

463

OPPDRAKSMELDING

Forekomst av elvemusling,
Margaritifera margaritifera,
i Hofstadelva i Stjørdal,
Nord-Trøndelag

Bjørn Mejdell Larsen



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Forekomst av elvemusling,
Margaritifera margaritifera,
i Hofstadelva i Stjørdal,
Nord-Trøndelag

Bjørn Mejdell Larsen

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

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

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

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

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge 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 "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. 1997. Forekomst av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Hofstadelta i Stjørdal, Nord-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 463: 1-14.

Trondheim, februar 1997

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0782-6

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 Varvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 75

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

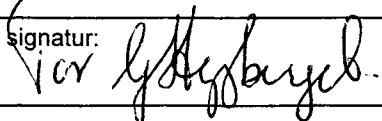
Tel: 73 58 05 00

Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13544 Elvemusling - Gråelva

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

NVE, Region Midt-Norge

Referat

Larsen, B.M. 1997. Forekomst av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Hofstadelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 463: 1-14.

NVE-vassdragsdirektoratet har foretatt undersøkelser for å kartlegge behovet for stabiliseringstiltak mot utglidning av leirmassene i og omkring Gråelva i Skjelstadmark i Nord-Trøndelag. Hofstadelva, som er en sideelv til Gråelva, er også med i planene for dette sikringsarbeidet. Det var kjent at Hofstadelva hadde en bestand av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, som nasjonalt og internasjonalt har vært på sterk tilbakegang, og som derfor ble fredet i Norge i 1993. NINA fikk i den forbindelse i oppdrag fra NVE, Region Midt-Norge å kartlegge forekomsten av elvemusling i Hofstadelva med spesiell vekt på den delen som var planlagt berørt i sikringsarbeidet.

Elvemusling ble funnet i Hofstadelva og Ulstadelva fra Ulstadvatnet og ned til samløpet med Gråelva. Elvemuslingen i Hofstadelva har sitt viktigste utbredelsesområde nedstrøms riksveien (Rv. 742) i en strekning på 500-1 000 m. Ovenfor riksveien har det vært omfattende nydyrking og planering på 1970-tallet, og Hofstadelva er lagt om, rettet ut og senket over en lengre strekning i 1978 og 1980. Også ovenfor Ulstad-dammen har det vært omfattende nydyrking og planering i samme periode, og elveløpet ble lagt om på en lang strekning i 1973. I øvre deler av Ulstadelva, finnes det fortsatt en tett bestand av elvemusling, men denne er fysisk atskilt fra bestanden i Hofstadelva på grunn av Ulstadvossen og Ulstad-dammen.

Populasjonsstørrelsen av elvemusling i Hofstadelva er beregnet til 8 000-10 000 individer nedstrøms riksveien og 500-700 individer oppstrøms riksveien. Dette gjør at sikrings- og forbygningsarbeidene i Hofstadelva vil berøre ca 95 % av bestanden.

Skallengden hos levende muslinger i Hofstadelva varierte fra 55 til 120 mm i juli 1996 (N = 96). Det går fram av lengdefordelingen at hovedvekten var 8-11,5 cm. I Ulstadelva var det større innslag av mindre individer, og elvemusling ned mot 24 mm ble notert. Lengdefordelingen av tomme skall samsvarte i stor grad med lengdefordelingen til den levende bestanden. Det største skallet målte 123 mm. Rekrutteringen har vært dårlig eller helt sviktende i mange år i Hofstadelva. Med en alder på 20-25 år på de yngste individene kan det antydes at rekrutteringen har opphørt i begynnelsen/midten av 1970-årene. I Ulstadelva derimot var de yngste individene 7-8 år. Det er imidlertid påvist gravide muslinger i Hofstadelva, og glochidielarver er funnet i stort antall på fiskens gjeller både høst og vår. Det foregår derfor naturlig reproduksjon fortsatt, men de unge muslingene ser ikke ut til å overleve etter at de har sluppet seg av vertsfisken.

Hofstadelva har fortsatt en betydelig bestand av elvemusling, men denne står i fare for å bli utryddet ved eventuell sikring av elveløpet mot erosjon og ras. Det er derfor nødvendig med

tiltak som minsker skadevirkningen av gravearbeider i Hofstadelva. Det mest aktuelle tiltaket vil være å "ta vare på" muslinger fra det berørte området og senere, når bunnsubstratet har stabilisert seg, sette dyrene tilbake på lokaliteten. Dette kan skje ved å flytte levende muslinger fra området nedenfor riksveien til områder høyere opp i vassdraget. Imidlertid må det gjøres forsøk i Hofstadelva på forhånd for å følge overlevelsen til en mindre gruppe individer før et stort antall muslinger flyttes. Det som i tillegg må undersøkes nærmere er forholdene i elveløpet om vinteren - vandedybde og fare for tørrlegging og innfrysing.

Det bør alternativt vurderes å redusere omfanget av sikrings- og forbygningsarbeidene. Nær 75 % av bestanden av elvemusling nedenfor riksveien finnes på de øverste 500 m der elva flyter relativt rolig. Unnlater man å berøre denne delen av elva vil muslinger fra nedenforliggende områder kunne flyttes både til den ovenforliggende uberørte strekningen og til strekningen ovenfor riksveien. Omfanget av flyttingen blir vesentlig redusert, og skulle overlevelsen være dårlig etter flytting vil likevel den vesentligste delen av bestanden være inntakt.

Økende eutrofiering og saprobiering sammen med stor partikkeltransport er antatt å være en viktig årsak til nedgangen i bestanden av elvemusling i Hofstadelva. Omfattende sikringsarbeider i Hofstadelva kan imidlertid skape et bedre og mer stabilt bunnsubstrat, og kan på sikt være et positivt tiltak for elvemuslingen.

Elvemuslingen er i seg selv en viktig vannrenser ved at de filterer ut partikler fra vannet. En populasjon på 10 000 individer i Hofstadelva filterer ca 50 m³ vann i døgnet. Den vannrensende effekten som muslingene utøver er av stor betydning for økosystemet som helhet. En god elvemuslingpopulasjon i Hofstadelva vil kunne være med på å styrke og opprettholde den høye tettheten av aure i vassdraget. Det er derfor viktig i den videre planprosessen at man tar tilstrekkelig hensyn til dette, og sikrer en størst mulig andel av den nåværende bestanden av muslinger.

Emneord: Elvemusling - tetthet - utbredelse - Hofstadelva.

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

Forord

NVE-vassdragsdirektoratet har foretatt undersøkelser for å kartlegge behovet for stabiliseringstiltak mot utglidning av leirmassene i og omkring Gråelva i Skjelstadmark i Nord-Trøndelag. Hofstadelva, som er en sideelv til Gråelva, er også med i planene for dette sikringsarbeidet. Elva har en bestand av elvemusling som nasjonalt og internasjonalt har vært på sterk tilbakegang. Forbygning- og sikringsarbeidene i Hofstadelva kan komme i konflikt med bevaring av den fredede elvemuslingen.

NINA fikk i den forbindelse i oppdrag fra NVE, Region Midt-Norge å kartlegge forekomsten av elvemusling i Hofstadelva med spesiell vekt på den delen som var planlagt berørt i sikringsarbeidet. Bjørn Mejdell Larsen ved NINA har vært ansvarlig for prosjektet og rapporteringen. Prosjektet er i sin helhet finansiert av oppdragsgiver. Mads Johnsen hos NVE, Region Midt-Norge har vært oppdragsgivers kontaktperson, og takkes for et behagelig samarbeid.

