04-0,06 individer pr. m² avhengig av beregningsmåte. Populasjonsstørrelsen beregnet utfra gjennomsnittlig

tetthet og totalareal for strekningen mellom Raufoss og Reinsvoll dammen gir en total bestand på noe over 3 000 (2 680-4 020) elvemusling i Hunnselva. Dette estimatet er vurdert som noe høyt da deler av arealet ikke har elvemusling, og fordelingen i nedre del også er relativt ujevn. Et anslag basert på en subjektiv totalvurdering som også inkluderer 15 minutters tellingene vil ligge nærmere 1 000-1 500 individer. Uavhengig av beregningsmåte kan det slås fast at bestanden i Hunnselva er svært liten.

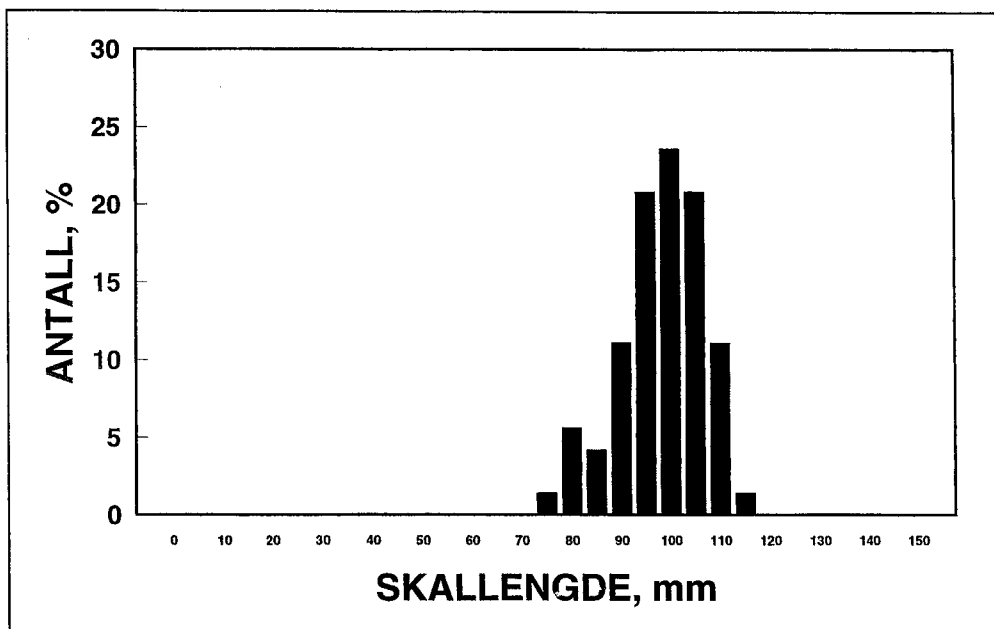
Lengdefordeling

Skallengden hos levende elvemusling i Hunnselva varierte fra 79 til 115 mm i 1998 (N = 72). Det går fram av lengdefordelingen at hovedvekten av muslinger var 95-105 mm (figur 6).

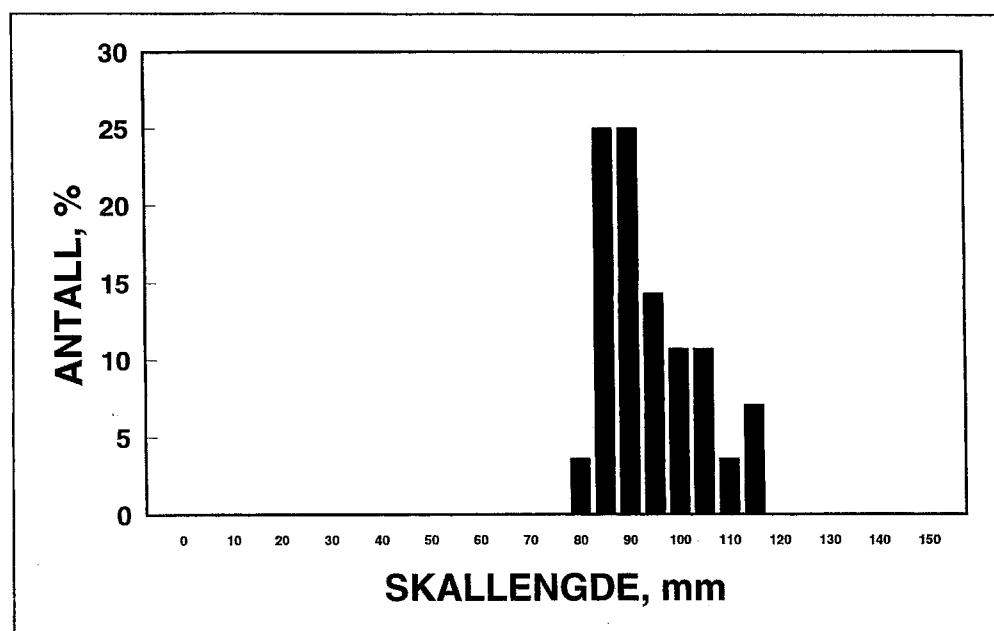
Gjennomsnittslengden av tomme skall var noe lavere enn den målt på levende individer; henholdsvis 96 og 100 mm. Det var størst antall tomme skall med lengde 85-95 mm (figur 7), og det kan tyde på en overdødelighet i bestanden som skyldes andre ting enn høy alder alene.

