

Overvåking av elvemusling
Margaritifera margaritifera i Norge
Årsrapport 2000

Bjørn Mejdell Larsen (red.)

NINA Oppdragsmelding 725



NINA•NIKU
STIFTELSEN FOR NATURFORSKNING
OG KULTURMINNEFORSKNING

NINA Norsk institutt for naturforskning

Overvåking av elvemusling
Margaritifera margaritifera i Norge
Årsrapport 2000

Bjørn Mejdell Larsen (red.)

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINA 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 befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttene 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 "allmennheten" 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. red. 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. – NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.

Trondheim, desember 2001

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1281-1

Forvaltningsområde:

Naturovervåking

Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:

NINA•NIKU

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Torbjørn Forseth

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 75

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

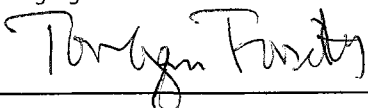
Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13540 Overvåking elvemusling

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Referat

Larsen, B.M. red. 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. – NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.

Et overvåkingsprogram for elvemusling i Norge ble startet i 2000. Det er foreslått 16 vassdrag som skal undersøkes etter en felles metode. Det ble gjennomført undersøkelser i tre vassdrag første året, og programmet inkluderte foruten undersøkelse av elvemuslingpopulasjonen også vannkvalitet og ungfisk.

Vassdrag som inngikk i overvåkingen i 2000 var Lilleelv (Aust-Agder), Sørkedalselva (Oslo/Akershus) og Borråselva (Nord-Trøndelag). Rapporten beskriver utbredelse, tetthet, populasjonsstørrelse, lengdefordeling med kommentarer til alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering hos elvemusling. I tillegg ble det beregnet tetthet av ungfisk, og ørretunger ble undersøkt med hensyn til mengden av muslinglarver på gjellene.

Undersøkelsene påviste muslinglarver på ørret i alle vassdragene, og bekreftet at larvene også utviklet seg normalt. Antall larver varierte imidlertid betydelig mellom vassdragene fra maksimalt 43 muslinglarver på en ørret i Lilleelv til ca 2 500 larver på enkeltfisk i Borråselva. Mangel på vertsfisk ser ikke ut til å være årsak til rekrutteringssvikt i noen av vassdragene.

Det var en betydelig forskjell i tetthet og populasjonsstørrelse mellom vassdragene. I Lilleelv ble antall synlige elvemusling estimert til sparsomme 125 individer. I Sørkedalselva og Borråselva derimot var populasjonsstørrelsen henholdsvis ca 215 000 og ca 400 000 individer. Utfra lengdefordelingen til elvemusling i vassdragene var det bare Borråselva som har hatt en liten, men sannsynligvis årviss rekruttering i de siste årene. Det minste individet som ble funnet var 8,5 mm, og alderen til denne ble antatt å være 5 år. Vassdraget karakteriseres som svært verneverdig, men bestanden kan ikke uten videre karakteriseres som livskraftig. Andelen individer mindre enn 50 mm var for lavt til det, men det positive var forekomsten av individer mindre enn 20 mm. I Sørkedalselva var antall elvemusling mindre enn 50 mm lavt, og det ble ikke funnet individer mindre enn 20 mm. Det er likevel funnet muslinger ned til 11 mm ved andre undersøkelser i vassdraget, men det har vært en redusert rekruttering i de siste 10-15 årene, og bestanden er i fare-sonen med en økende andel av eldre individer. I Lilleelv ble det bare funnet muslinger større enn 82 mm og elvemuslingen i vassdraget er sterkt truet av utryddelse.

Vassdragene som ble undersøkt i 2000 skal etter planen undersøkes på nytt om 4-5 år. Det arbeidet som er startet med kartlegging og overvåking av elvemusling i Norge er viktig også i internasjonal sammenheng. Elvemuslingen er internasjonalt truet, og Norge framstår som et av de siste

landene i Europa der arten fortsatt finnes i store og verneverdige bestander.

Emneord: Elvemusling – overvåking – utbredelse – tetthet – lengde – muslinglarver – ørret.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Abstract

Larsen, B.M. red. 2001. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. Annual report 2000. – NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.

A monitoring programme for the freshwater pearl mussel commenced in 2000 in Norway. Proposals have been made for monitor surveys in accordance to a common monitoring technique in 16 watercourses. Three watercourses were investigated the first year, and the programme included both a population survey of the freshwater pearl mussel, water quality and a survey of young host fish.

Watercourses included in the monitoring programme in 2000 were the Lilleelv river in Aust-Agder county, the Sørkedalselva river in Oslo/Akershus county and the Borråselva river in Nord-Trøndelag county. The report describes the freshwater pearl mussel, densities and population sizes, and individual length distributions with comments on the age distributions, reproduction and recruitment. In addition, the densities of young potential host fish (i.e. brown trout *Salmo trutta*) were examined and their gills were examined for abundance of mussel larvae.

The surveys showed mussel larvae in the gills of young brown trout in all watercourses, and confirmed that the larvae had a normal development. However, the total number of larvae varied considerably from a maximum of 43 mussel larvae on one individual trout in the Lilleelv river, to about 2500 larvae on one individual in the Borråselva river. The lack of host fish does not appear to be the cause of the decline in recruitment in any of these rivers.

There was a significant difference in the densities and population sizes between the watercourses. In the Lilleelv river, the total number of visible freshwater pearl mussels was estimated as low as 125 individuals. By contrast, in the Sørkedalselva and Borråselva rivers the populations were 215 000 and 400 000, respectively. Based on the length distribution of freshwater pearl mussels in these rivers, only mussels in the Borråselva river have had a small, but probably annual, recruitment during recent years. The smallest individual encountered was 8.5 mm long, and probably about 5 years old. The population in this watercourse must be characterised as being extremely worthy of preservation but the population cannot without reservation be characterised as viable. The number of individuals smaller than 50 mm was too low for this, although one positive aspect is the occurrence of individuals smaller than 20 mm. In the Sørkedalselva river the number of freshwater pearl mussels smaller than 50 mm was low, and none smaller than 20 mm were found. However, mussels as small as 11 mm have been found in other surveys in this river, but recruitment has declined

during the last 10-15 years and the population is now threatened with extinction with an increasing proportion of older individuals. In the Lilleelv river only freshwater pearl mussels larger than 82 mm were found and the mussels in this watercourse are under a strong threat of becoming extinct.

The intention is that the watercourses studied in 2000 shall be surveyed again in 4-5 years time. The work which has commenced on registration and surveillance of freshwater pearl mussels in Norway is also important within an international context. The freshwater pearl mussel is in danger internationally, and Norway stands out as one of the last countries in Europe where the species continues to be found in large populations worthy of preservation.

Keywords: Freshwater pearl mussel – monitoring – density – length – mussel larvae – Brown trout.

Bjørn Mejdell Larsen, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway.

Forord

Direktoratet for naturforvaltning har på oppdrag fra Miljøverndepartementet utarbeidet en nasjonal plan for overvåking av biologisk mangfold. Intensjonen om å etablere et helhetlig program for overvåking av biologisk mangfold er nedfelt i Stortingsmelding nr. 58 (1996-97): "Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling". I 1999 prioriterte Direktoratet for naturforvaltning å iverksette utredninger som skulle være grunnlaget for den fremtidige overvåking av biologisk mangfold i elver og innsjøer samt overvåking av myr- og våtmarksareal. I tillegg ble det også utarbeidet landsdekkende overvåkingsopplegg for elvemusling og amfibier.

Elvemusling har vært prioritert i forbindelse med natur- og dyrevernarbeid i store deler av Europa på grunn av en negativ utvikling og kraftig tilbakegang i bestandene gjennom hele 1900-tallet. Årsaken til fokuseringen på elvemusling ligger i artens spennende kulturhistoriske bakgrunn og fascinerende levevis i kombinasjon med et komplisert trusselbilde og usikkerhet om artens framtid i et moderne kulturlandskap. Elvemuslingen er en såkalt rødliste-art, og har status som sårbar også i Norge.

NINA fikk i 1999 i oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning å utarbeide forslaget til en landsomfattende overvåking av elvemusling. Prosjektets viktigste formål var å utvikle passende metodikk og forslag på lokaliteter som skulle inngå i overvåkingen. Utredningen, som ble levert våren 2000 forutsatte at overvåkingen skulle komme i gang allerede fra 2000 med undersøkelser i fire vassdrag. Direktoratet for naturforvaltning fant bare muligheten til å sette i gang overvåking i tre av vassdragene i 2000, og NINA ble bedt om å utføre oppdraget. Helsevernetaten i Oslo kommune har i flere år arbeidet med kartlegging og populasjonsundersøkelser av elvemusling innenfor kommunens grenser. Det var derfor naturlig å samarbeide med Oslo kommune i forbindelse med utprøving av metodikk og gjennomføring av en basisundersøkelse som også inngikk i utredningsarbeidet i ett av de foreslåtte vassdragene. I den sammenheng vil vi takke Christina Svensson for god hjelp under feltarbeidet.

Vannprøver som er tatt i forbindelse med prosjektet er analysert av Sissel Wolan og Syverin Lierhagen ved NINAs analyselaboratorium i Trondheim.

Trondheim, oktober 2001

Bjørn Mejdell Larsen
prosjektleder

Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	4
Forord.....	5
1 Innledning	6
2 Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z).....	8
2.1 Innledning	8
2.2 Område.....	8
2.3 Metode	8
2.4 Resultater	9
2.4.1 Vannkvalitet	9
2.4.2 Fisk	11
2.4.3 Elvemusling	11
2.5 Oppsummering	14
3 Sørkedalselva, Oslo/Akershus (vassdragsnr. 007.Z)	16
3.1 Innledning	16
3.2 Område.....	16
3.3 Metode	17
3.4 Resultater	18
3.4.1 Vannkvalitet	18
3.4.2 Fisk	19
3.4.3 Elvemusling	20
3.5 Oppsummering	24
4 Borråselva i Gråelvavassdraget, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 124.2Z).....	25
4.1 Innledning	25
4.2 Område.....	25
4.3 Metode	25
4.4 Resultater	27
4.4.1 Vannkvalitet	27
4.4.2 Fisk	27
4.4.3 Elvemusling	29
4.5 Oppsummering	33
5 Samlet vurdering	36
6 Litteratur	39
Vedlegg 1 Tetthet av levende elvemusling og tomme skall på 12 stasjoner i Lilleelv.....	41
Vedlegg 2 Tetthet av levende elvemusling og tomme skall på 15 stasjoner i Sørkedalselva	42
Vedlegg 3 Tetthet av levende elvemusling og tomme skall på 15 stasjoner i Borråselva i Gråelvavassdraget.....	43

1 Innledning

Direktoratet for naturforvaltning (DN) utarbeidet i 1998 en nasjonal plan for overvåking av biologisk mangfold (DN 1998). Hovedmålet med overvåkingen skulle være å (i) identifisere kortsiktige og langsiktige naturlige eller menneskeskapt endringer i naturen og (ii) gi grunnlag for å kartlegge årsakene til disse endringene slik at det kan gis et faglig grunnlag for å kunne fatte forvaltningsmessige tiltak.

I henhold til konvensjonen om biologisk mangfold skal artsovervåking i relasjon til biologisk mangfold prioritere truede, sårbare og sjeldne arter og utnyttbare arter. Konvensjonen pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Det påligger forvaltningen et ekstra ansvar for internasjonalt truede arter, spesielt i de tilfellene der også store deler av verdens totalbestand finnes i Norge (ansvarsarter). Elvemusling ser ut til å være en slik art. I Europa (med unntak av Russland) er det bare Norge, Sverige og i noen grad Skottland og Irland som har bestander av noe størrelse. Norge har definitivt de største enkeltpopulasjonene, og er det landet i Europa som totalt har det største antall individer av elvemusling. Det bør derfor settes inn vesentlig større ressurser for at vi skal oppfylle de forpliktelsene som forventes av oss gjennom de internasjonale konvensjonene som vi har tiltrådt.

Elvemusling finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men utbredelsen er generelt ufullstendig kartlagt (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999, Økland & Økland 1998; 1999). Arten er i tilbakegang, og har forsvunnet fra mange vassdrag, bl.a. på grunn av forsurening, overgjødning, vassdragsregulering og andre inngrep i og langs vassdragene. Elvemusling er likevel fortsatt tilstede i hele landet, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Summen av dette har gjort at elvemusling er ført opp på listen over truede dyrearter i Norge (DN 1999). Den ble totalfredet mot all fangst 1. januar 1993, og det er viktig å fokusere på artens mulige overlevelsesmulighet og bevaring i gjenværende lokaliteter.

Direktoratet for naturforvaltning foreslo i 1998 å utrede og iverksette overvåking av utvalgte fiskearter, elvemusling, ferskvannskreps, amfibier og bever i Norge (DN 1998). Foreslåtte overvåkingsaktiviteter var i tråd med tidligere anbefalinger gitt av DN (1995) og Paulsen (1997). For elvemusling ble det gitt følgende forslag til overvåking/utredningsbehov: "Det må utredes et opplegg for overvåking av elvemusling i Norge. Opplegget skal gi kunnskap om status og tilstand til bestandene og om truslene mot dem. Dette bør vurderes i sammenheng med et nasjonalt register over ferskvannsmuslinger som er under utarbeidelse". Larsen et al. (2000) utarbeidet med bakgrunn i dette et forslag til overvåkingsmetodikk og et

utvalg av lokaliteter som skulle inngå i et nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er også artens høye levealder (150-200 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. Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret. Vellykket rekruttering hos elvemusling kan ses på som et synlig bevis på at forholdene er tilfredsstillende for overlevelse av arten også på lang sikt i vassdraget.

I forslag til et nasjonalt overvåkingsprogram ble det foreslått 16 vassdrag som skulle prioriteres med undersøkelser etter en felles metode (Larsen et al. 2000). I henhold til forslaget skulle det undersøkes fire vassdrag hvert år slik at det enkelte vassdrag ble undersøkt hvert fjerde år. Programmet skulle starte med undersøkelser av fire vassdrag i 2000. Dette strandet på grunn av manglende bevilgninger, og det ble ikke avsatt midler i 2000 til mer enn tre vassdrag. To av disse ble helt eller delvis undersøkt i 1999 i forbindelse med metodeutviklingen og utredningsarbeidet i forkant av overvåkingen (Larsen et al. 2000). Dette har medført at framgangsmåten i de tre vassdragene har blitt noe forskjellig det første året.

Vassdrag som inngikk i overvåkingen i 1999/2000 var Lilleelv (Aust-Agder), Sørkedalselva (Oslo/Akershus) og Borråselva i Gråelvavassdraget (Nord-Trøndelag) (**figur 1**). Foreliggende rapport gjengir i første rekke resultatene av den overvåking som ble utført i disse tre vassdragene. Men i den grad det har foreligget data fra tidligere år er disse også bearbejdet og rapportert så langt det har vært mulig.

Figur 1. Geografisk plassering av lokaliteter som er undersøkt i 1999/2000 i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elve-
muslina.



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

Bjørn Mejdell Larsen & Jan Henrik Simonsen¹

¹Roligheten, 4818 Færvik

2.1 Innledning

Lilleelv er ett av vassdragene i Verneplan IV (NOU 1991), og har meget stor verdi for naturvern, friluftsliv og fisk. Elva hadde tidligere en god bestand av elvemusling, men det finnes ingen opplysninger om nøyaktig utbredelse, tetthet eller hvor stor bestanden har vært. Det ble antatt at bestanden døde ut på midten av 1980-tallet (Dolmen & Kleiven 1997b). Ved en befaring i vassdraget våren 1998 ble det imidlertid observert noen få levende eksemplarer ovenfor og nedenfor Stampefoss (Simonsen 1999, Larsen upubl. materiale). Dette gjorde det interessant å få kartlagt bestanden. Samtidig har det skjedd en bedring i vannkvaliteten gjennom de siste 25 årene som på sikt kan gi elvemuslingen bedre oppvekstvilkår.

2.2 Område

Lilleelv ligger hovedsakelig i Arendal kommune i Aust-Agder fylke, og er en del av et 37,1 km² stort nedbørfelt som også berører Froland kommune. Vassdraget har utspring i myrlendte områder omkring Martstjern (102 m o.h.) og Seljestølvatn (92 m o.h.) og drenerer via Tveitelva til Assævatn (36 m o.h.). Til Assævatn drenerer også sidefeltene fra Blågestadvatn (39 m o.h.), Mårvatn (78 m o.h.) og Rossevatn (41 m o.h.). Fra Assævatn kalles bekken Lilleelv og drenerer via Bråstadtjern (36 m o.h.) og Sagvatn (35 m o.h.) før den munner ut i Nidelva ca 4 km sydvest for Arendal. Det ble gjennomført en kartlegging også i Tveitelva og i vassdraget mellom Assævatn og Sagvatn i 2000, men det er primært Lilleelv nedenfor Sagvatn som inngår i overvåkingen av vassdraget og som det legges størst vekt på i denne rapporten.

De nederste delene av Lilleelv er sterkt kulturpåvirket med industrivirksomhet og et gammelt damanlegg. Restene etter denne dammen sperrer for oppgang av laks og sjøørret. I den nedre delen er det også mye bebyggelse og noe jordbruk. Dette fører til en del utslipp av næringsstoffer med algevekst som resultat. Ovenfor Bjorbekk renner elva stort sett gjennom områder med blandingskog og noe jordbruk. Om lag 85 % av nedbørfeltarealet er dekket av skog, og bare ca 5 % er dyrket mark. Berggrunnen består for det meste av gneis, men tvers over de nedre delene av vassdraget løper et belte med kalkholdige bergarter. Her var det tidligere også viktige jerngruver. Marin grense i området er ca 60 m o.h.

Simonsen (1999) har gjennomført en fysisk beskrivelse av den laks- og sjøørretførende delen av Lilleelv, opp til Sagvatnet. Fordelingen mellom stryk og stille vann var henholdsvis 18 % og 82 %. Elvebunnen besto av stein (30 %), grus (12 %), sand (41 %) og mudder (17 %). Bredden på elva varierte mellom 3,3 og 9,2 m, med et gjennomsnitt på 5,8 m (denne undersøkelsen). Den gjennomsnittlige vannføringen i Lilleelv er oppgitt til 1,0 m³/s (Simonsen 1999). Midlere sommerlavvann er 0,08 m³/s og midlere høstflom er 8,2 m³/s. Det er store variasjoner i vannføringen i løpet av året avhengig av nedbørforholdene. Selv om nedbørfeltet er stort kan liten sommervannføring være et problem.

Store deler av nedbørfeltet ligger lavere enn marin grense og er godt beskyttet mot forurensningskader. Vannkvaliteten ved utløpet er god med tanke på forurensning, og pH ligger gjerne mellom 6 og 7 (Hindar 1990, Kaste & Håvardstun 2000). Hindar (1990) fant i 1988-89 at gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor og total nitrogen var henholdsvis 28 og 1990 µg/l ved Asdal. Resultatet fra denne og tidligere undersøkelser (se Kaste & Håvardstun 2000) indikerte at Lilleelv var sterkt påvirket av nærings-salter og tarmbakterier, hovedsakelig fra husholdningskloakk, men også noe fra landbruket. Det har imidlertid vært en forbedring av vannkvaliteten i Lilleelv gjennom de siste 25 årene (Kaste & Håvardstun 2000). Middelkonsentrasjonen av total fosfor i 1998-99 var bare om lag en firedel av den som ble beregnet for perioden 1976-79. Også når det gjelder nitrogen lå konsentrasjonene i 1998-99 klart lavere enn på 1970- og 1980-tallet. Gjennomsnittsverdiene for total fosfor og total nitrogen var henholdsvis 13 og 567 µg/l ved Asdal i 1998-99. Maksimumsverdiene var henholdsvis 20 og 660 µg/l.

Naturlige bakgrunnskonsentrasjoner av fosfor i avrenning fra utmarksområder på Sørlandet ligger på 3-5 µg/l, mens en i områder under marin grense må påregne noe høyere verdier, ofte omkring 8-12 µg/l (Bratli et al. 1995, Skjelkvåle et al. 1996). Bakgrunnskonsentrasjoner av total nitrogen kan ligge opp mot 300-500 µg/l i utmarksområder på Sørlandet.

Lilleelv er et kystnært vassdrag med gode bestander av abbor, ørret og ål, men også en del sik, suter og noe røye (Simonsen 1995). Anadrome fiskearter (laks og sjøørret) er hindret fra oppvandring av en gammel dam 100 m fra utløpet i Nidelva. Bortsett fra denne dammen er det bare Stampefoss ca 1,7 km opp i vassdraget som sperrer for videre oppgang av fisk til Sagvatn, Assævatn og Tveitelva.

2.3 Metode

For en beskrivelse av den generelle metodikken som benyttes i forbindelse med overvåking av elvemusling henvises det til Larsen et al. (2000).

Feltarbeidet i Lilleelv ble gjennomført 10.-11. mai, 7.-11. august og 27. september 2000 på lav til moderat vannføring. Resultatene fra en befaring som ble gjennomført 28. april 1998 er også inkludert i rapporten.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver fra en stasjon i Lilleelv (Stampefoss, stasjon V1, **figur 2**) i mai, august og september 2000. Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA.

Tetthet av fiskeunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat med fiske på 4 stasjoner i Lilleelv i mai 2000 (stasjon F1, F2, F3 og F11, **figur 2**). Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin et al. 1989). Stasjon F1-F3 ligger mellom utløpet av Sagvatn og samløpet med Nidelva. Stasjon F11 ligger i Lilleelv nedenfor Assævatn. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt før de ble sluppet ut igjen i elva. Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin et al. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom ettårige (1+) og eldre ørretunger ($\geq 2+$). Alle tettheter er oppgitt som antall individer pr. 100 m².

Det ble samlet inn 9 ørretunger i Lilleelv i 1998 for å undersøke gjellene med hensyn til forekomst av muslinglarver (jf. Larsen & Brørs 1998). Gjellene til all ørret ble undersøkt i felt, men fire individer ble fiksert på 4 % formaldehyd for senere bearbeiding på laboratoriet. I mai 2000 ble det samlet inn fisk fra fire stasjoner i Lilleelv. Det ble tatt vare på mellom 14 og 20 ettårige individer fra hver stasjon som ble fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Gjellene ble senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver under mikroskop på laboratoriet. På grunn av høyere vanntemperatur enn normalt våren 2000 hadde muslinglarvene vokst raskere enn forventet, og larvene hadde i noen grad forlatt vertsfisken ved innsamlingstidspunktet. Det ble derfor foretatt en ny innsamling, hovedsakelig av ørrettyngel (0+), på sju stasjoner i vassdraget i september. Disse ble fiksert på 4 % formaldehyd, og senere bearbeidet på laboratoriet og undersøkt under mikroskop med hensyn til forekomst av muslinglarver. 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 et al. (1982).