Trondheim, januar 1997

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

Innhold

Referat	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Område	6
3 Materiale og metoder	7
4 Resultater og diskusjon	7
4.1 Utbredelse	7
4.2 Tetthet og populasjonsstørrelse	7
4.3 Lengdefordeling og vekst	9
4.4 Rekruttering	11
5 Oppsummering	12
6 Litteratur	13

1 Innledning

Skjeldtadmarka i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag har store forekomster av kvikkleire. Gråelva, som er et sidevassdrag til Stjørdalselva, drenerer området og graver stadig i de ustabile leirmassene. I 1988-91 er det foretatt undersøkelser for å kartlegge behovet for stabiliseringstiltak mot utglidning av leirmassene. NVE-Vassdragsdirektoratet har utarbeidet en totalplan for kanalisering og forbygning i og langs Gråelva med sidebekker. Arbeidene ble satt igang sommeren 1992, og er ment å vare i 15 år.

Sikring mot erosjon og ras er beskrevet i:

- Hovedplan/forprosjekt nr.8341 av 2.4.91 (NVE 1991)
- Detaljplan, del 1, Landskap og miljø av 19.3.93 (NVE 1993)
- Detaljplan, del 2, Landskap og miljø av 6.2.95 (NVE 1995)

Hovedplanen inneholder grunnleggende informasjon som danner plattform for etterfølgende detaljplaner.

Gråelva er naturlig sterkt forurenset av leirslam, med unntak av de øvre delfeltene Hofstadelva, Råelva og Børsethelva. Det er også store tilførsler av næringssalter og bakterier fra landbruksvirksomhet i nedbørfeltet. Vassdraget har en god bestand av sjøaure, mens laks er registrert i nedre del av Gråelva og i Hofstadelva. Tetthetsundersøkelser i vassdraget viser at aure er dominerende fiskeart i vassdraget (Berger et al. 1994). Gjennomsnittlig tetthet av aureyngel i Hofstadelva var henholdsvis 150 og 50 individer pr. 100 m² i 1991 og 1992. Eldre aureunger ($\leq 1+$) forekom i tetthet på henholdsvis 26 og 21 individer pr. 100 m² i de to årene. Årsyngel av laks ble bare påvist i Hofstadelva, men tettheten var lav (< 1 individ pr. 100 m²). Eldre laksunger ($\leq 1+$) forekom med gjennomsnittlig tetthet på henholdsvis 7 og 10 individer pr. 100 m² i 1991 og 1992.

Det er påvist en fast forekomst av oter i Gråelva og oppover i Hofstadelva (Rosendal & Heggberget 1992).

Resultater fra bunndyrundersøkelser i Gråelva viser at det er relativt høye tettheter av bunndyr også i de mest leirtilslammede områdene, men enkelte grupper som steinfluer (Plecoptera), knottlarver (Simuliidae), snegler (Gastropoda) og muslinger (Mollusca) er sterkere representert i områdene med klart vann (Berger et al. 1994). Øvre del av Hofstadelva hadde god vannkvalitet, og var det eneste stedet i vassdraget der det ble påvist elvemusling (*Margaritifera margaritifera*).

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 (Størkersen 1992). 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.

Dette er imidlertid et rent artsvern, og artens leveområde omfattes ikke direkte av fredningen.

Elvemuslingen er en biologisk og kulturhistorisk interessant dyreart. Den var i eldre tider svært ettertraktet på grunn av evnen den har til å danne perler. Det ble innført kongelig enerett til alle perler som ble funnet i Norge allerede under kong Christian IV (konge 1588-1648) (se Taranger 1890). Etterfølgeren kong Fredrik III (konge 1648-70) ansatte en egen inspektør for perlefiskeriene, og under kong Kristian V (konge 1670-99) 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). Leting etter perler har vært en beskeftigelse flere med tilknytning til Hofstadelva har holdt på med, men som i likhet med de fleste andre steder ikke ga noe særlig utbytte. I senere år har muslinger bare blitt plukket i nysgjerrighet, gjerne av unger, uten at dette har hatt noen vesentlig virkning på bestanden. At arten ble totalfredet fra 1993 er nok fortsatt ukjent for de fleste.

Elvemuslingen finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men utbredelsen er noe mangelfullt beskrevet (Økland 1976; 1983). Arten er spesiell når det gjelder biologiske trekk. Den lever lenge, opptil 150 år, den har et parasittisk stadium på fisk, den er en effektiv vannrensner og den lagrer miljøinformasjon i skallet (bl.a. Ziuganov et al. 1994). På tross av dette vet vi lite om artens biologi i våre vassdrag, og mangler viktig basiskunnskap for å kunne forvalte arten på en forsvarlig måte. Det har nettopp vært et problem for forvaltningen at utbredelsen og forekomsten av muslinger i liten grad har vært kjent, og i uvitenhet er mange leveområder ødelagt og forringet ved inngrep og forurensning. Bestandsutviklingen har derfor vært negativ i lang tid (Dolmen & Kleiven 1996). I mange lokaliteter har bestanden forsvunnet eller rekrutteringen har stanset, og det har skjedd en "forgubbing" i bestandene (bl.a. Larsen 1995, Larsen et al. 1995, Ledje 1996). Årsaken til tilbakegangen kan lokalt skyldes en hensynsløs utfisking på jakt etter perler, men i større grad finner vi årsaken til tilbakegangen i miljøforringelser og biotopødeleggelser der forsuring, utryddelse av vertsfisk, vassdragsregulering, eutrofiering, giftutslipp, kanalisering, bekkelukking, drenering av myrer og utmark, erosjon fra land- og skogbruksområder og snauhogst kan være viktige faktorer.

Med bakgrunn i dette var det viktig at det kunne gjennomføres en kartlegging av utbredelsen av elvemusling i Hofstadelva som omfattes av planene for sikring mot erosjon og ras i Gråelva. Hofstadelva er imidlertid mindre utsatt for erosjon enn hovedvassdraget. Den er derfor gitt en relativt lav prioritet, og det er også usikkert hvor stort behovet for tiltak er. Bunnen synes å være stabil med et dekklag av stein. Under store vannføringer pågår det imidlertid erosjon i enkelte yttersvinger. Ved lave og midlere vannføringer er elvevannet klart, og inneholder lite leire fra erosjon i bunn og sider. Hvis ytterligere geotekniske vurderinger konkluderer med at stabiliteten mot Hofstadelva bør økes, foreslås det å kjøre ut fyllmasser i dalbunnen over en strekning på 1 700 m mellom pel 0-A og 170-A (figur 1). Under utførelsen skal

elveleiet nyttes som bærelag/transportveg for anleggsmaskinene. Kostnadsoverslaget i 1991 var 3,6 mill. kroner.