Rekruttering

Det er ikke foretatt aldersbestemmelse av levende individer, men med mangel av individer < 75 mm kan det antydes at rekrutteringen har vært dårlig i mange år, og kan ha sviktet helt allerede i løpet av 1970-tallet. Et karakteristisk trekk ved bestanden i Hunnselva, som i muslingbestander over hele utbredelsesområdet, er den observerte «forgubbingen» med en stor andel eldre individer.



Figur 6. Lengdefordeling av levende elvmusling fra Hunnselva i 1998 basert på 72 individer.



Figur 7. Lengdefordeling av tomme skall (døde individer) av elvmusling fra Hunnselva i 1998 basert på 26 individer.

Det ble imidlertid bekreftet at selve reproduksjonen hos elvmusling var normal. I august 1998 var 14 av 17 undersøkte individer gravide med et stort antall umodne musling-larver i gjellene. Dette gir en graviditetsfrekvens på 82 %, og kan antyde at hele eller deler av bestanden er hermafroditter med evne til selvbe-fruktning. Det er beskrevet eksperimentelt at elvmusling i en normal bestand med hanner og hunner kan gå over til å bli hermafroditter når tettheten av individer blir for lav (Bauer 1987).

Det er også bekreftet at glochidiene overlever og utvikler seg på vertsfisken (ørret). Den kritiske fasen må derfor være den første tiden etter at muslingen starter et bunnlevende liv. Høy næringstilførsel, eutrofiering og saprobiering over mange år kan være en viktig forklaring på den

rekrutteringssvikten som observeres. Men fertiliteten til elvmusling er ifølge Bauer (1987) overraskende uavhengig av miljøforholdene. Dette indikerer at populasjonen vil kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen opphører.

4.3.2 Lenaelva

Det ble ikke funnet elvmusling på noen av de undersøkte stasjonene i Lenaelva (**tabell 10**). Det ble heller ikke påvist skall eller levende individer av andemusling. I to mindre vatn i nedslagsfeltet (Sillongen og Slomma) ble det derimot påvist gode bestander av andemusling.

4.3.3 Heggshuselva

Det ble ikke funnet elvemusling på noen av de undersøkte stasjonene i Heggshuselva (**tabell 11**). Det ble heller ikke påvist skall eller levende individer av andemusling.

4.3.4 Skreppeelva

Det ble ikke funnet elvemusling på noen av de undersøkte stasjonene i Skreppeelva (**tabell 12**).

4.3.5 Strømstadelva

Det ble ikke funnet elvemusling på den undersøkte stasjonen i bekken fra Skjelbreida (to tellinger med varighet 30 minutter).

4.3.6 Skjerra

Det ble ikke funnet elvemusling på den undersøkte stasjonen i Skjerra (to tellinger med varighet 30 minutter).

Tabell 10. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) i Lenaelva i mai 1998 basert på 15 minutters tellinger. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. min. (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.).

| Stasjon | Antall tellinger | Tid, min. | N | NS | N/m ² | NS/m ² |
|---------|------------------|-----------|---|----|------------------|-------------------|
| 201 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 202 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 203 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 204 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 205 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 206 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabell 11. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) i Heggshuselva i mai 1998 basert på 15 minutters tellinger. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. min. (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.).

| Stasjon | Antall tellinger | Tid, min. | N | NS | N/m ² | NS/m ² |
|---------|------------------|-----------|---|----|------------------|-------------------|
| 301 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 302 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 303 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 304 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 305 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 306 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabell 12. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) i Skreppeelva i mai 1998 basert på 15 minutters tellinger. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. min. (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.).

| Stasjon | Antall tellinger | Tid, min. | N | NS | N/m ² | NS/m ² |
|---------|------------------|-----------|---|----|------------------|-------------------|
| 401 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 402 | 2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |

5 Oppsummering

Av de undersøkte vassdragene i Vestre Toten og Østre Toten kommuner ble det bare funnet elvemusling i Hunnselva. Opplysninger om tidligere forekomst av elvemusling i Heggshuselva er med stor sannsynlighet feilaktig. Det er vist at det har skjedd en omskrivning av elvenavnet «Hexumelven» i den opprinnelige kilden til «Heggshuselven» i senere beskrivelser av funnet. Hexumelven har tidligere vært brukt i offentlige dokumenter som navnet på den øvre delen av Hunnselva.