I mai 2000 ble det i alt kontrollert 68 ørret, og i september 104 ørret og 14 trepigget stingsild.

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 bare 3 stasjoner i april 1998 (305 m²). I 2000 ble det valgt ut i alt 12 stasjoner som ble undersøkt i august ved vading i elveløpet (**figur 2**). Det var mulig å vade hele elvetvernsnittet på alle stasjonene, og tellinger ble foretatt i transekter/arealer i vassdraget som var mellom 61 og 117 m² store. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen et al. 2000).

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling. 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 (N = 33). Disse ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble satt tilbake i substratet. I tillegg ble det samlet inn og lengdemålt tomme muslingskall fra hele vassdraget (stasjon 1-12, N = 11).

I august 2000 ble levende muslinger undersøkt med hensyn til graviditet i Lilleelv. Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig, og inspisere gjellene i felt før muslingen ble satt tilbake i substratet.

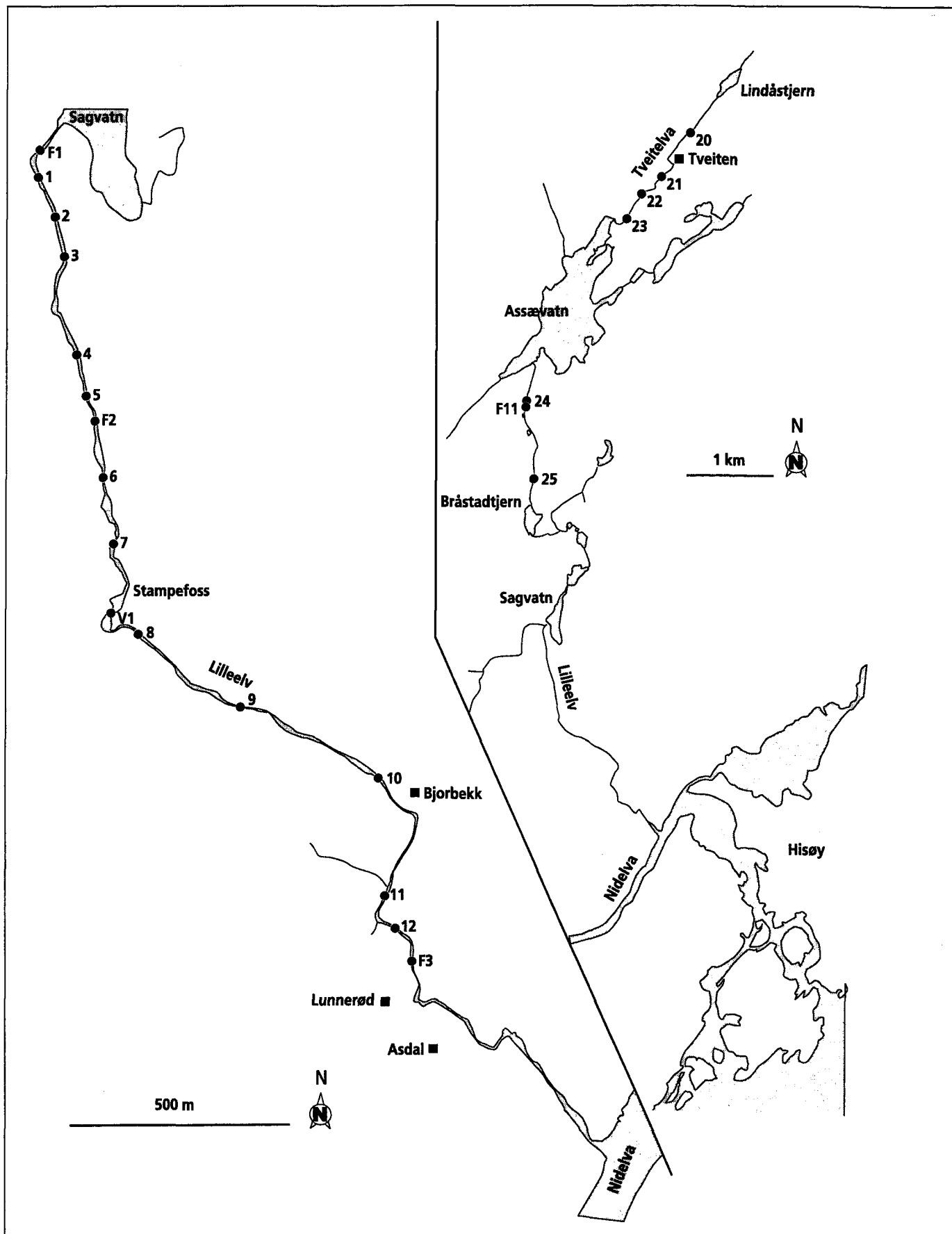
2.4 Resultater

2.4.1 Vannkvalitet

Lilleelv hadde en stabil vannkvalitet våren og sommeren 2000. På grunn av store nedbørmengder hele høsten er det forventet at også Lilleelv fikk økt forsurening og redusert alkalitet samt redusert ledningsevne og redusert ioneinnhold senere på året (jf. Larsen 2001).

Lilleelv hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 34 mg Pt/l (**tabell 1**). Dette skyldes vesentlig humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Elva har i perioder nokså høy turbiditet med verdier større enn 1,5 FTU. Dette er et uttrykk for den grad av uklarhet eller grumsethet som skyldes suspenderte partikler. I lavlandsområder med marin leire kan elver bli blakket av leirpartikler. Dette er i noen grad knyttet til vannføringen. Lilleelv har en god vannkvalitet uttrykt ved pH, og bekken er bare svakt forsuret. pH-verdier lavere enn 6 er bare funnet i områdene ovenfor marin grense på innløp til Lindåstjern (Kaste & Håvardstun 2000).

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdrag enten naturlig fra skog, myr og utmark eller som utslipp fra industri, landbruk og bosetting. Nitratinnholdet var moderat i Lilleelv med et gjennomsnitt på 198 µg/l og maksimum på 315 µg/l målt om våren (**tabell 1**). Dette var om lag det samme som ble funnet i 1998-99 da Kaste & Håvardstun (2000) fant et gjennomsnitt og maksimum på henholdsvis 245 og 330 µg/l. Dette tilsvarer et totalt nitrogeninnhold (Tot-N) på henholdsvis 567 og 660 µg/l. Vannkvaliteten klassifiseres som mindre



Figur 2. Lilleelv med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (1-12), ungfisk (F1-F3 og F11) og vannkjemi (V1) i 2000.

Tabell 1. Vannkvaliteten i Lilleelv i 2000 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
10.05.00	1,30	35	45,6	6,61	68	2,73	3,87	7,48	315	1,9	119	7
08.08.00	0,61	33	44,2	6,52	96	2,85	3,79	6,94	82	4,1	65	2
27.09.00	1,75	35	44,8	6,42	78	2,87	3,80	7,03	196	4,8	104	3
Gj.snitt	1,22	34	44,9	6,52	81	2,82	3,82	7,15	198	3,6	96	4
SD	0,58	1	0,7	0,10	14	0,08	0,04	0,29	117	1,5	28	3
Min	0,61	33	44,2	6,42	68	2,73	3,79	6,94	82	1,9	65	2
Maks	1,75	35	45,6	6,61	96	2,87	3,87	7,48	315	4,8	119	7

god for totalt nitrogeninnhold i henhold til klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens Forurensningstilsyn (Andersen et al. 1997). Høyeste konsentrasjon av totalt fosfor ble funnet om høsten, men variasjonen var liten gjennom året og gjennomsnittet var 4 $\mu\text{g/l}$ i 2000 (**tabell 1**). Dette var om lag det samme som i 1998-99, og plasserer vassdraget i beste tilstandsklasse. Bekken er likevel mesotrof, og har et høyt produksjonspotensiale for bunndyr og fisk.

2.4.2 Fisk

Ungfisktetthet og vekst

Ørret forekom i moderat høy tetthet i Lilleelv på strekningen mellom Sagvatn og samløpet med Nidelva (stasjon F1-F3). Høyest tetthet av ettårige ørretunger ble funnet ved Lunnerød i nedre del av vassdraget med 39 individer pr. 100 m^2 i mai 2000 (**figur 3**). Gjennomsnittlig tetthet av ett- og toårige ørretunger var henholdsvis 24 og 3 individer pr. 100 m^2 .

Ørretyngel var tilstede i mindre antall i Lilleelv allerede i begynnelsen av mai 2000 varierende i lengde mellom 25 og 27 mm. Ettårige ørretunger var mellom 63 og 124 mm lange med en gjennomsnitt på 96 mm (N = 54). I slutten av september 2000 var ørretyngelen på strekningen mellom Sagvatn og samløpet med Nidelva mellom 56 og 101 mm lange med et gjennomsnitt på 74 mm (N = 69). Ettårige ørretunger var i gjennomsnitt 114 mm lange. Det var god vekst i Lilleelv, og en del fisk vil etterhvert vandre opp til Sagvatn eller ut i høler og dypere partier av elva der de er utenfor rekkevidden ved normalt elfiske. Det ble bare fanget en toårig ørret på stasjonene for ungfiskundersøkelsene i september 2000.

Av andre arter ble det påvist trepigget stingsild, ål og abbor i vassdraget.

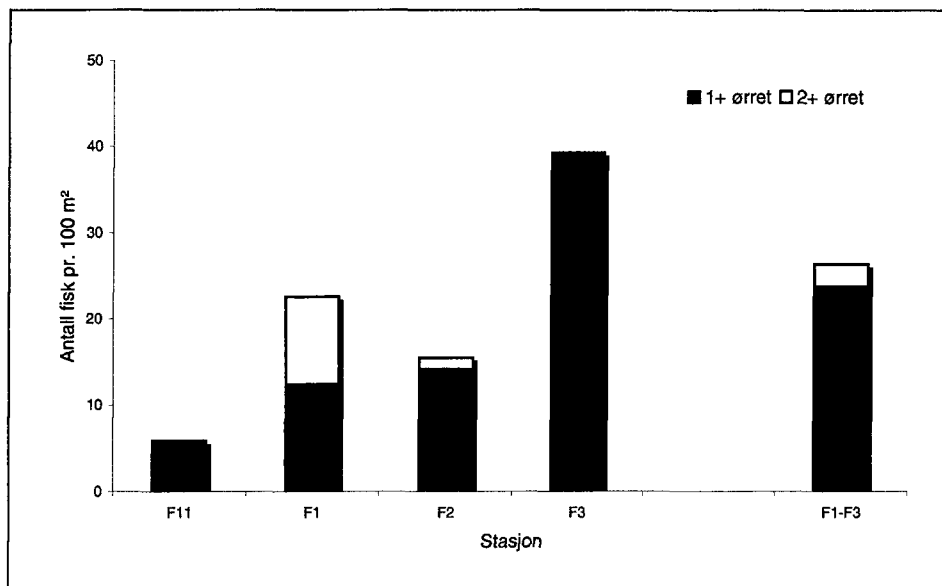
Muslinglarver på gjellene

Det ble ikke funnet muslinglarver på ørret samlet inn fra Lilleelv i april 1998, men dette kan skyldes at antall undersøkte individer var lavt (N = 9). I mai 2000 ble det bare funnet tre ettårige ørret med et fåtall muslinglarver i et stort materiale (54 ørret) samlet inn fra tre stasjoner i vassdraget nedenfor Sagvatnet (**tabell 2**). Muslinglarvene var imidlertid så store at sannsynligheten var stor for at en del larver allerede hadde sluppet seg av fisken. Det ble derfor gjennomført en ny innsamling med kontroll av infeksjonsgraden hos ørretyngel (0+) i september 2000. Antall stasjoner ble utvidet fra tre til fem nedenfor Sagvatnet, og fisk ble også undersøkt fra Lilleelv mellom Assævatn og Bråstادتjernet og fra Tveitelva ovenfor Assævatn. Det ble ikke funnet muslinglarver på gjellene til fisk ovenfor Sagvatnet (**figur 4**). På strekningen nedenfor Sagvatnet ble det funnet ørret med muslinglarver på alle de undersøkte stasjonene, og i gjennomsnitt hadde 26 % av ørretyngelen larver på gjellene (**tabell 2**). Intensiteten var imidlertid lav med et gjennomsnitt på 8 muslinglarver pr. infisert ørretyngel. Høyest antall på en enkelt fisk var 43 muslinglarver. Det ble ikke funnet muslinglarver på trepigget stingsild (N = 12).

2.4.3 Elvemusling

Utbredelse

Det ble funnet spredte elvemusling i Lilleelv på strekningen mellom Sagvatn og Bjorbekk. Det ble ikke påvist levende elvemusling på de tre nederste stasjonene i vassdraget, men på stasjon 11 og 12 ble det fanget årsyngel av ørret som hadde muslinglarver på gjellene. M. Sandbekk (pers. medd.) observerte levende elvemusling ved stasjon 12 i første halvdel av 1980-tallet, og sannsynligvis står det fortsatt igjen noen eksemplarer i dette området. Det ble ikke funnet elvemusling i Tveitelva ovenfor Assævatn eller i Lilleelv mellom Assævatn og Brådlandstjern. Strekningen mellom Brådlandstjern og Sagvatn ble vurdert som lite egnet for elvemusling, og ble ikke undersøkt.



Figur 3. Tetthet av ettårige (1+) og toårige (2+) ørretunger i Lilleelv i mai 2000. Tettheten er angitt pr. 100 m² for den enkelte stasjon (F11, F1, F2 og F3), og som gjennomsnitt for stasjonene på strekningen fra utløpet av Sagvatn til samløpet med Nidelva (F1-F3).

Tabell 2. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av ørret i Lilleelv i mai (stasjon F1-F3 og F11) og september 2000 (stasjon 1, 5, 7, 9, 11, 22 og 25). 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.

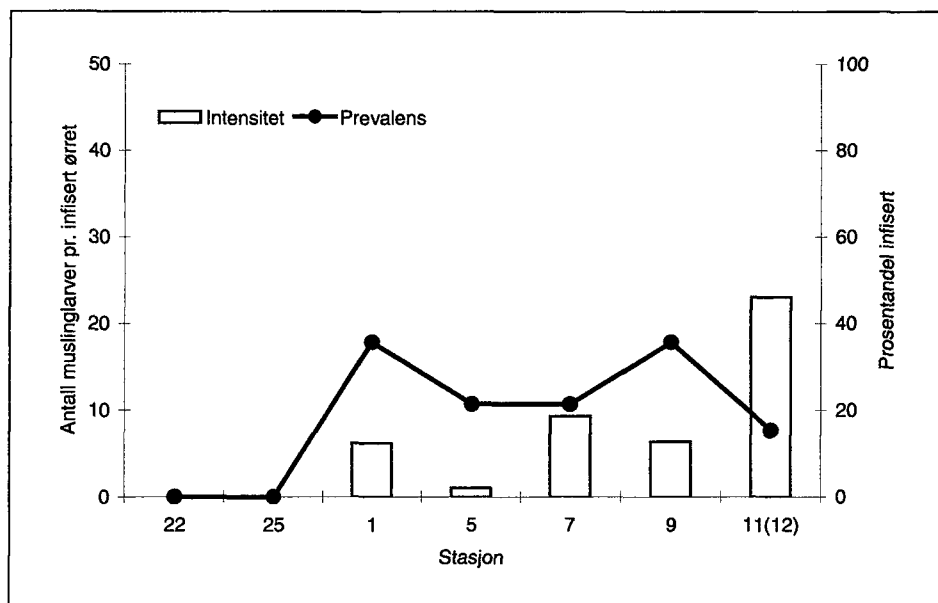
År	Dato	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
2000	11.05.	1+	F1	16	6,3	0,2 ± 0,8	3,0	3
	10.05.	1+	F2	18	0	0	0	0
	10.05.	1+	F3	20	10,0	0,3 ± 1,1	3,0 ± 2,8	5
	10.-11.05.	1+	F1-F3	54	5,6	0,2 ± 0,8	3,0 ± 2,0	5
2000	27.09.	0+	1	14	35,7	2,2 ± 5,4	6,2 ± 7,9	20
	27.09.	0+	5	14	21,4	0,2 ± 0,4	1,0	1
	27.09.	0+	7	14	21,4	2,0 ± 5,2	9,3 ± 8,5	18
	27.09.	0+	9	14	35,7	2,3 ± 3,8	6,4 ± 3,8	10
	27.09.	0+	11(-12)	13	15,4	3,5 ± 11,9	23,0 ± 28,3	43
	27.09.	0+	1-12	69	26,1	2,0 ± 6,3	7,8 ± 10,5	43
2000	11.05.	1+	F11	14	0	0	0	0
2000	27.09.	0+	22	15	0	0	0	0
	27.09.	0+	25	15	0	0	0	0

Elvemusling hadde tidligere en mye større utbredelse i vassdraget. Arten er kjent fra Tveitelva i det minste opp til Tveiten gård (N. Tveiten pers. medd.). Elvemusling var dessuten meget vanlig mellom Assævatn og Bråstad-tjernet før elva ble senket om lag en meter på 1960-tallet (A. Tveite pers. medd.). I tillegg er det gjort funn av skall i en av bekkene til Assævatn (P. Bjormyr pers. medd.). Flere bekker i nedbørfeltet til Lilleelv kan ha vært tilholdssted

for elvemusling tidligere, men ingen sikre opplysninger foreligger om dette.

Det vi vet om elvemuslingens utbredelse i dag begrenser seg til Lilleelv mellom Sagvatn og Asdal. Dette er en strekning på 2670 m i følge Simonsen (1999).

Figur 4. Forekomst av glochidier på gjellene til ørret (0+) i Lilleelv presentert som prevalens og intensitet i september 2000.



Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 12 stasjoner mellom Sagvatn og Asdal var 0,012 individer pr. m² i 2000. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 0,08 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 5, vedlegg 1**), og det ble funnet muslinger i 5 av de 12 transektene som ble undersøkt. Tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på de samme stasjonene bekreftet den lave tettheten, og antall elvemusling varierte mellom 0 og 0,27 individer pr. minutt søketid (**figur 6**) med et gjennomsnitt på 0,056 individer pr. minutt (**vedlegg 1**). Dette var en meget lav tetthet, og muslinger ble bare funnet spredt på halvparten av stasjonene som ble undersøkt. Tettheten i april 1998 ble bare undersøkt på tre stasjoner, men bekrefter det lave antall individer. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 0,018 individer pr. m², og muslinger ble bare funnet på to av stasjonene.

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Lilleelv fra utløpet av Sagvatn til Aksdal nær samløpet med Nidelva er beregnet til ca 10 400 m² (Simonsen 1999). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 0,012 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på 125 elvemusling i Lilleelv. Dette kan være et noe lavt estimat da enkelte individer vil være helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet, og ikke synlig ved direkte observasjon. I en undersøkelse fra Sverige fant Bergengren (2000) i gjennomsnitt at 79 % av individene ble oppdaget ved direkte observasjon. Legger vi dette til grunn får vi et korrigert estimat på ca 150 elvemusling i Lilleelv.

Lengdefordeling

Skallengden varierte fra 82 til 129 mm hos levende elvemusling i Lilleelv. Hovedvekten av muslinger var 105-115 mm (**figur 7**), og gjennomsnittslengden var 109 mm (N = 33; SD = 10). Det ble ikke funnet noen individer som var mindre enn 50 mm, og bare to individer var mindre enn 90 mm.

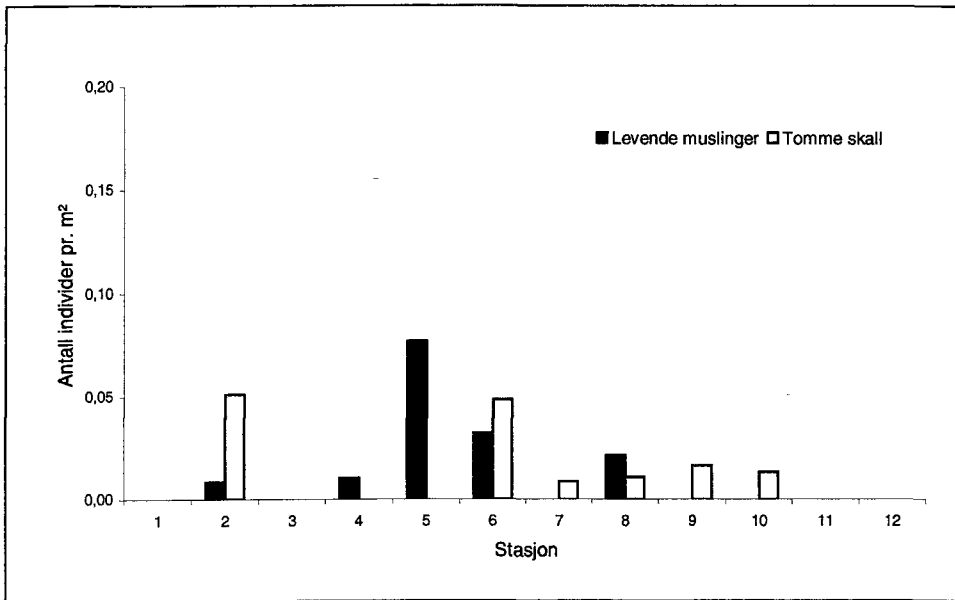
Tomme skall som ble funnet i Lilleelv varierte i lengde mellom 97 og 117 mm (**figur 8**) med et gjennomsnitt på 110 mm (N = 11; SD = 8). Materialet er lite, men lengdefordelingen er omtrent den samme som for de levende individene. Bestanden i Lilleelv har en høy gjennomsnittsalder, og dødeligheten kan i hovedsak skyldes høy alder. Men lav vannføring kan være et problem om sommeren i enkelte år, og kan begrense utbredelsen til elvemusling i deler av vassdraget.

