

037

FAGRAPPORT

Metodikk for feltundersøkelser og
kategorisering av elvemusling
Margaritifera margaritifera

Bjørn Mejdell Larsen
Rita Hartvigsen

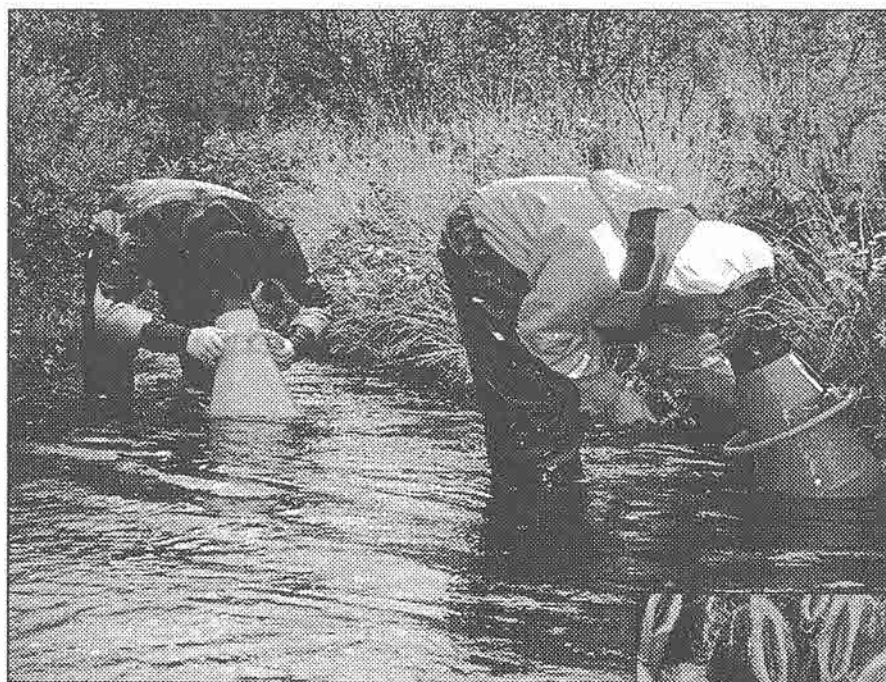


NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Metodikk for feltundersøkelser og
kategorisering av elvemusling
Margaritifera margaritifera

Bjørn Mejdell Larsen
Rita Hartvigsen



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 befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkingsprogrammer, 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. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 037: 1-41.

Trondheim, desember 1999

ISSN 0805-469X

ISBN 82-426-1052-5

Forvaltningsområde:

Naturovervåking

Environmental monitoring

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Tor F. Næsje

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 400

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

7485 Trondheim

Tel: 73 80 14 00

Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13545 Elvemusling

Ansvarlig signatur:

5014. 141 Tor F. Næsje

Oppdragsgiver:

Direktoratet for naturforvaltning

Referat

Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrappport 037: 1-41.

Det er en målsetting at alle landets kommuner i løpet av år 2003 skal ha gjennomført kartlegging og verdisetting av viktige områder for biologisk mangfold på sine områder. Elvemusling tilhører de såkalte rødliste-artene i Norge, og er en prioritert art i det generelle kartleggingsarbeidet og i en framtidig artsovervåking.

Det er viktig å ha en klar målsetting før man setter igang undersøkelser av muslingbestander i vann og vassdrag. Hva ønsker man svar på, og hva skal resultatene benyttes til? Dette er ofte avgjørende for valg av undersøkelsesmetode og omfang av feltarbeidet.

Rapporten beskriver artsbestemmelse av store ferskvannsmuslinger, hvordan man kan observere muslingene (vading i elveløpet og bruk av vannkikkert), innsamlingsmetodikk og lagring av muslingmateriale. Ønsker man opplysninger om hvilke vassdrag eller deler av vassdrag som har elvemusling kan opplysninger skaffes gjennom intervju, spørreskjema, opprop eller søk i eldre litteratur. Innsamling av fisk med undersøkelse av gjellene for å påvise muslinglarver kan være nyttig, men feltundersøkelser med 30 minutter søk med vannkikkert på hver lokalitet er mest vanlig. Ønsker man i tillegg opplysninger om hvordan tilstanden til en aktuell bestand av elvemusling er trengs det også opplysninger om utbredelse, om det er en liten eller stor bestand (populasjonsstørrelse) og om det skjer en naturlig rekruttering. Det må velges forslagsvis 15 stasjoner langs elvestrengen som inngår i undersøkelsen. Tetthet av muslinger bestemmes ved telling av synlige individer innenfor et område med kjent areal på stasjonen. Framgangsmåten kan variere noe mellom store og små elver, og i områder med høy eller lav tetthet. I store elver kan det være nødvendig å supplere eller erstatte transektene med tidsbegrensede tellinger (normalt 30 minutter). Gjennomsnittlig tetthet av muslinger på alle de undersøkte stasjonene benyttes sammen med elvas totalareal til å beregne populasjonsstørrelsen. Lengdemåling er den viktigste parameteren når målinger skal gjennomføres på tomme skall eller levende muslinger. Lengdefordelingen gir oss en beskrivelse av andelen små muslinger, og gir derved også en beskrivelse av rekrutteringen.