Det har vært en negativ utvikling i bestanden av elvemusling i Hunnselva. Tidligere fantes arten langs hele strekningen mellom Einavatnet og ned til Breiskallen; en strekning på 13-14 km. I dag finnes det elvemusling bare på strekningen mellom Reinsvoll og Raufoss (ca 6 km). Det har også skjedd en reduksjon i antall muslinger i områder der den fortsatt finnes. I området ovenfor Reinsvolddammen der det tidligere var en tett bestand ble det bare funnet tre individer i 1998. Det er mange faktorer som har spilt en rolle i denne utviklingen, men dammer og kraftverksutbygging, eutrofiering og nedslamming av elvebunnen synes å være av overordnet betydning også i mange andre vassdrag (se Larsen 1997). Tidligere ble også bestanden i Hunnselva påvirket ved perlefiske, og plukking av skjell kan ha vært medvirkende til å redusere bestanden i en periode hvor rekrutteringen også har blitt dårligere.

Hunnselva har i flere tiår vært påvirket av forurensning av betydelig størrelsesorden. Kloakkutslipp, utslipp av giftige metaller fra metallarbeidende industri samt organisk belastning fra treforedlingsindustri har stått sentralt. Denne belastningen har vært størst nedenfor Raufoss der flere store bedrifter etablerte seg allerede i slutten av forrige århundrede.

Undersøkelser i 1960-61 viste at Hunnselva på strekningen Eina-Raufoss var lite til moderat påvirket av lett nedbrytbart organisk stoff (saprobiering) og næringssalter (eutrofiering) (Bergmann-Paulsen 1961). I direkte tilknytning til større utslippssteder var elva markert til sterkt påvirket av lett nedbrytbart organisk stoff med masseutvikling av sopp- og bakterievekst. Det var stor forekomst av tarmbakterier langs hele elvestrekningen som resultat av stor kloakktilførsel. Det var en jevnt økende grad av forurensning nedstrøms i vassdraget.

Etter Mjøsaksjonen (1976-81) ble forurensningsbelastningen til vassdraget betydelig redusert. På strekningen Eina-Raufoss var elva fortsatt sterkt belastet med tarmbakterier, men det var liten forurensningspåvirkning når det gjaldt forgiftning, saprobiering eller eutrofiering. Men til tider var det ved enkelte utslippssteder bl.a. ved settefiskanlegget på Reinsvoll synlig forekomst av sopp og bakterier samt sjenerende lukt. I 1985-87 var konsentrasjonen av total fosfor og total nitrogen henholdsvis 16 µg/l og 1440 µg/l i gjennomsnitt (data fra Lien & Lindstrøm 1987). Maksimumsverdiene var henholdsvis 34 µg/l og 3012 µg/l.

Ved en biologisk befaringsundersøkelse i 1993 var det ingen dokumenterbare forandringer på strekningen Eina-Raufoss når det gjaldt eutrofiering eller saprobiering (Kjellberg 1994). Noen større forurensningspåvirkning syntes ikke å foreligge, men flora- og faunasammensetningen indikerte i likhet med tidligere en viss organisk belastning og tilførsel av næringssalter. Landbruksavrenning og utslipp fra bosetting og industri kan virke negativt på vannkvaliteten og overlevelsen av elvemusling på lang sikt. I følge Kjellberg (1994) ligger dagens forurensningsbelastning klart over tålegrensen for Hunnselva om målet er at vassdraget skal være i god økologisk likevekt med en nær naturgitt flora- og faunasammensetning. I Mellom-Europa vurderer man at bestander av elvemusling klarer seg langsiktig om konsentrasjonen/verdien av nitrat, fosfat og konduktivitet ikke overstiger henholdsvis 500 µg/l, 30 µg/l og 70 µS/cm (Bauer 1988). I Hunnselva er spesielt nitrat-verdiene oversteget store deler av året, og årsgjennomsnittet er nær det dobbelte. Buddensiek (1995) viser at både vekst og overlevelse hos elvemusling er negativt korrelert til faktorer som er indikatorer på eutrofiering. Elvemuslingen lever de første årene nede i grusen, og er bundet til mikrohabitat med høy grad av utskifting til de frie vannmasser (Buddensiek et al. 1993a). Ved høy tilførsel av næringsstoff og stor partikkeltransport vil substratet nedslammes og bli stadig mindre egnet som oppvekstområde for de yngste årsklassene av muslinger (Bauer 1988, Buddensiek et al. 1993b). I tillegg forbrukes oksygenet til nedbrytingen av tilført organisk materiale og de unge muslingene kveles og forsvinner. Totalt fravær av individer < 50 mm indikerer opphør i rekrutteringen i de siste 10 årene (Buddensiek 1995). De voksne individene derimot er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet.