Reproduksjon og rekruttering

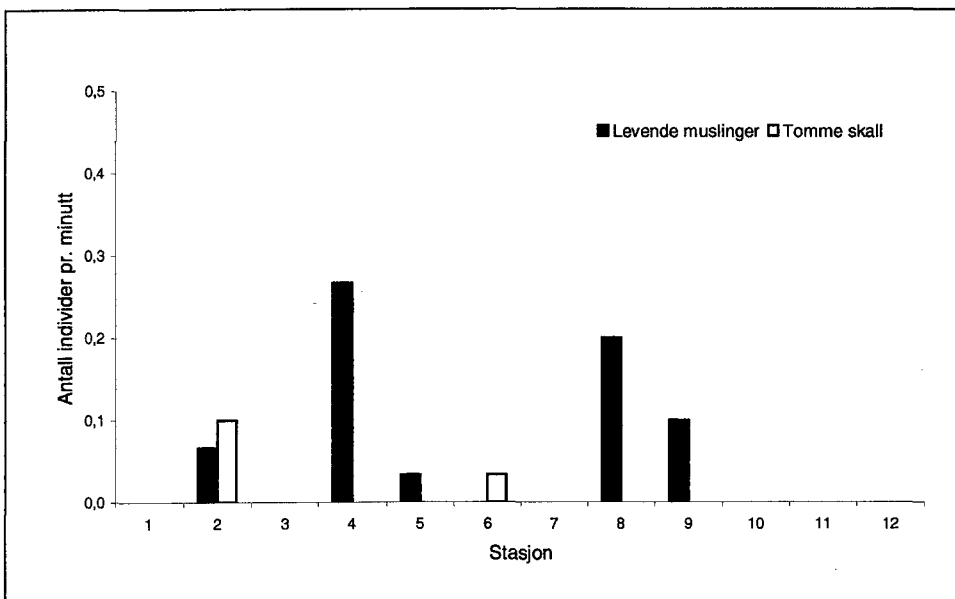
Det er ikke foretatt aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Lilleelv, men med nær fullstendig mangel av individer mindre enn 90 mm kan det antydes at rekrutteringen har vært dårlig i mange år, og at den kan ha sviktet allerede før 1970-tallet. Selv om de minste individene kan være vanskelige å oppdage, er det lite som tyder på at bestanden har hatt noen vellykket rekruttering på flere tiår. Dette har medført en betydelig forgubbing i bestanden. De voksne individene reproduserte imidlertid normalt. Det ble undersøkt for mulig graviditet i 2000, og i begynnelsen av august var graviditetsfrekvensen 79 %. Den høye graviditetsfrekvensen antydte at store deler av bestanden var hermafroditter med evne til selvbe-fruktning. Det er beskrevet eksperimentelt at elvemusling i en normal bestand med hanner og hunner kan gå over til selvbe-fruktning når tettheten av individer blir for lav (Bauer 1987b).

Referansemateriale

Det er ikke samlet inn referansemateriale fra vassdraget slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen et al. 2000). Bestanden i Lilleelv er direkte truet, og det er ikke forsvarlig å gjøre uttak av individer på det nåværende tidspunkt.



Figur 5. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Lilleelv basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²). Jf. vedlegg 1.



Figur 6. Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Lilleelv basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. vedlegg 1.

2.5 Oppsummering

Det finnes historiske opplysninger om elvemusling fra 20 lokaliteter i Aust-Agder (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999), men i dag er det bare tre lokaliteter der den fortsatt finnes i lite antall. Årsaken til tilbakegangen skyldes i første rekke forurening av vassdragene som har virket direkte på muslingene, men også indirekte ved at vertsfisken til muslinglarvene forsvant. Med grunnlag i de få forekomstene som er kjent betraktes arten som sterkt truet i Aust-Agder, og bevaring er gitt høy prioritet.

I Lilleelv ble elvemusling funnet på strekningen mellom Sagvatn og Asdal nær utløpet i Nidelva. Dette tilsvarte ca 2 670 m elvestrekning. Det er antatt at ca 20 % av individene ikke er synlig ved direkte observasjon, men selv om man tar hensyn til dette er ikke populasjonen i Lilleelv

større enn ca 150 individer. Selv om estimatet er beheftet med unøyaktighet gir det en bekreftelse på at bestanden av elvemusling i vassdraget er svært liten og meget sårbar.

Det finnes ingen generelle opplysninger om bestands-situasjonen i Lilleelv tidligere, men bestanden har gått tilbake i de siste 30-50 årene. Dette baseres på samtaler med lokalkjente som opplyste om tidligere perlefiske i vassdraget, og beskrivelser av større bestander av skjell i de områdene som vi undersøkte (bl.a. J. Jørgensen og O. Nilsen pers. medd.). Elvemuslingen hadde også en større utbredelse i vassdraget tidligere da den i det minste var utbredt opp til Tveiten gård i Tveitelva ovenfor Assævatn; ytterligere 3,5-4 km elvestrekning. Det ble ikke funnet unge muslinger i Lilleelv ved denne undersøkelsen, og bare to individer var mindre enn 90 mm. Utfra dette må det konkluderes med at det ikke er, eller har vært noen

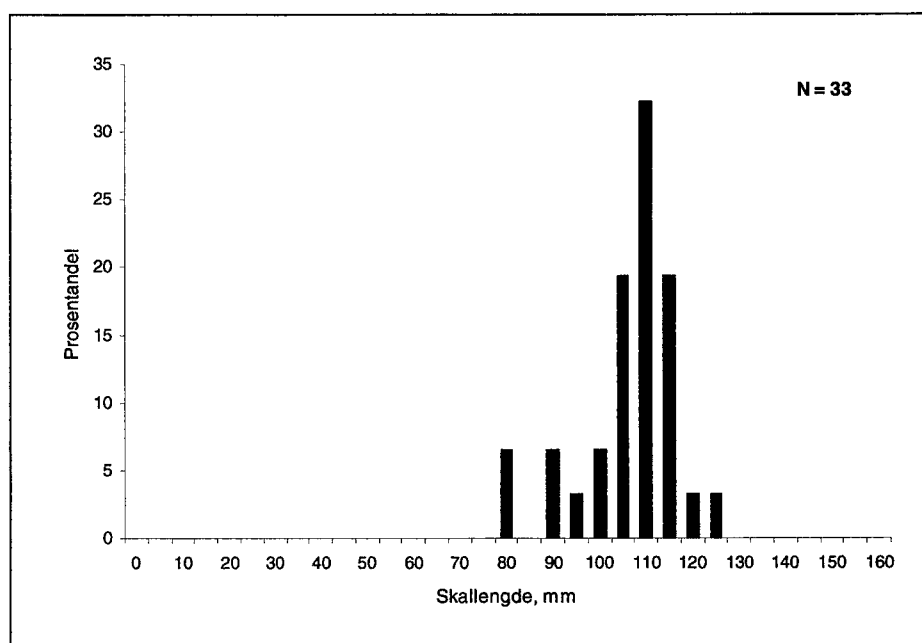
rekruttering i vassdraget på mange år. Dette har medført en betydelig forgubbing i bestanden, og hovedvekten av individer var nå mellom 105 og 115 mm lange.

Vi vil foreslå at Lilleelv fortsatt bør inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Selv om bestanden er liten og har en høy gjennomsnittsalder er det et håp om at de gjenværende individene kan overleve i vassdraget i mange år enda. Det har vært en klar forbedring av vannkvaliteten i Lilleelv gjennom de siste 25 årene. Vassdraget har beveget seg fra tilstanden "meget dårlig" til "mindre god" med hensyn til mengde fosfor på disse årene. Konsentrasjonen av total nitrogen hadde de høy-este verdiene på 1980-tallet, men lå klart lavere på

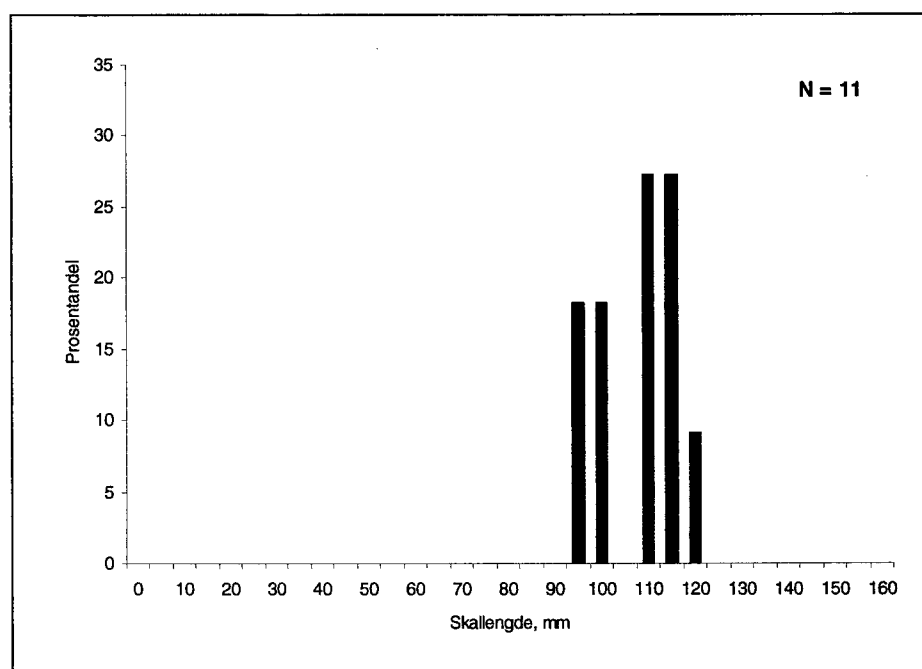
slutten av 1990-årene. Ved å sette inn ytterligere forurensningsbegrensende tiltak kan vannkvaliteten igjen nærme seg det som kreves for at små muslinger skal overleve de første årene nedgravd i substratet.

Senere undersøkelser kan begrenses til Lilleelv nedenfor Sagvatnet, og alle stasjoner knyttet til elvemusling og fisk legges til denne strekningen. Stasjonsnett for elvemusling kan opprettholdes uforandret, eller man kan velge å gjøre et utvalg av de 12 stasjonene. For beregning av ungfisktetthet bør det utvides med en eller to stasjoner slik at 4-5 stasjoner ligger til grunn for beregningene, og ikke bare tre slik stasjonsnett var i 2000.

Figur 7. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Lilleelv i august 2000.



Figur 8. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Lilleelv i august 2000.



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

Bjørn Mejdell Larsen, Kjell Sandaas¹ & Jørn Enerud²

¹Helsevernetaten, Avdeling for miljørettet helsevern, Maridalsveien 3, 0178 Oslo

²Fisk- og miljøundersøkelser, Postboks 68, 2410 Hernes

3.1 Innledning

Sørkedalselva inngår som en del av Osломarkavassdragene i Verneplan I, vedtatt av Stortinget i 1973 (NOU 1976), og er varig vernet mot kraftutbygging. I de riks-politiske retningslinjene for vernede vassdrag, med hjemmel i Plan- og bygningsloven, er de ytterligere vernet mot en rekke typer inngrep. Forekomst av elvemusling i Oslo er omtalt allerede på 1700-tallet da spesielt Akerselva, Alna, Lysakerelva og Ljanselva ble framhevet (Taranger 1890). Fra 1900-tallet er den kjent bl.a. fra Alnaelva, Akerselva, Dausjøelva, Skarselva, Ljanselva, Sørkedalselva, Lysakerelva, Sognsvannsbekken, Gåslungselva, Gørjabekken og Makrellbekken (Sandaas & Enerud 1998). Utvilsomt har arten hatt en vid utbredelse i Oslo, så vel i byggesonen som i egnede vassdrag i Marka. Tidligste dokumenterte funn av elvemusling fra Sørkedalselva er fra 1933 (Økland & Økland 1998). Ellers foreligger det funn av "perler i skjellene" på 1950-tallet (K. Bryn pers. medd. i Sandaas & Enerud (1996; 1998)). Jørgensen (1992) omtaler eksisterende forekomst av elvemusling i Sørkedalselva. På folkemunne i Sørkedalen heter det at muslingene alltid har vært der, men få har hittil kunnet gi nærmere opplysninger (se Sandaas & Enerud 1998). Det foreligger materiale til en ikke avsluttet hovedfagsoppgave fra vassdraget fra slutten av 1980-tallet (A.K. Wollan pers. medd.). Mange opplysninger fra vassdraget er dessuten knyttet til forekomst av muslinglarver i inntaksvannet til settefiskeanlegget til Osломarkas Fiskeadministrasjon (bl.a. Poppe 1986, Rimstad 1986, Liltved & Hansen 1990). I årene fra 1995 til 1998 gjennomførte Sandaas & Enerud (1996; 1998) omfattende undersøkelser av elvemuslingbestanden i Sørkedalselva. Disse arbeidene omfattet undersøkelser av utbredelse, tetthet og bestandsstørrelse, lengdefordeling, rekruttering, vekst og dødelighet og undersøkelser av ørret som vertsfisk. Disse arbeidene ligger til grunn for de overvåkingsundersøkelsene som ble startet i 1999. I tillegg er det gjennomført omfattende undersøkelser av elvemuslingens biologi og livssyklus samt forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i perioden fra 1996 til 1999 (Larsen upubl. materiale). Kunnskapen om elvemuslingen i vassdraget var derfor god, og det var naturlig å følge videre dette arbeidet i det nasjonale overvåkingsprogrammet.

3.2 Område

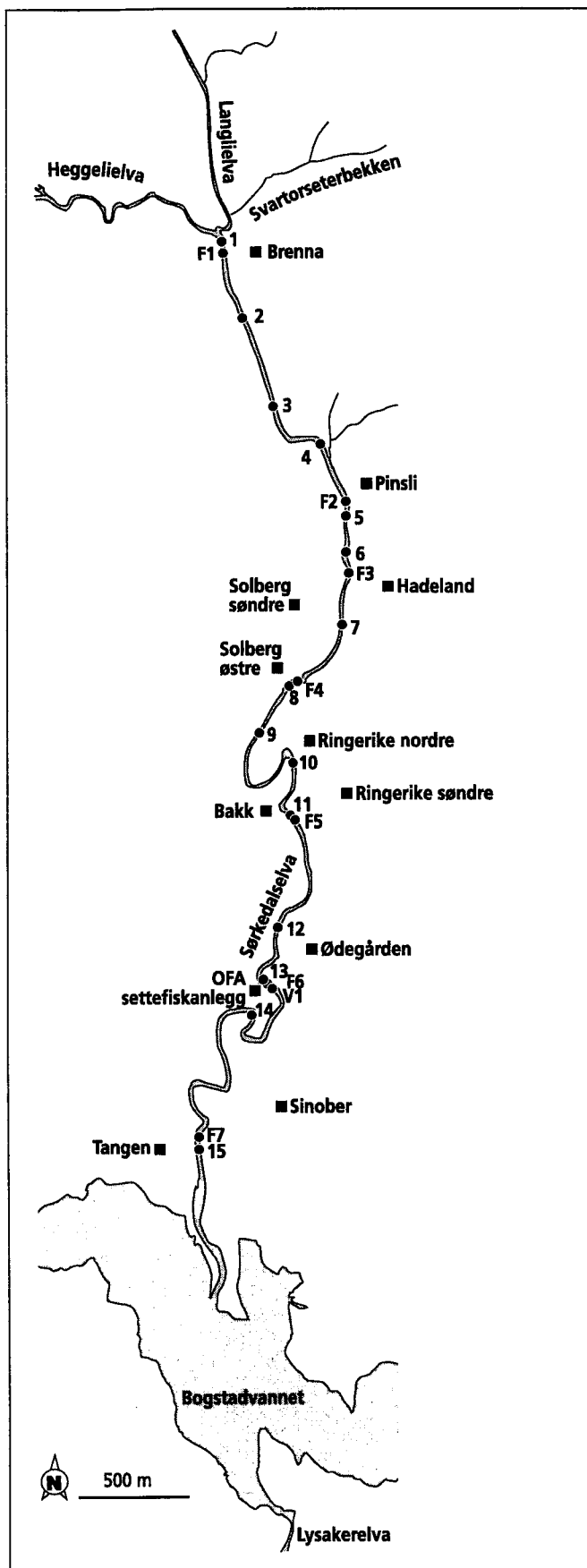
Vassdraget er utførlig beskrevet flere steder, og det henvises til Jørgensen (1992) og Sandaas & Enerud (1998) for ytterligere detaljer. En oppsummering vil imidlertid bli gitt her med bakgrunn i de nevnte referansene. Sørkedalsvassdraget strekker seg fra sine kilder i Nordre Heggelivatnet (500 m o.h.) og Storflåtan (454 m o.h.) i Ringerike kommune (Buskerud) til utløpet ved Lysaker i Lysakerfjorden/Oslofjorden på grensen mellom Oslo og Bærum kommuner. Fra Storflåtan går vannet gjennom Vesleflåtan (448 m o.h.) og Svarten (385 m o.h.) ut i Langlivatnet (314 m o.h.). Langlivatnet har vært drikkevannskilde for Oslo siden 1940, og har en reguleringshøyde på 25 m. Langlivatnet er svakt surt og inneholder noe humus. Innsjøen er mindre sur enn de andre Marka-vatnene, og den er næringsfattig med ganske lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. I følge status for innsjøer i Oslo kommune (Wold 1994) viser målingene fra Langlivatnet pH-verdier som varierer mellom 6,5 og 6,8. Konsentrasjonen av total nitrogen og total fosfor var henholdsvis 250-400 og 8-12 µg/l. Fra Langlivatnet renner Langlielva gjennom en trang V-dal i stryk ned mot Brenna. For denne delen av vassdraget er det oppnådd en mer stabil og noe høyere minstevannføring i de senere år sammenlignet med tidligere.

Fra Nordre Heggelivatnet og Søndre Heggelivatnet (488 m o.h.) kommer Heggelielva ned gjennom Slora (ca 220 m o.h.) til Brenna der den møter Langlielva. Heggelivassdraget utnyttes som drikkevannskilde for Bærum kommune, og bare en variabel minstevannføring går ned i Sørkedalen. Selv om en mer hensynsfull manøvreringspraksis nå på en bedre måte sikrer en minstevannføring i Sørkedalselva er fortsatt sommervannføringen en minimumsfaktor.

Sørkedalselva begynner egentlig der Langlielva og Heggelielva møtes ved Brenna ca 160 m o.h. (**figur 9**). Elva kan deles i en øvre hurtigrennende del og en nedre del som meandrerer stilleflytende, og som gjennomgående er dypere før elva munner ut i Bogstadvannet (145 m o.h.). Hele Sørkedalselva ligger under marin grense, som er 180-200 m o.h. i området. Løsmassene består av marine avsetninger, for det meste leire og silt, men også sand og grus langs hovedvassdraget. Substratet i elvestrengen domineres av dette, men også stedvis ispedd stein og noe blokk, samt røtter og stokker. Sørkedalselva varierer i bredden mellom 12 og 22 m (denne undersøkelsen). Langs elvebredden vokser det tett løvskog i varierende bredde (5-50 m) stedvis med en del gran. Mot enkelte jorder er kantvegetasjonen fjernet.

Det meste av berggrunnen i vassdragets nedbørfelt består av vulkanske bergarter. Dette er tungt løslige bergarter som gir lite tilførsler av næringsstoffer og andre salter.

Lysakerelva inngår i overvåkingsprogrammet til Oslo kommune. Oslo vann- og avløpsverk (OVA) har hatt prøvestasjoner i Langlielva like oppstrøms samløpet med Heggelielva og ved Sinober (like nedstrøms OFA-anlegget)



Figur 9. Sørkedalselva med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (1-15), ungfisk (F1-F7) og vannkjemi (V1) i 1999.

i Sørkedalselva i 1983-84 og 1990-91 (T. Wold pers. medd.). Begge stasjoner viste relativt stabile pH-verdier med et årgjennomsnitt på mellom 6,4 og 7,0 ved Sinober (OVA upubl. materiale, Wold 1991; 1992). Konsentrasjonen av total nitrogen varierte mellom 180 og 1120 $\mu\text{g/l}$ med årgjennomsnitt på mellom 440 og 602 $\mu\text{g/l}$ ved Sinober. Total fosfor varierte mellom 4 og 60 $\mu\text{g/l}$ med årgjennomsnitt på mellom 7 og 20 $\mu\text{g/l}$. Konsentrasjonen av total fosfor har avtatt mellom 1983-84 og 1990-91. Dette kan tyde på en redusert tilførsel av næringsstoffer i selve Sørkedalen. Dette er viktig for muligheten de unge elvemuslingene har for å overleve i vassdraget.

Sørkedalselva og Bogstadvatnet har bestander av ørret, røye, sik, abbor, mort, laue, sørv, ørekyte, gjedde, ål og bekkeniøye (Senstad 1995). Forekomst av andemusling *Anodonta anatina* er kjent fra Bogstadvatnet (Larsen et al. 1998). I forbindelse med tiltak som er satt i verk for å bedre vannkvaliteten i vassdragene i Oslo kommune, er det foretatt undersøkelser av bunndyr og fisk i Lysakerelva og Sørkedalselva i 1982-83 og 1990-91 for å belyse biologisk status (Brittain & Saltveit 1986, Bremnes & Saltveit 1993). Det ble påvist fem fiskearter i vassdraget ovenfor Bogstadvatnet, men det var ørekyte og ørret som dominerte fiskefaunaen. Det ble funnet en middels god bestand av ørret både i 1983 og 1991. Bunnfaunaen var dominert av ferskvannsinsekter, der steinfluer, døgnfluer, vårflyer og fjærmygg fantes i størst antall. Steinfluer og døgnfluer var svært artsrike i vassdraget, med henholdsvis 16 og 15 arter. Vassdraget er det minst forurensete av vassdragene i Oslo.

Vassdraget har vært intensivt utnyttet som energikilde i mange hundre år, og damanlegg er kjent fra så langt tilbake som på 1600-tallet. Elvene i Marka er gjennomregulerte, og tømmerfløting har forekommet helt opp til 1960-tallet. Vassdraget oppstrøms muslingforekomstene er rensket utallige ganger, deler av elva er rettet ut og det har vært brukt som resipient (bl.a. jordbruk, kloakk og sementstøperi). Elva er utnyttet til grustekt, og jordbruksarealene i dalen har i lang tid vært en viktig deponiplass for overskuddsmasser fra store anlegg. Reguleringer fører mer enn 40 % av nedslagsfeltet bort fra vassdraget (Hole 1988). Spesielt i tørre perioder har dette ført til meget liten vannføring i elva, noe som øker vanntemperaturen, konsentrasjonen av forurensninger og algeproduksjonen vesentlig.

3.3 Metode

For en beskrivelse av den generelle metodikken som benyttes i forbindelse med overvåking av elvemusling henvises det til Larsen et al. (2000).

Feltarbeidet i Sørkedalselva ble gjennomført 1.-2. juni og 9.-10., 16., 19.-20. og 23. juli 1999 på varierende, men gjennomgående moderat vannføring.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver fra en stasjon i Sørkedalselva (OFA-anlegget, stasjon V1, **figur 9**) i mars og juni 1999 samt i september 2000. Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA. I tillegg foreligger det 2 prøver fra 1996, 4 prøver fra 1997 og 3 prøver fra 1998 i forbindelse med annet arbeid i Sørkedalselva, og disse inkluderes også i rapporten.