I en modell for kategorisering av elvemusling er det valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt. Disse kriteriene er utbredelse, populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, minste musling funnet, andel muslinger < 2 cm og andel muslinger < 5 cm. Det gis fra 0 til 6 poeng innenfor hvert kriterium. Sammen med en beskrivelse av avrenningsområdet og trusselfaktorer vil man få et bedre grunnlag til å forvalte elvemusling. Mange leveområder for elvemusling er tidligere ødelagt og forringet i ren uvitenhet på grunn av mangel på viktig basiskunnskap.

Emneord: Elvemusling - metodikk - utbredelse - tetthet - lengde - kategorisering - forvaltning.

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

Abstract

Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Methodology for field work and categorising the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* – NINA-Fagrapport 037: 1-41.

It is the intention that during the course of 2003, all communes throughout the country shall have completed the registration and evaluation of important areas of biological diversity within their boundaries. The freshwater pearl mussel belongs to the so-called 'red-list species' in Norway, and is a priority species in the general registration procedure and in future species supervision.

It is important to have a clear objective prior to commencement of the survey of mussel stocks in rivers and lakes. What questions require to be answered, and what will the results be used for? This is frequently decisive for the choice of survey method and extent of the field work.

The report describes the determination of species of large freshwater mussels, how these may be observed (wading in the water courses and use of water tube), collection methods, and storing of mussels and materials. Should information be required on the water course or stretch where the freshwater pearl mussel is to be found, this may be obtained by interview, survey form, reference to literature, and so forth. Collecting fish such that the gills may be examined for mussel larva can also be useful, but a half-hour field survey in each area using the water tube is the most normal method. Where additional information is required on the actual condition of a particular stock of freshwater pearl mussel, information is also necessary on the extent of the stock – whether this is a large or small population, and whether a natural recruitment is occurring. It is recommended that some 15 stations are included along the river stretch in the survey. The density of mussels is determined by counting individuals within the measured area of the station. The procedure may vary according to the size of the stream or river, and in areas of high or low density. In large rivers it may be necessary to supplement or replace transects with time-restricted counts (normally 30 minutes). The mean density of mussels in all the stations in the survey is used together with the total area of the river to estimate the total population size. Length is the most important parameter when measurements are to be made of empty shells or live mussels. The distribution along the length provides us with an estimate of the proportion of small mussels, and in consequence affords us with an indication of recruitment.

In a model for categorising the freshwater pearl mussel, six criteria are chosen which are important for the survival of a population in the long term. These criteria are extent, population size, mean density, smallest mussel found, proportion of mussels < 2 cm, and proportion of mussels < 5 cm. Within each criterion, points are scored along a scale of 0 to 6. Together with a description of the run-off region and factors considered to endanger the species, a better foundation for the management of freshwater pearl mussel stocks will be

achieved. Many breeding areas for the freshwater pearl mussel have been destroyed or depreciated as a result of ignorance of the factors for their survival.

Keywords: freshwater pearl mussel – methodology – extent – density – length – categorisation – management

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

Forord

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

Direktoratet for naturforvaltning (DN) har tatt initiativ til og startet en prosess der målet er å lage en forvaltningsplan for de store ferskvannsmuslingene med elvemusling som den mest sentrale arten. NINA ble i 1996 tillagt prosjektleder- og koordineringsansvar for det arbeidet som skal utføres i forbindelse med dette. Det er til nå utarbeidet en foreløpig oversikt over kjente elvemuslinglokaliteter i Norge. Det er også gjennomført en litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapstatus. Dette har gitt oss viktig basiskunnskap som gjør det mulig å arbeide målrettet videre i kartleggingen og overvåkingen av elvemusling, og ikke minst se hvor vi mangler kunnskap om våre egne muslingbestander. I 1996 ble det startet et tre-årig undersøkelsesprogram for å skaffe til veie generell kunnskap om elvemuslingens biologi i Norge. Parallellt har man på 1990-tallet begynt med enkle inventeringer i enkelte vassdrag, kommuner eller fylker som har gitt mye verdifull kunnskap om utbredelse, forekomst og trusselfaktorer. Disse undersøkelsene inneholder i noen tilfeller også vurderinger av antall individer, tetthet og lengdefordeling i populasjonene. Metodikken er imidlertid ikke standardisert, og dataene er ikke alltid direkte sammenlignbare. Dette aktualiserte behovet for en felles metodikk.