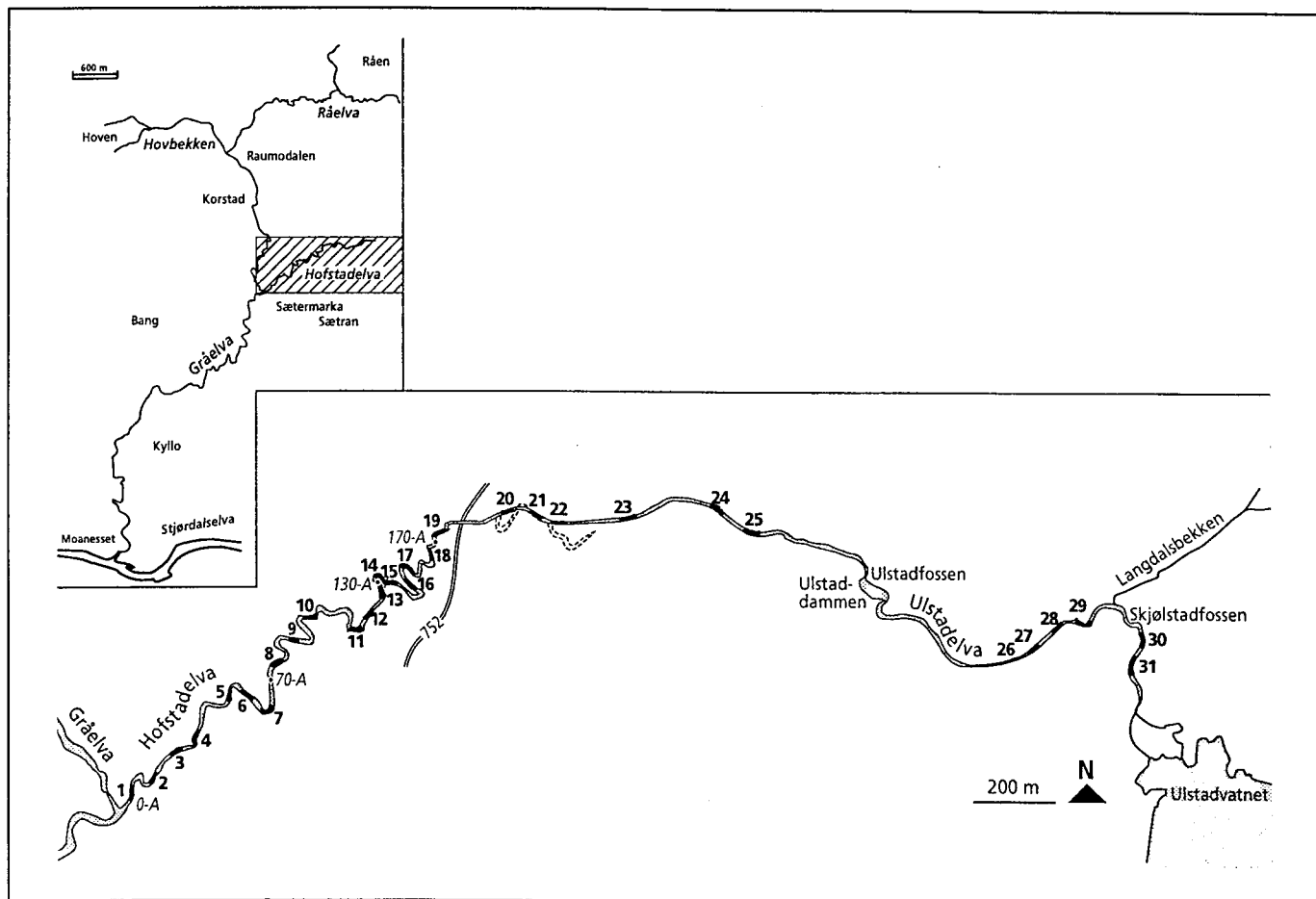
Kunnskapen om utbredelsen av elvemusling i Hofstadelva er mangelfull, og det har aldri blitt foretatt noen vurdering av bestandsforholdene. Denne rapporten skal beskrive utbredelse, tetthet og populasjonsstørrelse til elvemusling i vassdraget. Det vil bli diskutert tiltak som kan bli aktuelle ved eventuelle sikringsarbeider i vassdraget.

2 Område

Hofstadelva ligger i Stjørdal kommune, og er en sideelv til Gråelva i Skjelstadmarka (**figur 1**). Gråelva munner ut i Stjørdalselva ved Moanesset, ca 10 km ovenfor Stjørdalselvas utløp i Trondheimsfjorden. Gråelvavassdraget har et totalt nedbørfelt på 47 km² hvorav 13 km² (28 %) er jordbruksareal, og ligger hovedsakelig under marin grense. Årlig nedbør i området er 700-1000 mm, og nedbøren kommer hovedsakelig fra vest og nordvest. Det er rik lauvskog, vesentlig or og hegg, i nedre deler av vassdraget. De øverste deler av nedbørfeltet domineres av granskog (Fremstad 1992).

Hofstadelva kommer fra Ulstadvatnet (175 m o.h.), og heter Ulstadelva på de øverste 1,2 km ned til Ulstaddammen (125 m o.h.). Nedstrøms Ulstaddammen faller elva 25 m over en strekning på 175 m (Ulstadfossen), og øverste del av anadrom strekning ligger 100 m o.h. Strekningen ned til samløpet med Gråelva (50 m o.h.) er den egentlige Hofstadelva.

Gråelva har en laks- og sjøauførende strekning på ca 10 km opp til Raumodalen. I tillegg kommer flere kilometer strekning for anadrom laksefisk i sidebekkene; bl.a. Hofstadelva der laks og sjøaufe kan vandre ca 2,6 km innover fra samløpet med Gråelva.



Figur 1. Hofstadelva med lokalisering av stasjoner (1-31) mht. utbredelse og tetthet av elvemusling. Stiplet del av elveløpet ovenfor riksveien angir elveløpet slik det var før omlegging og utretting.

3 Materiale og metoder

Feltarbeidet ble gjennomført 25.-28. juli 1996 på lav vannføring.

Elvestrengen mellom samløpet med Gråelva og Ulstadvannet er delt inn i fire strekninger:

Strekning 1A: fra samløp med Gråelva opp til riksveien (Rv. 752) - 1 800 m

Strekning 1B: fra riksveien til Ulstadvatnet - 1 100 m

Strekning 2: fra Ulstaddammen til Skjølstadfossen - 750 m

Strekning 3: fra Skjølstadfossen til Ulstadvatnet - 450 m

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling er gjennomført ved direkte observasjon og telling av synlige individer. Metoden kan underestimere antallet av de minste individene som kan være vanskelige å oppdage (Eriksson & Henriksen 1997). Individer < 10 mm blir bare unntaksvis funnet ved direkte observasjon da elvemuslingen lever nedgravd i substratet i de fire-fem første leveårene (Bauer 1989, Wächtler et al. 1987). I andre vassdrag i Trøndelag er det funnet elvemuslinger ned til 13 mm (Larsen upubl. materiale), og muslinger på 2-3 cm er lette å oppdage. Totalt fravær av individer < 50 mm indikerer opphør i rekrutteringen i det minste i de siste 10 årene (Buddensiek 1995).

Tettheten ble undersøkt ved telling av muslinger innenfor 31 områder som i varierende lengde (8,5-40 m) dekket hele elvas bredde (3-5 m) (figur 1, tabell 1). Det ble lagt størst vekt på Hofstadelva nedenfor riksveien der 19 av stasjonene med et totalareal på 1915 m² ble undersøkt. Som referansestasjoner ble det undersøkt seks stasjoner mellom riksveien og Ulstadvatnet/Ulstaddammen (330 m²), fire stasjoner i Hofstadelva mellom Ulstaddammen og Skjølstadfossen (155 m²), og to stasjoner mellom Skjølstadfossen og Ulstadvatnet (110 m²) (figur 1). Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall/døde dyr.