Tetthet av fiskeunger ble ikke undersøkt i forbindelse med overvåkingen av elvemusling, men det foreligger data fra ungfiskundersøkelser i 1995 (Enerud & Sandaas 1998) som refereres i denne rapporten. Det ble opprettet fire stasjoner (F1, F4, F5 og F6, **figur 9**), hver på 100 m², som ble avfisket tre omganger. Det er ikke skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) på hele materialet, og tettheten er beregnet som summen av antall ørret fanget etter fiske i tre omganger pluss antall observerte fisk som ikke ble fanget under siste omgangs fiske (Enerud & Sandaas 1998).

I begynnelsen av juni 1999 ble det samlet inn fisk fra sju stasjoner i Sørkedalselva (F1-F7, **figur 9**). Det ble tatt vare på mellom 5 og 15 ettårige individer og mellom 3 og 13 toårige individer fra hver stasjon som ble fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Antall muslinglarver på fisk fra ulike deler av vassdraget kan også indirekte si noe om forekomsten av elvemusling. Gjellene ble derfor undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver under mikroskop på laboratoriet. Antall muslinglarver ble normalt bare talt opp på gjellene på fiskens venstre side. Ble det ikke funnet muslinglarver på fiskens venstre side ble også gjellene på høyre side kontrollert. 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 et al. (1982).

I juni 1999 ble det i alt kontrollert 131 ørret fordelt på 88 ettårige og 43 toårige individer.

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 valgt ut 15 stasjoner som ble undersøkt i juli ved vading i elveløpet (**figur 9**). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene, og tellinger ble foretatt i transekter/arealer i vassdraget som var mellom 104 og 128 m² store. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen et al. 2000).

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre av stasjonene (stasjon 6, 8 og 13). På hver stasjon ble minst 50 individer samlet inn innenfor stasjonen. Det ble benyttet en ramme på 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) som ble plassert tilfeldig på elvebunnen. Alle muslinger som be-

fant seg innenfor rammens areal ble samlet inn for lengdemåling. Rammen ble lagt ut det nødvendige antall ganger slik at det samlet ble undersøkt minst 50 individer. En påbegynt rammetelling ble fullført selv om antall individer ville overstige 50 individer. Det ble lagt ut henholdsvis 11, 3 og 5 rammer på stasjon 6, 8 og 13, og det ble samlet inn 180 elvemusling til sammen. Disse ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble satt tilbake i substratet. I tillegg ble det samlet inn og lengdemålt tomme muslingskall fra nedre del av vassdraget (stasjon 10-15, N = 72).

3.4 Resultater

3.4.1 Vannkvalitet

Sørkedalselva har en relativt stabil vannkvalitet, og ingen forsureningsproblemer. pH-verdier målt ved OFA (stasjon V1) i 1996-2000 har variert mellom 6,8 og 7,3 med en gjennomsnittsverdi på 7,0 (**tabell 3**). Dette gjenspeiler seg også i høy alkalitet og høy konsentrasjon av kalsium som har gjennomsnittsverdier på henholdsvis 228 $\mu\text{ekv/l}$ og 5,64 mg/l i 1996-2000. Overvåking gjennomført av Oslo vann- og avløpsverk i 1983-1984 og 1990-1991 viste også relativt stabile pH-verdier mellom 6,5 og 7,3 (OVA upubl. materiale, Wold 1991; 1992), men i mars 1990 var minimumsverdien nede i 5,7 i Langlielva og 5,8 ved Sinober.

Sørkedalselva hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 32 mg Pt/l (**tabell 3**). Dette skyldes vesentlig humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Elva har i perioder nokså høy turbiditet med verdier større enn 1,5 FTU. Dette er et uttrykk for den grad av uklarhet eller grumsethet som skyldes suspenderte partikler. I lavlands-områder med marin leire kan elver bli blakket av leirpartikler. Dette er i noen grad knyttet til vannføringen. Høyeste verdi ble målt i mars 1999 og september 2000 med henholdsvis 2,2 og 2,8 FTU. Samtidig var det også forhøyede verdier av natrium og klorid som antyder en sammenheng med store nedbørmengder. Det er tidligere målt turbiditet opp til 8,0 FTU i februar 1984 (OVA upubl. materiale).

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdrag enten naturlig fra skog, myr og utmark eller som utslipp fra industri, landbruk og bosetting. Nitratinnholdet var moderat i Sørkedalselva med et gjennomsnitt på 268 $\mu\text{g/l}$ i 1996-2000 og maksimum på 353 $\mu\text{g/l}$ målt i mars 1997 (**tabell 3**). I 1983 og 1984 var nitratinnholdet henholdsvis 381 og 302 $\mu\text{g/l}$ i gjennomsnitt, og maksimumsverdiene var henholdsvis 700 og 620 $\mu\text{g/l}$. Andre målinger i vassdraget oppgir bare konsentrasjonen av totalt nitrogen (OVA upubl. materiale, Wold 1991; 1992). Vannkvaliteten klassifiseres etter dette som mindre god for totalt nitrogeninnhold i henhold til

miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens Forurensningstilsyn (Andersen et al. 1997). Men det er en tendens til at nitratinnholdet har avtatt fra begynnelsen av 1980-tallet til i dag.

Årsgjennomsnittet for totalt fosfor varierte mellom 7 og 20 µg/l i 1983-84 og 1990-91 (OVA upubl. materiale, Wold 1991; 1992), men det har vært en nedgang i perioden. I september 2000 var konsentrasjonen av totalt fosfor bare 5 µg/l (**tabell 3**). Dette plasserer vassdraget i tilstandsklasse II ("god"). Bekken er likevel mesotrof, og har fortsatt et høyt produksjonspotensiale for bunndyr og fisk.

3.4.2 Fisk

Ungfisktetthet og vekst

Ørret forekom i moderat til høy tetthet i hele Sørkedalselva med opptil 57 individer pr. 100 m² ved Brenna (stasjon F1) i september 1995. Tettheten avtok gradvis nedover i vassdraget, og var lavest i de nederste stilleflytende delene ovenfor Bogstadvatnet (Enerud & Sandaas 1998, Sandaas & Enerud 1998). Sandaas & Enerud (1998) estimerte andelen av ørretungel (0+) med bakgrunn i et mindre antall fisk som ble aldersbestemt på hver stasjon. Dette antydte at tettheten av årsungel i gjennomsnitt var ca 15 individer pr. 100 m², og det var liten variasjon mellom de ulike stasjonene i vassdraget. Dette ga en gjennomsnittlig tetthet av eldre ørretunger (ett- og toårige individer) på ca 25 individer pr. 100 m².

I begynnelsen av september 1995 var ørretungelen i Sørkedalselva mellom 45 og 56 mm lange med et gjennomsnitt på 50 mm (N = 15). Ettårige og toårige ørretunger var i gjennomsnitt henholdsvis 96 mm (N = 41) og 143 mm (N = 9). I begynnelsen av juni 1999 var lengden av ett-, to- og treårige ørretunger henholdsvis 64 mm (N = 103), 109 mm (N = 51) og 138 mm (N = 9).

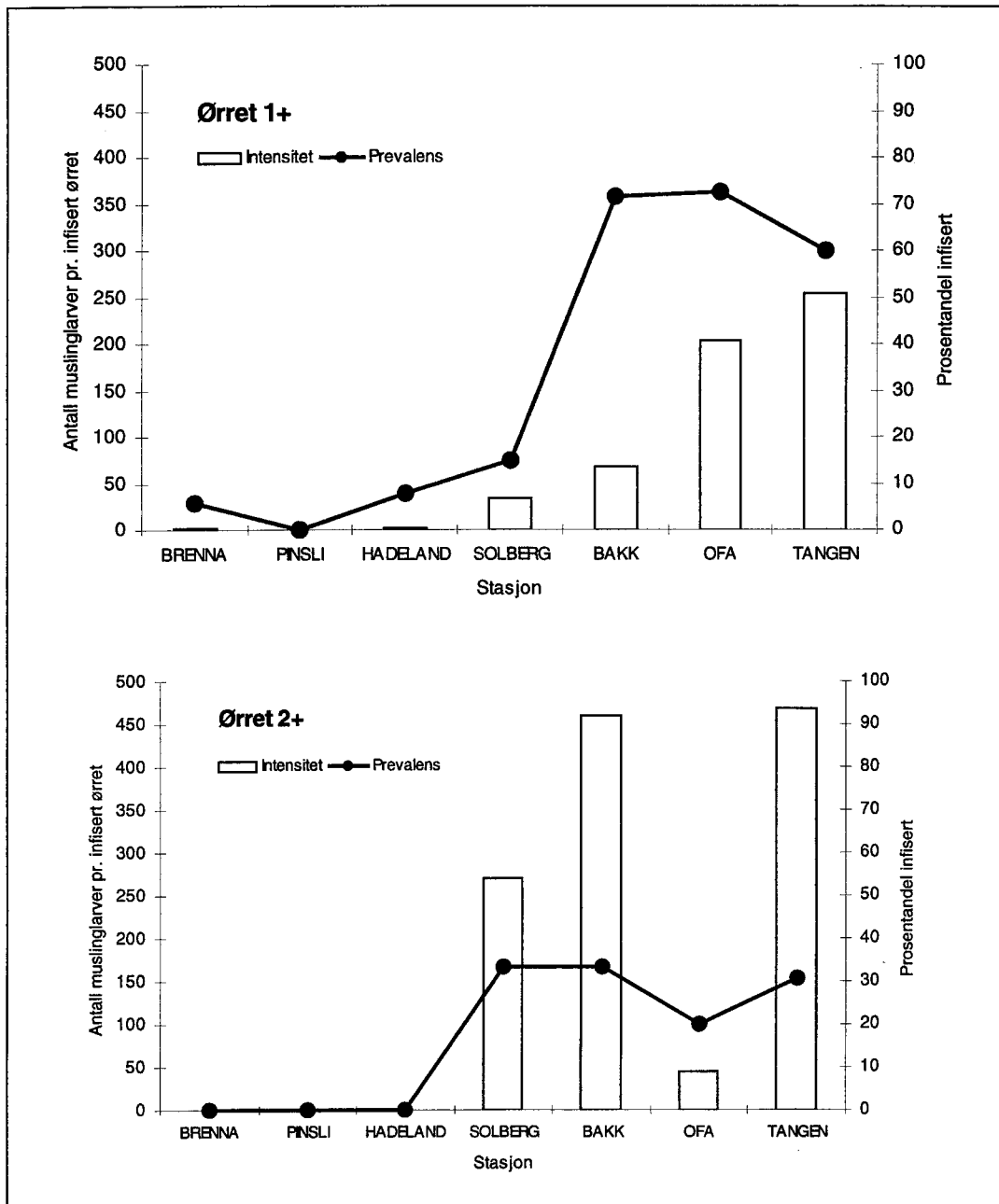
Av andre arter ble det påvist ørekyte, abbor og bekkeniøye ved elfiske i vassdraget i 1995.

Muslinglarver på gjellene

I juni 1999 ble det funnet muslinglarver i varierende antall på ett- og toårige ørret i Sørkedalselva. Det var få eller ingen muslinglarver på gjellene til ørret i den øvre delen av Sørkedalselva (**figur 10**). Ved Brenna og ved Hadeland ble det bare funnet én muslinglarve på en ettårig ørret på hver av lokalitetene. Ved Pinsli ble det ikke påvist muslinglarver i det hele tatt. På de tre nederste stasjonene derimot var prevalens hos ettårige ørret mellom 60 og 73 % (**figur 10**). En del av de ettårige ørretungene har ikke hatt muslinglarver eller muslinglarvene har falt av i løpet av vinteren eller våren, og har ikke utviklet full immunitet mot en ny infeksjon senere. Det ble dermed funnet muslinglarver på toårige ørretunger også, og på de nederste stasjonene var prevalens hos disse mellom 20 og 33 %. Tre- og fireårige ørretunger ble ikke undersøkt i 1999, men enkelte individer av disse årsklassene er påvist med muslinglarver ved andre undersøkelser i vassdraget (Sandaas & Enerud 1998, Larsen upubl. materiale).

Tabell 3. Vannkvaliteten i Sørkedalselva fra september 1996 til september 2000 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, µS/cm), pH, alkalitet (Alk, µekv/l), kalsium (Ca, mg/l), natrium (Na, mg/l), klorid (Cl, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), total fosfor (Tot-P, µg/l), totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al, µg/l) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, µg/l).

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	µS/cm Kond	PH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Na	mg/l Cl	µg/l NO ₃	µg/l Tot-P	µg/l Tr-Al	µg/l Um-Al
09.09.96	0,61	9	65,4	7,17	322	7,61	2,89	3,48	346	-	16	11
17.12.96	0,52	21	54,0	6,98	229	6,63	2,38	3,30	324	-	64	17
13.03.97	0,95	28	48,7	6,90	220	5,98	2,16	3,14	353	-	76	8
23.06.97	1,20	25	49,8	7,30	276	6,09	2,38	2,88	307	-	60	4
14.09.97	1,11	51	40,9	6,78	190	5,10	1,93	2,39	141	-	153	4
17.12.97	0,49	29	46,4	6,88	213	5,44	1,97	2,37	315	-	117	8
06.04.98	0,81	30	39,7	6,96	169	4,68	1,81	2,40	253	-	92	4
13.10.98	0,39	27	47,1	7,19	289	6,17	2,19	2,27	225	-	73	3
27.11.98	0,59	31	44,6	7,06	245	5,87	2,11	2,28	297	-	99	11
19.03.99	2,16	32	45,7	6,95	188	4,56	3,36	4,72	306	-	120	3
17.06.99	0,89	35	39,1	7,02	232	5,27	1,73	1,76	157	-	131	5
27.09.00	2,82	60	32,9	6,77	164	4,26	1,55	2,30	195	5,2	158	4
Gj.snitt	1,05	32	46,2	7,00	228	5,64	2,21	2,77	268	5,2	97	7
SD	0,73	13	8,3	0,16	49	0,95	0,51	0,79	73	-	42	4
Min	0,39	9	32,9	6,77	164	4,26	1,55	1,76	141	5,2	16	3
Maks	2,82	60	65,4	7,30	322	7,61	3,36	4,72	353	5,2	158	17



Figur 10. Forekomst av glochidier på gjellene til ettårig ørret (1+) og toårig ørret (2+) i Sørkedalselva presentert som prevalens og intensitet i juni 1999.

Antall muslinglarver som kan feste seg til en fiskegjelle er naturlig nok avhengig av størrelsen på gjellene. Det er derfor naturlig at stor fisk kan være vert for et større antall muslinglarver enn en liten fisk. Gjennomsnittlig antall muslinglarver på infiserte ett- og toårig ørret var henholdsvis 122 og 353 individer på gjellebuene på fiskens venstre side (tabell 4). Det høyeste antall muslinglarver på enkeltfisk var henholdsvis 383 og 900 individer for de to årsklassene. Fiskenes totale infeksjon var imidlertid om lag det dobbelte da antall muslinglarver på fiskens høyre side kommer i tillegg, og er om lag det samme som på venstre side av fisken (Larsen upubl. materiale).

3.4.3 Elvemusling

Utbredelse

Det ble ikke funnet levende muslinger eller skall på de fire øverste stasjonene i Sørkedalselva mellom Brenna og Pinsle. Dette tilsvarer 1,9 km elvestrekning uten muslinger. På stasjon 5 ble det også bare funnet ett individ, men i resten av Sørkedalselva mellom Hadeland og Bogstadvatnet ble det funnet elvemusling langs hele elvestrengen i moderate til høye tettheter.

Elvemuslingen har hatt en langt større utbredelse i Sørkedalselva tidligere (T. Bakk og G. Ringerike pers. medd. i Sandaas & Enerud 1998). Selv om det foreligger sparsomt med historiske opplysninger, har grustekt, utrettinger av elveløpet, forbygningsarbeid og annet anleggsarbeid, ridning i elveløpet, samt forurensning stedvis og over tid

Tabell 4. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av ørret (gjellene på venstre side) i Sørkedalselva i juni 1999 (stasjon F1-F7). 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.

År	Dato	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjnsnitt ± SD	Intensitet Gjnsnitt ± SD	Maks
1999	01.06.	1+	F1 Brenna	15	6,7	0,1 ± 0,3	1,0	1
	02.06	1+	F2 Pinsli	15	0	0	0	0
	02.06.	1+	F3 Hadeland	13	7,7	0,1 ± 0,3	1,0	1
	02.06.	1+	F4 Solberg	15	20,0	6,9 ± 22,6	34,3 ± 46,6	88
	01.06	1+	F5 Bakk	14	71,4	48,7 ± 62,5	68,2 ± 64,5	201
	01.06.	1+	F6 OFA	11	72,7	147,8 ± 161,0	203,3 ± 155,4	383
	02.06.	1+	F7 Tangen	5	60,0	152,4 ± 156,3	254,0 ± 100,9	370
	01.-02.06.	1+	F1-F7	88	29,5	36,1 ± 89,1	122,0 ± 129,3	383
1999	01.06.	2+	F1 Brenna	5	0	0	0	0
	02.06	2+	F2 Pinsli	3	0	0	0	0
	02.06.	2+	F3 Hadeland	6	0	0	0	0
	02.06.	2+	F4 Solberg	9	33,3	90,0 ± 162,7	270,0 ± 181,6	389
	01.06	2+	F5 Bakk	6	33,3	153,3 ± 248,4	460,0 ± 162,6	575
	01.06.	2+	F6 OFA	5	20,0	9,0 ± 20,1	45,0	45
	02.06.	2+	F7 Tangen	9	33,3	155,9 ± 319,7	467,7 ± 436,0	900
	01.-02.06.	2+	F1-F7	43	20,9	73,9 ± 91,4	353,1 ± 285,2	900

begrenset muslingens leveområde og oppvekstmuligheter i elva (Sandaas & Enerud 1998).

Funn av en muslinglarve på en ørret som ble fanget ved Brenna, kan være en indikasjon på at det fortsatt finnes enkelte elvemusling ved Brenna eller i nedre del av Heggelielva eller Langlielva. Funnet ble gjort på en ettårig ørret, men vi skal heller ikke se bort i fra at fisken kan ha vandret oppstrøms fra Hadeland til Brenna etter at den ble infisert høsten 1998.

Det vi vet om elvemuslingens utbredelse i dag begrenser seg til Sørkedalselva mellom Hadeland og Bogstadvatnet. Dette er en strekning på ca 4,7 km.

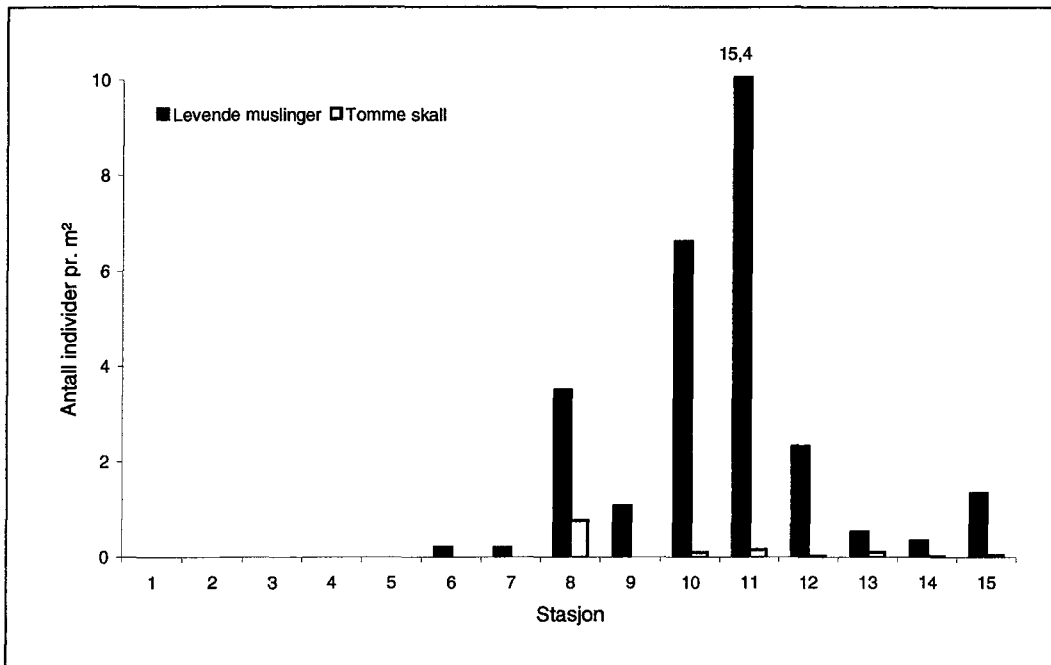
Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 15 stasjoner mellom Brenna og Bogstadvatnet var 2,10 individer pr. m² i 1999. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 15,4 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 11, vedlegg 2**), og det ble funnet muslinger i 10 av de 15 transektene som ble undersøkt. Størst tetthet var det på strekningen mellom Solberg og OFA-anlegget (stasjon 8-12). Tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på de samme stasjonene bekreftet den lave tettheten i øvre del av Sørkedalselva, men påviste elvemusling på en stasjon i tillegg. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 39,2 individer pr. minutt søketid (**figur 12**) med et gjennomsnitt på 8,46 individer pr. minutt (**vedlegg 2**).

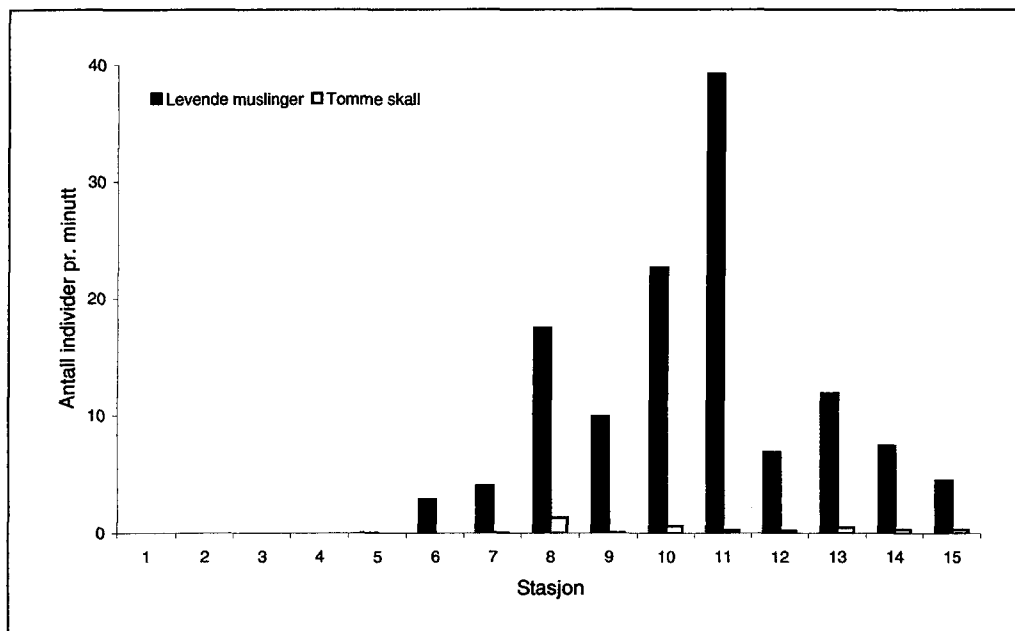
Tettheten av muslinger varierte betydelig også innenfor transektene. Utbredelsen og tettheten ble begrenset i grunne partier, og i enkelte år kan det forekomme overdødelighet på grunn av islegging og innfrysing av elvemusling i deler av elva. Vinterdødelighet inntraff for eksempel i 1995/1996 og 1996/1997 da hundrevis av tomme skall ble funnet i grunne partier av elva (Sandaas & Enerud 1998). Dermed ble de største tetthetene ofte observert i djupålen av elva og i kulper. Liltved & Hansen (1990) nevner tettheter på 150-175 individer pr. m² ved OFA settefiskanlegg, og maksimal tetthet fra Solberg ble av Sand-aas & Enerud (1998) oppgitt å være 462 individer pr. m². Slike områder har normalt veldig liten utstrekning, og tettheten i tellestriper som dekker hele elvetverrsnittet eller i transekter som strekker seg langs 6-9 m lengde blir derfor vesentlig lavere.