Håkan Söderberg ved Länsstyrelsen i Västernorrlands län i Sverige har utarbeidet et forslag til undersøkelsesmetode for overvåking av elvemusling i Sverige. Dette inngår som en av flere undersøkelsestyper i Naturvårdsverkets programområde "Sötvatten". "Metod för statusbeskrivning och övervakning av flodpärlmusselbestånd i mindre rinnande vatten" blir nå benyttet ved de fleste undersøkelser av elvemusling i svenske vassdrag. Vi mener det er riktig og viktig å adoptere dette opplegget også i Norge. Vi har derfor langt på vei innarbeidet denne metodebeskrivelsen i vårt forslag til standardisert metodikk til bruk også i norske vassdrag. Den har vært en viktig motivasjon, og et grunnlag for i det hele tatt å kunne komme i gang med arbeidet. Vi vil derfor rette en spesiell takk til Håkan Söderberg og Lennart Henrikson som uten reserver ga oss lov til å benytte deres erfaringer og konklusjoner i utarbeidelsen av den foreliggende metodehåndboken til bruk ved feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling i Norge.

Trondheim, desember 1999

Bjørn Mejdell Larsen
prosjektleder

Innhold

Referat.....	3
Abstract.....	4
Forord.....	5
1 Innledning.....	6
1.1 Målsetting og problemstilling.....	6
1.2 Kunnskap.....	7
1.2.1 Utbredelse.....	7
1.2.2 Biologi.....	7
1.3 Elvemuslingen er fredet i Norge.....	8
2 Metodikk.....	10
2.1 Kartlegging og populasjonsundersøkelser.....	10
2.1.1 Artsbestemmelse.....	10
2.1.2 Observasjon, innsamling og lagring av muslingmateriale.....	10
2.1.3 Inventeringer (kartlegging av utbredelse, zoogeografisk beskrivelse).....	11
2.1.4 Populasjonsstatus (utbredelse, tetthet og populasjonstørrelse, lengdefordeling).....	12
2.1.5 Feltutstyr og feltregistreringsskjema.....	19
2.2 Forvaltning av muslingbestander.....	19
2.2.1 Kategorisering av muslingbestander (bedømmelse av verneverdi).....	19
2.2.2 Omgivelsesfaktorer.....	20
3 Avsluttende kommentar.....	21
4 Litteratur.....	23
Vedlegg 1 Artsbestemmelse av store ferskvannsmuslinger i Norge.....	25
Vedlegg 2 Beregning av tetthet av store ferskvannsmuslinger. En sammenligning av telling på tid (pr. minutt) med telling i transekter (pr. m ²).....	30
Vedlegg 3 Målemetodikk ytre mål og tilbakemåling av lengde hos store ferskvannsmuslinger.....	33
Vedlegg 4 Vektbestemmelse av store ferskvannsmuslinger.....	38
Vedlegg 5 Feltregistreringsskjema for elvemusling.....	41

1 Innledning

Elvemusling *Margaritifera margaritifera* L. (**figur 1**) er en art som er ført opp i IUCN Red Data Book som en truet dyreart. I Norge har vi ingen god oversikt over bestandsutviklingen til elvemusling, men arten er utryddet i flere lokaliteter der den tidligere fantes. Elvemusling er likevel fortsatt tilstede i hele landet, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Summen av dette har gjort at elvemusling er betraktet som truet også i Norge, og det er innført forbud mot all fangst.

Elvemusling er en interessant dyreart med en særegen biologi. Den lever lenge (150-200 år), den har et parasittisk larvestadium på fisk, den er en effektiv vannrensner, og den lagrer miljøinformasjon i skallet. Men vi hadde likevel liten kunnskap om arten i Norge helt fram til begynnelsen av 1990-tallet. Da startet en prosess der målet var å lage en forvaltningsplan for elvemusling i Norge. I den sammenheng var kunnskap om artens utbredelse, miljøkrav, livssyklus og generelle biologi sentral basiskunnskap. Det ble gjennomført en litteraturstudie som oppsummerte daværende kunnskapsstatus. Samtidig er det

gjennomført en rekke undersøkelser i enkeltvassdrag, og det er startet et større prosjekt rettet mot elvemuslingens biologi og livssyklus i Norge. I tillegg har det vært en økende bevisstgjøring om de store ferskvannsmuslingene, noe som har gitt positive ringvirkninger.

I løpet av 1990-årene er det gjennomført en rekke undersøkelser av elvemusling i enkeltvassdrag, og større inventeringer i kommuner eller fylker som har gitt mye verdifull kunnskap om utbredelse, forekomst og trusselfaktorer. Disse undersøkelsene inneholder i noen tilfeller også vurderinger av antall individer, tetthet og lengdefordeling i populasjonene. Metodikken er dessverre ikke standardisert, og dataene er derfor ikke alltid direkte sammenlignbare.