Det ble samlet inn et mindre antall levende muslinger fra stasjon 12, 14 og 19 for veiing og måltaking. Disse ble deretter satt tilbake i vassdraget. Muslingene ble veid levende (med vann i kappehulen) til nærmeste 0,1 g. Totallengde (L) er målt med skyvelær til nærmeste 0,1 mm. I tillegg ble det samlet inn et utvalg av tomme skall langs hele vassdraget nedenfor riksveien som også ble lengdemålt.

4 Resultater og diskusjon

4.1 Utbredelse

Elvemusling ble funnet i Hofstadelva og Ulstadelva fra Ulstadvatnet og ned til samløpet med Gråelva. Fossene Ulstadvatnet og Skjølstadfossen gjør at fisk ikke kan vandre fritt mellom de ulike delene av vassdraget. Spredningen av muslinglarver som sitter på fiskens gjeller vil bare i liten grad være mulig, og bare i nedstrøms retning. Dette gjør at bestanden av elvemusling i Hofstadelva og Ulstadelva egentlig omfatter tre atskilte populasjoner med utbredelse som tilsvarende henholdsvis strekning 1, 2 og 3.

4.2 Tetthet og populasjonsstørrelse

Strekning 1A: fra samløp med Gråelva til riksveien (Rv. 752)

Det er dette området som eventuelt vil bli berørt av sikringsarbeidene i Hofstadelva. Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling basert på 19 stasjoner var 1,29 (± 1,54) individer pr. m² (tabell 1). Det store standardavviket viser at det var store variasjoner i tetthet. Fra pel 0-A til pel 70-A var forekomsten sporadisk, og tettheten på hele strekningen var < 0,05 individer pr. m² (figur 2). Fra pel 70-A til pel 130-A økte tettheten til 0,24-1,95 individer pr. m². Størst tetthet var det på den øverste delen opp mot riksveien (pel 130-A til pel 170-A). Der varierte tettheten fra 1,79 til 4,48 individer pr. m² i gjennomsnitt på de ulike stasjonene. Tomme skall ble funnet langs hele strekningen, men i mindre antall. Gjennomsnittlig tetthet var 0,06 (± 0,06) individer pr. m², og det var ikke spesielt høy forekomst av tomme skall i noe område. Flere av individene satt i opprinnelig posisjon i substratet på grunt vann, og kan ha omkommet ved innfrysing om vinteren eller uttørking om sommeren.

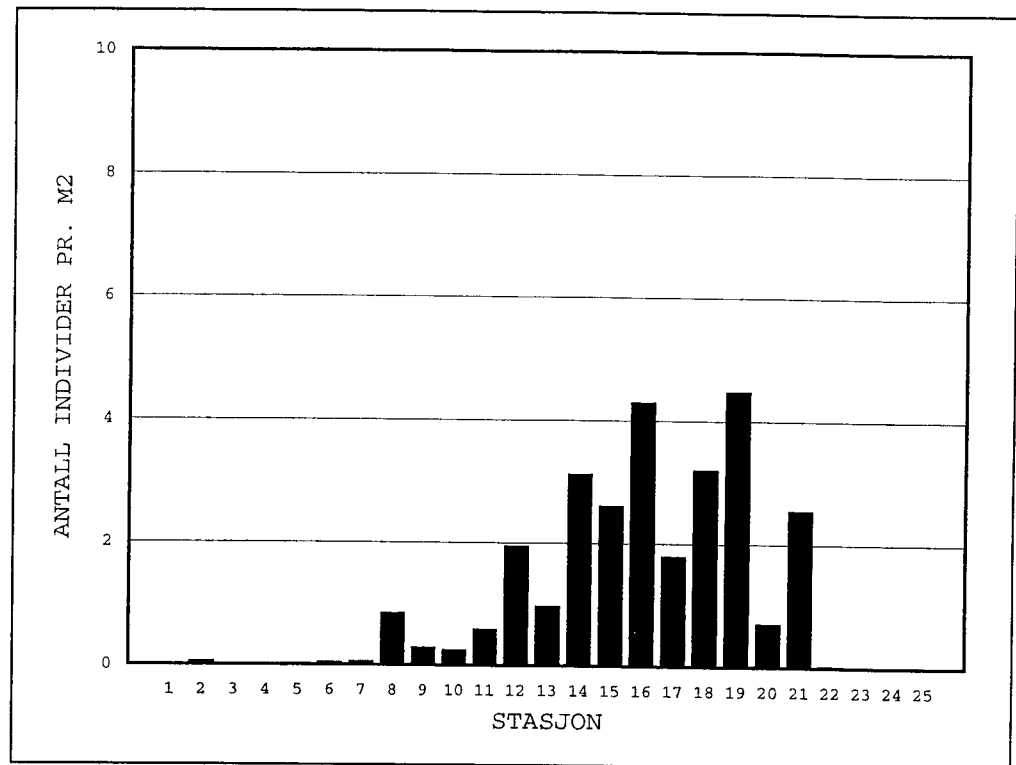
Totalt elveareal fra samløp med Gråelva til riksveien er beregnet til 7 470 m². Basert på gjennomsnittlig tetthet på 1,29 ind/m² gir dette en total bestand på 9 636 elvemusling fra samløpet med Gråelva til riksveien.

En mer detaljert beregning av populasjonsstørrelsen baserer seg på arealet av tre delstrekninger og gjennomsnittlig tetthet av muslinger i hver av strekningene 1) pel 0-A til pel 70-A, 2) pel 70-A til pel 130-A og 3) pel 130-A til pel 170-A samt området videre opp til riksveien. Dette gir et beregnet totalantall på 82 muslinger på nederste 700 m av Hofstadelva, 2 060 individer på de neste 600 m og totalt 6 094 individer på de øverste 500 m opp til riksveien. Dette gir en total bestand på 8 236 individer som er noe lavere enn beregningen ovenfor. Av dette er nær 75 % funnet på de øverste 500 m oppstrøms pel 130-A.

Tabell 1. Antall elvemusling (levende dyr (N) og tomme skall (NS)) i Hofstadelva i juli 1995 på de undersøkte stasjonene (st). Strekning 1: stasjon 1-19, strekning 2: stasjon 20-25, strekning 3: stasjon 26-29 og strekning 4: stasjon 30-31. Stasjonenens lengde (L) og bredde (B) er oppgitt. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr (N/m²) og tomme skall (NS/m²)).