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Sørkedalselva fra Brenna til Bogstadvatnet er beregnet til ca 103 150 m² basert på en elvelengde på 6,57 km og en gjennomsnittlig bredde på 15,7 m. Med en gjennomsnittlig tetthet på 2,10 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på 216 615 elvemusling i Sørkedalselva. Dette er vesentlig høyere enn Sandaas & Enerud (1998) fant i 1996 da de kom opp med et estimat på 50 000–100 000 individer. Forskjellen skyldes i hovedsak et mer omfattende stasjonsnett, og en mer nøyaktig metode ved undersøkelsen i 1999. Sannsynligvis er også estimatet fra 1999 for lavt da enkelte elvemusling vil være helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet, og



Figur 11. Tettethet av levende elvemusling og tomme skall i Sørkedalselva basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²). Jf. vedlegg 2



Figur 12. Relativ tettethet av levende elvemusling og tomme skall i Sørkedalselva basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. vedlegg 2.

ikke synlig ved direkte observasjon (Sandaas & Enerud 1998, Bergengren 2000). I en undersøkelse i Sverige fant Bergengren (2000) i gjennomsnitt at 79 % av individene ble oppdaget ved direkte observasjon. Legger vi dette til grunn får vi et korrigert estimat på nær 275 000 elvemusling i Sørkedalselva.

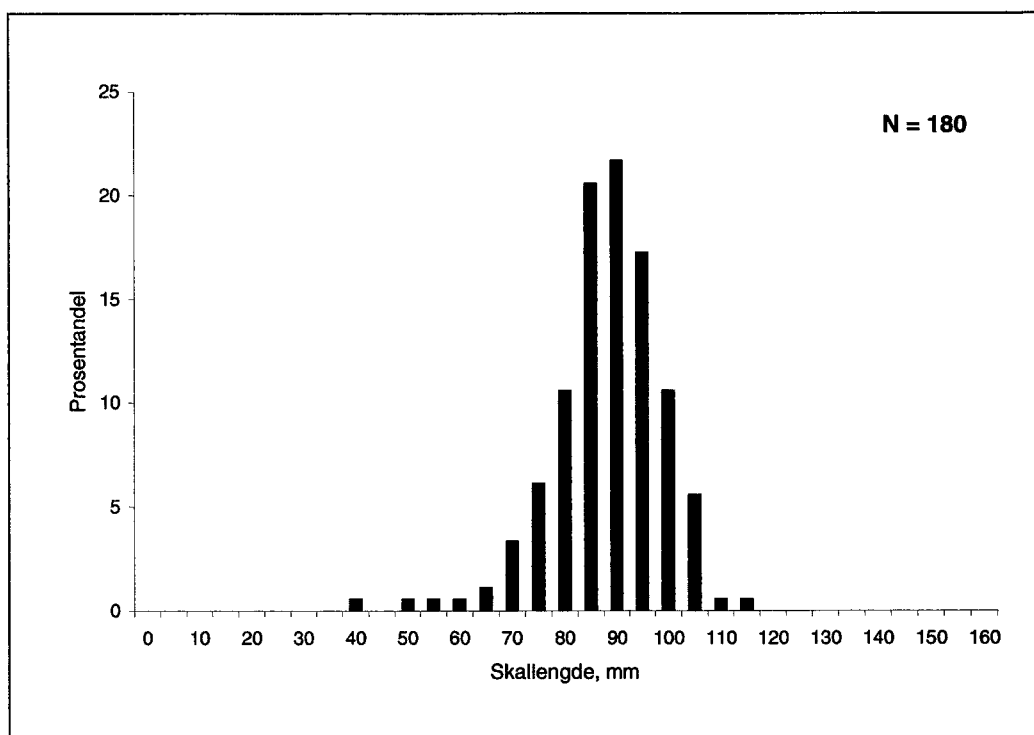
Lengdefordeling

Skallengden varierte fra 41 til 116 mm hos levende elvemusling i Sørkedalselva. Hovedvekten av muslinger var 80-100 mm (figur 13), og gjennomsnittslengden var 90 mm (N = 180; SD = 10). Største levende musling funnet i 1995-97 av Sandaas & Enerud (1998) var 128 mm. Det

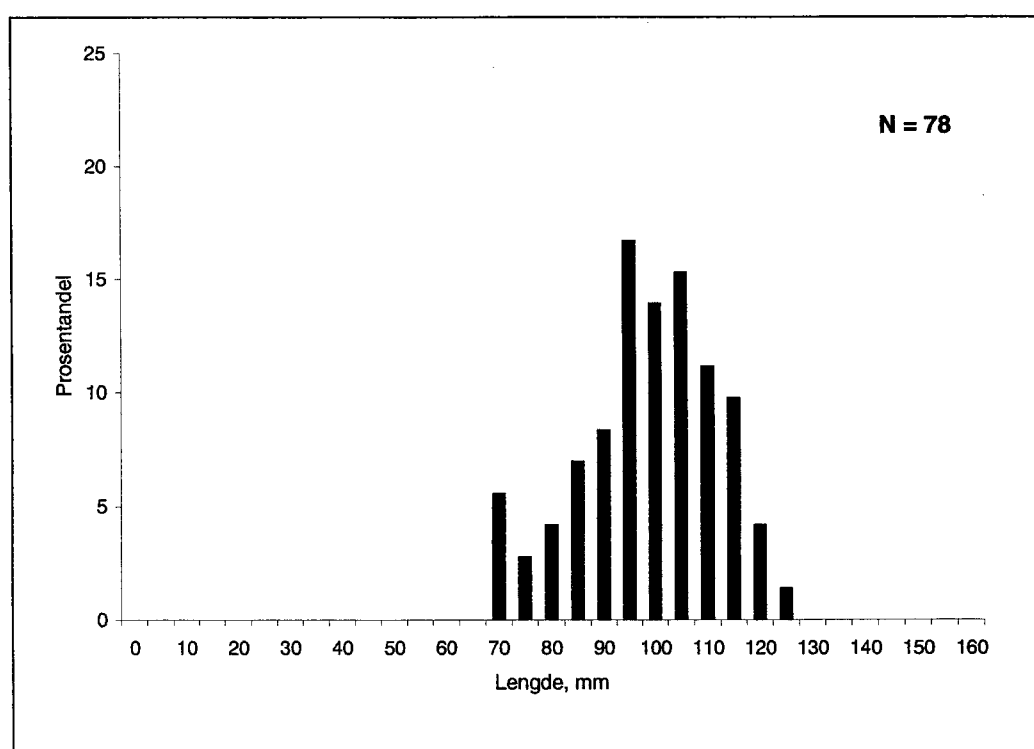
ble bare funnet to individer som var mindre enn 50 mm, og ingen individer mindre enn 20 mm ved undersøkelsen i 1999. Dette tegner et mer negativt bilde av forholdene enn hva vi antar er realiteten i vassdraget. Sandaas & Enerud (1998) fant ved gjentatte undersøkelser i vassdraget i 1995-97 flere muslinger mindre enn 20 mm. Den minste ble målt til 11 mm, og ble funnet ved Solberg. De fant at gjennomsnittsstørrelsen og minste musling funnet, avtok oppover i elva. Selv om rekrutteringen har avtatt anmerker de at det fortsatt vokser opp små muslinger primært på strekningene ved Solberg og Ringerike.

Tomme skall som ble funnet i Sørkedalselva varierte i lengde mellom 72 og 127 mm (**figur 14**) med et gjennomsnitt på 101 mm ($N = 72$; $SD = 13$). Hovedvekten av de tomme skallene er større enn de levende muslingene, og dette kan tyde på at dødeligheten i hovedsak skyldes høy alder. Enkelte mindre individer vil inngå i materialet bl.a. på grunn av høy vinterdødelighet i enkelte vintre i andre halvdel av 1990-tallet.

Figur 13. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Sørkedalselva i juli 1999.



Figur 14. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Sørkedalselva i juli 1999.



Utfra lengdefordelingen som er funnet i denne undersøkelsen og av Sandaas & Enerud (1998) antas det at rekrutteringen må ha avtatt for 10-15 år siden, og at den nå kan være for lav til å opprettholde bestanden av muslinger i Sørkedalselva. Det har derfor skjedd en betydelig forgubbing, men de voksne individene reproduserer fortsatt normalt. Det ble undersøkt for mulig graviditet i 2001, og i midten av august var graviditetsfrekvensen 50 %. Ved andre undersøkelser i vassdraget har den maksimale årlige graviditetsfrekvensen variert mellom 48 og 87 % i årene 1996-99 (Larsen upubl. materiale).

Referansemateriale

Det ble samlet inn et referansemateriale på 10 elvemusling fra Sørkedalselva 12. august 2001 slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen et al. 2000). Materialet er frosset og lagret for senere bearbeiding og framtidig analysing.

3.5 Oppsummering

Det finnes opplysninger om elvemusling fra 22 lokaliteter i Oslo/Akershus, men noen av disse kan gjelde andemusling og noen er usikre (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999). Det finnes undersøkelser fra flere av vassdragene, men det finnes levende muslinger bare i et fåtall av lokalitetene i dag (bl.a. Sandaas & Enerud 1998a; b; c; d). Muslingforekomsten i Sørkedalselva har vært kjent i lang tid, men det er sparsomt med opplysninger om tidligere utbredelse og forekomst. Det vi vet om elvemuslingens utbredelse i dag begrenser seg til Sørkedalselva mellom Hadeland og Bogstadvatnet. Dette er en ca 4,7 km lang elvestrekning. Med en gjennomsnittlig tetthet på 2,10 muslinger pr. m² i vassdraget, gir dette en total bestand på noe over 215 000 elvemusling i Sørkedalselva. Det er i tillegg antatt at ca 20 % av individene ikke er synlige ved direkte observasjon. Legger vi dette til grunn får vi et korrigert estimat på nær 275 000 elvemusling i Sørkedalselva. Selv om estimatet er beheftet med unøyaktighet gir det en bekreftelse på at bestanden er den klart største i Oslo/Akershus. Rekrutteringen har imidlertid gått ned de siste 10-15 årene, og det har skjedd en "forgubbing" i bestanden. Utbredelsen og tettheten har trolig vært større tidligere. Dette baseres på samtaler med lokalkjente som opplyste om tidligere perlefiske i vassdraget, og beskrivelser av større bestander av skjell i de områdene som vi undersøkte (bl.a. T. Bakk, G. Ringerike og T. A. Moe pers. medd. i Sandaas & Enerud (1998)). Episoder med perlefiske er kjent fra Ringerike i årene 1970-75 og fra Bakk så sent som i 1982-83, men perlefiske anses ikke som noen trussel mot muslingbestanden i dag. Derimot har mange andre faktorer virket i negativ retning i lang tid. I Sørkedalselva har det vært mange episoder med høy turbiditet og tilslamming pga. uttak av elvegrus, flomforbgningsarbeider, hyppig ridning i elveløpet, oppfyllinger på tilgrensende jordbruks- og naturmarksarealer, kloakkutslipp, samt avrenning og forurensninger fra landbruk. Graden og betydningen av denne tilslammingen har det

vært vanskelig å konkretisere, men tilslamming er generelt en faktor som trekkes fram som en mulig årsak til at de små muslingene ikke vokser opp (Bauer 1988, Buddensiek 1995). Vassdraget var tidligere sterkt regulert i forbindelse med tømmerfløtning, men Sørkedalselva er fortsatt påvirket av vannstandsendinger i forbindelse med drikkevannsmagasiner i nedslagsfeltet. Dette kan ha hatt betydning for elvemuslingen i form av sterkt redusert og varierende vannstand, spesielt i tørre og varme somre. Eksempelvis var Sørkedalselva nesten tørrlagt i årene 1975, 1976 og 1977.

Ørret er vertsfisk for muslinglarvene i Sørkedalselva. En god ørretbestand er derfor en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Tettheten av ørret var mellom 20 og 57 fisk pr. 100 m² i september 1995. Det ble funnet muslinglarver på henholdsvis 33 og 21 % av de ett- og toårige ørretungene i juni 1999. Ziuganov et al. (1994) har angitt at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individer pr. 100 m² i mai/juni når glochidiene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. I forhold til det som er funnet i Sørkedalselva burde ikke mangel på vertsfisk være det som begrenser rekrutteringen.

Vi vil foreslå at Sørkedalselva fortsatt bør inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Selv om bestanden fortsatt er stor har rekrutteringen gått tilbake, og det er få muslinger som er mindre enn 50 mm lange eller yngre enn 15 år i vassdraget. Det har imidlertid vært en positiv utvikling og forbedring av vannkvaliteten i Sørkedalselva. Vassdraget har beveget seg fra tilstanden "mindre god" til "god" med hensyn til mengde fosfor i årene etter 1980, og det er også en tendens til at nitratinnholdet har avtatt. Dette kan gi en bedre overlevelse av små muslinger, men også andre tiltak som stanser tilslammingen i vassdraget må iverksettes slik at elvemuslingen i Sørkedalselva kan overleve på lang sikt. Elvemuslingen kan bidra som en god bioindikator i overvåkingen av Oslos vannressurser, og gjøre bevaring av Sørkedalen mer interessant og verdifull (Sandaas & Enerud 1998).

Senere undersøkelser begrenses fortsatt til selve Sørkedalselva mellom Brenna og Bogstadvatnet, og alle stasjoner knyttet til elvemusling og fisk legges til denne strekningen. Stasjonsnettet for elvemusling kan opprettholdes uforandret, eller man kan velge å gjøre et utvalg av de 15 stasjonene. For beregning av ungfisktetthet bør dette gjennomføres på de samme stasjonene som ble benyttet i 1995, men med en stasjon ved Hadeland i tillegg. De samme stasjonene benyttes også til innsamling av ettårige ungfisk for undersøkelse av prevalens og intensitet av muslinglarver på ørret.

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

Bjørn Mejdell Larsen & Karstein Hårsaker

4.1 Innledning

Forekomsten av elvemusling i Borråselva i Gråelvavassdraget ble første gang beskrevet i forbindelse med en kartlegging av utbredelsen til elvemusling i Nord-Trøndelag i 1995 (Fylkesmannen i Nord-Trøndelag upubl. materiale), men arten har vært kjent i vassdraget i lang tid (L. Myhr pers. medd.). Det er gjennomført omfattende undersøkelser av elvemuslingens biologi og livssyklus samt forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i vassdraget i perioden fra 1996 til 1999 (Larsen upubl. materiale). Kunnskapen om elvemuslingen i vassdraget var derfor god, og det var naturlig å følge videre dette arbeidet i det nasjonale overvåkingsprogrammet.

4.2 Område

Gråelvavassdraget drenerer til sammen et 93 km² stort område i Vassbygda, Forbordsfjellet og Skatval. Den delen av vassdraget som kommer fra Liavatnet (101 m o.h.) kalles Mæleselva og er regulert. Den andre delen av vassdraget kalles Vollelva og kommer fra Skatval. Strekningen nedenfor samløpet Mæleselva/Vollelva ligger nedenfor øvre flomål.

Mæleselva drenerer et 47 km² stort nedbørfelt med flere store innsjøer. Foruten Liavatnet har vi også Almovatnet-Buvatnet (140 m o.h.), Ausetvatn (200 m o.h.) og Geitvatnet (284 m o.h.). Avstanden fra Geitvatnet og ut til havet er 27,6 km. Vassdraget ligger i sin helhet i Stjørdal kommune, og munner ut i Stjørdalsfjorden ved Stjørdal havn. Borråselva er den delen av vassdraget som ligger mellom Ausetvatn og Almovatnet-Buvatnet. Dette tilsvarer en elvestrekning på 7,8 km. Andre navn på deler av denne elvestrekningen er Lauvåselva og Fosselva, men vi har valgt å benytte Borråselva på hele strekningen i denne rapporten.

Ausetvatn er demt opp og regulert i forbindelse med vannkraftutbygging. Demningen og kraftverket ble bygd omkring 1920, men demningen ble restaurert i 1963. Borråselva er stilleflytende ned til Borrås (stasjon 9, **figur 15**), og renner gjennom blandingsskog og åpne myrområder. Det er flere fosser og stryk mellom stasjon 9 og 10 før elva igjen går over i rolige partier fram til stasjon 12. Herfra og ned til Almovatnet-Buvatnet varierer elva mellom mindre strykpartier og roligflytende deler. Borråselva varierer i bredden mellom 3,5 og 8,5 m (denne undersøkelsen).

Gråelvavassdraget var tidligere regnet som et meget godt sjørretvassdrag, men Mæleselva er bare sjørretførende 200 meter opp til Mælesdammen (Berger et al. 1988). Mæleselva nedenfor Liavatnet ble regnet som moderat til sterkt forurenset av Berger et al. (1988), men vannkvaliteten var betydelig bedre enn i Gråelvavassdraget nær utløpet i sjøen. Ved utløpet av Liavatnet var likevel konsentrasjonen av total nitrogen og total fosfor henholdsvis 690-820 µg/l og 23-39 µg/l i 1986. Opplysninger fra andre deler av vassdraget er ikke kjent, men andelen av dyrket mark, bebyggelse og annen påvirkning avtar i øvre deler. Det vil derfor være å forvente at tilførselen av næringsstoffer også er betydelig mindre i øvre del av vassdraget.

I Liavatnet og Almovatnet-Buvatnet finnes både ørret og røye, og i Liavatnet også karuss (H.M. Berger pers. medd.). I Ausetvatnet og andre innsjøer i nedbørfeltet er ørret eneste fiskeart. Ved elfiske er det foruten ørret funnet trepigget stingsild i Borråselva og Brekkelva (Larsen upubl. materiale).

4.3 Metode

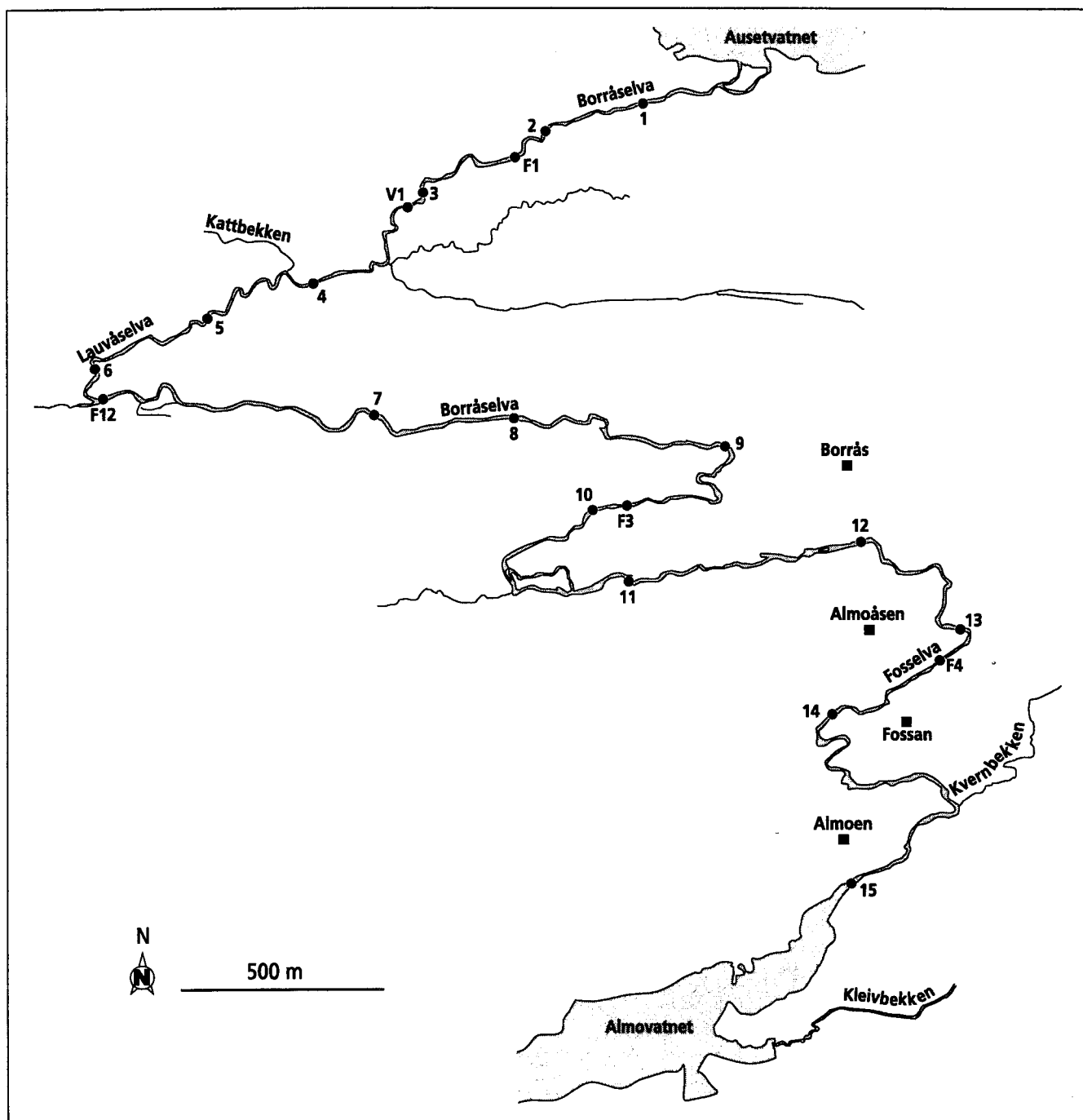
For en beskrivelse av den generelle metodikken som benyttes i forbindelse med overvåking av elvemusling henvises det til Larsen et al. (2000).