Det er imidlertid fortsatt et stort behov for å få mer informasjon om utbredelse, bedre beskrivelse av nåværende status og kunnskap om trusselfaktorer. For at dette skal komme best mulig til nytte i forvaltningsarbeidet er det nødvendig at informasjon som samles inn har en felles metodisk plattform. Mye av den samme grunnleggende metodikk vil også være aktuell når det senere skal videreføres i en overvåkings-sammenheng. Det skal for øvrig utarbeides en egen metode-manual for overvåking av elvemusling (Larsen & Sandaas i arbeide).

1.1 Målsetting og problemstilling

Det er viktig å ha en klar målsetting før man setter igang undersøkelser av muslingbestander i vann og vassdrag. For å oppnå dette må man klart definere hva man ønsker svar på og vite hva man skal benytte resultatene til slik at undersøkelsesmetode og omfang kan tilpasses dette.

Sentrale spørsmål som man står overfor i vassdrag med elvemusling og/eller andre store ferskvannsmuslinger kan være:

- hvilken art er tilstede på lokaliteten
- hvor finnes muslingene (utbredelse)
- hvor mange individer er det
- hvordan er bestandens "helsetilstand" (aldersfordeling og andel unge individer)
- har bestanden endret seg: hvordan har utviklingen vært over tid, og hvorfor har bestanden endret seg (årsaker)

Undersøkelser i forbindelse med dette og selve feltarbeidet vil variere avhengig av hvilken problemstilling som reises. Det er derfor viktig å tilpasse arbeidet og metodikken for å oppfylle en gitt målsetting. Vi kan tenke oss fire ulike hovedmålsettinger med arbeidet:

Inventering

Hvor finnes det elvemusling? Målsettingen er å skaffe kunnskap om hvilke vassdrag eller deler av vassdrag som har elvemusling (eller andre store ferskvannsmuslinger). Dette kan legges opp lokalt begrenset til ett eller noen få nærliggende vassdrag, eller regionalt der en kommune eller et fylke utgjør undersøkelsesområdet.



Figur 1. Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Normal størrelse på voksne elvemuslinger er 10-13 cm, men de kan bli opp til 15-16 cm. Skallet er mørkt, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. - The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Normal size of an adult pearl mussel is 10-13 cm, but it may reach a length of 15-16 cm. The shell is dark, almost black on older individuals, and usually kidney shaped. Photo: Bjørn Mejdell Larsen.

Forvaltning (bedømmelse av verneverdi)

Hvordan er tilstanden i den aktuelle bestand av elvemusling? Målsettingen er å skaffe grunnlag for å kunne prioritere mellom lokaliteter i spørsmål angående bevaring av bestander. Til dette arbeidet trengs det opplysninger om utbredelse; om det er en liten eller stor bestand av elvemusling (populasjonsstørrelse); og om det skjer en naturlig rekruttering til bestanden.

Naturvern

Hva er det som truer overlevelsen til en aktuell bestand av elvemusling? Den overordnede målsettingen er å bevare elvemuslingen på lang sikt. Det medfører at det aktuelle trusselbildet må kartlegges og beskrives. Det er viktig også å fokusere på framtidige inngrep slik at tiltak kan settes iverk for å unngå skadevirkninger i forkant av nye inngrep. Eksisterende trusselfaktorer må reduseres eller fjernes helt. Undersøkelsen kan i kombinasjon med annen informasjon gi grunnlag for tiltak som øker mulighetene for at arten igjen utvikler livskraftige bestander.

Overvåking

Hvordan utvikler en aktuell bestand av elvemusling seg over tid? Målsettingen er å følge bestandens utvikling, kvalitativt og kvantitativt, over tid. Overvåkingen må skje på en slik måte at endringer som skjer over tid også kan forklares. Det innbefatter at aktuelle omgivelsesfaktorer (vertsfisk, vannkvalitet og inngrep i avrenningsområdet) inngår som en naturlig del av overvåkingen. Ettersom elvemusling ofte forekommer sammen med andre sjeldne eller truede arter er en overvåking av elvemusling samtidig en del av overvåkingen av det biologiske mangfoldet.

1.2 Kunnskap

Kunnskapen om de store ferskvannsmuslingene i Norge har generelt vært mangelfull. Men i løpet av 1990-tallet har det blitt en økende bevissthet om artenes betydning, og et målrettet arbeid for å øke kunnskapen er påbegynt. I denne sammenheng har elvemusling vært en prioritert art.

1.2.1 Utbredelse

Totalt åtte arter av store muslinger er funnet i Norden (Proschwitz 1990), men bare elvemusling, andemusling *Anodonta anatina*, svanemusling *Anodonta cygnea* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* er påvist i Norge (Økland & Økland 1996, Larsen et al. 1999).

