

380

# OPPDRAKSMELDING

Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud  
- Utbredelse og bestandsstatus

Bjørn Mejdell Larsen  
Morten Eken  
Åsmund Tysse



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Elvemusling, *Margaritifera*  
*margaritifera*, i Simoa, Buskerud  
- Utbredelse og bestandsstatus

Bjørn Mejdell Larsen  
Morten Eken  
Åsmund Tysse

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport

### NIKU Fagrapport

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

Opplag: Normalt 300-500

### NINA Oppdragsmelding

### NIKU Oppdragsmelding

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

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

### Temahefter

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

Opplag: Varierer

### Fakta-ark

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

Opplag: 1200-1800

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

Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.

Trondheim, desember 1995

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0626-9

Forvaltningsområde:

Naturovervåking

Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Tor G. Heggberget

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 175

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

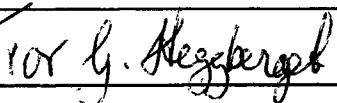
Tel: 73 58 05 00

Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13541 Elvemusling Simoa

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Fylkesmannen Buskerud

## Referat

Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.

Arbeidet med kartleggingen av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa er gjort i forbindelse med pågående vannkvalitetsovervåking i vassdraget og økende kalkingsvirksomhet i nedslagsfeltet, men er også et bidrag til den generelle kartleggingen av utbredelsen av arten i Buskerud.

Kunnskapen om utbredelsen av elvemusling i Simoa i nyere tid er mangelfull, og det har aldri blitt foretatt noen vurdering av bestandsforholdene. Denne rapporten beskriver utbredelse, tetthet og alderssammensetning (= lengdefordeling) til elvemusling i vassdraget, og forsøker å belyse fremtidsutsiktene til arten i lys av nåværende bestandssituasjon og miljøbetingelsene i vassdraget.

Elvemuslingen ble funnet i Simoa fra utløpet av Solevatn og i det minste ned til Bakke bru. Tettheten av muslinger varierte betydelig på strekningen, og det var størst tetthet ved Solemoa nedenfor Solevatn og på strekningen nedstrøms Kolsrudfossen. Gjennomsnittlig tetthet basert på ni undersøkte transekter var 1,5 individer pr. m<sup>2</sup>. Nedenfor Soneren var individtettheten lav, og det var en høy andel døde og døende individer i området fra Prestfoss og ned mot Hovland (60-90 %).

Skallengden hos levende elvemusling i Simoa varierte fra 69 til 148 mm (N = 168). Det største skallet som ble funnet målte 150 mm. Elvemuslingen i Simoa var gjennomsnittlig 36 og 82 mm ved alder henholdsvis 10 og 20 år. Årlig tilvekst fra 5- til 20-årsalder varierte mellom 3 og 7 mm, og avtok med økende alder. De yngste individene som ble funnet i Simoa var 17, 21 og 22 år. Rekrutteringen har derfor vært dårlig eller helt sviktende i mange år, og kan ha opphørt allerede i løpet av 1970-årene.

Det ble bare funnet rester av glochidier i gjellene hos elvemuslingen i midten av juli. Dette tyder på at modningen og tømningen av glochidier skjer tidligere i Simoa enn det som er beskrevet fra andre deler av artens leveområde. Det er imidlertid gjort få eller ingen undersøkelser av dette tidligere i Norge.

Det har vært en negativ utvikling i elvemuslingbestanden i Simoa. Det er høy dødelighet i enkelte partier av vassdraget, og bestanden i hele elva består av store og gamle individer fordi rekrutteringen har vært dårlig i lang tid, og sviktet fullstendig i de siste tyve årene.

Forsuring, eutrofiering og nedslamming av elvebunnen synes å være av overordnet betydning for å forklare denne utviklingen. I tillegg kan antall vertsfisk og tetthet av fisk i ulike deler av vassdraget påvirke rekrutteringen. Likeledes er elvemuslingbestanden i Simoa påvirket av tidligere perlefiske, og

plukking av skjell med eller uten hensikt å finne perler vil i hele vassdraget fortsatt kunne påvirke bestanden.

I øvre del av Simoa er forsuring (lav pH og liten bufferevne) et problem, og kalkingstiltakene i nedslagsfeltet vil derfor kunne ha en positiv effekt også på elvemuslingbestanden i hovedvassdraget.

Det er imidlertid den økende eutrofieringen og saprobieringen i vassdraget som er antatt å være den viktigste årsaken til nedgangen i bestanden av elvemusling i Simoa, og det er spesielt de unge muslingene som forsvinner. Rekrutteringen opphører når bunnssubstratet tilsiammes, og bunnssubstratet blir stadig mindre egnet som oppvekstområde for de yngste årsklassene. Elvemuslingen lever de første 4-5 årene nede i bunnssubstratet, og med stadig tilførsel og sedimentering av partikler vil vanngjennomstrømningen i mellomrommet mellom stein- og gruspartiklene reduseres samtidig som oksygenet forbrukes i nedbrytingen av økt tilførsel av organisk materiale. Både vekst og overlevelse hos elvemusling er hovedsakelig negativt korrelert til faktorer som er indikatorer på eutrofiering. For å snu utviklingen er det derfor nødvendig å begrense den menneskeskapt tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale til et minimum. Det er antydning at fertiliteten til elvemuslingen er overraskende uavhengig av miljøforholdene, noe som indikerer at alle populasjoner vil kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen opphører. Det er derfor viktig at tiltakssiden styrkes i Simoa, og at både vannkvaliteten og muslingbestanden fortsatt overvåkes.

Emneord: Elvemusling - tetthet - utbredelse - vekst - Simoa

B. M. Larsen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7005 Trondheim

M. Eken, Modum kommune, 3371 Vikersund

Å. Tysse, Fylkesmannen i Buskerud, Statens hus, 3045 Drammen

## Forord

Foreliggende utredning er utført som en statusrapport for elvemusling i Simoa i forbindelse med pågående vannkvalitetsovervåking i vassdraget og økende kalkingstiltak i nedslagsfeltet, men må også sees på som et ledd i den pågående kartleggingen av utbredelsen av arten i Buskerud. Utredningen er gjort på oppdrag fra Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen, som også har bekostet den.

Overingeniør Bjørn Mejdell Larsen ved NINA har vært ansvarlig for prosjektet og rapporteringen. Feltarbeidet i juli ble gjennomført av Bjørn Mejdell Larsen, Morten Eken og Åsmund Tysse. I tillegg deltok Fulgor Westermann, som takkes for verdifull hjelp og god innsats. Innsamling av fisk ble gjort i oktober av Morten Eken og Åsmund Tysse. Vannprøvene ble analysert av Sissel Wolan på vannkjemi-laboratoriet ved NINA.

Trondheim, desember 1995

Bjørn Mejdell Larsen

## Innhold

Referat.....	3
Forord.....	4
Innhold.....	4
1 Innledning.....	5
2 Område.....	7
3 Materiale og metoder.....	8
3.1 Vannprøver.....	8
3.2 Ungfisk.....	8
4 Resultater og diskusjon.....	9
4.1 Vannkvalitet.....	9
4.2 Ungfisk.....	10
4.3 Elvemusling.....	10
4.3.1 Utbredelse.....	10
4.3.2 Tetthet.....	10
4.3.3 Lengdefordeling.....	11
4.3.4 Vekst.....	11
4.3.5 Rekruttering.....	12
5 Oppsummering.....	14
6 Litteratur.....	16

# 1 Innledning

Det har pågått overvåking av vannkvaliteten i Simoa siden 1982 for å kartlegge forurensningssituasjonen og utviklingstendensen i vassdraget over tid (Tysse 1994). Likeledes har målet vært å beskrive hvilke begrensninger tilstanden setter på utnyttelse og bruk av vassdraget til drikkevannskilde, jordvanning, bading og sportsfiske. Bestemmelse av forurensningsgrad, definert som forskjellen mellom naturtilstand (bakgrunnsverdi) og eksisterende vannkvalitet, er foretatt for mengde næringsalter, farge og organisk stoff, forsurening, partikkelinnhold og bakterier. Dette har vært en nyttig metode for å utvikle realistiske tiltaksplaner for Simoa. Etterhvert som ulike tiltak har kommet igang var det et økende behov å kunne knytte overvåkingen opp mot de biologiske systemene i vassdraget.

Ferskvannsmuslinger utgjør en stadig viktigere gruppe innenfor overvåking og påvisning av forurensning (Carell et al. 1987, Metcalfe & Charlton 1990) og forsurening (Eriksson et al. 1981, Pynnönen 1990), og det var naturlig å velge elvemusling (= elveperlemusling), *Margaritifera margaritifera*, som overvåkingsart i Simoa der arten har vært kjent i lang tid. I første omgang var det imidlertid nødvendig å kartlegge nåsituasjonen, og gi en beskrivelse av utbredelse og bestandsstatus.

Elvemuslingen er en biologisk og kulturhistorisk interessant dyreart. Kjennskapet til de store ferskvannsmuslingene i Norge er generelt dårlig, og det er et stort behov for konkret kunnskap om artenes utbredelse, livssyklus og økologi. Arter av de store ferskvannsmuslingene hører til de største invertebratene i ferskvann, og kan utgjøre mer enn 90 % av den benthiske fauna hva biomasse angår (Økland 1963, Mann 1964, Golightly & Kosinsky 1981).

Elvemuslingen finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men utbredelsen er noe mangelfullt beskrevet (Økland 1976, 1983). Arten har forsvunnet fra enkelte lokaliteter på grunn av overbeskatning og forsurening, men også regulering, kanalisering, overgjødning, giftutslipp og utryddelse av vertsfisken er en trussel for artens utbredelse.

Elvemuslingen blir kjønnsmoden i 15-20 års alder, og kan leve i over hundre år (bl.a. Wells & Chatfield 1992). Befruktningskjøret skjer om sommeren (juni-august), og eggene utvikles i hunnens gjeller til såkalte glochidielarver. De modne larvene slippes/pumpes ut i vannmassene i juli-september, og må i løpet av kort tid lykkes i å feste seg til gjellene på en fisk, ellers dør de. I løpet av vinteren parasitterer larven på gjellene til vertsfisken, og er normalt ferdigutviklet til en liten musling (0,05-0,08 mm) i løpet av våren eller forsommeren. De første leveårene oppholder muslingen seg nedgravd i substratet, og først i fire-fem-årsalder (ca 1 cm) lever den synlig på bunnen. Det er derfor vanskelig å finne eller påvise de første årsklassene av muslinger.