St	L	Areal m ²	N	NS	N/m ²	NS/m ²
Strekning 1						
1	40	180	2	2	0,01	0,01
2	28,5	110	5	0	0,05	0
3	28,5	135	2	1	0,01	0,01
4	40	170	1	1	0,01	0,01
5	30	135	3	0	0,02	0
6	20	95	4	0	0,04	0
7	21	80	4	1	0,05	0,01
8	15	75	63	1	0,84	0,01
9	22	90	25	7	0,28	0,08
10	18	80	19	4	0,24	0,05
11	20	85	49	2	0,58	0,02
12	19	75	146	9	1,95	0,12
13	19	75	2	9	0,96	0,12
14	31,5	125	390	16	3,12	0,13
15	20	80	209	18	2,61	0,23
16	20	80	344	5	4,30	0,06
17	30	120	215	6	1,79	0,05
18	20	65	208	9	3,20	0,14
19	20	60	269	4	4,48	0,07
1-19		1915			1,29	0,06
Strekning 2						
20	20	50	35	1	0,70	0,02
21	15,5	55	140	6	2,55	0,11
22	20	50	1	0	0,02	0
23	17,5	55	0	0	0	0
24	14	50	0	0	0	0
25	20	70	0	0	0	0
20-25	*	330			0,55	0,02
Strekning 3						
26	13,5	40	149	3	3,73	0,08
27	9,5	35	1130	0	32,29	0
28	13,5	45	255	19	5,67	0,42
29	8,5	35	512	4	14,63	0,11
26-29		155			14,08	0,15
Strekning 4						
30	20	60	18	0	0,30	0
31	15	50	0	0	0	0
30-31		110			0,15	0

Figur 2. Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling (antall ind/m²) på undersøkte stasjoner i Hofstadelva nedstrøms Ulstadvossen i juli 1996.



Strekning 1B: fra riksveien til Ulstadvossen

Det var stor variasjon i tetthet av elvemusling på denne referansestrekningen der seks stasjoner ble undersøkt (tabell 1, figur 2). I store deler av elvestrengen ble det ikke funnet elvemuslinger i det hele tatt, og arten ble bare påvist i en ca. 300 m lang strekning fra riksveien og oppover. Størst tetthet var det på stasjon 21 der det ble funnet 2,55 individer pr. m². Forøvrig var muslingene fåtallige med spredt utbredelse, og den totale populasjonsstørrelsen er anslått til 500-700 individer totalt. Tomme skall ble også bare funnet på de to nederste stasjonene i samme mengde som lenger ned i elva (0,02-0,11 individer pr. m²).

Elvestrengen ovenfor riksveien er lagt om, rettet ut og senket over en lengre strekning i 1978 og 1980 (Landbrukskontoret i Stjørdal og O.E.Rødde pers komm.). Det gamle elveløpet er fylt igjen, og det ble gravd et nytt løp på deler av strekningen. Bare strekningen ved stasjon 21, og et område like ovenfor riksveien, ligger i et område som ikke ble berørt eller bare ble berørt i liten grad (figur 1). Det var her elvemuslingen fortsatt ble funnet, og det var høyest tetthet på stasjon 21 der kantvegetasjonen også var beholdt. Det har med stor sannsynlighet vært høy tetthet av elvemusling på hele strekningen før inngrepet skjedde. Substratet slik det fremstår idag skulle fortsatt være velegnet for eldre muslinger. Hele elvestrengen grenser imidlertid mot dyrka mark eller beitemark. Husdyr har flere steder direkte tilgang til elva, og kan forårsake direkte skade på muslingene ved tråkking i elveløpet. I forbindelse med omlegging av elveløpet ble også store arealer langs Hofstadelva planert og nydyrket i 1977 og 1978. I tillegg er store arealer i nedslagsfeltet forøvrig planert i perioden 1973-82.

Strekning 2: fra Ulstadvossen/Ulstaddammen til Skjølstadfossen

Det har vært en omfattende nydyrking og planering også ovenfor Ulstaddammen i samme periode (1973-82), og i 1973 ble elva senket og det ble gravd nytt løp over en lang strekning opp til stasjon 26 på figur 1. Ovenfor dette området var det mindre planering på nordsiden av elva, mens barskogområdet på sørsiden og lauvskogsbeltet langs elva i stor grad er beholdt opp til Skjølstadfossen. I denne øvre delen av Ulstadelva var elvemuslingen vanlig og forekom stedvis i svært høy tetthet. Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling basert på fire stasjoner i denne øvre delen av Ulstadelva var 14,1(± 13,0) individer pr. m² (tabell 1). Muslingene var konsentrert til den dypeste delen av elva, og det var størst tetthet der det var et uberørt og tett vegetasjonsbelte langs elva.

Strekning 3: fra Skjølstadfossen til Ulstadvatnet

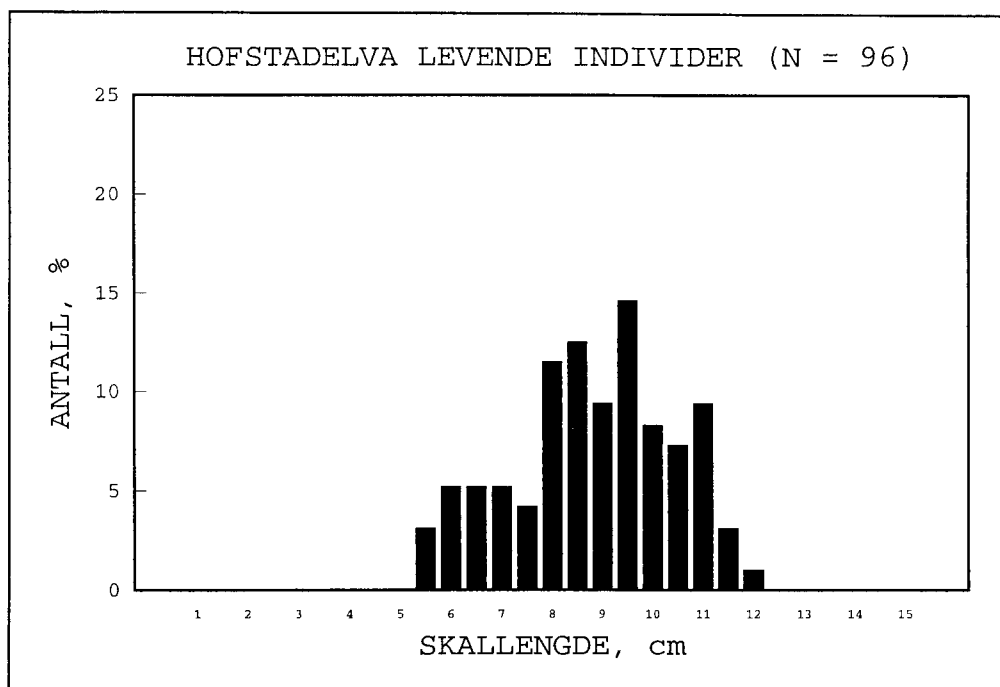
Bare to stasjoner ble undersøkt, og muslinger ble bare observert på et mindre område innenfor en av stasjonene. Hele elvestrekningen ble befart uten at flere muslinger ble observert ved stikkprøver i hele området. Foruten et døende individ og skallrester fra et annet individ ble det ikke observert flere muslinger enn de 18 individene som ble funnet på stasjon 30. Dette var bare store og gamle individer.