En oppdatert oversikt over utbredelsen til dammusling-artene i Norge er gitt av Larsen et al. (1998; 1999). Det finnes opplysninger om andemusling fra 138 lokaliteter begrenset til lavereliggende deler av Østlandet nord til Rena og Lillehammer, og øst for en linje trukket mellom Lillehammer og Skien samt en isolert lokalitet nær Arendal. Svanemusling er bare sikkert påtruffet på en lokalitet på Romerike (Akershus fylke). Flat dammusling har en sikker utbredelse bare i nordre

del av Øyeren og nærliggende deler av Nitelva og Glomma (Akershus fylke).

En oppdatert oversikt over utbredelsen til elvemusling i Norge er utarbeidet av Dolmen & Kleiven (1997; 1999). Man kjenner til vel 370 lokaliteter, vassdrag, elver og bekker med elvemusling i Norge. Dette inkluderer en del lokaliteter der arten har forsvunnet. Arten er utbredt i alle landets fylker, spesielt langs kysten, men synes i dag å ha sin hovedutbredelse i fylkene Møre og Romsdal, Nord- og Sør-Trøndelag. Den er vanlig nordover til Lofoten/Vesterålen, men er sparsomt utbredt i Troms og Finnmark. På Østlandet og i Rogaland finnes mange lokaliteter, men mye tyder på at bestandene har redusert rekruttering og dårlige oppvekstmuligheter. I Agderfylkene, som tidligere hadde mange muslingbestander og et betydelig perlefiske, synes elvemuslingen å ha overlevd bare i enkelte mindre bekker. Hovedårsaken til tilbakegangen i Norge tilskrives ulike inngrep i vassdragene, jordbruksavrenning, forurensning og sur nedbør (Dolmen & Kleiven 1997).

Eriksson & Henrikson (1998) konstaterer, med utgangspunkt i rapporterte undersøkelser i svenske vassdrag, at livskraftige bestander i dag bare finnes i vassdrag som er lite påvirket av menneskelige aktiviteter og som derfor 1) er ganske små - ofte mindre enn 5 m brede, 2) har gode og livskraftige bestander av vertsfisk, 3) er næringsfattige og 4) ikke er påvirket av forurensning.

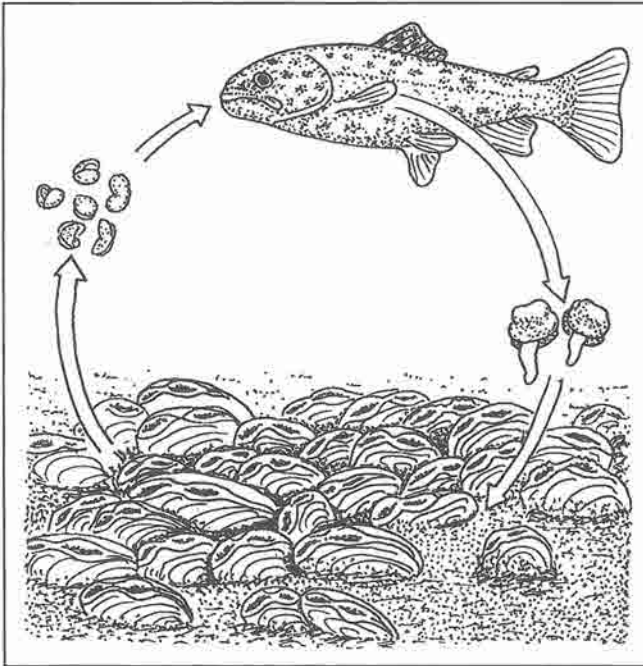
Trusselen mot elvemuslingen har gjort at den nå er ført opp i rød-listen over truede dyrearter i Norge med betegnelsen sårbar (Direktoratet for naturforvaltning 1994; 1999). Status for arten er bekymringsfull i hele dens leveområde, og elvemuslingen står derfor på Bern-konvensjonens liste III over arter som det skal tas spesielle hensyn til. Av dammuslingartene er det bare flat dammusling som er ført opp som sårbar i den norske rød-listen (Direktoratet for naturforvaltning 1999).

1.2.2 Biologi

Larsen (1997b; 1999) har presentert en litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus som omtaler elvemuslingens utbredelse generelt, artens biologi (bl.a. morfologi og anatomi, ernæring, livshistorie, tetthet og populasjonsstørrelse), habitat og miljøkrav, bestandssituasjon, trusselfaktorer og tiltak. I 1996 ble det dessuten startet et tre-årig prosjekt som skulle beskrive elvemuslingens biologi og livssyklus i Norge. Dette prosjektet avsluttes i løpet av 1999, og er basert på feltundersøkelser i åtte vassdrag i Finnmark, Trøndelag, Østlandet og Rogaland (Larsen upubl. materiale). I tillegg gjennomføres det eksperimentelle studier ved Oslo-markas fiskeadministrasjons settefiskanlegg utenfor Oslo. Problemstillingene omfatter bl.a. muslinglarvenes vekst og opptreden på vertsfiskens gjeller, kjønnsmodning og graviditet hos voksne elvemuslinger, gytetidspunkt og variasjoner i livssyklus mellom år og lokaliteter.