Ferskvannsmuslinger, og i særlig grad elvemuslingen, er sterkt truet og sårbar i mange land i Europa (Wells &

Chatfield 1992). Av den grunn er den tatt med i Bernkonvensjonens vedlegg III over truede og sårbare arter, og den er klassifisert som sårbar på rødlisten for norske og nordiske ferskvanns-bløtdyr (Størkensen 1992, Nordiska ministerrådet 1995). Med hjemmel i lov om laksefisk og innlandsfisk m.v. av 15.mai 1992 fastsatte Direktoratet for naturforvaltning en forskrift om forbud mot fangst av elvemusling som trådte i kraft 1.januar 1993.

## Historikk

Elvemuslingen var i eldre tider svært ettertraktet på grunn av evnen den har til å danne perler. Konger, fyrster og geistlige i hele Europa benyttet perler som gaver, til utsmykking og pynt, og etterspørselen var stor. Elvemuslingen var også høyt skattet i Norge-Danmark, og det ble innført kongelig enerett til alle perler som ble funnet allerede under kong Christian IV (konge 1588-1648). Etterfølgeren kong Fredrik III (konge 1648-1670) ansatte en egen inspektør for perlefiskerierne, og under Kristian V (konge 1670-1699) ble perlefisket et privilegium for dronningen. Dette ble opprettholdt helt til 1845 da retten til perlefisket ble overlatt til grunneieren (Lov om perlefiskeriet av 7.juni 1845).

Forekomsten av elvemusling i Simoa er gammel, og de første kjente opplysninger om perlefangst er fra midten av 1700-tallet (Mørck 1964). I 1680 ble alle perleforekomstene i de norske elvene inspisert, og ifølge Mørck (1964) er ikke Sigdal nevnt i innberetningen. Det heter videre: "Heller ikke i 1719 er Sigdal-Eggedal nevnt, .... Hva det kan komme av at dalen her ikke er med, veit vi ikke. For i 1743 nevner Niels Berenhof at i elva ved Narum fantes et slags skjell med perler i, men disse perlene var ikke så reine at de dugde til annet enn medisiner, dessuten var det lite av dem."

Elvemuslingen i Sigdal blir første gang nevnt i en periode da utbyttet av perlefisket går sterkt tilbake på grunn av overbeskatning i de fleste kjente elvene i Norge. I 1733 kom det en midlertidig fredningsbestemmelse ved at dronningen forbød perlefangst overalt i Norge inntil det var fastlagt nærmere bestemmelser om hvorledes fangsten skulle foregå (Taranger 1890). Til tross for restriksjoner som bl.a. gikk på at dyrene skulle settes ut i vannet igjen etter at de var undersøkt for perler gikk perlefisket stadig sterkere tilbake mot slutten av 1700-tallet. Perlefisket var ikke lenger lønnsomt. Det kan derfor tenkes at man i andre halvdel av 1700-tallet og utover på 1800-tallet søkte etter nye elver og lokaliteter, og at vassdrag som ikke tidligere var attraktive nå ble verdifulle og utnyttet mer intensivt.

Selv om retten til perlefisket gikk over til grunneieren overløt ofte denne fangsten til omreisende folk ("fremmede børn, gamle koner og veifarende", Helland 1903) som ikke hadde noen interesse av å skåne bestanden, og utbyttet av fisket sank. Helland (1903) skriver f.eks.: "Det er vistnok saa, at naar folk i en egn finder perlemuslinger, saa drives fiskeriet paa rov, idet alle muslinger dræbes, hvilket snart mærkes derved, at salg af perler ophører. Saaledes kom der for nogle år siden en hel del perler fra Sigdal, men produktionen ophørte snart, og de dræbte muslinger laa langs elvebredden." Ett av Oslos gullsmedfirmaer opplyste i 1890 at det

i de siste 55 år hadde kjøpt inn norske perler for ca 1000 kr. årlig. Perlene ble fisket bl.a. i Sigdal som er nevnt blant flere andre lokaliteter (Taranger 1890).

I 1890 er det omtalt i avisene i Sigdal at det ble drevet et ikke ubetydelig perlefiske i dalen. Mørck (1964) skriver: "Det var i Johan Tidemanns dager. Han stelte folk til å friste lykka som perlefiskere. De rusta seg ut med ei klype på ei lang stang og en liten flåte av stokker. Der lå de på magen på flåten og skotta ned på botnen i elva. Det var på strekningen fra Hovland opp til Bråtahølen ved Prestfoss de dreiv mest. De satte klypa på skjell og fiska det opp på flåten. Der kunne det bli en hel haug med skjell. Etterpå kom de seg i land, fant fram tollekniven og spretta opp skjell for å se etter perler. Skjella ble kasta i haug på land og lå der og råtne". Dette ser det ut til å ha vært den vanligste fremgangsmåten, og naturlig nok en trussel mot hele bestanden. Vibe (1895) nevner at elvemuslingen finnes på strekningen mellom Solumvand og Kolsrud, og at bestanden er utfisket videre nedover. Det heter videre at: "Simoa har været en af vore bedste perleelve. For 5 à 6 aar siden fiskedes der en sommer for flere tusind kroner. Enkelte perler har været betalt med indtil 80 kr. stykket. Beklageligvis verner ikke grundeierne om fisket, .... , saa elven sandsynligvis om kort tid vil være udfisket".

I årene omkring 1917 var det fortsatt et aktivt perlefiske i elva fra Flåstastøa oppover til Skartumøya (Mørck 1964). På 1940-tallet var det også stor leteaktivitet nedenfor Solevatn, og bestanden ble kraftig redusert (anon. medd.). Sommeren 1947 var det ekstrem lav vannføring, og store mengder skjell ("hestelass") ble tatt opp fra elva. Det var lukt av dyr i forråtnelse langs hele vassdraget (bl.a. O. Enderud og H. Gunnerud pers. medd.). Det ble drevet flåtefiske på elva nedenfor Prestfoss helt fram til 1950-åra (H. Støvern pers. medd.).

I nyere tid er det lite informasjon å finne om elvemuslingen i Simoa. Samlet plan-arbeidet i Buskerud redegjør for mulig utbygging av Simoa til kraftproduksjon fra samløpet til Drammenselva opp til Soneren. Her nevnes imidlertid muslinger bare fra strekningen oppstrøms Hovland (Horgen 1984). I svar på en spørreundersøkelse om forekomsten av elvemusling i norske vassdrag i 1988-1989 er arten nevnt i Simoa fra utløpet av Solevatn til noen hundre meter nedstrøms Kolsrudfossen (E. Kleiven pers. medd.)

Leting etter perler har nok vært en beskjefligelse de fleste med tilknytning til elva har holdt på med i mindre målestokk. Avisoppslag så sent som i 1994 melder om perlefunn i Simoa etter at skjell ble plukket og knust i forbindelse med bading i elva (Drammens Tidende & Buskerud Blad 3. august 1994). Det påstås også at det hver dag var mange ute i elva på leting etter skjell. At arten ble totalfredet fra 1. januar 1993 var nok, og er nok fortsatt, ukjent for de fleste.

I Simoas nedbørfelt er det bare kjent en lokalitet for elvemusling utenom hovedvassdraget (Mørck 1983). I Horgavassdraget, et sidefelt til Simoa som renner ut i Soneren, renner en bekk som heter Skjelåa mellom Lauvnesvatnet (365 m o.h.) og Horgevatnet (308 m o.h.). Det er imidlertid

uvisst hvor gammelt dette skjellområdet er (Mørck 1983). Vibe (1895) benytter Løvneseelven som betegnelse på elva fra Lauvnesvatnet, og Skjelåa kan derfor først ha "oppstått" rundt århundreskiftet. Det ble funnet elvemusling her like ovenfor Aurehølen ca 1950 (F. Westermann pers. medd.). Lokaliteten nevnes også i spørreundersøkelsen fra 1988-1989 (E. Kleiven pers. medd.). Sannsynligvis er muslingene båret opp fra Simoa og satt ut i eldre tid for å gi grunnlag for perlefiske på nye lokaliteter.

Kunnskapen om utbredelsen av elvemusling i Simoa i nyere tid er mangelfull, og det har aldri blitt foretatt noen vurdering av bestandsforholdene. Denne rapporten skal beskrive utbredelse, tetthet og alderssammensetning (= lengdefordeling) til elvemusling i vassdraget. Vi vil forsøke å belyse fremtidsutsiktene til arten i lys av nåværende bestandssituasjon og miljøbetingelsene i vassdraget.

## 2 Område

Simoa har et nedbørfelt på 888 km<sup>2</sup>. Bortsett fra nedre del av vassdraget som ligger i Modum kommune (27 km<sup>2</sup>) følger nedbørfeltet i hovedsak kommunegrensen til Sigdal. Høydevariasjonen er fra 14 m o.h. ved samløp Drammenselva til 1466 m o.h. på Gråfjell med et variert spekter av landskapstyper: jordbruksland, skogsmark, myr, vatn og snaufjell. Berggrunnen i øvre del av feltet består av sandstein, gneis og granitt i store ensartede felt (se Tysse 1994). Fra Soneren og ned til samløpet med Drammenselva er geologien langt mer sammensatt med mer oppløselige bergarter som inneholder mer kalk enn grunnfjellsområdene øverst i nedbørfeltet. Marin grense i Sigdal går like nedenfor Solevatn ca 160 m o.h.. Tysse (1994) nevner at leiravsetninger dominerer under dette nivået langs Soneren og Simoa. Innholdet av næringsstoffer, særlig kalsium og fosfor, er langt høyere i disse områdene, og det leirholdige jordsmonnet har klar innvirkning på vannkvaliteten.

Simoa nedbørfelt har et typisk innlandsklima, og årsnormalen for nedbør på målestasjonen Hiåsen i Sigdal er 843 mm. I et normalår kommer det mest nedbør i juli og august, minst i mars og april. Nedbøren, både mengde og når den kommer, har stor innvirkning på vannkvaliteten i Simoa (Tysse 1994).