4.3 Lengdefordeling og vekst

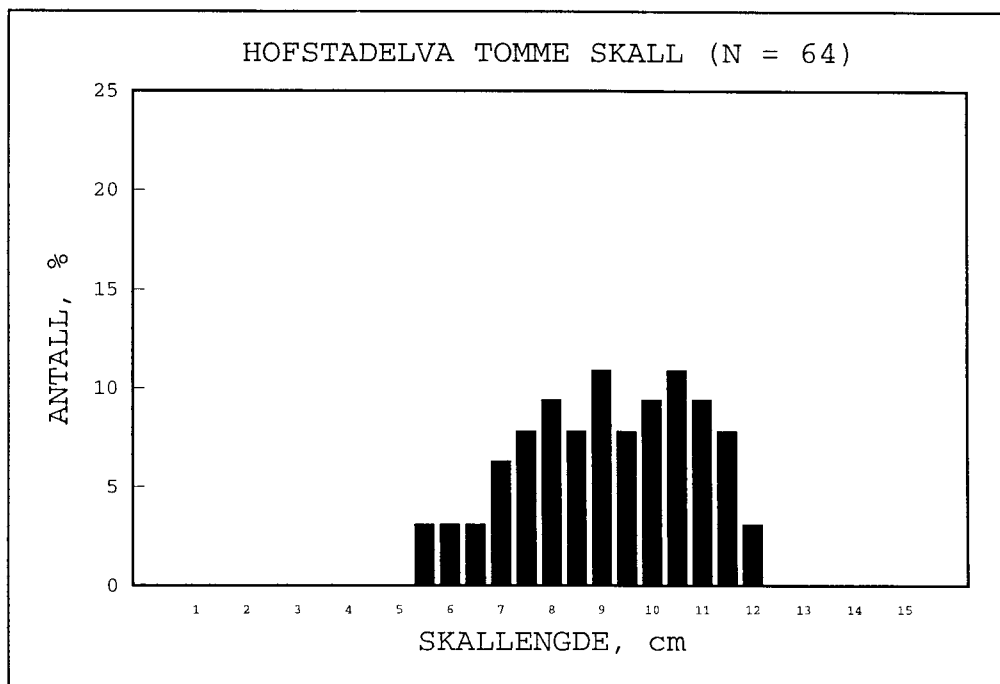
Skallengden hos levende muslinger i Hofstadelva på strekning 1 varierte fra 55 til 120 mm i juli 1996 (N = 96). Det går fram av lengdefordelingen at hovedvekten var 8-11,5 cm (figur 3A). I Ulstadelva (strekning 2: Ulstaddammen-Skjølstadfossen) var det større innslag av mindre individer, og elvemusling ned mot 24 mm ble notert.

Lengdefordelingen av tomme skall (figur 3B) samsvarte i stor grad med lengdefordelingen til den levende bestanden, og dødeligheten i bestanden forårsakes av andre faktorer enn høy alder alene. Gjennomsnittslengden av levende individer og tomme skall var henholdsvis 91 og 94 mm. Det største skallet målte 123 mm.

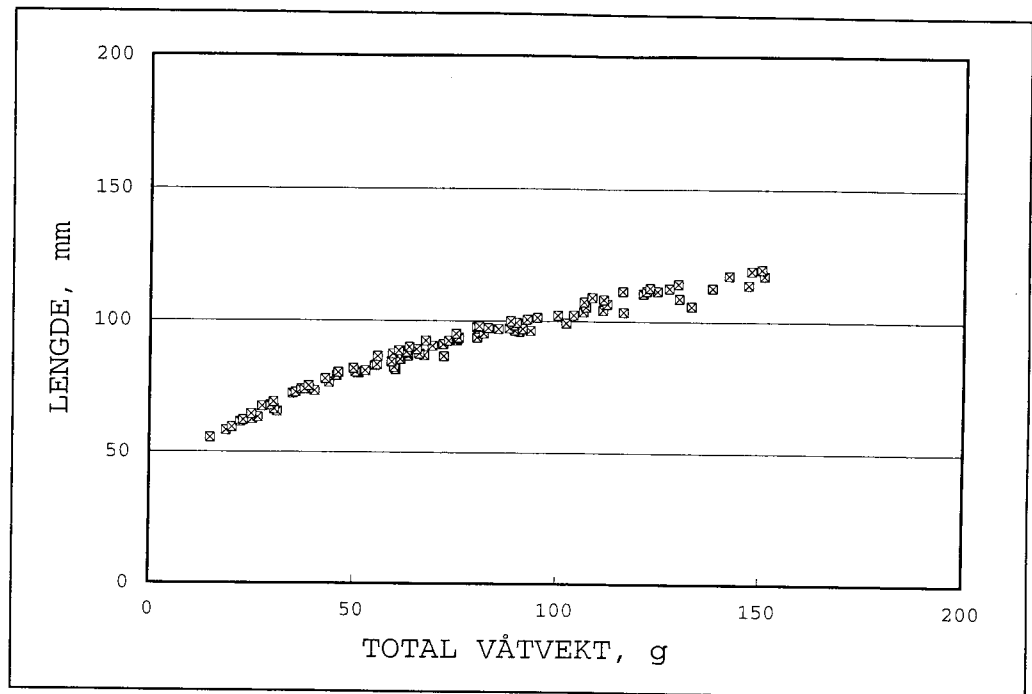
Vekstforløpet til elvemusling er karakterisert av en rask lengdevest i de første årene. Den avtar imidlertid, og etterhvert vil økningen i vekt dominere veksten (figur 4). Veksten hos elvemusling i Hofstadelva er dårlig, og dårligere enn i enkelte andre vassdrag i Trøndelag eller på Østlandet (Larsen et al. 1995, Larsen upubl. materiale).



Figur 3. Lengdefordeling av A) levende elvemusling (N = 96) og B) tomme skall (døde individer) (N = 64) fra Hofstadelva i juli 1996.



Figur 4. Forholdet mellom totallengde, mm og total våtvekt (med vann i kappehulen), g for elvemusling i Hofstadelva i juli 1996 (N = 96).



Veksten hos muslinger avtar i den kalde årstiden, og vekstforløpet framtrer som lysere sommersoner atskilt av mørke vintersoner med stagnert vekst. Man kan derfor bestemme alderen hos elvemusling ved å telle vintersoner i skallet. Hos unge individer er tilvekstringene normalt tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov et al. 1994). Det ble gjort et forsøk på å aldersbestemme et utvalg av de minste individene (< 80 mm) som ble funnet i Hofstadelva ved hjelp av denne metoden. Men veksten var så dårlig, og vekstforstyrrelsene så mange at det var vanskelig å angi nøyaktig alder. De yngste individene ble imidlertid anslått å være 20-25 år. I Ulstadelva derimot var de yngste individene nede i 7-8 år.

duksjon fortsatt, men de unge muslingene ser ikke ut til å overleve etter at de har sluppet seg av vertsfisken.

Et karakteristisk trekk i Hofstadelva, som i mange muslingbestander over hele utbredelsesområdet, er derfor den observerte "forgubbingen". Rekrutteringen opphører når substratet tilslammes, og det blir stadig mindre egnet som oppvekstområde for de yngste årsklassene (Bauer 1988). Elvemuslingen lever de første fire-fem årene nede i substratet. Med tilførsel og sedimentering av partikler vil vanngjennomstrømningen i mellomrommet mellom stein- og gruspartiklene reduseres samtidig som oksygenet forbrukes i nedbrytingen av organisk materiale som tilføres. Dette fører til at de unge muslingene kan kveles.

4.4 Rekruttering

Rekrutteringen har vært dårlig eller helt sviktende i mange år i Hofstadelva. Med en alder på 20-25 år på de yngste individene kan det antydes at rekrutteringen har blitt kraftig redusert fra begynnelsen/midten av 1970-årene.