Elvemuslingen har i løpet av sin livssyklus et parasittisk stadium på gjellene til laks eller ørret. Etter befruktningen utvikles zygotene til larver (glochidier) som oppbevares av hunnen i de fire gjellebladene, som fungerer som yngelkammer. Når muslinglarven er ferdig utviklet (størrelse 0,05 mm) slippes de ut i vannmassene. Der må de i løpet av kort tid komme i kontakt med en vertsfisk (figur 2). På vertsfisken gjennomgår muslinglarven vekst og omvandling før den slipper seg av og starter et bunnlevende liv (størrelse 0,5 mm). Det parasittiske stadiet strekker seg normalt fra august/september til påfølgende vår eller forsommer (normalt til juni). I hele denne perioden vil larvene kunne påvises og identifiseres på fiskens gjeller.

Lite er kjent om hva som egentlig skjer med muslingen etter at den har forlatt fisken, og de yngste individene lever nedgravd i substratet de første leveårene. Når elvemuslingen er 4-5 mm kan de finnes tilfeldig i rote-/sparkeprøver, men det blir bare unntaksvis funnet muslinger som er mindre enn 10-12 mm på elvebunnen. Da er de allerede 5-6 år. Etter oppnådd kjønnsmodning i 15-20-årsalder formerer elvemuslingen seg resten av livet, og høy levealder gir et stort antall generasjoner. Antall muslinglarver som produseres varierer betydelig mellom ulike individer (< 1-10 millioner larver), men i løpet av hele livet kan en hunn i gjennomsnitt produsere ca 200 millioner glochidier (Bauer 1987).



Figur 2. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. Fra Ziuganov et al. (1994) som har omarbeidet den fra Bischoff et al. (1986). - Schematic presentation of the life cycle of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. From Ziuganov et al. (1994), redrawn from Bischoff et al. (1986)

Elvemuslingen kan bli opptil 15-16 cm, og oppnår en imponerende høy levealder (150-200 år). De voksne individene står med "hodet" i grusen, og bare den bakre delen av dyret er synlig (figur 3). Elvemuslingen står like gjerne i skyggen innunder bekkedanten som midt ute i elva og trives både i stilleflytende partier og i rolige stryk. Vekselvis står de helt eller nesten nedgravd i substratet og halvveis oppe over bunnen. Individene kan stå enkeltvis eller i grupper som kan bestå av flere hundre individer. Elvemuslingen lever hovedsakelig i rennende vann og er vanligst i rolige elvestryk, på grus- og sandbanker og i hølør med god vanngjennomstrømning i et vidt spekter av elver og bekker (figur 4).

1.3 Elvemuslingen er fredet i Norge

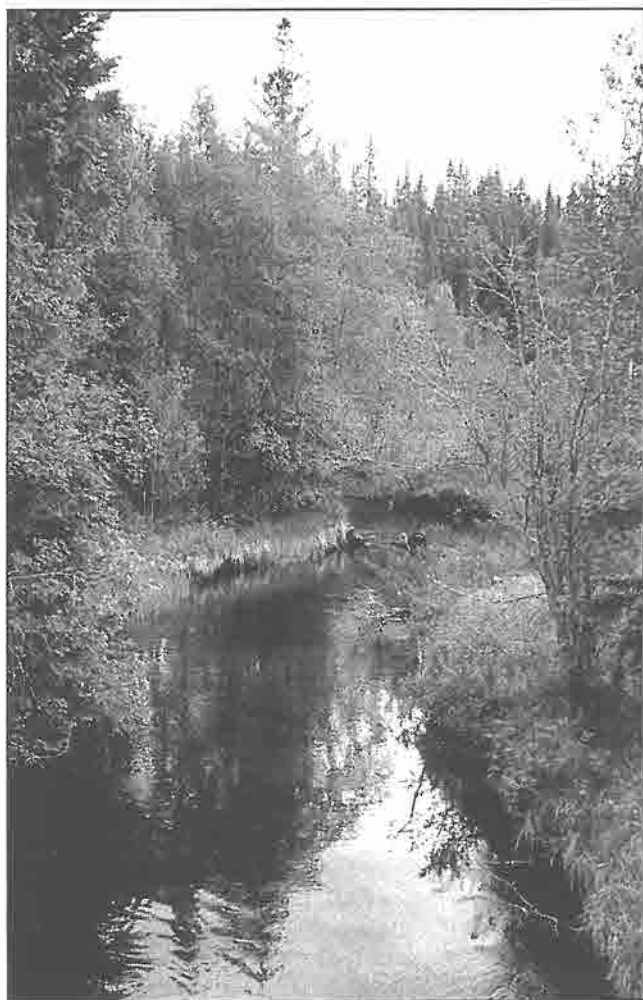
Med hjemmel i Lakse- og innlandsfiskelovens §34 ble det innført forbud mot fangst av elvemusling i Norge fra 1. januar 1993. Dette innebærer at personer som deltar i undersøkelser av elvemusling som også omfatter måling og veiing må ha tillatelse av Fylkesmannen i vedkommende fylke før arbeidet settes i gang! Når en levende musling tas opp fra substratet er det definert som fangst selv om muslingen settes tilbake på plass etter endt undersøkelse. Plukking av tomme skall vil normalt ikke berøres av fangstforbudet, men lokalt kan det være krav om fangstillatelse også i slike tilfeller. Det vil derfor være fornuftig å kontakte den lokale miljøforvaltning for å få informasjon om hvilke regler som gjelder.