Simoa har en midlere vannføring på 18 m<sup>3</sup>/sek, og en årlig avløpsmengde på 560 mill. m<sup>3</sup> ved Åmot (Horgen 1984). Soneren er regulert med 1,7 m, men foruten vannkraftreguleringen i Horgavassdraget (110 km<sup>2</sup>) er resten av nedbørfeltet uregulert. Dette fører til at elva har en sterkt varierende naturlig vannføring (jfr. figur1).

Ved innløpet til Soneren er Simoa markert forurenset av sur nedbør (Tysse 1994). Når det gjelder andre stoffer er denne delen av vassdraget lite til moderat forurenset. Ved Bakke bru er Simoa mer påvirket. Her er vannkvaliteten moderat til markert forurenset av nitrogen og partikler fra landbruket, men mer episodisk forsuret. Simoa er naturligvis mest belastet ved Åmot pga. økende aktivitet og bosetting. Der er elva markert til sterkt forurenset av bakterier. Vannet er også moderat til markert forurenset av partikler og nitrogen. Nedre del av vassdraget er også noe forsuret. Ved å benytte forureningsgrad som klassifisering fremstår forsuring, erosjon og bakterier som de største belastningene i Simoa. Erosjon og bakterier er en lokal utfordring, mens sur nedbør skyldes svovel- og nitrogenholdige utslipp ute i Europa.

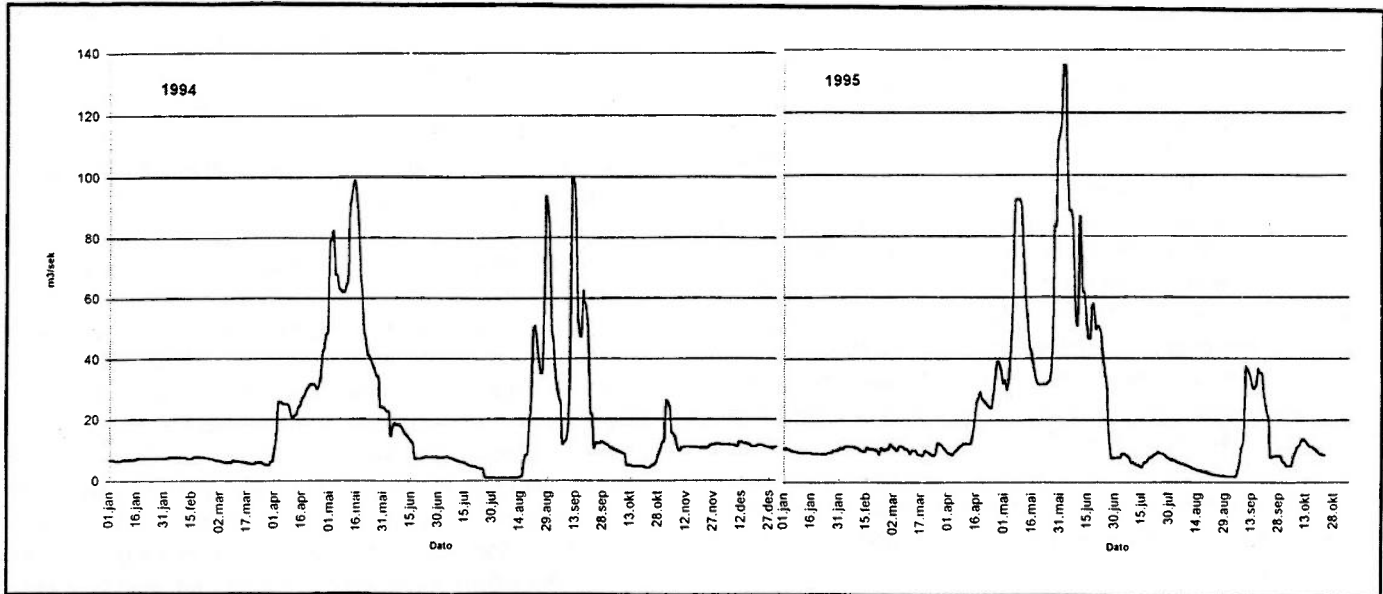
Det er påvist betydelige forsuringsskader i Simoa nedbørfelt. I 1988 ble det innhentet opplysninger om fiskebestanden i 57 vatn i Sigdal (SFT 1989, Tysse 1989). Omlag halvparten av vatna hadde tapte eller reduserte bestander av aure. Det var en klar sammenheng mellom fiskestatus og vannkvalitet, og reduksjon eller tap av bestander forekom ved pH < 5,5.

På kort sikt er kalking den eneste måten som kan bøte på forsuringsskadene. Kalkingsarbeidet i Sigdal kom igang på midten av 1980-tallet. I årene 1988-1993 ble det kalka med ca 50 tonn kalksteinsmel pr. år (6-8 vatn). Det var en viss

økning i 1994 (17 vatn og 87 tonn kalksteinsmel), men i 1995 ble 48 vatn kalka med tilsammen 321 tonn kalksteinsmel. Til tross for økende kalkingsaktivitet er fortsatt bare en liten del av nedslagsfeltet (ca 10 %) kalket, og det er usikkert hvor langt ned i vassdraget virkningen av tiltaket påvirker vannkvaliteten. Den kalkingen som foregikk i nedslagsfeltet fram til 1994 hadde ifølge Tysse (1994) ingen noterbar innvirkning på vannkvaliteten i Simoa/Soneren.

Simoa har bestander med røye, aure, sik, abbor, ål, ørekyte, tre-pigget stingsild og elvenioye (Enerud & Gamås 1987, Gamås & Fjeldseth 1995). I tillegg ble krøkle påvist i Soneren i oktober 1995 (upubl. materiale). Aure og ørekyte finnes i hele vassdraget. Røye derimot finnes i øvre del av vassdraget, og er bare sporadisk fanget i Solevatn. Abbor er ikke vanlig i Eggedøla og mellom Solevatn og Soneren, men forekommer i tette bestander i Soneren og er ellers tallrik i de rolige partiene nedenfor Kolsrudfossene. Sik er vanlig i Solevatn og Soneren, men finnes i hele vassdraget nedover. Ål er særlig tallrik i nedre deler av vassdraget, men skal være påtruffet helt opp til Solevatn. Utbredelsen av stingsild og elvenioye er noe usikker.





Figur 1. Vannføring i Simoa ved utløpet av Kråkefjorden ved Prestfoss (NVE, Vm 893) 1994-1995.

### 3 Materiale og metoder

Feltarbeidet ble gjennomført 18.-22. juli 1995 på moderat, men svakt stigende vannføring (6,9-8,9 m<sup>3</sup>/s). I tillegg er det samlet inn skjell 13. august og 6. oktober 1995. Fisk ble samlet inn 6. og 12. oktober 1995.

Elvestrengen er delt inn i fire strekninger:

- Strekning 1: ovenfor Solevatn
- Strekning 2: utløp Solevatn til innløp Soneren
- Strekning 3: utløp Soneren til ca 500 m nedstrøms Kolsrudfossen
- Strekning 4: Kolsrudfossen til samløp Drammenselva.

#### 3.1 Vannprøver

Det pågår fortsatt overvåking av vannkvaliteten i Simoa, men i forbindelse med elvemusling-prosjektet ble det tatt separate vannprøver fra fem lokaliteter i vassdraget (figur 2); ovenfor Solevatn (SIM 1), utløpet av Solevatn (SIM 2), innløpet av Soneren (SIM 3), utløpet av Soneren (SIM 4) og Simoa ved Haugfoss (SIM 5). Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på vannkjemi-laboratoriet ved NINA. Det ble analysert på turbiditet, farge, konduktivitet, pH, alkalitet og nitrat etter standard metoder beskrevet av Schartau & Nøst (1993).

#### 3.2 Ungfisk

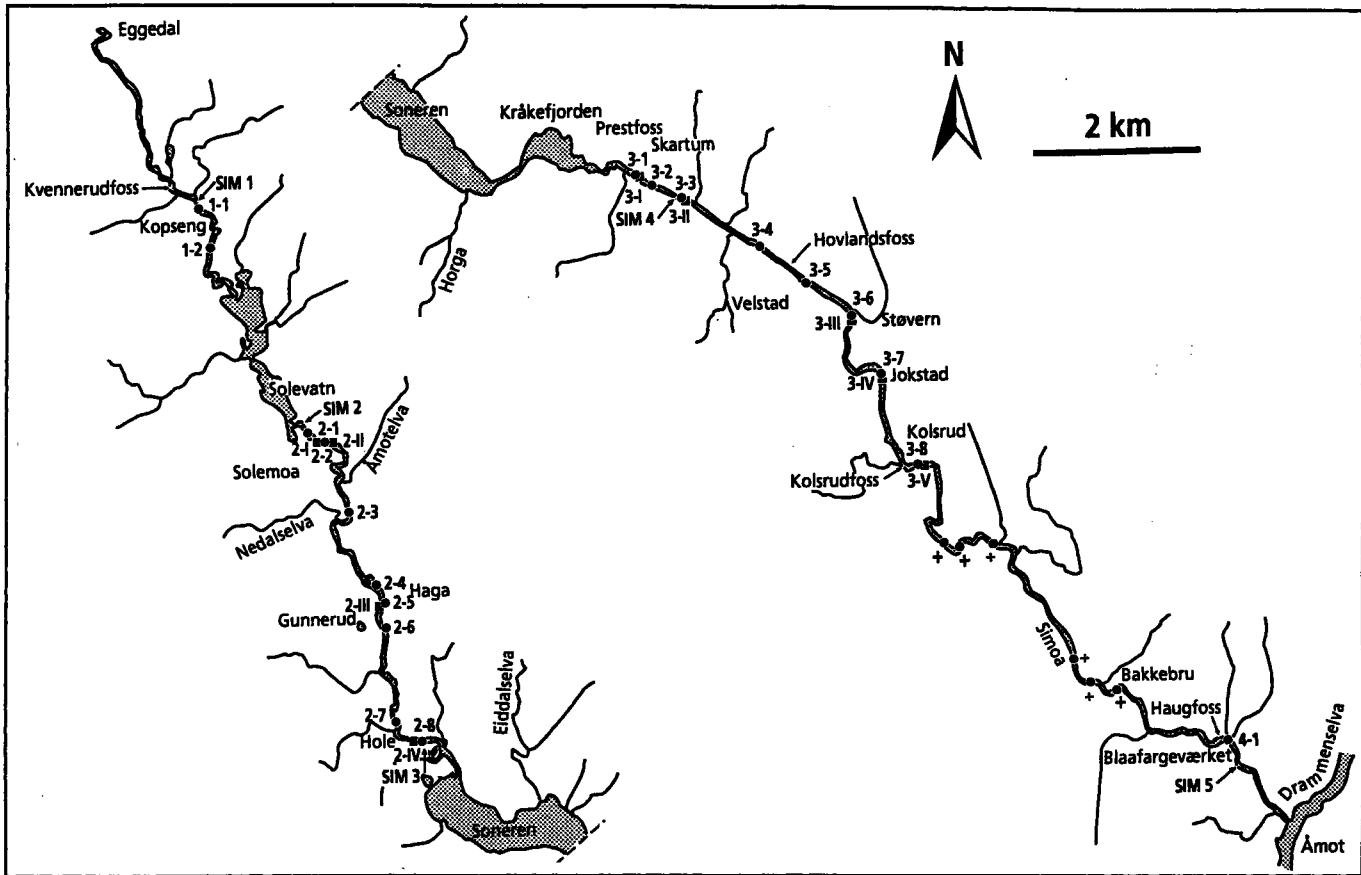
Et mindre antall ungfisk av aure (*Salmo trutta*) og ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) ble samlet inn kvalitativt med elektrisk fiskeapparat fra tre stasjoner i Simoa (Solemoa, Velstad og Kolsrud, figur2). All fisk ble frosset ned og senere bearbeidet

på laboratoriet. Gjellene ble undersøkt i stereomikroskop for eventuell forekomst av glochidier.