Feltarbeidet i Borråselva i Gråelvavassdraget ble gjennomført 22.-24. september og 4.-6. oktober 1999 og 20. mai 2000 på lav til moderat vannføring.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver fra en stasjon i Borråselva (stasjon V1, **figur 15**) i mars, juni og oktober 1999 samt i mai og september 2000. Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA. I tillegg foreligger det 3 prøver fra 1996, 4 prøver fra 1997 og 4 prøver fra 1998 i forbindelse med annet arbeid i Borråselva, og disse inkluderes også i rapporten.

Tetthet av fiskeunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat med fiske på 4 stasjoner i Borråselva i mai 2000 (stasjon F1-F4, **figur 15**). Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin et al. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt før de ble sluppet ut igjen i elva. Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin et al. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom ettårige (1+) og eldre ørretunger (≥2+). Alle tettheter er oppgitt som antall individer pr. 100 m².

I oktober 1999 og mai 2000 ble det samlet inn fisk fra fire stasjoner i Borråselva. Det ble tatt vare på mellom 14 og 18 ørret yngel (0+) og mellom 7 og 11 ettårige ørret fra hver stasjon i oktober 1999. Disse ble fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Antall glochidier ble bare talt opp på 10 år yngel fra hver



Figur 15. Borråselva i Gråelvvassdraget med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (1-15), ungfisk (F1-F4) og vannkjemi (V1) i 1999-2000.

stasjon, men det ble kontrollert om det fantes muslinglarver eller ikke på alle de innsamlede individene. I mai 2000 ble det samlet inn og fiksert på 4 % formaldehyd mellom 5 og 18 ettårige ørretunger (1999-årsklassen) fra de fire stasjonene. All fisk ble senere undersøkt under mikroskop. Antall glochidier ble normalt bare talt opp på gjellene på fiskens venstre side. Ble det ikke funnet muslinglarver på gjellene på fiskens venstre side ble imidlertid gjellene på høyre side også undersøkt. Resultatene er presentert ved bruk av termene prevalens (prosentandel infiserte fisk av total-antallet 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 et al. (1982).

I oktober 1999 ble det i alt kontrollert 104 ørret fordelt på 67 årsyngel (0+) og 37 ettårige individer. I mai 2000 ble det kontrollert 50 ettårige ørret. Det ble også undersøkt 6 trepigget stingsild i oktober 1999.

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 valgt ut 15 stasjoner som ble undersøkt i september/oktober ved vading i elveløpet (**figur 15**). Det var mulig å vade hele elvetvernsnittet på alle stasjonene, og tellinger ble foretatt i transekter/arealer i vassdraget som var mellom 36 og 76 m² store. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen et al. 2000).

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre av stasjonene (stasjon 2, 8 og 13) etter to ulike metoder:

Metode 1: På hver stasjon ble minst 50 individer samlet inn tilfeldig innenfor stasjonen. Det ble benyttet en ramme på 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) som ble plassert tilfeldig på elvebunnen. Alle muslinger som befant seg innenfor rammens areal ble samlet inn for lengdemåling. Rammen ble lagt ut det nødvendige antall ganger slik at det samlet ble undersøkt minst 50 individer. En påbegynt rammetelling ble fullført selv om antall individer ville overstige 50 individer. Det ble lagt ut henholdsvis 5, 7 og 2 rammer på stasjon 2, 8 og 13, og det ble samlet inn 221 elvemusling til sammen.

Metode 2: Det ble lagt en kjetting på transektets nedre grense og en ny kjetting en halv meter nedenfor slik at vi fikk en tellestripe på tvers av elva umiddelbart nedenfor transektet. Alle muslinger som befant seg innenfor tellestripen ble samlet inn for lengdemåling. Det ble lagt flere tellestriper nedenfor hverandre hvis det ikke ble funnet minst 50 individer i første tellestripe. En påbegynt tellestripe ble fullført selv om antall individer oversteg 50 individer. Det ble lagt ut henholdsvis 1, 2 og 1 tellestripe

på stasjon 2, 8 og 13, og det ble samlet inn 231 elvemusling til sammen.

Alle levende elvemuslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble satt tilbake i substratet. I tillegg ble det lengdemålt tomme muslingskall som ble samlet inn spredt langs hele vassdraget (stasjon 1-15, N = 119).

4.4 Resultater

4.4.1 Vannkvalitet

Borråselva har en relativt stabil vannkvalitet og ingen forurensningsproblemer. pH-verdier målt i øvre del av vassdraget (stasjon V1) i 1996-2000 har variert mellom 7,1 og 7,5 med en gjennomsnittsverdi på 7,3 (**tabell 5**). Dette gjenspeiler seg også i høy alkalitet og høy konsentrasjon av kalsium som har gjennomsnittsverdier på henholdsvis 363 µekv/l og 7,62 mg/l i 1996-2000.

Borråselva hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 41 mg Pt/l (**tabell 5**). Dette skyldes vesentlig humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Elva har i perioder moderat høy turbiditet med enkelte verdier som er større enn 1,5 FTU. Dette er et uttrykk for den grad av uklarhet eller grumsethet som skyldes suspenderte partikler. Høyeste verdi som er målt var 2,0 FTU i mars 1997. Samtidig var det også forhøyede verdier av natrium og klorid som antyder en sammenheng med store nedbørmengder.

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdrag enten naturlig fra skog, myr og utmark eller som utslipp fra industri, landbruk og bosetting. Nitratinnholdet var lavt i Borråselva med et gjennomsnitt på 91 µg/l i 1996-2000 og maksimum på 156 µg/l målt i desember 1997 (**tabell 5**). Det er bare analysert for totalt fosfor i 2000, men konsentrasjonen av totalt fosfor var bare 2-3 µg/l (**tabell 5**). Vannkvaliteten klassifiseres etter dette som "meget god" med hensyn til innhold av næringssalter i henhold til miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens Forurensningstilsyn (Andersen et al. 1997). De målte verdiene ligger nær det en ville forvente var den naturlige bakgrunnskonsentrasjonen av fosfor og nitrogen i avrenning fra utmarksområder i Trøndelag.

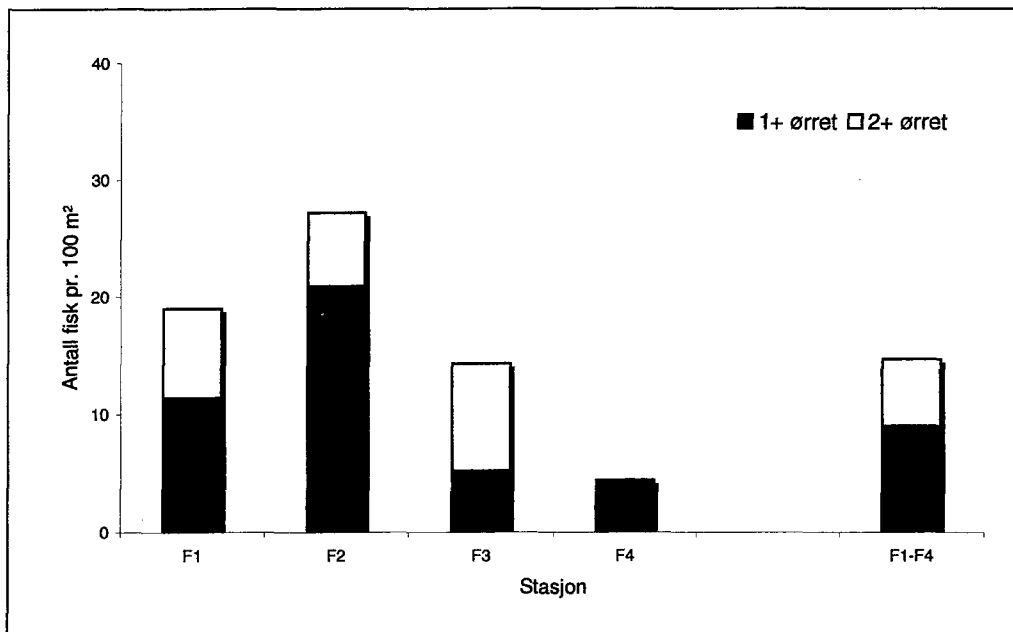
4.4.2 Fisk

Ungfisktetthet og vekst

Ørret forekom i lave eller middels tettheter i hele vassdraget, men det var gjennomgående lavest tetthet av ørret i nedre del (stasjon F4). Høyest tetthet av ettårige ørretunger ble funnet ved Lauvåsen i midtre del av vassdraget med 21 individer pr. 100 m² i mai 2000 (**figur 16**). Gjennomsnittlig tetthet av ett- og toårige (og eldre) ørretunger var henholdsvis 9 og 6 individer pr. 100 m².

Tabell 5. Vannkvaliteten i Borråselva fra juni 1996 til september 2000 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
20.06.96	0,76	38	65,3	7,34	386	8,62	3,21	5,44	64	-	35	7
03.09.96	0,65	26	62,3	7,22	347	7,79	3,10	5,36	103	-	23	8
10.12.96	0,40	34	66,0	7,13	387	8,27	3,39	5,94	129	-	33	9
07.03.97	2,00	36	64,7	7,15	359	7,66	3,59	6,82	126	-	44	4
17.06.97	0,55	50	47,2	7,13	274	5,45	2,86	4,90	63	-	50	1
16.09.97	1,90	62	73,2	7,19	506	10,26	3,39	5,87	65	-	53	3
12.12.97	0,35	31	66,4	7,23	383	7,97	3,36	5,64	156	-	37	6
28.03.98	0,91	40	57,5	7,14	307	6,70	3,45	6,39	48	-	70	1
15.06.98	1,60	58	51,2	7,18	329	6,63	2,91	4,48	20	-	61	1
15.09.98	0,53	41	59,4	7,40	372	7,61	3,10	5,09	58	-	36	2
14.12.98	0,39	43	55,1	7,13	334	7,28	3,06	4,95	134	-	54	7
21.03.99	0,45	43	57,3	7,12	361	7,48	3,18	5,12	144	-	56	3
15.06.99	0,73	33	55,7	7,39	349	7,23	2,87	4,62	94	-	52	6
05.10.99	0,47	38	59,3	7,48	388	7,94	2,96	4,67	71	-	35	4
20.05.00	1,14	-	56,1	7,35	332	6,74	2,94	5,29	113	1,5	21	5
13.09.00	1,80	45	61,4	7,40	401	8,21	3,14	5,51	72	2,9	34	3
Gj.snitt	0,91	41	59,9	7,25	363	7,62	3,16	5,38	91	2,2	43	4
SD	0,59	10	6,4	0,12	51	1,05	0,23	0,64	39	1,0	14	3
Min	0,35	26	47,2	7,12	274	5,45	2,86	4,48	20	1,5	21	1
Maks	2,00	62	73,2	7,48	506	10,26	3,59	6,82	156	2,9	70	9



Figur 16. Tetthet av ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) ørret-unger i Borråselva i mai 2000. Tettheten er angitt pr. 100 m² for den enkelte stasjon (F1, F2, F3 og F4), og som gjennomsnitt for alle stasjonene (F1-F4).

I begynnelsen av oktober 1999 var ørretyngelen i Borråselva mellom 41 og 80 mm lange med et gjennomsnitt på 61 mm (SD = 9; N = 67). Ettårige ørretunger var i gjennomsnitt 103 mm (SD = 16; N = 37). I slutten av mai 2000 var lengden av ettårige ørretunger 62 mm (SD = 9; N = 103).

Av andre arter ble det bare påvist trepigget stingsild på to av stasjonene i vassdraget.

Muslinglarver på gjellene

I oktober 1999 ble det funnet muslinglarver i varierende antall på all ørretyngel i vassdraget (**figur 17** og **18**). Men noen individer hadde veldig få muslinglarver, og 22 % av de undersøkte fiskene hadde mindre enn 25 muslinglarver på gjellene på fiskens venstre side (**figur 17**). På den annen side var det også mange som hadde meget høy infeksjon, og 68 % hadde mer enn 250 muslinglarver på gjellene på fiskens venstre side. Høyeste antall på en enkelt ørretyngel var 1245 muslinglarver (**tabell 6**). Etter vinteren var antallet muslinglarver gått ned fra en gjennomsnittlig intensitet på 528 muslinglarver i oktober 1999 til 446 muslinglarver i mai 2000 på individer fra 1999-årsklassen. Et betydelig antall ørret hadde mistet muslinglarvene i denne perioden, og 38 % av de ettårige ørretene var uten larver i mai 2000 (**figur 17**). Men det var også flere ørret som fortsatt hadde en høy infeksjon, og 44 % hadde mer enn 250 muslinglarver på gjellene på fiskens venstre side. Høyeste antall på en enkelt fisk var 1410

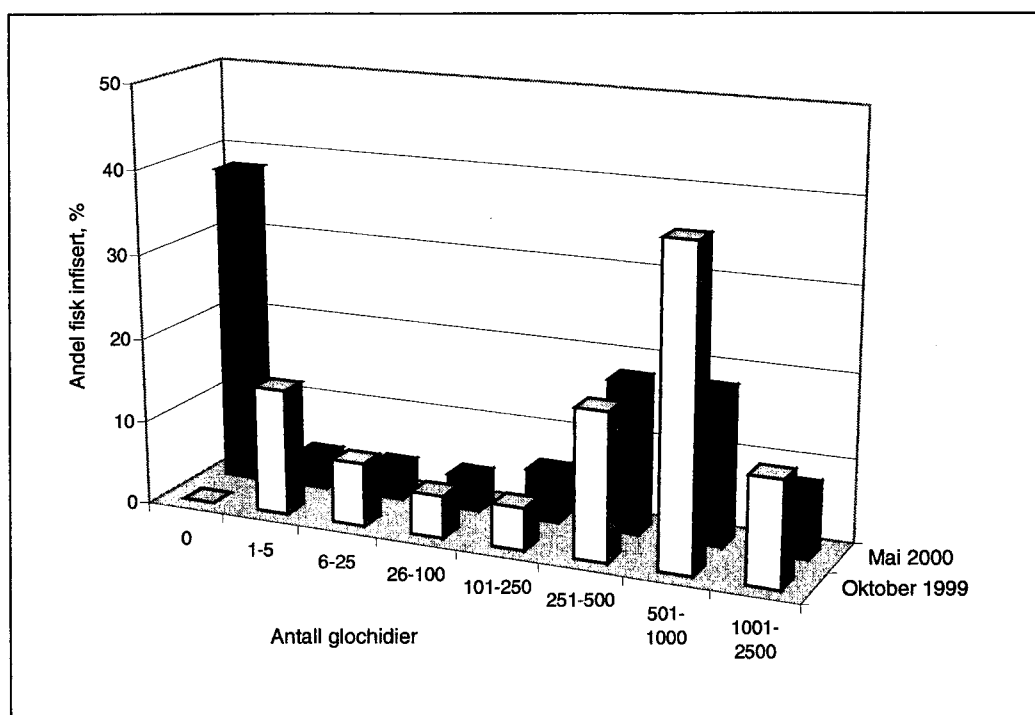
muslinglarver (**tabell 6**). Da en del av ørretyngelen ikke beholdt muslinglarvene var det forventet at en del ørretunger ikke utviklet full immunitet mot en ny infeksjon senere, og at det også kunne være enkelte eldre ørretunger som var infisert. I oktober 1999 ble det foruten ørretyngel også undersøkt ettårige ørretunger. Av disse var 27 % infisert, men intensiteten var lavere enn for ørretyngel undersøkt på samme tidspunkt (**figur 18**). Gjennomsnittlig infeksjon var 189 muslinglarver på gjellene på fiskens venstre side, og høyeste antall på en enkelt fisk var 1200 muslinglarver (**tabell 6**). Fiskenes totale infeksjon var imidlertid om lag det dobbelte da antall muslinglarver på fiskens høyre side kommer i tillegg, og er om lag det samme som på venstre side av fisken (Larsen upubl. materiale).

4.4.3 Elvemusling

Utbredelse

Det ble funnet elvemusling langs hele Borråselva fra utløpet av Ausetvatn til innløpet av Almovatnet-Buvatnet. Det ble funnet elvemusling på alle de undersøkte stasjonene. Det var få individer på to av stasjonene i nedre del, men for øvrig ble elvemusling funnet langs hele elvestrengen i moderate til høye tettheter. Vi har ingen opplysninger om nøyaktig utbredelse og forekomst av elvemusling i vassdraget tidligere, men det er kjent at det

Figur 17. Infeksjon av glochidier på 1999-årsklassen av ørret fra Borråselva i oktober 1999 og i mai 2000 (henholdsvis 5 og 12 måneder gamle ørretunger). Merk at aksene for antall glochidier ikke er lineær.



Tabell 6. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av ørret (gjellene på venstre side) i Borråselva i oktober 1999 (stasjon 2, 6, 10 og 13) og mai 2000 (stasjon F1-F4). 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.

År	Dato	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjnsnitt ± SD	Intensitet Gjnsnitt ± SD	Maks
1999	05.10.	0+	2	10(17)	100,0	419,8 ± 375,2	419,8 ± 375,2	1 050
	05.10.	0+	6	10(18)	100,0	353,4 ± 323,0	353,4 ± 323,0	850
	05.10.	0+	10	10(14)	100,0	808,4 ± 455,2	808,4 ± 455,2	1 245
	05.10.	0+	13	10(18)	100,0	530,0 ± 394,4	530,0 ± 394,4	955
	05.10.	0+	2-13	40(67)	100,0	527,9 ± 413,8	527,9 ± 413,8	1 245
1999	05.10.	1+	2	10	20,0	32,5 ± 100,3	162,5 ± 219,9	318
	05.10.	1+	6	7	14,3	1,3 ± 3,4	9,0	9
	05.10.	1+	10	11	36,4	31,5 ± 77,7	86,8 ± 117,3	256
	05.10.	1+	13	9	33,3	133,8 ± 399,8	401,3 ± 691,7	1 200
	05.10.	1+	2-13	37	27,0	50,9 ± 205,3	188,5 ± 373,8	1 200
2000	20.05.	1+	F1	16	50,0	112,4 ± 171,7	224,8 ± 185,1	586
	20.05.	1+	F2	18	61,1	238,4 ± 318,3	390,1 ± 327,3	1 015
	20.05.	1+	F3	11	81,8	454,1 ± 403,5	555,0 ± 374,9	1 008
	20.05.	1+	F4	5	100,0	727,8 ± 587,6	727,8 ± 587,6	1 410
	20.05.	1+	F1-F4	50	66,0	294,5 ± 377,4	446,2 ± 385,1	1 410

også finnes muslinger i Brekkelva mellom Almovatnet-Buvatnet og Liavatnet (Dolmen & Kleiven 1997b, egne observasjoner) og i Mæleselva nedenfor Liavatnet (Dolmen & Kleiven 1997b). Det er antatt at det også finnes elvemusling i Kaldåa som er navnet på innløpselva til Ausetvatnet (Anonym pers. medd.).

Elvemusling finnes derfor i hele Gråelvavassdraget, men utbredelsen er splittet opp av de store innsjøene i nedslagsfeltet. Det er derfor atskilte bestander i Mæleselva, Brekkelva, Borråselva og Kaldåa. Elvemusling finnes i hele Borråselva som er den eneste delen av Gråelvavassdraget som er systematisk undersøkt foreløpig. Dette tilsvarer en strekning på 7,8 km.

Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 15 stasjoner mellom Ausetvatnet og Almovatnet-Buvatnet var 8,58 individer pr. m² i 1999. Antall elvemusling varierte mellom 0,02 og 37,5 individ pr. m² på de ulike stasjonene (figur 19, vedlegg 3). Det ble funnet muslinger på alle stasjonene, men det var betydelige variasjoner innad i vassdraget. Størst tetthet var det på den øverste strekningen (stasjon 1-9). Tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på de samme stasjonene bekreftet at tettheten var lavest i nedre del av Borråselva, men påviste også elvemusling på alle stasjonene. Antall elvemusling varierte mellom 0,13

og 33,0 individer pr. minutt søketid (figur 20) med et gjennomsnitt på 16,8 individer pr. minutt (vedlegg 3).

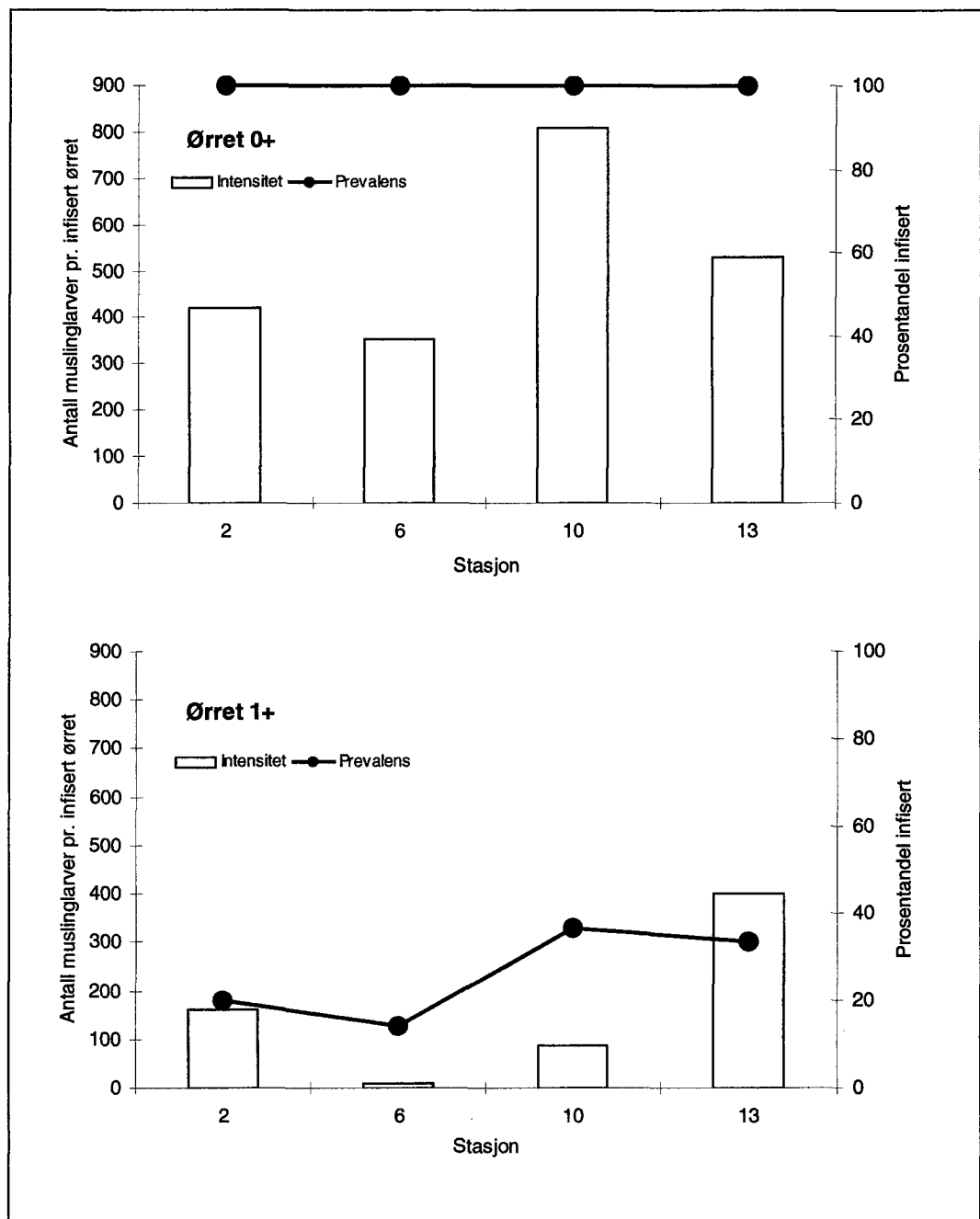
Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Borråselva fra Ausetvatnet til Almovatnet-Buvatnet er beregnet til ca 46 740 m² basert på en elvelengde på 7,79 km og en gjennomsnittlig bredde på 6,0 m. Med en gjennomsnittlig tetthet på 8,58 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på 401 029 elvemusling i Borråselva. Sannsynligvis er estimatet for lavt da enkelte elvemusling vil være helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet, og ikke synlig ved direkte observasjon. I en undersøkelse i Sverige fant Bergengren (2000) i gjennomsnitt at 79 % av individene ble oppdaget ved direkte observasjon. Legger vi dette til grunn får vi et korrigeret estimat på noe i overkant av 500 000 elvemusling i Borråselva.