Overlevelsen av muslinglarvene og rekrutteringen vil også påvirkes indirekte når tettheten av vertsfisk er lav. Muslinglarvene til elvemusling er spesialiserte parasitter som bare gjennomfører larveutviklingen på ørret i Hunnselva. Ziuganov et al. (1994) oppgir at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være > 5 individer pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. Det synes som om dette oppfylles i Hunnselva (jf. Kjellberg 1994). Selv om det er en alminnelig oppfatning av at ørretbestanden har gått kraftig tilbake på 1980- og 1990-tallet i Hunnselva er det likevel ingenting som skulle indikere at nedgangen i muslingbestanden skulle skyldes en reduksjon i tettheten av vertsfisk.

Selv om bestanden av elvemusling er liten og sårbar i Hunnselva er det ingen ting som indikerer at ikke reproduksjonen fungerer som normalt. Det var en høy andel gravide individer i august 1998, og det er funnet ørret med muslinglarver på gjellene om våren. Dette indikerer at bestanden av elvemusling i Hunnselva vil kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen opphører. Men på grunn av sen vekst og høy alder før kjønnsmodning vil det likevel ta mange år før bestanden naturlig vil øke vesentlig i antall. Det kan derfor være nødvendig å vurdere andre tiltak for å styrke elvemuslingen i vassdraget. Men først må tiltaks-

siden følges opp, og arbeidet med utslippsreduksjoner må videreføres for å begrense den menneskeskapte tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale til et minimum. I tillegg vil tiltak for å sikre erosjonsutsatte jordområder langs vassdraget være viktig.

I utgangspunktet er alle gjenværende populasjoner av elvemusling verneverdige. Men i forvaltningssammenheng tvinges man til å prioritere, og det kan være nyttig å bedømme verneverdien til en lokalitet. Henrikson et al. (1997) og Larsen et al. (1998b) foreslår en modell for en slik bedømmelse. Det er valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt. Disse kriteriene er populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling funnet, andel muslinger < 5 cm og andel muslinger < 2 cm. Det gis fra 0 til 6 poeng innenfor hvert kriterium. Samlet poengsum plasserer muslingpopulasjonene innenfor en av tre klasser av verneverdi:

Klasse I: Verneverdig (1-7 poeng)

Klasse II: Høy verneverdi (8-17 poeng)

Klasse III: Meget høy verneverdi (18-36 poeng)

Hunnselva oppnår etter denne modellen 6-7 poeng, og klassifiseres som et verneverdig vassdrag (klasse I). Dette viser indirekte at populasjonen har liten mulighet for overlevelse på lang sikt uten at tiltak settes inn som kan stabilisere forholdene, og samtidig øke overlevelsen av de unge stadiene av muslinger. Hunnselva har imidlertid en høy verneverdi ved at lokaliteten er det eneste kjente vassdraget i Mjøsas nedslagsfelt som har elvemusling, og nærmeste kjente lokalitet - Fallselva - ligger ca 12 km unna og i et annet vassdragssystem. Lokalt og regionalt bør derfor vernet av elvemuslingen i Hunnselva få høy prioritet.

Elvemuslingen bør inngå som en del av en framtidig overvåking av Hunnselva. Målsettingen må være å følge bestandens utvikling, kvalitativt og kvantitativt. I overvåkingen av elvemusling bør tettheten og lengdefordelingen av individer undersøkes i faste transektorer eller stasjoner med 3-5 års mellomrom. Forekomsten av små muslinger vil være det synlige bevis på at rekrutteringen er vellykket, og at tilstanden i vassdraget igjen er tilfredsstillende for å opprettholde et naturlig biologisk mangfold.