Figur 3. Elvemusling slik den oftest står nedgravd i substratet med bare den bakre delen av dyret synlig. Elvemuslingen står ikke jevnt fordelt over elvebunnen, men danner ofte ansamlinger som kan bestå av flere hundre individer. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. - The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* as it most often is found buried in the substrate with only the rear end of the animal visible. The mussels are not evenly distributed over the river bed, but often form aggregations consisting of several hundred individuals. Photo: Bjørn Mejdell Larsen.

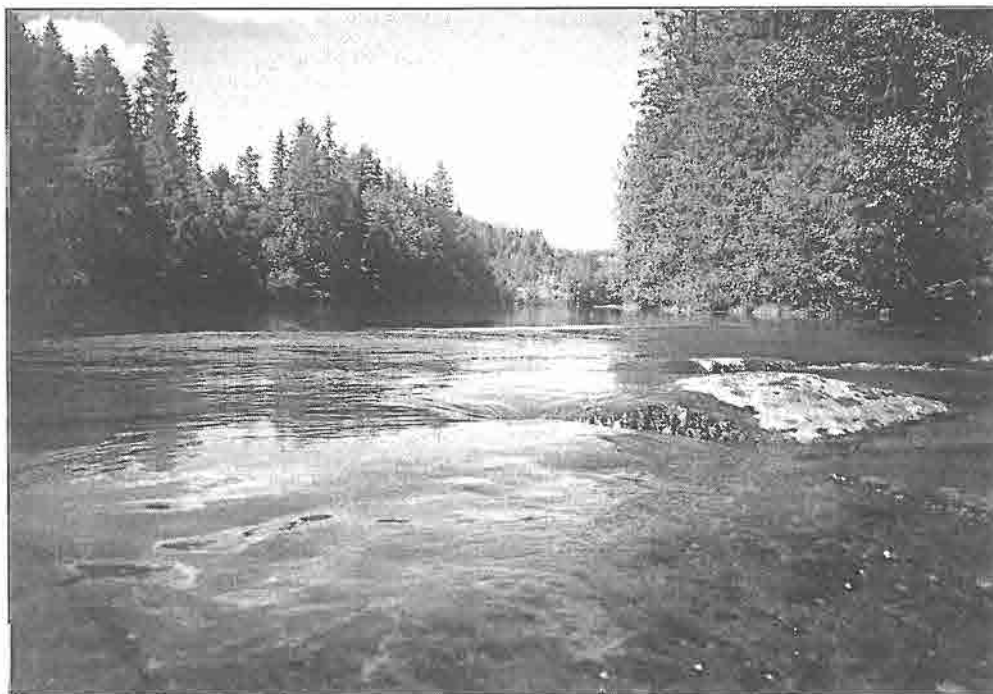


A



B

Figur 4. Elvemusling lever hovedsakelig i rennende vann, men finnes i et vidt spekter av lokaliteter. **A.** Liten bekk mindre enn 1 m bred i myrlendte omgivelser. **B.** Elv (bredde 4-5 m) i barskogsområde med spredte løvtrær. **C.** Stort vassdrag (bredde 20-50 m) i område med dyrket mark og løvskog. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. - The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* lives mainly in running water, but it can be found in a wide spectrum of habitats. **A:** Small stream less than 1 m wide in marshy surroundings. **B:** River (4-5 m wide) in coniferous forest with some deciduous trees. **C:** Large river (20-50 m wide) in an area with crop land and deciduous forest. Photo: Bjørn Mejdell Larsen.



C

2 Metodikk

2.1 Kartlegging og populasjonsundersøkelser

En klar hensikt med å kartlegge utbredelsen til elvemusling er å få bedre kunnskap om situasjonen for arten lokalt eller regionalt. Elvemusling er en truet og sårbar art som er i sterk tilbakegang i hele utbredelsesområdet. Den er også i Norge klassifisert som en rødliste-art, og behovet for kartlegging og populasjonsundersøkelser er stort. Det er viktig i første omgang å vite sikkert hvilken art som er tilstede og beskrive utbredelsen. Senere bør man gå inn mer detaljert for å undersøke tetthet og lengdefordeling til bestanden og kartlegge trusselfaktorene.