#### 3.3 Elvemusling

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling i Simoa er gjennomført ved direkte observasjon og telling av synlige individer. På strekningen fra Kopseng ovenfor Solevatn og ned til Kolsrudfossen ble utvalgte områder (stasjoner og transekter) undersøkt ved vading i elveløpet med samtidig bruk av vannkikkert (jfr. Grundelius 1987). Tettheten ble undersøkt ved telling av muslinger innenfor ni transekter (4-6 m brede, 1 448 m<sup>2</sup>) (figur 2). I tillegg ble det gjennomført 61 tellinger hver av 15 minutters varighet på 19 tilfeldige (vadbare) stasjoner (figur 2). Det ble skilt mellom døde dyr eller tomme skall og levende individer, og antall ble notert for hver telling. Det ble gjennomført minimum to 15 minutters tellinger på hver stasjon.

I store elver og i elver med stort dyp (> 1,5 m) vil det være metodiske begrensninger for hvor god totaldekningen blir av elvebunnen. Mellom Kolsrudfossen og Bakke bro var elva for dyp for vading, og strekningen ble befart med båt. Elveprofilen var imidlertid bratt de fleste steder, og høy turbiditet gjorde at elvebunnen ikke var synlig fra overflaten med bruk av vannkikkert. Det ble derfor forsøkt med undervanns-videokamera montert på teleskopstang og koblet til monitor og videoopptaker. Siktedypet var maksimalt 2,5 m, og det var fortsatt ikke mulig å telle eller observere muslinger i hele transekter. Men ved hjelp av punkttakseringer kunne forekomst eller mangel av dyr registreres også i dette området.



Figur 2. Simoa med lokalisering av vannprøvestasjoner (SIM 1, SIM 2, ... SIM 5) og undersøkte transekter (■, 2-I, 2-II, ... 3-IV, 3-V) og stasjoner (•, 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, ... 3-7, 3-8, 4-1) m.h.t. utbredelse og tetthet av elvemusling. På strekningen mellom Kolsrudfossen og Bakke bru er forekomst av elvemusling angitt med + (tilstede) eller + (ingen observasjon).

Det ble samlet inn et mindre antall muslinger fra tre områder i elva (Solemoa, Velstad og Kolsrud, figur 2) for veiing og måltaking. Disse ble fiksert for eventuell senere bearbeiding (referansemateriale). Muslingene ble veid levende (med vann i kappehulen) til nærmeste hele gram. Standard utvendige mål (totallengde, L, høyde, H, høyde ved umbo, UH og tykkelse, T) er målt med skyvelær til nærmeste millimeter. Et utvalg av tomme muslingskall ble i tillegg tatt opp og lengdemålt.

Aldersbestemmelse er foretatt for individer < 95 mm (n = 12) for å fastsette tidsperioden for siste påviste rekruttering. Hos unge individer er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov et al. 1994). Hvis alderen ikke overstiger 30-40 år gir metoden tilstrekkelig nøyaktighet (Hendelberg 1960). Aldersbestemmelsen i denne undersøkelsen er derfor gjort ved telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner.

For individer som ble aldersbestemt ble totallengden av hver årring (= årringsdiameter) målt til nærmeste halve millimeter.

Grunneiere og lokalkjente ble intervjuet med hensyn til opplysninger om kjente lokaliteter for elvemusling.

## 4 Resultater og diskusjon

### 4.1 Vannkvalitet

Vannet i Simoa var tydelig brunfarget (31-64 mg PVI, tabell 1), og høyt fargetall gir uttrykk for et høyt innhold av humussyrer. Dette skyldes hovedsakelig naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Fargetallet har imidlertid vært relativt høyt i Simoa både fra år til år og mellom stasjoner fra begynnelsen av 1980-tallet da vannovervåkingen startet (Tysse 1994). Sur nedbør de siste tiårene kan ha ført til større utlekking av humusstoffer. Likeledes har grøtting og drenering av myrer vært et aktuelt tiltak i skogbruket som også har ført til økt avrenning. På samme måte endrer flatehogst på avrenningsmønsteret og gir økt utvasking av humusstoffer fra jorda, og økt konsentrasjon av organisk stoff i vannet. Dette har størst lokal virkning, men vil påvirke vannkvaliteten også i hovedvassdraget; mest i øvre del av nedslagsfeltet.

Det var lavest turbiditet på utløpet av Solevatn, men generelt var partikkelbelastningen økende nedover i vassdraget (tabell 1). Dette skyldes både forskjeller i jordsmonnet, størrelsen av komarealene, bekkelukking og at en del av jordbrukslandet langs midtre og nedre del av vassdraget er svært erosjonsutsatt. Partikkelinnholdet i Simoa er derfor

**Tabell 1.** Vannkvaliteten i Simoa 18. juli 1995 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), farge (mg Pt/l), konduktivitet (Kond,  $\mu$ S/cm), pH, alkalitet (Alk,  $\mu$ ekv/l) og nitrat (NO<sub>3</sub>,  $\mu$ g/l).

Stasjon	Turb	Farge	Kond	pH	Alk	NO <sub>3</sub>
SIM 1 (ovenfor Solevatn)	0,86	43	13,8	5,98	32	14
SIM 2 (utløp Solevatn)	0,55	31	13,9	6,13	40	30
SIM 3 (innløp Soneren)	0,98	42	14,4	5,95	36	40
SIM 4 (utløp Soneren)	1,6	43	16,2	5,83	34	125
SIM 5 (Haugfoss)	8,5	64	31,8	6,30	107	224

nært knyttet til vannføringen (Tysse 1994), og er størst nedenfor Soneren. Ved flommen våren 1995 ble turbiditeten målt til 78 FTU ved Åmot 1. juni, og var til sammenligning 0,8 FTU ved lavvannføring 22 august (upubl. materiale). Høye ekstremverdier forekommer vanlig etter kraftig nedbør, og Simoa er på mange måter et flomvassdrag som tidvis har stor massetransport med følgende nedslamming av elvebunnen.

Simoa drenerer fra forsursingsutsatte områder, men det er mulig å spore en viss positiv utvikling i hovedvassdraget i årene etter 1982 (Tysse 1994). Det var lavere pH på utløpet av Soneren enn det var på innløpet og i resten av vassdraget (tabell 1, Tysse 1990, 1994). Dette kommer av stor tilførsel av surt vann fra sideelvene til innsjøen (bl.a. Horgavassdraget), og tyder på liten bufferreserve. Surhetsgraden i vassdraget styres i stor grad av nedbørmengden med fare for sure episoder under snøsmeltingen og i perioder med mye nedbør. Våren 1983 var f.eks. pH < 5,0 på utløpet av Soneren (Tysse 1990).

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdraget enten naturlig fra skog, myr og utmark eller som utslipp fra industri, landbruk og bosetting. Total nitrogen (median) i Simoa i 1982-1992 varierte mellom 250 og 450  $\mu$ g/l avhengig av år og lokalitet, men maksimalverdien er målt til 2400  $\mu$ g/l ved Åmot (juni 1995, upubl. materiale). Nitratmengden øker nedover i vassdraget, og er høyest nedenfor Soneren (tabell 1). Total fosfor (median) varierte tilsvarende mellom 5 og 18  $\mu$ g/l med maksimalverdi 160  $\mu$ g/l ved Åmot. Bakgrunnsverdien for nitrogen og fosfor er vurdert til henholdsvis 200  $\mu$ g/l og 5-8  $\mu$ g/l.

## 4.2 Ungfisk

Totalt 55 aure og 25 ørekyte ble undersøkt med hensyn til forekomst av glochidier på gjellene (tabell 2). Både årsyngel og eldre aureunger ble undersøkt, og fisk fra tre områder som tilsvarte områdene for innsamling av skjell inngår i materialet. Vertsfisk for glochidielarvene er laksefisk, hovedsakelig laks og aure (Bauer 1988, Ziuganov et al. 1994). Ørekyte kan også bli infisert, men glochidiene faller av i løpet av et par ukers tid (Ziuganov et al. 1994). Glochidiene ser dessuten ut til å foretrekke aureunger yngre enn tre år (Bauer 1987a,

Bauer & Vogel 1987); som innbefatter all fisk i det undersøkte materialet. Det ble likevel ikke funnet glochidielarver på noen av fiskene fra Simoa. Dette kan være en tilfeldighet ved at antall fisk ikke var tilstrekkelig, men sannsynligvis indikerer det at reproduksjonsraten er lav. Fisken ble samlet inn på tre områder med høy tetthet av muslinger, og sannsynligheten for at fisk som oppholder seg i nærheten kommer i kontakt med glochidielarvene er stor.

**Tabell 2.** Fisk fra Simoa som ble undersøkt m.h.t. forekomst av glochidier fordelt på lokalitet, art, alder (årsyngel, 0+ og eldre ungfisk,  $\geq 1+$ ) og lengde (L, mm) fra oktober 1995. N er antall individer undersøkt. Det ble ikke påvist glochidielarver på noen av fiskene.