6 Litteratur

- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel. - *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.
- Bauer, G. 1989. Die bionomische strategie der flussperlmuschel. - *Biologie in unserer Zeit* 19: 69-75.
- Bergmann-Paulsen, B. 1961. Undersøkelse av forurensningen i Hunnselva. - Norsk institutt for vannforskning. O-59155: 1-49.
- Brabrand, Å. 1994. Fiskeribiologiske vurderinger av Lena-elva etter befarung juni 1994. - Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Zool. Mus., Univ. Oslo. Notat nr. 4-1994. 5 s.
- Buddensiek, V. 1995. The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: A contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. - *Biol. Cons.* 74: 33-40.
- Buddensiek, V., Ratzbor, G. & Wächtler, K. 1993a. Auswirkungen von sandeintrag auf das interstitial kleiner fließgewässer im bereich der Lüneburger heide. - *Natur Landschaft* 68: 47-51.
- Buddensiek, V., Engel, H., Fleischauer-Rössing, S. & Wächtler, K. 1993b. Studies on the chemistry of interstitial water taken from defined horizons in the fine sediments of bivalve habitats in several northern German lowland waters. II. Microhabitats of *Margaritifera margaritifera* L., *Unio crassus* (Philipsson) and *Unio tumidus* Philipsson. - *Arch. Hydrobiol.* 127: 151-166.
- 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.
- Eriksson, M.O.G. & Henrikson, L. 1997. Flodpärlmusslan i Sverige: Status, trender och hotbild. - Del I i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket. Rapport xxxx. [Under utgivelse].
- 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. 1997. Flodpärlmusslan i Sverige: Dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 flodpärlmusslepopulationer i Sverige. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket. Rapport xxxx. [Under utgivelse].
- Holtan, H. & Rosland, D. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. - SFT-veiledning 92:06: 1-32.
- Jensen, P.E. 1996. Forekomst av elveperlemusling og salamander i Oppland. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen. Rapport 1996-5. 23 s.

- Kildal, S. 1986. Langs Hune Å - Hunnselva. - Totn (årbok for Toten historielag) 1986: 37-47.
- Kjellberg, G. 1983. Rutineundersøkelser i nedre delen av Hunnselva 1982. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 104/83. NIVA O-8000224: 1-37.
- Kjellberg, G. 1984. Rutineundersøkelser i nedre del av Hunnselva 1983. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 157/84. NIVA O-8000224: 1-36.
- Kjellberg, G. 1993. Tiltaksorientert overvåking av Lenavassdraget. Generell vurdering av forurensningsgrad basert på de biologiske forhold, juli og oktober 1992. - Norsk institutt for vannforskning. O-92099: 1-19.
- Kjellberg, G. 1994. Biologisk befaringsundersøkelse av Hunnselva i 1993. - Norsk institutt for vannforskning. O-93086: 1-31. + vedlegg.
- Kjellberg, G. & Rognerud, S. 1985. Tiltaksorientert overvåking i Hunnselva 1984. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 203/85. NIVA O-8000224: 1-44.
- Kjellstad, A. 1994. Informasjon fra Lenaelven Fiskerforening. - Lenaelven Fiskerforening, Lena. Stensil. 7 s.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 28: 1-51.
- Larsen, B.M. & Brørs, S. 1998. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Ognå, Rogaland - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 537: 1-20.
- Larsen, B.M., Hartvigsen, R., Økland, K.A. & Økland, J. 1998a. Utbredelse av andemusling *Anodonta anatina* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge: en foreløpig oversikt. - NINA Oppdragsmelding 521: 1-32.
- Larsen, B.M., Söderberg, H. & Hartvigsen, R. 1998b. Metodikk for feltundersøkelser og overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* (og andre store ferskvannsmuslinger). - NINA-Oppdragsmelding. [Under utgivelse].
- Lien, L. & Lindstrøm, E.-A. 1987. Tiltaksorientert overvåking av Hunnselva 1985-1987. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 302/88. NIVA O-80002-24: 1-99.
- Schartau, A.K.L. & Nøst, T. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1992. - NINA Oppdragsmelding 246: 1-14.
- Størkersen, Ø.R. 1992. Truete arter i Norge. Norwegian Red List. - Direktoratet for naturforvaltning, DN-Rapport 6-1992: 1-89.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. - Historisk tidsskrift 3(1): 186-237.
- Wächtler, K., Dettmer, R. & Buddensiek, V. 1987. Zur situation der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* (L.)) in Niedersachsen: Schwierigkeiten eine bedrohte tierart zu erhalten. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover 129: 209-224.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing house, Moskva. 104 s.
- Økland, J. 1983. Ferskvannets verden 3. Regional økologi og miljøproblemer. - Universitetsforlaget, Oslo-Bergen-Stavanger-Tromsø. 189 s.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0994-2

570

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**