Lengdefordeling

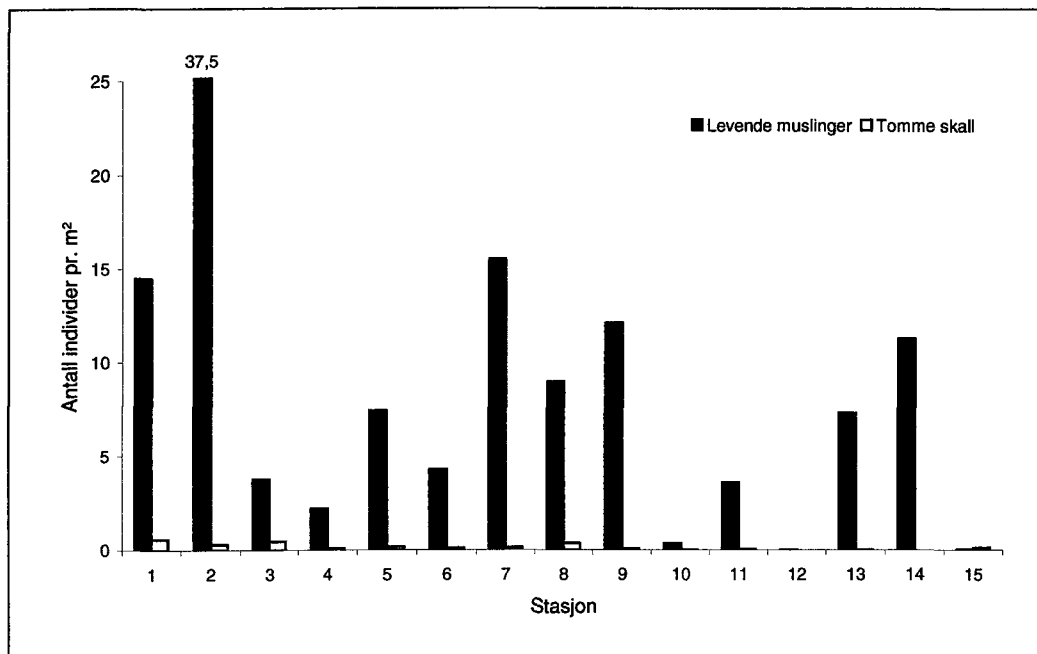
Det var stor forskjell i lengdefordeling avhengig av innsamlingsmetoden som ble valgt på de ulike stasjonene (tabell 7). Samlet for de tre stasjonene ble imidlertid resultatet nær det samme uavhengig av metode. I den videre presentasjonen er det derfor valgt å slå sammen materialet fra begge innsamlingene, og dette danner også grunnlaget for lengdefordelingen.

Figur 18. Forekomst av glochidier på gjellene til ørret-yngel (0+) og ettårig ørret (1+) i Borråselva presentert som prevalens og intensitet i oktober 1999.

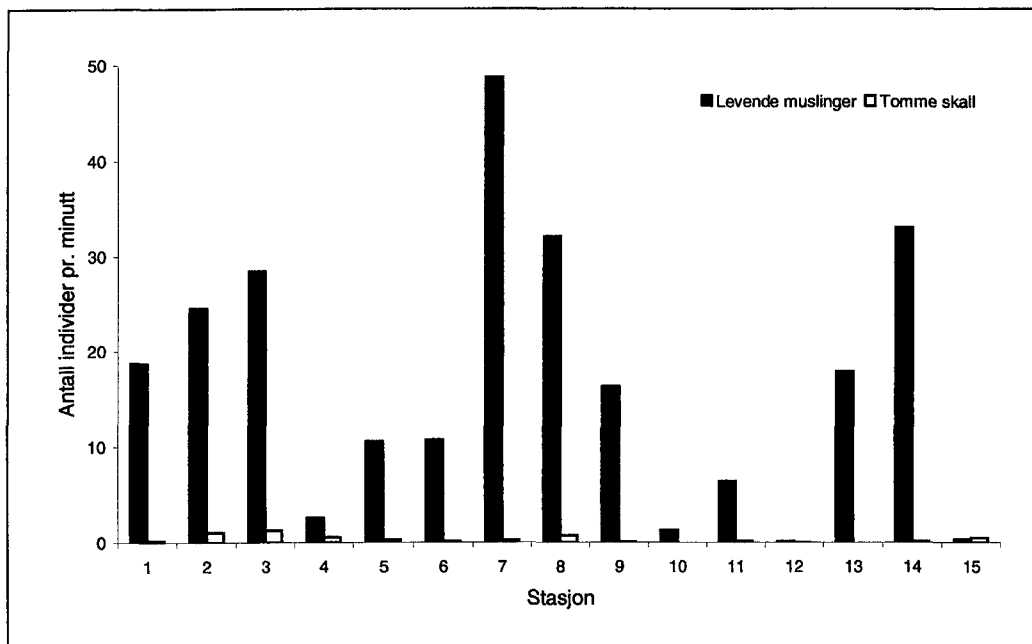


Skallengden varierte fra 10 til 113 mm hos levende elvemusling i Borråselva. Ved en supplerende innsamling av små muslinger ved stasjon 2 ble det i tillegg funnet en musling på 8,5 mm. Hovedvekten av muslinger var 80-100 mm (**figur 21**), og gjennomsnittslengden var 83 mm (N = 452; SD = 19). Det ble funnet flere små individer, men de hadde en begrenset utbredelse knyttet til spesielle steder på de undersøkte stasjonene. Det ble funnet 45 individer som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde 10 % av de lengdemålte individene, og av disse var 6 individer (1,3 %) mindre enn 20 mm. Dette tegner et bilde av en bestand med relativt god rekruttering, og at små individer fortsatt vokser opp i hele vassdraget.

Tomme skall som ble funnet i Borråselva varierte i lengde mellom 43 og 112 mm (**figur 22**) med et gjennomsnitt på 88 mm (N = 119; SD = 13). Hovedvekten av de tomme skallene var bare ubetydelig større enn de levende muslingene. Det var flest tomme skall i den øverste delen av vassdraget (stasjon 1-3), men dødeligheten var gjennomgående lav i hele elva. Foruten dødelighet på grunn av høy alder, kan liten vannføring i tørre somrer være et problem ved at muslinger tørrelegges. På grunn av reguleringen blir det sjelden eller aldri is på elva i den øvre delen, og vi har ikke notert innfrysing som noe problem.



Figur 19. Tettthet av levende elvemusling og tomme skall i Borråselva basert på tellinger i transekter (oppført som antall muslinger pr. m²). Jf. vedlegg 3.



Figur 20. Relativ tettthet av levende elvemusling og tomme skall i Borråselva basert på tidsbegrensede tellinger (oppført som antall muslinger pr. minutt). Jf. vedlegg 3.

Alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering

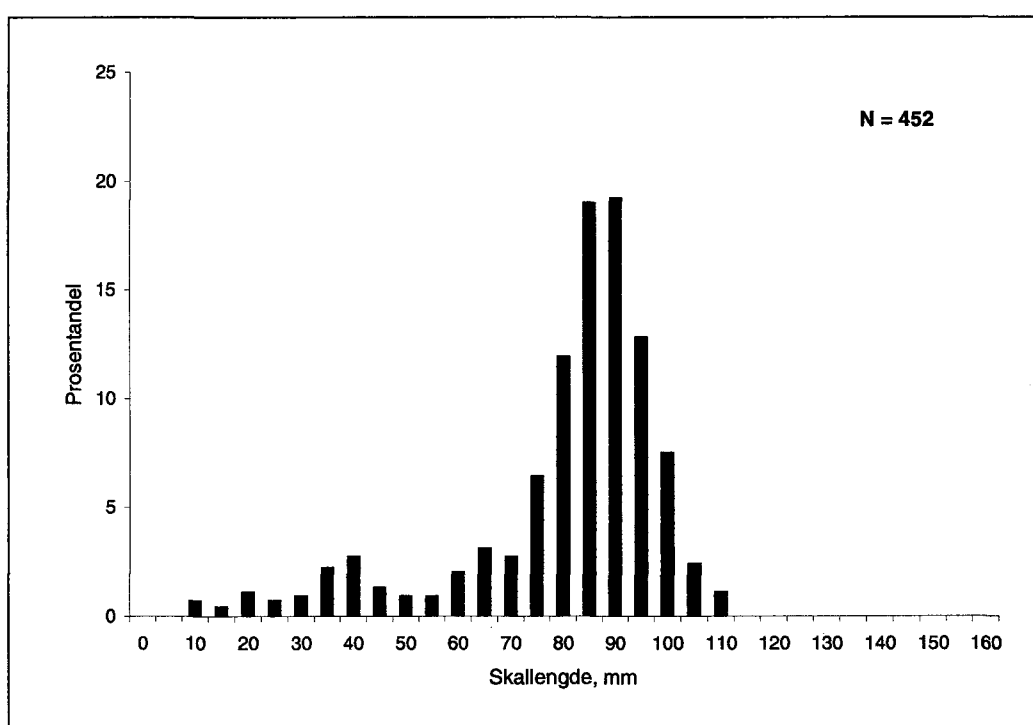
Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Borråselva i denne undersøkelsen. Enkelte av de minste muslingene (mindre enn 40 mm) ble imidlertid undersøkt nærmere. Alder og lengde ved hver vintersone ble målt på 17 individer som ble samlet inn på stasjon 2 (N = 13) og stasjon 13 (N = 4). En vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 14-årsalder er satt opp (**figur 23**). Lengden til den minste muslingen var 8,5 mm, og alderen til denne ble antatt å være 5 år. Fra sjuårsalder var den årlige tilveksten om lag 4 mm.

Ut fra lengdefordelingen som er funnet ser det ut til at det er en liten, men sannsynligvis årlig rekruttering til bestanden av elvemusling i Borråselva. Individer som er mindre enn 20-25 mm er yngre enn 10 år, og individer mindre enn 50 mm er yngre enn 20 år. Andelen muslinger som er yngre enn 20 år er imidlertid forholdsvis lav, og det er tvil om andelen er stor nok til å opprettholde den høye tettheten i Borråselva på lang sikt.

Tabell 7. Gjennomsnittslengde (L, mm) angitt med standardavvik (\pm sd) samt minste og største elvemusling funnet ved to ulike metoder (metode 1 = ramme og metode 2 = tellestripe) på tre stasjoner (2, 8 og 13) i Borråselva i 1999.

Stasjon	Metode	L \pm sd	N	Minste	Største
2	1	72,5 \pm 21,0	74	9,8	98,9
	2	91,6 \pm 8,3	115	69,7	109,8
8	1	87,8 \pm 7,6	89	57,6	106,7
	2	88,9 \pm 9,4	58	51,3	109,3
13	1	85,0 \pm 19,8	58	33,7	113,4
	2	60,8 \pm 29,2	58	10,7	106,6
Alle	1	82,0 \pm 17,8	221	9,8	113,4
	2	83,2 \pm 20,9	231	10,7	109,8

Figur 21. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Borråselva i september/oktober 1999.



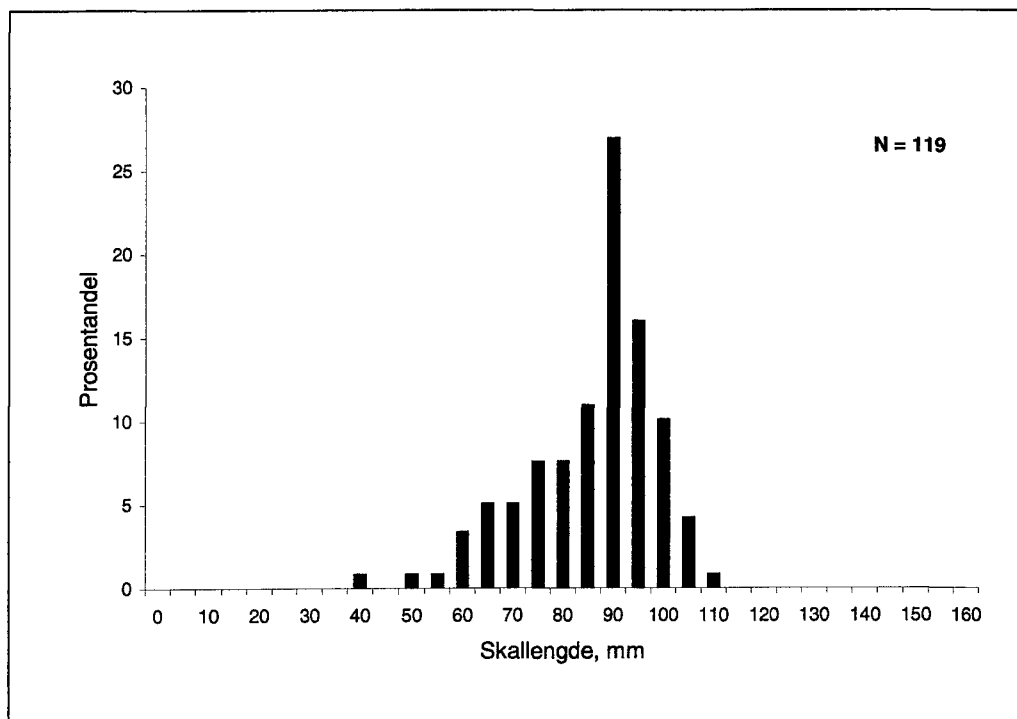
Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet i 2000, men de voksne individene reproducerer normalt (jf undersøkelserne av muslinglarver på gjellene til ørret). Den årlige maksimale graviditetsfrekvensen varierte mellom 47 og 73 % i årene 1997-1999 (Larsen unpubl. materiale). I 1996 var imidlertid graviditetsfrekvensen unormalt lav, og bare enkelte muslinger var gravide.

Referansemateriale

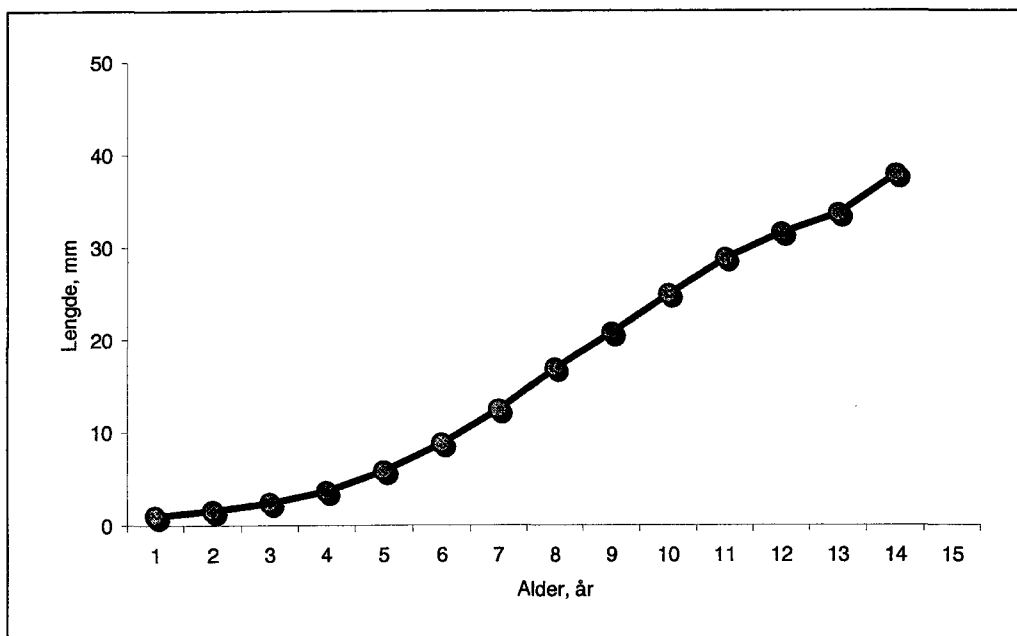
Det ble samlet inn et referansemateriale på 10 elvemusling fra Borråselva 13. september 2000 slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen et al. 2000). Materialet er frosset og lagret for senere bearbeiding og framtidig analysing.

4.5 Oppsummering

Det finnes opplysninger om 62-64 lokaliteter med elvemusling i Nord-Trøndelag hvorav 2-3 bestander er oppgitt som utdødd og ytterligere tre med klar tilbakegang (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999). Det er mange gode bestander, og fylket representerer ett av de viktigste områdene for elvemusling i Norge i dag. Det mangler imidlertid statusrapporter fra de fleste av disse lokalitetene, og det er usikkert hvor mange bestander som fortsatt har en vellykket rekruttering. Lokaliteter som fortsatt har gode oppvekstmuligheter for elvemusling har ikke bare høy verneverdi lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng. Sviktende rekruttering er den vanligste år-



Figur 22. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Borråselva i september/oktober 1999.



Figur 23. Vekstkurve for elvemusling i Borråselva i Gråelvassdraget fram til 14-års alder.

saken til bestandsnedgang i hele utbredelsesområdet, og arten har vært i tilbakegang i lang tid i hele Europa.

I Borråselva forekommer elvemusling i hele elva mellom Ausetvatnet og Almogatnet-Buvatnet. Dette er en ca 7,8 km lang elvestrekning. Med en gjennomsnittlig tetthet på 8,56 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på noe over 400 000 elvemusling i Borråselva. Tar vi hensyn til at ca 20 % av individene sannsynligvis ikke er synlig ved direkte observasjon vil dette gi et korrigert estimat på noe i overkant av en halv million individer. Selv

om estimatet er beheftet med unøyaktighet gir det en bekreftelse på at det fortsatt er en stor bestand av elvemusling i Borråselva.

Det er enda ikke klarlagt hvordan en livskraftig bestand bør se ut. Young et al. (2001) mener imidlertid at bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid karakteriseres av at de har minst 20 % muslinger som er yngre enn 20 år samt at noen muslinger skal være yngre enn 10 år. Disse aldersgrenser tilsvarer grovt sett en skallengde på henholdsvis 50 og 20-25 mm i Borråselva.

Ut fra dette blir status noe usikker i Borråselva, og bestanden kan ikke uten videre karakteriseres som livskraftig. Andelen individer mindre enn 50 mm var for lavt til det, men det positive var forekomsten av individer mindre enn 20 mm.

Episoder med perlefiske er ikke kjent fra Borråselva, og dette har neppe vært noen trussel mot bestanden i vassdraget. Vassdraget er regulert, og liten vannføring kan være et problem for elvemuslingen i enkelte år eller i enkelte deler av året. I 1980 ble en del muslinger drept på grunn av tørke og liten vannføring (L. Myhr pers. medd.). Liten vannføring vil i alle tilfelle begrense utbredelsen i de grunne partiene av elveløpet, og innfrysing kan være et problem i kalde vintre i nedre del av vassdraget. En skogsbilvei som bare i liten grad kommer i kontakt med elveløpet ble bygd inn i området i 1970. Hogst ned mot elveløpet kan være et problem, men har så langt vært unngått og representerer heller ingen stor fare for elvemuslingen i vassdraget.

Ørret er vertsfisk for elvemuslingen i Borråselva. En god ørretbestand er derfor også en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Tettheten av ørret var mellom 4 og 27 fisk pr. 100 m² i mai 2000. Gjennomsnittlig tetthet av ett- og toårige (og eldre) ørretunger var henholdsvis 9 og 6 individer pr. 100 m². Det ble funnet muslinglarver på all ørretyngel og 27 % av de ettårige ørretungene i oktober 1999. Av årsyngelen hadde fortsatt 66 % av dem muslinglarver på gjellene i mai 2000 i betydelige antall. Det ble funnet enkeltfisk (55-70 mm lange) med ca 2500 muslinglarver. Ziuganov et al. (1994) har angitt at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individer pr. 100 m² i mai/juni når glochidiene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. I forhold til det som er funnet i Borråselva burde ikke mangel på vertsfisk være det som begrenser rekrutteringen.

Vi vil foreslå at Borråselva fortsatt bør inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Vassdraget har en stor bestand, og det ble påvist muslinger mindre enn 10 mm. Men på tross av dette er status usikker da andelen muslinger yngre enn 20 år er for liten til at bestanden kan karakteriseres som livskraftig. Lokaliteten ligger imidlertid i et relativt uberørt skogsområde, og representerer en god referanse på det vi vil forvente i et normalt drevet skogsområde i indre deler av Trøndelag.

Senere undersøkelser i Gråelvavassdraget begrenses fortsatt til Borråselva mellom Ausetvatnet og Almovatnet-Buvatnet, og alle stasjoner knyttet til elvemusling og fisk legges til denne strekningen. Stasjonsnett for elvemusling kan opprettholdes uforandret, eller man kan velge å gjøre et utvalg av de 15 stasjonene. For beregning av ungfisktetthet bør dette gjennomføres på de samme stasjonene som ble benyttet i mai 2000. De samme stasjonene benyttes også til innsamling av ett- og toårige

ørretunger for undersøkelse av prevalens og intensitet av muslinglarver på ørret.