Lokalitet	Art	Alder	N	L	
				Min	Max
Solemoa	Aure	0+	8	46	57
	Aure	$\geq 1+$	7	70	106
	Ørekyte		14	65	85
Velstad	Aure	0+	12	42	59
	Aure	$\geq 1+$	8	76	100
	Ørekyte		3	66	76
Kolsrud	Aure	0+	8	47	68
	Aure	$\geq 1+$	12	79	119
	Ørekyte		8	43	78

## 4.3 Elvemusling

### 4.3.1 Utbredelse

Elvemuslingen ble funnet fra utløpet av Solevatn og langs hele vassdraget ned til Bakke bru. Lenger ned ble bare området ved Blaafargeværket nedenfor Haugfoss undersøkt (stasjon 4-1, figur 2). Vi fant bare ett tomt skall i dette området (tabell 3), men det ble observert levende muslinger her under ombyggingen av Haugfoss kraftverk i 1989 (anon. medd.). Ovenfor Solevatn ble det ikke funnet muslinger (stasjon 1-1 og 1-2, tabell 3). Det skal visstnok ha vært funnet muslinger ovenfor Solevatn tidligere i mindre antall på strekningen opp til Kvennerudfossen (anon. medd.), men det er usikkerhet omkring dette da andre meddelelser går på at man aldri har hørt om eller sett musling på denne strekningen (O. Sannan pers. medd.).

**Tabell 3.** Antall elvemusling (levende dyr (N) og tomme skall (N<sub>s</sub>)) i Simoa juli 1995 basert på 15 minutters tellinger (T, antall). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. min. (levende dyr (N/min) og tomme skall (N<sub>s</sub>/min)).

Stasjon	T	N	N <sub>s</sub>	N/min	N <sub>s</sub> /min
1-1 (Saga)	4	0	0	0	0
1-2 (Sole)	4	0	0	0	0
2-1 (Tovsrud)	4	10	0	0,2	0
2-2 (Solemoa)	3	1164	22	25,9	0,5
2-3 (Tales)	2	533	2	17,8	0,1
2-4 (Gråskei)	4	842	27	14,0	0,5
2-5 (Molund)	2	307	45	10,2	1,5
2-6 (Hagavold)	2	212	13	7,1	0,4
2-7 (Hole)	4	138	2	2,3	0,03
2-8 (Støa)	5	179	0	2,4	0
3-1 (Bråtahølen)	2	1	0	0,03	0
3-2 (Skartum)	3	5	17	0,1	0,4
3-3 (Skartum)	4	41	181	0,7	3,0
3-4 (Velstad)	2	24	43	0,8	1,4
3-5 (Hovlandsmoen)	3*	264	79	5,9	1,8
3-6 (Støvern)	2	199	54	6,6	1,8
3-7 (Jokstad)	2	63	23	2,1	0,8
3-8 (Kolsrud)	5	1737	149	23,2	2,0
4-1 (Blaafarveværket)	4	0	1	0	0,02

\* I tillegg en 5 min. telling på 200 individer, men området var for dypt til å fullføre hele tellingen.

**Tabell 4.** Antall elvemusling (levende dyr (N) og tomme skall (N<sub>s</sub>)) i Simoa juli 1995 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m<sup>2</sup> (levende dyr (N/m<sup>2</sup>) og tomme skall (N<sub>s</sub>/m<sup>2</sup>)).

Transekt	Areal, m <sup>2</sup>	N	N <sub>s</sub>	N/m <sup>2</sup>	N <sub>s</sub> /m <sup>2</sup>
2-I (Solemoa)	114	149	3	1,3	0,03
2-II (Solemoa)	108	305	4	2,8	0,04
2-III (Molund)	264	191	29	0,7	0,1
2-IV (Støa)	198	17	0	0,1	0
3-I (Bråtahølen)	116	0	0	0	0
3-II (Skartum)	120	5	46	0,04	0,4
3-III (Støvern)	148	207	24	1,4	0,2
3-IV (Jokstad)	176	68	11	0,4	0,1
3-V (Kolsrud)	204	1165	60	5,7	0,3
2/3 Samlet	1448	2107	177	1,5	0,1

### 4.3.2 Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling basert på ni undersøkte transekter var 1,5 individer pr. m<sup>2</sup> (tabell 4). Det var størst tetthet ved Solemoa nedenfor Solevatn og på strekningen nedstrøms Kolsrudfossen (jfr. tabell 3). Turbiditeten var lavest på utløpet av Solevatn, og det er ofte større tetthet av muslinger nedstrøms innsjøer fordi vannet er klarere. På utløpet av Soneren derimot var turbiditeten høy, og nedenfor Prestfoss var individtettheten lav. Det var også en større andel døde (og døende) individer i området nedenfor Soneren sammenlignet med strekningen Solevatn-Soneren (figur 3). Fra Prestfoss og ned mot Hovland var andelen døde dyr 60-90 %.

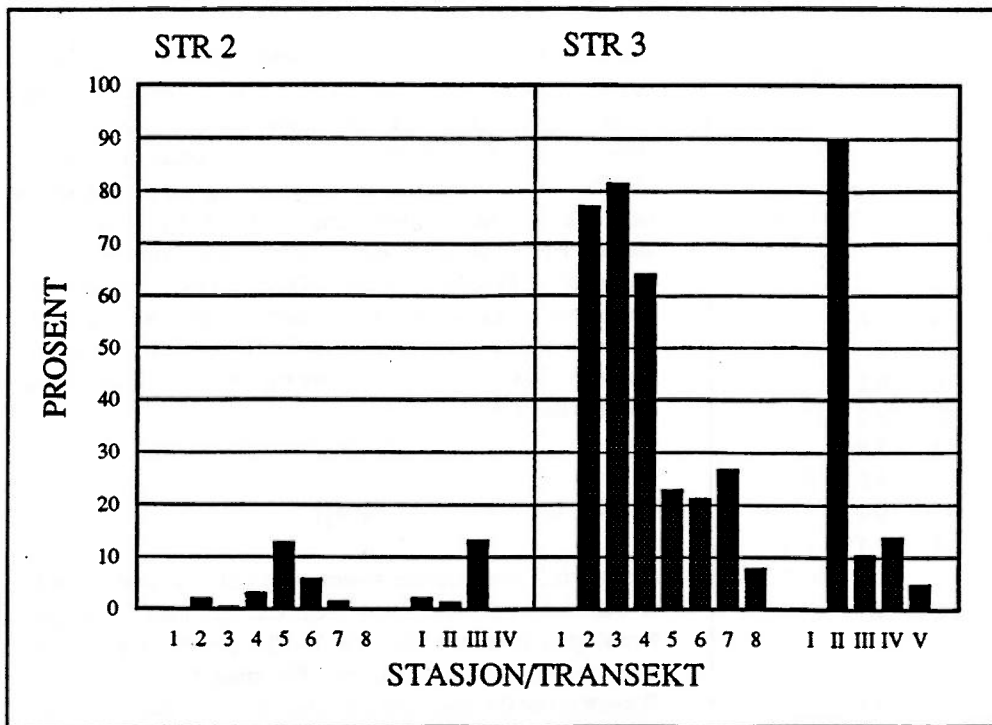
### 4.3.3 Lengdefordeling

Skallengden hos levende elvemusling i Simoa varierte fra 69 til 148 mm i juli 1995 (N = 168). Det går fram av lengdefordelingen at hovedvekten var 11-13,5 cm (figur 4A), og en liten del (13 %) var < 10 cm. På strekning 2 (Solevatn-Soneren) var det noe større innslag av de minste individene, og de fleste muslingene var 11 cm (figur 4B). På strekning 3 (Soneren-Kolsrudfossen) var de fleste individene 12,5 cm. Dette kan skyldes reelle vekstforskjeller direkte eller indirekte påvirket av temperatur, næringstilgang og vannkvalitet. Men mangel av de største individene ved Solemoa kan også komme av at populasjonen enda ikke har rukket tilbake til normaltstanden etter den voldsomme utfiskingen som skjedde i området i årene før 1950. De største individene var henholdsvis 146 og 148 mm på strekning 2 og 3.

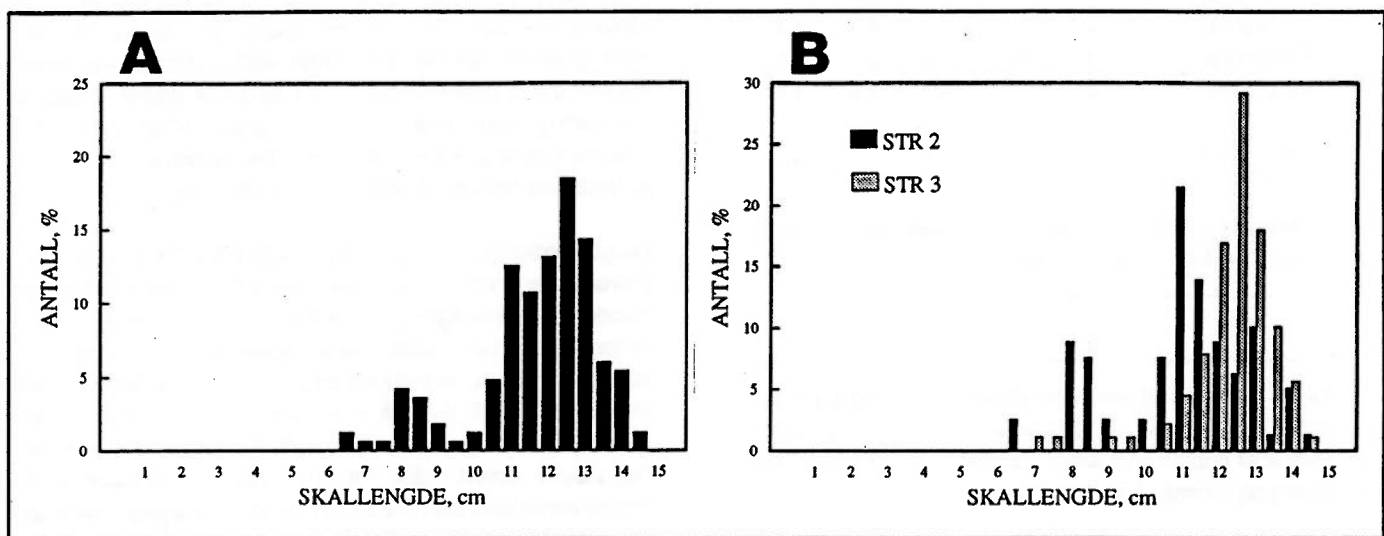
Lengdefordelingen av døde muslinger og tomme skall svarer i stor grad med lengdefordelingen til den levende bestanden, og dødeligheten i bestanden forårsakes av andre faktorer enn høy alder alene. Gjennomsnittslengden (± standardavvik) av levende og døde dyr var henholdsvis 112 ± 18 og 114 ± 15 mm på strekning 2. På strekning 3 var gjennomsnittslengden henholdsvis 125 ± 12 og 126 ± 11 mm. Det største skallet målte 150 mm (figur 5). Enkelte av de yngste individene som ble funnet døde sto på grunt vann, og har antakelig omkommet i en periode med liten vannføring (f.eks. sommeren 1994 da vannføringen var < 1 m<sup>3</sup>/s i første halvdel av august, figur 1).