Utviklingen av elvemuslingens larver (som kalles glochidier eller glochidielarver) foregår i hunnens gjeller etter befruktning. I forbindelse med andre undersøkelser i Hofstadelva er det påvist gravide muslinger i midten av august (Larsen upubl. materiale). Tidspunktet for når man finner glochidier i gjellene varierer mellom vassdrag og mellom år avhengig av temperatur, næringstilgang og andre miljøforhold (Ziuganov et al. 1994). Når glochidielarven er ferdig utviklet tømmer hunnen gjellene, og larvene pumpes ut i de frie vannmasser i elva. Tidspunktet for frigivelsen av larvene vil variere, men skjer normalt i august/september (bl.a. Bauer 1979, Wächtler 1986, Hruska 1992). I Hofstadelva er det påvist glochidielarver i stort antall på fisken i vassdraget både høst og vår (Larsen upubl. materiale). Det foregår derfor naturlig repro-

5 Oppsummering

Vi har ingen opplysninger om bestanden av elvemusling i Hofstadelva fra tidligere. Det er likevel påvist en negativ utvikling i bestanden ved at det bare er funnet individer > 55 mm og ingen muslinger yngre enn 20-25 år. Det ble ikke funnet unormalt høy dødelighet av voksne individer i noen del av vassdraget, men inntørking eller innfrysing av individer ble påvist i grunne områder. Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være > 5 individer pr. 100 m² i mai/juni når glochidiene slipper seg av vertsfisken for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov et al. 1994). I Hofstadelva er tettheten av eldre fiskunger ($\leq 1+$) vesentlig høyere enn dette (> 30 individer pr. 100 m² i august, Berger et al. 1994), og antall vertsfisk for glochidielarvene har ingen begrensende virkning på rekrutteringen. Rekrutteringen har likevel vært dårlig i lang tid, og har sannsynligvis sviktet fra begynnelsen/midten av 1970-årene.

Hofstadelva og Ulstadelva ble lagt om, rettet ut, og senket over store strekninger i løpet av 1973-80. Store arealer langs elveløpet ble i tillegg dyrket opp i løpet av 1970-årene. Selve gravearbeidene har medført økt partikkeltransport og nedslamming av elvestrengen nedstrøms. Avrenningen er spesielt stor fra planerte områder der naturlige vegetasjonsbelter og smådaler er forsvunnet. Det er et sammenfall i tid mellom de store planerings- og nydyrkingsarbeidene i nedslagsfeltet til Hofstadelva og siste kjente vellykkete reproduksjon hos elvemusling. I den mindre berørte delen av Ulstadelva ble det fortsatt funnet småmuslinger som viser at reproduksjonen i den øvre delen av Ulstadelva har vært vellykket også utover på 1980-tallet.

Jordbruksavrenning, og særlig lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor kan i tillegg være et problem i vassdrag med elvemusling. Foruten tilførsel fra landbruksarealer tilføres fosfor og nitrogen også gjennom naturlig tilsig fra skog, myr og utmark samt utslipp fra bosetting. Overgjødsling medfører algevekst og begroing særlig i den stilleflytende delen av et vassdrag i perioder med lav vannføring og høy temperatur. 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. utslipp fra førsiloer. En slik økende eutrofiering og saprobiering sammen med stor partikkeltransport kan antas å være en viktig årsak til nedgangen i bestanden av elvemusling i Hofstadelva.

Nitratverdiene målt i Hofstadelva kan variere betydelig gjennom året avhengig av vannføringen (Berger et al. 1994, Berger upubl. materiale), men maksimalverdien målt i 1996 var 2 200 mg/l NO₃-N (Larsen upubl. materiale). Gjennomsnittsverdien i 1991-92 var 260 mg/l (Berger et al. 1994). Grundelius (1987) fant muslinger på lokaliteter med totalt nitrogen-innhold varierende fra 50 til 280 mgTot-N/l, med en svak tendens til noe lavere innhold på lokaliteter med reproduksjon. I Mellom-Europa vurderer man at bestander av elvemusling klarer seg langsiktig om konsentrasjonen av

nitrat ikke overstiger 500 mg/l (Bauer 1988). Så høye nitratverdier er uvanlige i norske vassdrag, men i Hofstadelva overstiges grenseverdiene periodevis ved høy avrenning. I perioder med høy avrenning øker også turbiditeten, og innholdet av leirpartikler kan periodevis være stort. Dette kommer fra erosjon og avrenning fra landbruksområdene som grenser ned mot elva, men også fra den naturlige erosjonsprosessen i elveløpet.

For å snu utviklingen må man starte med å begrense den menneskeskapt tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale til et minimum. Tiltak i landbruket med endret jordbearbeiding og sikring av erosjonsutsatte områder synes også viktig. De omfattende sikrings- og stabiliseringsarbeidene i Hofstadelva vil selvsagt være et viktig tiltak for å unngå ytterligere graving og utrasing langs elvestrengen. Det vil skape et mer stabilt substrat som på sikt kan være et positivt tiltak også for elvemuslingen.

De skisserte planene for sikrings- og forbygningsarbeidene i Hofstadelva vil imidlertid ødelegge store deler av det nåværende leveområdet for elvemusling. Det blir kjøring med anleggsmaskiner i elveløpet, og nytt bunndekke skal legges i hele den 1700 m lange strekningen fra Gråelva og opp til riksveien. Uten at forebyggende tiltak settes iverk vil dette utrydde 8 000-10 000 elvemusling som utgjør ca 95 % av bestanden i Hofstadelva (strekning 1). Det er bare en begrenset mulighet for at området nedenfor riksveien vil rekoloniseres naturlig da bestanden ovenfor riksveien er liten, og bestanden i Ulstadelva må betraktes som en egen isolert populasjon. Det er derfor nødvendig med tiltak som minsker skadevirkningen av eventuelle gravearbeider i Hofstadelva.

Det mest aktuelle tiltaket vil være å "ta vare på" muslinger fra det berørte området mens gravearbeidene pågår og senere, når substratet har stabilisert seg, sette dyrene tilbake på lokaliteten. Dette kan skje ved å flytte levende muslinger fra området nedenfor riksveien til områder høyere opp i vassdraget. Selv om det i dag ikke finnes muslinger på det meste av elvestrengen ovenfor riksveien skyldes dette tidligere gravearbeider, og ikke at substratet er uegnet. Sannsynligvis har området hatt en god bestand av muslinger tidligere. Store områder langs elveløpet er nydyrket etter kanaliseringen, og området har vært særlig erosjonsutsatt siden kantvegetasjonen er mangelfullt utviklet. Påfølgende tilslamming av elvebunnen kan ha vært en medvirkende årsak til at de små muslingene ikke har klart å etablere seg på nytt. De unge muslingene kan ifølge Bauer (1988) bare overleve i sedimentene med lavt innhold av organisk materiale. De voksne individene derimot er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt, og kan overleve perioder med ugunstig vannkvalitet. Men veksten hos de voksne elvemuslingene i Hofstadelva er tydelig preget av vekstforstyrrelser som gir seg utslag i stagnert vekst. Den årlige tilveksten er lavere enn forventet utfra temperatur- og næringsforhold i vassdraget. Vekststans opptrer gjerne når dyrene stresses eller forstyrres f.eks. ved negative endringer i vannkvalitet. De store muslingene er imidlertid fortsatt produktive, og reproduksjonen fungerer med normal mengde gravide individer. Infeksjon av glochidielarver

er dessuten påvist på gjellene hos aure som forekommer i høye tettheter i Hofstadelva.