5 Samlet vurdering

Et langsiktig overvåkingsprogram for elvemusling ble startet i Norge i 2000 etter et forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter gitt av Larsen et al. (2000). Valget av vassdrag det første året har vist seg å være vellykket av flere grunner. Vassdragene var svært forskjellige med hensyn til tetthet av elvemusling og antall individer, lengdefordeling og bestandsstatus. Resultatet fra undersøkelser viser vassdrag i ulike kategorier, og gir et godt grunnlagsmateriale for videre overvåking. Vassdragene var ellers lett tilgjengelige og lot seg undersøke med den metodikken som er beskrevet for formålet. Vannkvaliteten er i bedring i Lilleelv og Sørkedalselva, og dette kan på sikt gi seg uttrykk i bedre, og etter hvert gode nok, oppvekstforhold for små muslinger igjen. En langsiktig overvåking har nettopp som målsetting å dokumentere tilstanden, og beskrive de positive og negative endringer som skjer i vassdragene. Det vil imidlertid være en styrke å få slike overvåkingsdata fra flest mulig lokaliteter, og for å oppnå en geografisk spredning over hele Norge bør vi se oss i stand til å opprettholde målsettingen med minimum 16 vassdrag.

Elvemuslingens krav til enkelte miljøparametere kan være forskjellig i løpet av levetiden. Forandringer i vannkvalitet og habitat kan medføre at de unge stadiene dør mens de voksne dyrene fortsatt er tilstede. De unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømning i substratet, og kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). Det er i første rekke de unge individene som mangler i vassdragene, og forgubbingen som observeres er et karakteristisk trekk i de fleste muslingbestandene som er undersøkt i Norge (jf Larsen et al. 1995, Larsen & Karlsen 1997, Larsen 2000; 2001). De voksne individene er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet.

Lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i vassdraget, er av de ting som virker negativt på vannkvaliteten. Av de undersøkte vassdragene har Borråselva i Gråelvavassdraget de laveste verdiene av tilført nitrat (**tabell 8**), og både nitrogen og fosfor tilføres vassdraget bare i mengder som ligger nær den naturlige bakgrunnstilførselen i løpet av året. Men selv en moderat gjødsling slik vi ser det i Lilleelv og Sørkedalselva kan medføre forhøyet algevekst og be-groing i små vassdrag med høy vanntemperatur. Dette gir en økt sedimentering av partikler som gjør at elvebunnen blir tilslammet. Denne eutrofieringen kan være en medvirkende årsak til nedsatt rekruttering og nedgang i antall elvemusling i Sørkedalselva. I Lilleelv har tilførselen av næringsstoffer vært betydelig høyere tidligere, og dagens situasjon er et resultat av dette og ikke det vi kan måle i dag. Lilleelv har imidlertid den laveste pH og alkalitet og det laveste innhold av kalsium av de tre vassdragene (**tabell 8**), og kan i perioder være for-

suringsutsatt. Den kritiske fasen i elvemuslingens livssyklus er den første tiden etter at muslingen har etablert seg i grusen der de lever nedgravd i de første årene (Bauer 1989, Wächtler et al. 1987). Young & Williams (1984) estimerte at 95 % av muslingene døde i de første 5-8 årene, og små endringer i miljøet kunne øke dødeligheten ytterligere.

Elvemuslingen er avhengig av helt bestemte fiskearter for å kunne gjennomføre en vellykket livssyklus, og i Lilleelv, Sørkedalselva og Borråselva er ørret eneste vertsfisk. Muligheten for muslinglarvene til å "finne" en vertsfisk påvirkes direkte når tettheten av fisk i vassdraget er lav. Tiltak som er med på å forsterke ørretbestandene vil derfor indirekte også styrke bestanden av elvemusling. Ziuganov et al. (1994) har angitt at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individer pr. 100 m² i mai/juni når glochidiene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. Det synes som om dette er oppfylt i alle de tre elvene, og mangel på vertsfisk ser ikke ut til å være årsak til rekrutteringssvikt i noen av vassdragene. Det foreligger heller ingen opplysninger om endringer i bestandsforholdene hos ørret som skulle tilsi at nedgangen i muslingbestanden skulle skyldes en reduksjon i tettheten av vertsfisk.

Undersøkelsene våre påviste muslinglarver på ørret i alle vassdragene, og bekreftet at larvene også utviklet seg normalt. Antall muslinglarver som ble funnet på ørret-ungene varierte imidlertid betydelig mellom vassdragene. På grunn av den lave tettheten av muslinger i Lilleelv ble det bare funnet muslinglarver på 6 % av den ettårige ørreten i mai 2000, og i september 2000 var heller ikke mer enn 26 % av ørretungelen infisert. I tillegg var intensiteten lav med henholdsvis 3 og 8 muslinglarver i gjennomsnitt pr. infisert ørret i mai og september 2000. I Borråselva der-imot ble det funnet ca 2500 muslinglarver på enkelte ørret, og det var en betydelig infeksjon på all fisk i vassdraget. Det sier seg selv at sjansen for at enkelte muslinglarver vil vokse opp i Borråselva er mye større enn i Lilleelv ikke bare fordi vannkvaliteten er bedre, men fordi antallet muslinglarver i utgangspunktet er så mye større.

Generelt anser man at små populasjoner av dyrearter løper stor risiko for å dø ut på grunn av tilfeldige variasjoner i miljøet eller forplantningen. Men man vet ikke i dag hvor mange individer som er nødvendig for at små elvemuslingpopulasjoner skal kunne overleve på lang sikt. Denne undersøkelsen og andre undersøkelser (bl.a. Young & Williams 1983, Bauer 1987a; 1988, Larsen & Brørs 1998) viser imidlertid at forplantningen synes å fungere tilfredsstillende selv i slike små bestander. Ved lave tettheter kan til og med hunner forvandles til hermafroditter og selvbe-fruktning kan skje (Bauer 1987b). Dette kan være tilfellet i Lilleelv, men også i enkelte år i Sørkedalselva er det funnet uvanlig høye graviditetsfrekvenser. Alle bestander kan altså ta seg opp igjen bare årsakene til at de små muslingene ikke vokser opp fjernes. Spørsmålet er da om bestandene i mellomtiden er blitt for

Tabell 8. Gjennomsnittsverdier for utvalgte parametere som beskriver vannkvaliteten i de tre elvemuslinglokalitetene som ble undersøkt ved overvåkingen i 1999/2000 (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), nitrat (NO_3 , $\mu\text{g/l}$), total fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, $\mu\text{g/l}$). Se **tabell 1, 3 og 5** for detaljer.

Vassdrag	FTU	mg Pt/l	$\mu\text{S/cm}$		$\mu\text{ekv/l}$	mg/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
	Turb	Farge	Kond	pH	Alk	Ca	NO_3	Tot-P	Um-Al
Lilleelv	1,22	34	44,9	6,52	81	2,82	198	4	4
Sørkedalselva	1,05	32	46,2	7,00	228	5,64	268	5	7
Borråselva	0,91	41	59,9	7,25	363	7,62	91	2	4

utarmet genetisk og dermed er for dårlig tilpasset endringer i miljøet. Bestanden i Lilleelv er åpenbart i faresonen, og den er så liten at den neppe lar seg redde uten at særskilte tiltak settes inn med et program for oppdrett og utsetting av "nye" elvemuslinger.

I utgangspunktet er alle gjenværende populasjoner av elvemusling verneverdige. Söderberg (1998) og Henrikson et al. (1998) foreslo en modell for å bedømme verneverdien av ulike lokaliteter. 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 (1-7 poeng), klasse II – høy verneverdi (8-17 poeng) og klasse III – meget høy verneverdi (18-36 poeng).

Lilleelv oppnår etter denne modellen bare 5 poeng (**tabell 9**). Dette vil være typisk for sterkt truede populasjoner når antall individer er lavt, og det ikke blir funnet muslinger mindre enn 50 mm. Det er kanskje et paradoks at modellen ikke "mener" at utrydningstruede bestander er verneverdige, men den synliggjør likevel status på en god måte. Verneverdi må imidlertid også bedømmes regionalt ut fra kunnskap om andre lokaliteter i området og avstanden til disse. Lilleelv er for eksempel den eneste gjenlevende lokaliteten for elvemusling i sitt vassdragsområde, og avstanden til nærmeste kjente populasjon er ca 35 km. Lilleelv har derfor stor verdi som typevassdrag i regional sammenheng.

Sørkedalselva oppnår etter modellen 14 poeng, men tar vi hensyn til at det er funnet muslinger ned til 11 mm ved andre undersøkelser i de siste årene vil vassdraget oppnå 17 poeng (**tabell 9**). Dette er et vassdrag i faresonen med økende andel av eldre individer. Andelen små muslinger er for liten til å opprettholde bestanden, og tiltak må settes i verk for å sikre populasjonen mens den enda er så stor som den er. Utbredelsen har gått tilbake, og musling-

ene har forsvunnet fra den øvre delen av Sørkedalselva. Vassdraget er i en langsom bedring med hensyn til tilførsel av næringsstoff, og det kan på sikt være aktuelt å reetablere elvemuslingen i den øvre delen. Men da må det sikres at det ikke skjer inngrep i eller langs vassdraget som reduserer sjansen for at slike tiltak skal lykkes.

Borråselva i Gråelvvassdraget oppnår etter modellen 25 poeng, og kan karakteriseres som svært verneverdig (**tabell 9**). Dette baserer seg på at populasjonen er stor og at den har en liten, men sannsynligvis årviss rekruttering. Det ble funnet muslinger som var mindre enn 10 mm, men disse syntes å være begrenset til spesielle steder i vassdraget som sannsynligvis fungerer som "yngelkammer" for den nærliggende delen av elva.

Vassdragene som ble undersøkt i 2000 skal etter planen undersøkes på nytt om 4-5 år. Det arbeidet som er startet med kartlegging og overvåking av elvemusling i Norge er viktig også i internasjonal sammenheng. Elvemuslingen er internasjonalt truet, og Norge framstår som et av de siste landene i Europa der arten fortsatt finnes i store og verneverdige bestander. Men hvor mange av disse som kan regnes for å være livskraftige har vi dessverre liten kunnskap om. Det er derfor viktig at igangsatte prosjekter blir videreført og videreutviklet slik at vi får god nok kunnskap til å forvalte arten på en best mulig måte.

Tabell 9. Oppsummering av data fra de tre elvemuslingpopulasjonene som ble undersøkt ved overvåkingen i 1999/2000. Poengbedømmelse og angivelse av klasse er beskrevet nærmere av Larsen & Hartvigsen (1999).

Vassdrag	Utbredelse, km	Tetthet, ind/m ²	Populasjonsstørrelse ♦	Gj.snitt lengde±sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
Lilleelv	2,7	0,012	125	109±10	82	129	0	0	5	I
Sørkedalselva	4,7	2,10	217 000	90±10	41(11♣)	116(128♣)	0	1,1	14(17)	II
Borråselva	7,9	8,58	401 000	83±19	10 (8,5♣)	113	1,3	10,0	25	III

♦ ikke korrigert for nedgravde individer

♣ angir lengde på muslinger som er funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

6 Litteratur

- 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. 1987a. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). II. Susceptibility of brown trout. – Arch. Hydrobiol., Suppl. 76: 403-412.
- Bauer, G. 1987b. 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.
- Bauer, G. 1989. Die bionomische strategie der flussperlmuschel. – Biologie in unserer Zeit 19: 69-75.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgravningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Berger, H.M., Paulsen, L.I., Andreassen, S.-A. & Rikstad, A. 1988. Fisk og forensning i elver i Stjørdal kommune. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvern-avdelingen. Rapport 7-1988: 1-33.
- 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.
- Bratlie, J.L., Holtan, H. & Jacobsen, T. 1995. Miljøsmål for vannforekomstene – forventet naturtilstand. – SFT-veileder 95: 04, TA-1141/1995. 41 s.
- Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1993. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del XIII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 143. 45 s.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1986. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 88. 38 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.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning) 1995. Strategi for overvåking av biologisk mangfold. – DN-Rapport 1995-7: 1-66.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning) 1998. Plan for overvåking av biologisk mangfold. – DN-Rapport 1998-1: 1-170.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning) 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. – DN-Rapport 1993-3: 1-161.
- 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.
- Enerud, J. & Sandaas, K. 1998. Registrering av forekomst og tetthet av ørret *Salmo trutta* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995. – Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-88. 11 s.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. – Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Hindar, A. 1990. Vurdering av vannkvaliteten i kystnære småvassdrag i Aust-Agder – grunnlag for tiltak. – NIVA Rapport O-88211. 66 s.
- Hole, E. 1988. Bruken av Maridals- og Sørkedalsvassdraget. – Universitetet i Oslo, Rapportserie Hydrologi nr. 19/88.
- Jørgensen, G. 1992. Vannbruksplan for Sørkedalsvassdraget. – Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern. Rapport. 76 s.
- Kaste, Ø. & Håvardstun, J. 2000. Vannkjemiske undersøkelser i Assævatn/Lilleelv, Arendal kommune 1998-1999. – NIVA Rapport 4219-2000. 26 s.
- Larsen, B.M. 2000. Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Begna, Oppland. – Fylkesmannen i Oppland. Miljøvern-avdelingen. Rapport 5-2000: 1-19.
- Larsen, B.M. 2001. Bestandssituasjon for laks og elvemusling i Hammerbekken og tiltak for å bevare disse nedstrøms Aklandstjern, Aust-Agder. Utredningsarbeid i forbindelse med ny E 18 Brokelandsheia-Vinterkjær. – NINA Oppdragsmelding 682: 1-25.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud – Utbredelse og bestandsstatus. – NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 1997. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Enningdalselva, Østfold – Utbredelse og bestandsstatus. – NINA Oppdragsmelding 505: 1-25.
- Larsen, B.M. & Brørs, S. 1998. Forekomst av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Ognå, Rogaland – Utbredelse og bestandsstatus. – NINA Oppdragsmelding 537: 1-20.
- Larsen, B.M., Hartvigsen, R., Økland, K.A. & Økland, J. 1998. Utbredelsen av andemusling *Anodonta anatina* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge: en foreløpig oversikt. – NINA Oppdrags- melding 521: 1-32.

- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. - NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.
- Liltved, H. & Hansen, B.R. 1990. Screening as a method for removal of parasites from inlet water to fish farms. - *Aquacultural Engineering* 9: 209-215.
- 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.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1976. Verneplan for vassdrag. - NOU 1976: 15. 150 s.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1991. Verneplan for vassdrag IV. - NOU 1991: 12A og 12B. 151 s. og 373 s.
- Paulsen, G.M. (red.) 1997. Overvåking av biologisk mangfold i åtte naturtyper. Forslag fra åtte arbeidsgrupper. - Utredning for DN 1997-7: 1-268.
- Poppe, T. 1986. Gjellebetennelse forårsaket av glochidier på settefiskanlegget i Sørkedalen. - OFA-Nytt nr.2-1986: 5-6.
- Rimstad, E. 1986. Dødelighet hos ørret yngel etter infeksjon med glochidier. - *Norsk Veterinærtidsskrift* 98: 889-890.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1996. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995. Utbredelse og bestandsstatus. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1996-32. 20 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998a. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Movannsbekken, Oslo kommune 1995-1997. Utbredelse og bestandsstatus. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-8. 21 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998b. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Dausjøelva, Oslo kommune 1996 og 1997. Utbredelse og bestandsstatus. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-9. 17 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998c. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Skarselva, Oslo kommune 1994-1997. Utbredelse og bestandsstatus. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-10. 23 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998d. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-1998. Utbredelse og bestandsstatus. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-12. 32 s.
- Senstad, C. 1995. Fiskekartbok for Osloområdet. - Oslo-markas Fiskeadministrasjon, 3. utg. (upaginert).
- Simonsen, J.H. 1995. Fiskeundersøkelser i Lilleelvvassdraget 1995. - Rapport. 20 s.
- Simonsen, J.H. 1999. Registrering av sjøarebekker i Aust-Agder. - Fylkesmannen i Aust-Agder. Miljøvernvedelingen. Rapport 1-1999: 1-181.
- Skjelkvåle, B.L., Henriksen, A., Faafeng, B., Fjeld, E., Traaen, T.S., Lien, L., Lydersen, E. & Buan, A.K. 1996. Regional innsjøundersøkelse 1995. En vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer. - SFT Rapport 677/96. 73 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. - Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. - *Historisk tidsskrift* 3: 186-237.
- Wold, T. 1991. Vassdrag i Oslo. Årsrapport 1990. - Oslo vann- og avløpsverk, Oslo kommune.
- Wold, T. 1992. Vassdrag i Oslo. Årsrapport 1991. - Oslo vann- og avløpsverk, Oslo kommune.
- Wold, T. 1994. Vassdrag i Oslo. Status for innsjøene 1994. - Oslo vann- og avløpsverk, Oslo kommune.
- 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.
- Young, M. & Williams, J. 1983. The status and conservation of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* Linn. In Great Britain. - *Biol. Conserv.* 25: 35-52.
- Young, M. & Williams, J. 1984. The reproductive biology of the freshwater mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. I. Field studies. - *Arch. Hydrobiol.* 99: 405-422.
- 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.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Database for funn av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge, etter arkivet til Jan og Karen Anna Økland. Upublisert database NINA, Trondheim.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1999. Vann og vassdrag 4. Dyr og planter: Innvandring og geografisk fordeling. - *Vett & Viten* as. 200 s.

Vedlegg 1

Tetthet av levende elvemusling og tomme skall på 12 stasjoner i Lilleelv.

Tabell 1.1. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Lilleelv som ble undersøkt i begynnelsen av august 2000 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**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 2**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
1	88	0	0	0	0
2	117	1	6	0,01	0,05
3	105	0	0	0	0
4	96	1	0	0,01	0
5	91	7	0	0,08	0
6	62	2	3	0,03	0,05
7	115	0	1	0	0,01
8	93	2	1	0,02	0,01
9	61	0	1	0	0,02
10	76	0	1	0	0,01
11	76	0	0	0	0
12	83	0	0	0	0
1-12	1 063	13	13	0,012	0,012
Gjennsnitt ± sd				0,012 ± 0,023	0,012 ± 0,019

Tabell 1.2. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Lilleelv som ble undersøkt i begynnelsen av august 2000 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 6**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 2**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	0	0	0	0
2	30	2	3	0,07	0,10
3	30	0	0	0	0
4	30	8	0	0,27	0
5	30	1	0	0,03	0
6	30	0	1	0	0,03
7	30	0	0	0	0
8	30	6	0	0,20	0
9	30	3	0	0,10	0
10	15	0	0	0	0
11	30	0	0	0	0
12	45	0	0	0	0
1-12	360	20	4	0,056	0,011
Gjennsnitt ± sd				0,056 ± 0,091	0,011 ± 0,029

Vedlegg 2

Tetthet av levende elvemusling og tomme skall på 15 stasjoner i Sørkedalselva

Tabell 2.1. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 15 stasjoner i Sørkedalselva som ble undersøkt i slutten av juli 1999 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. figur 11. Stasjonenes beliggenhet er vist på figur 9.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
1	117	0	0	0	0
2	114	0	0	0	0
3	112	0	0	0	0
4	112	0	0	0	0
5	106	0	0	0	0
6	120	25	0	0,21	0
7	113	23	0	0,20	0
8	107	376	81	3,51	0,76
9	112	121	0	1,08	0
10	104	690	10	6,63	0,10
11	108	1 660	17	15,37	0,16
12	128	298	2	2,33	0,02
13	114	60	11	0,53	0,10
14	125	43	3	0,34	0,02
15	108	145	4	1,34	0,04
1-15	1 700	3 441	128	2,02	0,08
Gjennsnitt ± sd				2,10±4,10	0,08±0,19

Tabell 2.2. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 15 stasjoner i Sørkedalselva som ble undersøkt i slutten av juli 1999 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. figur 12. Stasjonenes beliggenhet er vist på figur 9.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	0	0	0	0
2	30	0	0	0	0
3	30	0	0	0	0
4	30	0	0	0	0
5	30	1	0	0,03	0
6	30	86	0	2,87	0
7	30	121	1	4,03	0,03
8	30	524	39	17,47	1,30
9	30	298	1	9,93	0,03
10	30	680	18	22,67	0,60
11	30	1 176	7	39,20	0,23
12	30	207	6	6,90	0,20
13	30	357	14	11,90	0,47
14	30	224	10	7,47	0,33
15	30	135	9	4,50	0,30
1-15	450	3 809	105	8,46	0,23
Gjennsnitt ± sd				8,46±10,92	0,23±0,35

Vedlegg 3

Tetthet av levende elvemusling og tomme skall på 15 stasjoner i Borråselva i Gråelvavassdraget

Tabell 3.1. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 15 stasjoner i Borråselva som ble undersøkt i slutten av september/begynnelsen av oktober 1999 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 19**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 15**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
1	45	654	26	14,50	0,58
2	40	1 513	12	37,45	0,30
3	48	182	22	3,78	0,46
4	38	84	3	2,20	0,08
5	36	268	6	7,44	0,17
6	49	209	5	4,28	0,10
7	48	748	6	15,49	0,12
8	49	439	17	8,96	0,35
9	53	640	3	12,10	0,06
10	76	27	1	0,36	0,01
11	55	198	2	3,58	0,04
12	63	1	0	0,02	0
13	53	386	1	7,30	0,02
14	50	558	0	11,27	0
15	73	2	8	0,03	0,11
1-15	776	5 909	112	7,61	0,14
Gjennsnitt ± sd				8,58 ± 9,49	0,16 ± 0,18

Tabell 3.2. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 15 stasjoner i Borråselva som ble undersøkt i slutten av september/begynnelsen av oktober 1999 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 20**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 15**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	562	6	18,73	0,20
2	30	736	31	24,53	1,03
3	30	853	38	28,43	1,27
4	30	78	16	2,60	0,53
5	30	317	9	10,57	0,30
6	30	322	5	10,73	0,17
7	30	1 462	8	48,73	0,27
8	30	962	22	32,07	0,73
9	30	489	2	16,30	0,07
10	30	38	0	1,27	0
11	30	192	5	6,40	0,17
12	30	4	1	0,13	0,03
13	30	536	0	17,87	0
14	30	991	3	33,03	0,10
15	30	9	14	0,30	0,47
1-15	450	7 551	160	16,78	0,36
Gjennsnitt ± sd				16,78 ± 14,38	0,36 ± 0,39

NINA Oppdragsmelding 725

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1281-1

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01
www.ninaniku.no