### 4.3.4 Vekst

Vekstforløpet hos elvemusling er karakterisert av en relativt rask lengdevest i de første årene etter at muslingen kommer ut av bunnsstratet og starter et liv på bunnoverflaten. Når muslingen nærmer seg 100 mm avtar imidlertid lengdevæksten relativt og økningen i vekt dominerer veksten (figur 6). Av de 12 individene < 95 mm som ble funnet i Simoa kunne bare ni individer aldersbestemmes tilstrekkelig nøye



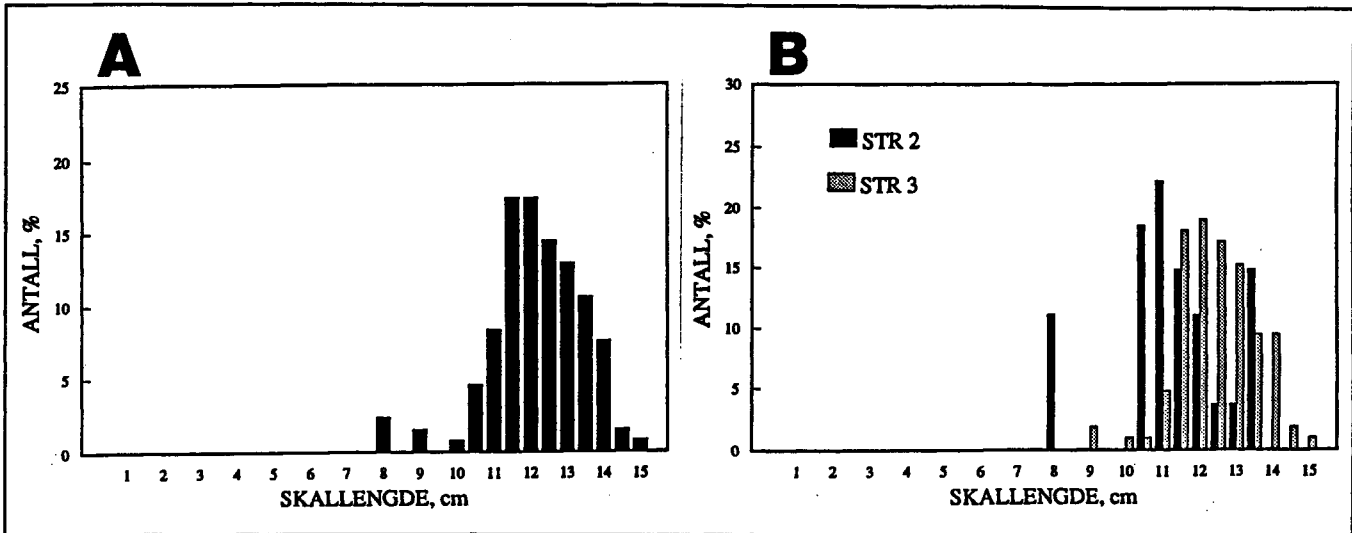
**Figur 3.** Antall døde elvemuslinger (og tomme skall) i forhold til antall levende elvemuslinger angitt i prosent på undersøkte stasjoner (1, 2, ....) og transekter (I, II, ....) i ulike deler av Simoa i juli 1995: Strekning 2 (STR 2) - Utløp Solevatn til innløp Soneren og strekning 3 (STR 3) - utløp Soneren til ca 500 m nedstrøms Kolsrudfoss. Antall undersøkte individer er oppgitt i tabell 3 for stasjonene og tabell 4 for transektene.



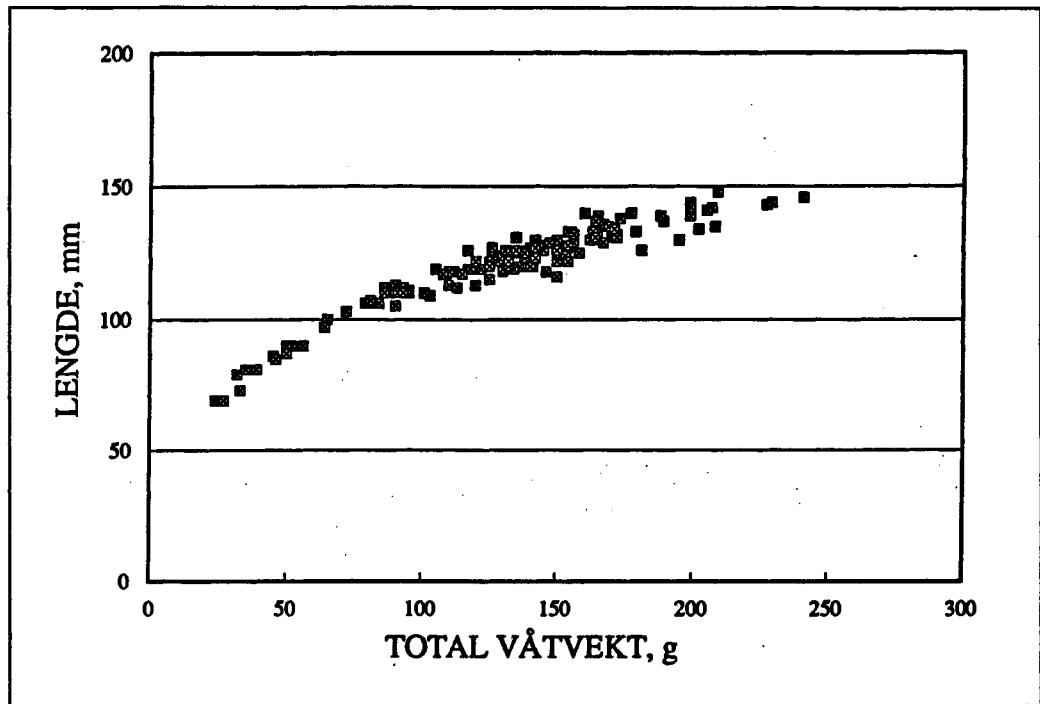
**Figur 4.** Lengdefordeling av levende elvemusling fra Simoa i juli-august 1995. A) viser totalmaterialet ( $N = 168$ ) og B) viser lengdefordelingen i ulike deler av vassdraget: strekning 2 - utløp Solevatn til innløp Soneren (STR 2,  $N = 79$ ) og strekning 3 - utløp Soneren til ca 500 m nedstrøms Kolsrudfossen (STR 3,  $N = 89$ ).

for å gå inn i vekstanalysene. Buddensiek (1995) mener at publiserte data fra ulike elvemuslingpopulasjoner i stor grad overestimerer veksten spesielt i de første årene. Ettersom muslingen vokser eroderer skallet ved umbo, og de tidligst avsatte vintersonene forsvinner. Vekstkurvene baserer seg på tilbakeberegning, og veksten i de første leveårene estimeres og sannsynliggjør antall vintersoner i den eroderte delen av skallet. Buddensiek (1995) viser at gjennomsnittlig lengde etter første til fjerde leveår var henholdsvis 1,1, 2,8, 5,3 og 8,8 mm i Skottland. Dette samsvarer bra med vekstforløpet som er observert i en lokalitet i Nord-Trøndelag

(upubl. materiale), og samsvarer godt med det antatte forløpet til den delen av vekstkurven som mangler for dyrene i Simoa. Elvemuslingen i Simoa var gjennomsnittlig 36 og 82 mm ved alder henholdsvis 10 og 20 år. Årlig tilvekst fra 5- til 20-årsalder varierte mellom 3 og 7 mm i Simoa (figur 7). De yngste individene som ble funnet i vassdraget var 17, 21 og 22 år.



Figur 5. Lengdefordeling av døde elvemusling eller tomme skall fra Simoa i juli-august 1995. A) viser totalmaterialet (N = 132) og B) viser lengdefordelingen i ulike deler av vassdraget: strekning 2 - utløp Solevatn til innløp Soneren (STR 2, N = 27) og strekning 3 - utløp Soneren til ca 500 m nedstrøms Kolsrudfossen (STR 3, N = 105).