Elvemuslingen finnes gjerne i størst antall der elvestrengen har en uberørt kantvegetasjon. Fjerning av vegetasjon og snauhogst påvirker sannsynligvis elvemuslingen negativt ved økt erosjon og endrede temperatur- og innstrålingsforhold. Det er observert at muslinger da forflytter seg passivt nedstrøms. Forbygningsarbeider i Hofstadelva vil nødvendigvis lauvskogen som nesten uten unntak er inntakt langs Hofstadelva fra riksveien og nedover mot Gråelva. Da det tar tid å etablere ny vegetasjon må muslinger som eventuelt flyttes derfor ha mulighet til å leve og overleve i flere år på en ny lokalitet før de flyttes tilbake.

Det foreligger forsøk med flytting og utsettinger av elvemusling fra bl.a. Finland, og innen vassdrag ser det ut til at overlevelsen er god (Valovirta 1995). Imidlertid må det gjøres forsøk i Hofstadelva på forhånd for å følge overlevelsen til en mindre gruppe individer før et stort antall muslinger flyttes. Området som er mest aktuelt vil være strekningen ovenfor riksveien. Imidlertid er området sterkt påvirket av husdyr som beiter langs elva og delvis trækker i elveløpet. Men dette vil det selvsagt være mulig å redusere omfanget av. Det som må undersøkes nærmere er i tillegg forholdene i elveløpet om vinteren - vanddybde og fare for tørrlegging og innfrysing.

Som et alternativ til de opprinnelige planene bør det utredes om man kan oppnå tilstrekkelig flomsikring selv om man reduserer omfanget av sikrings- og forbygningsarbeidene. Nær 75 % av bestanden av elvemusling nedenfor riksveien finnes på de øverste 500 m der elva flyter relativt rolig. Unnlater man å berøre denne delen av elva vil muslinger fra nedenforliggende områder kunne flyttes både til den ovenforliggende uberørte strekningen og til strekningen ovenfor riksveien. Omfanget av flyttingen blir vesentlig redusert, og skulle overlevelsen være dårlig etter flytting vil likevel den vesentligste delen av bestanden være inntakt.

Elvemuslingen er i seg selv en viktig vannrenser ved at de filterer ut partikler fra vannet. Neziin & Ziuganov (1991) oppgir at en elvemusling kan filtrere 50 liter vann hvert døgn. En populasjon på 10 000 individer i Hofstadelva filterer dermed ca 50 m³ vann i døgnet. Muslingene pumper vannet gjennom kappehulen og over gjellene. Der opptar de oksygen, men også næringspartikler filtreres fra vannet. De assimilerer den organiske delen, men skiller ut den uorganiske komponenten som synker til bunns som pseudofeces. På denne måten kan muslinger rense 92-100 % av de oppløste stoffene i vannet (Alimov 1981). Den vannrensende effekten som muslingene utøver er av stor betydning for økosystemet som helhet. Ziuganov et al. (1988, 1994) mener at elvemuslingen bedrer vannkvaliteten slik at overlevelsen til laksyngel øker, og er med på å opprettholde en stor laksebestand i et vassdrag. Tilsvarende vil en god elvemuslingpopulasjon i Hofstadelva kunne være med på å styrke og opprettholde den høye tettheten av aure i vassdraget. Det er derfor viktig i den videre planprosessen at man tar tilstrekkelig hensyn til dette, og sikrer en størst mulig andel av den nåværende bestanden av muslinger.

6 Litteratur

- Alimov, A.F. 1981. Functional ecology of freshwater bivalves. - Leningrad, Nauka. 248 s. [På russisk].
- Bauer, G. 1979. Untersuchungen zur fortpflanzungsbiologie der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) im Fichtelgebirge. - Arch. Hydrobiol. 85: 152-165.
- 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. - Biol. Unserer Zeit 19: 9-75.
- Berger, H.M., Breistein, J.B., Nøst, T.H. & Larsen, B.M. 1994. Effekter av redusert slamtilførsel på vannkvalitet, bunn- og fiskefauna i Gråelva. Forundersøkelser 1990-1992. - NINA-Oppdragsmelding 291: 1-35.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1996. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge. Preliminært utkast. - Intern rapport. 37 s.
- Eriksson, M.O.G. & Henrikson, L. 1997. Flodpärlmusslan i Sverige: Status, trender och hotbild. - Del I i: Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdverket Rapport xxx. [Under utgivelse].
- Fremstad, E. 1992. Vegetasjon og flora langs Gråelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag. - NINA-Oppdragsmelding 155: 1-22.
- Grundelius, E. 1987. Flodpärlmusslans tilbakagång i Dalarna. - Fiskeristyrelsens sötvattenslaboratorium. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Rapport 1987-4. 72 s.
- 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.
- Larsen, B.M. 1995. Elveperlemusling, *Margaritifera margaritifera* - Tilleggsutredning Rv.7 Sokna-Ørgenvika. - NINA-Oppdragsmelding 358: 1-10.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA-Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Ledje, U.P. 1996. Kartlegging av utbredelsen av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995. Del 1. - Rogaland Consultants a.s., Miljøseksjonen. Rapport 24502-1. 30 s.
- Neziin, L. & Ziuganov, V. 1991. Want to help resuscitate "Russian pearls"? - Business Contact 1991 (1): 39-41.
- NVE 1991. 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelva-vassdraget i Skjølstadmarka. Vassdragsnr. 124.A2Z. Forprosjekt. - Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsavdelingen, Vassdragsteknisk seksjon. 24 s., vedlegg 1-17.
- NVE 1993. 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelvas hovedløp i Skjølstadmark. Vassdragsnr. 124.A2Z. Detaljplan del 1. Landskap og miljø. - Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsavdelingen, Region Midt-Norge. xx s.

- NVE 1995. 8341 Sikring mot erosjon og ras i Gråelvas hovedløp i Skjølstadmark. Vassdragsnr. 124.A2Z. Detaljplan del 2. Landskap og miljø. - Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsavdelingen, Region Midt-Norge. 31 s.
- Rosendahl, E. & Heggberget, T.M. 1992. Registrering av oterforekomst i Gråelva, Stjørdal i Nord-Trøndelag. - NINA-Oppdragsmelding 174: 1-13.
- Størkersen, Ø.R. 1992. Truete arter i Norge. Norwegian Red List. - Direktoratet for naturforvaltning, DN-Rapport nr.6-1992. 89 s.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. - Historisk tidsskrift 3(1): 186-237.
- Valovirta, I. 1995. Jokihelmisimpukkaa tutkitaan ja suojellaan. - S. 61-68 i: Naturhistoriska centralmuseet. Årsbok 1995. [På finsk].
- Wächtler, K. 1986. Zur biologie der flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* (L.). Entwicklung, gefährdung, aussichten. - Naturwissenschaften 73: 225-233.
- 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.
- Wells, S.M. & Chatfield, J.E. 1992. Threatened non-marine molluscs of Europe. - Council of Europe. Nature and environment, no.64. 163 s.
- Ziuganov, V.V., Nezlin, L.P., Starostin, V.I., Zotin, A.A. & Semenova, M.N. 1988. Ecology and strategy for protection and reproduction of vanishing species of pearl-bearing molluscs with European wing-shell taken as an example. - Zh. Obshch. Biol. 49: 801-812. [På russisk].
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing house, Moskva. 104 s.
- 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.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0782-6

463

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

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

NINA
Norsk institutt
for naturforskning