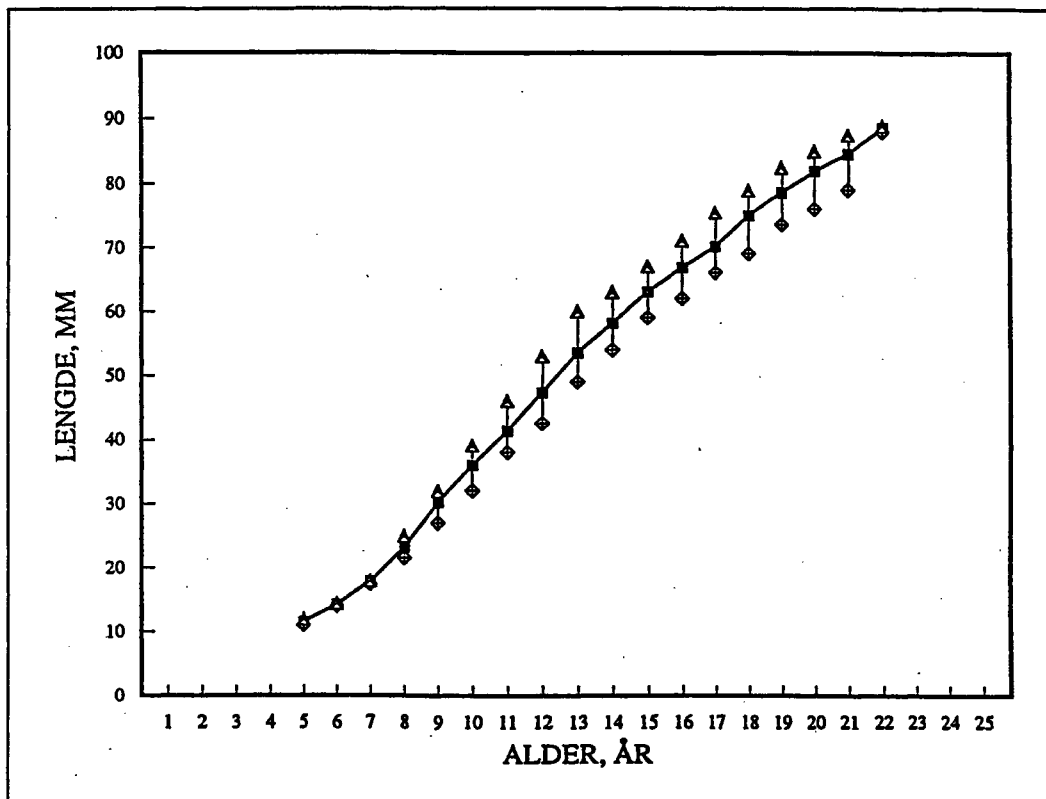
Figur 6. Forholdet mellom totallengde, mm og total våtvekt (med vann i kappehuln), g for elvemusling i Simoa i juli-august 1995 (N = 168).

#### 4.3.5 Rekruttering

Rekrutteringen er dårlig, og har vært dårlig eller helt sviktende i mange år. De yngste individene som ble funnet var 17-22 år. Utfra dette kan rekrutteringen se ut til å ha opphørt allerede i løpet av 1970-årene, da de yngste individene som ble funnet hører til 1973-, 1974- og 1978-årsklassen.

Utviklingen av elvemuslingens larver foregår i "yngelkammer" i alle fire gjellebladene. Arten er normalt særkjønnet, men alle hunnene danner ikke glochidier hvert år (Bauer 1989). Andelen som står over er omlag en tredel av hunnene i bestanden.

Det er ikke funnet noen sammenheng mellom fekunditet og alder hos elvemusling (Bauer 1989). Tidspunktet for når man finner glochidier i gjellene hos elvemusling varierer mellom vassdrag og mellom år avhengig av temperatur, næringstilgang og andre miljøforhold (Ziuganov et al. 1994). Tidspunktet for frigivelsen av larvene vil også variere, men de fleste forfattere angir perioden fra slutten av juli til begynnelsen av september (bl.a. Harms 1907, Bauer 1979, Wächtler 1986, Hruska 1992). I Simoa derimot ble det bare funnet rester av glochidier i små ansamlinger i gjellene 18. og 20. juli.



Figur 7. Vekstkurve basert på lengde av årringsdaeter hos aldersbetemte elvemuslinger i Simoa i juli-august 1995 (N = 9). Vertikale linjer angir minimums- og maksimumsverdiene.

Gjellene med de umodne glochidiene er noe oppsvulmet, og har en lys farge. Når glochidiene er modne derimot skiller det ut et mørkfarget sekret som antagelig har til hensikt å øke oksyngjennomstrømningen i gjellene (Harms 1907, Smith 1976, 1979). Et mindre antall muslinger i Simoa hadde nettopp små mørkfargede klumper i ett eller flere av gjellebladene, og disse viste seg å inneholde glochidier. Ved Solemoa ble det påvist rester av glochidier i 9 % (N = 54) av muslingene. Ved Velstad var andelen høyere; 26 % (N = 61) av undersøkte individer. Hvis vi forutsetter at muslingen i Simoa har en normal forekomst av glochidier tyder dette på at tømningen av glochidier skjer tidligere i Simoa enn det som er beskrevet fra andre deler av artens leveområde.

## 5 Oppsummering

Det har vært en negativ utvikling i elvemuslingbestanden i Simoa. Det er høy dødelighet i enkelte partier av vassdraget, og bestanden i hele elva består av store og gamle individer fordi rekrutteringen har vært dårlig i lang tid, og sviktet fullstendig i de siste tyve årene. Hva kan årsaken til denne utviklingen være? Det er flere faktorer som spiller inn, men forsurening, eutrofiering og nedslamming av elvebunnen synes å være av overordnet betydning. I tillegg kan antall vertsfisk og tetthet av fisk i ulike deler av vassdraget påvirke rekrutteringen. Likeledes er elvemuslingbestanden i Simoa påvirket av tidligere perlefiske, og plukking av skjell med eller uten hensikt å finne perler vil i hele vassdraget fortsatt kunne påvirke bestanden.

I øvre del av Simoa er forsurening (lav pH og liten bufferevne) et problem. Sure episoder under snøsmeltingen om våren eller i perioder med mye nedbør forsterker effekten av forsuringen, og kan i verste fall forårsake fiskedød. Når man vet at de fleste arter av snegler og småmuslinger er mer forsuringfølsomme enn fisk, og forsvinner når pH blir lavere enn 6,0 (Økland & Økland 1986) kan dette gi effekter spesielt hos unge elvemuslinger (Heming et al. 1988). Forsuringseffekter på elvemusling er påvist i Sverige (bl.a. Eriksson et al. 1981). Gjennomsnittlig pH på lokaliteter der elvemuslingen ikke lenger ble funnet var signifikant lavere enn på de lokaliteter der man gjorde gjenfunn av arten. Men det finnes også eksempler på bestander med voksne muslinger som har klart seg i lang tid ved lav pH (Henrikson 1991). Forsøk i Sverige

viser imidlertid at elvemuslingen har større overlevelse i kalkede vassdrag (Henrikson 1992). Kalkingstiltakene i nedslagsfeltet til Simoa vil derfor kunne ha en positiv effekt også på elvemuslingbestanden i hovedvassdraget.

Jordbruksavrenning, og særlig lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i hovedvassdraget, vil virke negativt på vannkvaliteten. Foruten tilførsel fra landbruksarealer tilføres fosfor og nitrogen også gjennom naturlig tilsig fra skog, myr og utmark samt utslipp fra industri og bosetting. En slik overgjødning medfører større algevekst og begroing. I den stilleflytende Simoa nedenfor Prestfoss er det i perioder med lav vannføring og høy temperatur tegn til økende begroing (Tysse 1994). Når planter og dyr dør og senere råtner, brytes det organiske stoffet ned under forbruk av oksygen. Dette gir en økt sedimentering av partikler som gjør at elvebunnen blir tilslammet. Dette kan også forsterkes ved tilførsel av annet organisk materiale, f.eks. tilførsel fra husholdningskloakk og utslipp fra førsiloer. Denne økende eutrofieringen og saprobieringen sammen med stor partikkeltransport er antatt å være en viktig årsak til nedgangen i bestanden av elvemusling i Simoa.

Det er spesielt de unge muslingene som forsvinner, og et karakteristisk trekk i mange muslingsbestander over hele utbredelsesområdet er den observerte "forgubbingen". Rekrutteringen opphører fordi bunnssubstratet tilslammes, og bunnssubstratet blir stadig mindre egnet som oppvekstområde for de yngste årsklassene (Bauer 1988). Den egentlige årsaksammenhengen til at muslingene dør er uklar, men sannsynligvis er oksygenmangel eller økende tetthet av predatorer de viktigste. Elvemuslingen lever de første 4-5 årene nede i bunnssubstratet, og med stadig tilførsel og sedimentering av partikler vil vanngjennomstrømningen i mellomrommet mellom stein- og gruspartiklene reduseres samtidig som oksygenet forbrukes i nedbrytingen av økt tilførsel av organisk materiale.

De unge muslingene blir generelt negativt påvirket av mengde fosfat og kalsium og høyt biokjemisk oksygenforbruk (BOF), og de unge muslingene kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). De voksne muslingene påvirkes også negativt ved sterk eutrofiering, men dødeligheten på dette stadiet er nærmere knyttet til nitratkonsentrasjonen i vannmassene. Buddensiek (1995) viser at både vekst og overlevelse hos elvemusling er hovedsakelig negativt korrelert til faktorer som er indikatorer på eutrofiering. I Sentral-Europa (Tyskland) vurderer man at bestander av elvemusling klarer seg langsiktig om konsentrasjonen/verdien av kalsium, fosfat, nitrat, BOF og konduktivitet ikke overstiger henholdsvis 2 mg/l, 30 µg/l, 500 µg/l, 1,4 mg/l og 70 µS/cm (Bauer 1988). Så høye fosfat- og nitratkonsentrasjoner er imidlertid uvanlig i norske vassdrag, og i Simoa overstiges grenseverdiene eventuelt bare i nedre deler og bare i perioder med høy avrenning. En sammenligning mellom tyske og norske vassdrag må imidlertid gjøres med stor forsiktighet, og vi har egentlig ingen kunnskap om elvemuslingens miljø- og vannkvalitetskrav fra norske vassdrag. Det er trolig ikke de høye konsentrasjonene

i seg selv som er skadelige, men summen av påvirkning og andre forandringer som er av avgjørende betydning.

For å snu utviklingen må man starte med å begrense den menneskeskapte tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale til et minimum. Det er derfor viktig at tiltakssiden styrkes i Simoa, og at vannkvaliteten fortsatt overvåkes. Tiltak i landbruket med endret jordbearbeiding og sikring av erosjonsutsatte områder synes viktig. Avrenningen er spesielt stor fra planerte områder der naturlige vegetasjonsbelter og smådaler er forsvunnet. Fjerning av vegetasjon og snauhogst av skog langs vassdraget påvirker sannsynligvis elvemuslingen negativt ved økt erosjon og endrede temperatur- og innstrålingsforhold (L. Henrikson pers. medd.).

Fertiliteten til elvemuslingen er ifølge Bauer (1987b) overraskende uavhengig av miljøforholdene. Dette indikerer at alle populasjoner vil kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen opphører. Jungbluth & Kühnel (1978) på sin side hevder at reproduksjonen stopper opp, og ved langvarig negativ miljøpåvirkning blir muslingenes vitalitet svekket og dyrene sterile. Det ble påvist et mindre antall glochidier i noen av muslingene i Simoa, men opprinnelig andel gravide individer og mengde glochidier er usikkert da tømningen sannsynligvis var nesten avsluttet da undersøkelsene startet i 1995. Det ble imidlertid ikke påvist glochidier på gjellene hos aure eller ørekyte, og årsaken til dette er usikker. Det vil være naturlig å følge opp dette i videre undersøkelser i Simoa, og det er viktig å få klarlagt om elvemuslingen fortsatt reproducerer normalt i vassdraget. Er bestanden i en situasjon der individene ikke lenger reproducerer pga. sterilitet er tilstanden svært alvorlig. Reproducerer imidlertid bestanden normalt, og glochidiene overlever og fester seg til vertsfisken, er flaskehalsen definert til perioden da de unge individene skal starte livet på eller i bunnssubstratet. Dette er viktig basiskunnskap for å kunne beskrive bestandens "sykdomsbilde" bedre.

Overlevelsen til glochidiene og rekrutteringen kan også påvirkes indirekte når tettheten av vertsfisk er lav. Glochidiene vil dø i løpet av noen få dager hvis de ikke kommer i kontakt med gjellene på en fisk (Coker et al. 1921). Dette er imidlertid temperaturavhengig, og ved 15-16 °C er overlevelsen bare 36 timer hos *Anodonta californiensis* (D'Eliscu 1972). I Simoa er rekrutteringen til aurebestanden god ifølge Garnås & Fjeldseth (1995), og det er planer om å foreta tynningsfiske for å bedre kvaliteten og hindre overtallighet. Det foreligger ingen opplysninger om endringer i bestandsforholdene hos aure som skulle indikere at nedgangen i muslingbestanden skulle skyldes en reduksjon i tettheten av vertsfisk.

Elvemuslingen i Simoa bør inngå som en del av en framtidig overvåking av det biologiske mangfoldet i vassdraget. Målsettingen er å følge bestandens utvikling, kvalitativt og kvantitativt med tiden. For senere å kunne forklare og rette tiltak mot unaturlige forandringer som observeres bør også forandringer i bestanden av vertsfisk, vannkvalitet og inngrep/forandringer i nedslagsfeltet inngå som en del av overvåkingen. I overvåkingen av elvemusling bør tettheten og lengdefordelingen av individer undersøkes i faste transekter eller



stasjoner f.eks. hvert tredje år. Forekomsten av småmuslinger gir gode indisier på at rekrutteringen er vellykket. Likeledes bør både tetthet av aure og forekomst av glochidier på gjellene undersøkes.

Undersøkelsene i Simoa i 1995 var knyttet til hovedvassdraget, men det kan også tenkes at enkelte sidebekker har eller har hatt bestander av elvemusling. Dette er ikke kjent og bør inngå i en oppfølging av arbeidet i vassdraget.

## 6 Litteratur

- Bauer, G. 1979. Untersuchungen zur fortpflanzungsbiologie der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) im Fichtelgebirge. - Arch. Hydrobiol. 85: 152-165.
- 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. - 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.
- Bauer, G. & Vogel, C. 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). I. Host response to glochidiosis. - Arch. Hydrobiol., Suppl. 76: 393-402.
- 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.
- Carell, B., Forberg, S., Grundelius, E., Henrikson, L., Johnels, A., Lindh, U., Mutvei, H., Olsson, M., Svärdröm, K. & Westermark, T. 1987. Can mussel shells reveal environmental history? - Ambio 16: 2-10.
- Coker, R.E., Shira, A.F., Clark, H.W. & Howard, A.D. 1921. Natural history and propagation of freshwater mussels. - Bull. U.S. Bur. Fish. 37: 75-181.
- D'Eliscu, P.N. 1972. Observation of the glochidium, metamorphosis, and juvenile *Anodonta californiensis* Lea, 1957. - Veliger 15: 57-58.
- Enerud, J. & Gamås, E. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i Soneren 1986. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen. Rapport 9: 1-19.
- Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Oscarson, H.G. 1981. Försurningseffekter på sötvattensmollusker i Älvsborgs län. - Länsstyrelsen Älvsborgs län, Naturvårdsenheten. Rapport 2.
- Gamås, E. & Fjeldseth, Ø. 1995. Status og tiltak for å utvikle Simoa som fiskeelv. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen. Rapport 8: 1-40.
- Golightly, C.G. jr. & Kosinsky, R.J. 1981. Estimating the biomass of freshwater mussels (*Bivalvia: Unionidae*) from shell dimensions. - Hydrobiologia 80: 263-267.
- Grundelius, E. 1987. Flodpärlmusslans tillbakagång i Dalarna. - Fiskeristyrelsens sötvattenslaboratorium. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Rapport 4: 1-72.
- Harms, W. 1907. Zur biologie und entwicklungsgeschichte der flussperlmuschel (*Margaritana margaritifera* Dupuy). - Zool. Anz. 31: 814-824.
- Helland, A. 1903. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. X. Lister og Mandals amt, 1.del. - H. Aschehoug & Co (W. Nygaard), Kristiania. 660 s.
- Heming, T.A., Vinogradov, G.A., Klerman, A.K. & Komov, V.T. 1988. Acid-base regulation in the freshwater pearl

- mussel *Margaritifera margaritifera*: Effects of emersion and low water pH. - J. Exp. Biol. 137: 501-511.
- Hendelberg, J. 1960. The fresh-water pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (L.). - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning. 41: 149-171.
- Henrikson, L. 1991. Flodpärlmusslan i Älvsborgs län 1990 - status och åtgärdsförslag. - Länsstyrelsen Älvsborgs län, Miljövårdsenheten. Rapport 6-1991.
- Henrikson, L. 1992. Biologiska förändringar efter kalkning - exempel från Väst Sverige. - I: Hegna, K. (red.). Vassdragskalkning - strategi og effekter. Referat fra FoU-seminar i 1992. DN-notat 5: s. 67-72.
- Horgen, A. J. 1984. Samlet plan for vassdrag. Buskerud fylke. Simoa nedstrøms Soneren. - Vassdragsrapport. Simoa-prosjektet, prosjekt 04390 Kongsfoss, 04391 Haugfoss, 04392 Kolsrudfoss, 04393 Hovlandsfoss.
- Hruska, J. 1992. The freshwater pearl mussel in South Bohemia: Evaluation of the effect of temperature on reproduction, growth and age structure of the population. - Arch. Hydrobiol. 126: 181-191.
- Jungbluth, J.H. & Kühnel, U. 1978. Wassergüte-untersuchungen an perlmuschelbächen. - Verh. Ges. Ökologie 6: 317-322.
- Mann, K.H. 1964. The pattern of energy flow in the fish and invertebrate fauna of the River Thames. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 15: 485-495.
- Metcalfe, J.L. & Charlton, M.N. 1990. Freshwater mussels as biomonitors for organic industrial contaminants and pesticides in the St. Lawrence River. - Sci. Tot. Environm. 97-98: 595-615.
- Mørck, A. 1964. Bygdebok for Sigdal og Eggedal. Bind IV.
- Mørck, A. 1983. Horgautbyggingen. Fortids- og kulturminner som kan bli demmet ned ved en evt. regulering. - Sigdal elverk. Horga kraftverk. Vedlegg til konsekvensanalysen. 1 s.
- Nordiska Ministerrådet 1995. Hotade djur och växter i Norden. Nordisk rödlista. - TemaNord 520. 142 s.
- Pynnönen, K. 1990. Physiological responses to severe acid stress in four species of freshwater clams (Unionidae). - Arch. Environm. Cont. Toxic. 19: 471-478.
- Schartau, A.K.L. & Nøst, T. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1992. - Norsk institutt for naturforskning. - NINAOppdragsmelding 246: 1-14.
- Smith, D. G. 1976. Notes on the biology of *Margaritifera margaritifera margaritifera* (Lin.) in Central Massachusetts. - American Midl. Nat. 96,1: 252-256.
- Smith, D.G. 1979. Marsupial anatomy of the demibranch of *Margaritifera margaritifera* (Lin.) in Northeastern North America (Pelecypoda: Unionacea). - J. Moll. Stud. 45: 39-44.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1989. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. - Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 375/89. 274 s.
- Størkersen, Ø.R. 1992. Truete arter i Norge. Norwegian Red List. - Direktoratet for naturforvaltning, DN-Rapport 6: 89 s.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. - Historisk tidsskrift 3,1: 186-237.
- Tysse, Å. 1989. Forsuring, fiskestatus og kalkingsplan for Buskerud 1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern-avdelingen. Rapport.5. 62 s.
- Tysse, Å. 1990. Vassdragsovervåking i Simoa 1982-1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern-avdelingen. Rapport 5. 34 s.
- Tysse, Å. 1994. Overvåking av vannkvaliteten i Simoa i 1990-1992. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern-avdelingen. Rapport 5. 36 s.
- Vibe, J. 1895. Norges land og folk topografisk-historisk beskrivelse med enkelte vigtigere statistiske data. V. Buskeruds amt. - Jacob Dybwads forlag, Kristiania. 336 s.
- Wächtler, K. 1986. Zur biologie der flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* (L.). Entwicklung, gefährdung, aussichten. - Naturwissenschaften 73: 225-233.
- Wells, S.M. & Chatfield, J.E. 1992. Threatened non-marine molluscs of Europe. - Council of Europe. Nature and environment, 64. 163 s.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing house, Moskva. 104 s.
- Økland, J. 1963. Notes on population density, age distribution, growth, and habitat of *Anodonta piscinalis* Nilss. (Moll., Lamellibr.) in a eutrophic Norwegian lake. - Nytt Mag. Zool. 11: 19-43.
- Økland, J. 1976. Utbredelsen av noen ferskvannsmuslinger i Norge, og litt om European Invertebrate Survey. - Fauna 29: 29-40.
- Økland, J. 1983. Ferskvannets verden 3. Regional økologi og miljøproblemer. - Universitetsforlaget, Oslo - Bergen - Stavanger - Tromsø. 189 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1986. The effects of acid deposition on benthic animals in lakes and streams. - Experimentia 42: 471-486.

ISSN 0802-4103  
ISBN 82-426-0626-9

380

**NINA**  
**OPPDRAKS-**  
**MELDING**

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7005 TRONDHEIM  
Telefon: 73 58 05 00  
Telefax: 73 91 54 33

**NINA**  
**Norsk institutt**  
**for naturforskning**