2.1.1 Artsbestemmelse

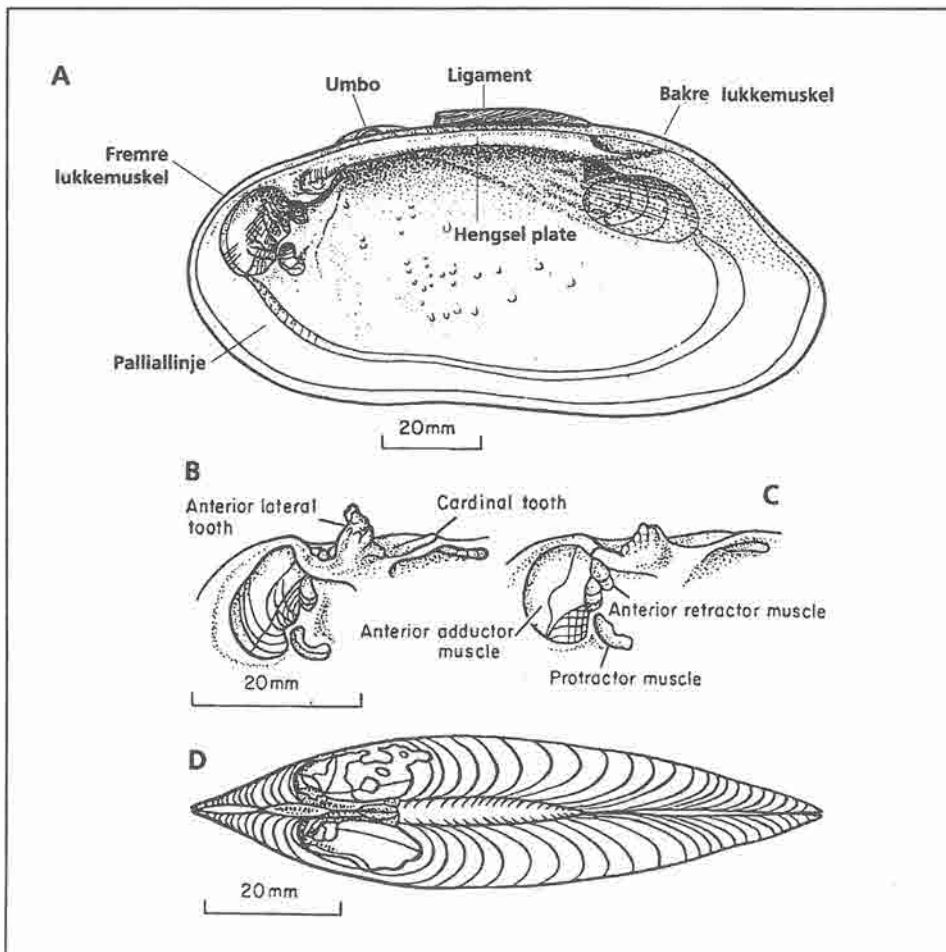
- Elvemusling har tykke skall med korte, tykke hengseltenner. Tykke, avlange og mørkfargede skall med mange tilvekstringer som ligger tett hos eldre individer og er vanskelig å skille fra hverandre. Store eksemplarer med nyreformet skall. Skallene kraftig erodert ved umbo. Unge individer med lysere farge og svakt markerte tilvekstringer. Kraftige muskelavtrykk på skallets innside.

Artsbestemmelse gjøres lettest på åpne skall, og tomme skall finnes ofte sammen med levende muslinger. Den viktigste karakteren for å skille elvemusling fra dammusling-artene er elvemuslingens låstenner (**figur 5**). For flere detaljer og artsbestemmelse av dammuslinger (*Anodonta* spp. og *Pseudanodonta complanata*) og malermuslinger (*Unio* spp.) henvises det til **vedlegg 1**. Av generell bestemmelseslitteratur for store ferskvannsmuslinger finnes bl.a. Mandahl-Barth (1949), Ellis (1978), Falkner (1990), Gløer & Meier-Brook (1998) og Proschwitz (1999).

2.1.2 Observasjon, innsamling og lagring av muslingmateriale

- Bruk av vannkikkert i vadbare deler av elva eller i grunne partier fra båt eller kano. Snorkling og dykking kan være aktuelt i særlige tilfeller.
- Håndplukking på grunt vann eller bruk av håv eller griperedskap i kombinasjon med vannkikkert. Husk fangsttilatelse!
- Ved langtidslagring bør tomme skall oppbevares enkeltvis i plastposer som merkes og oppbevares lukket.

Observasjons- og innsamlingsmetodikk kan variere en del etter formål, tidspunkt og vannstand, men direkte observasjon, og bruk av håv eller griperedskap (klype med langt skaft) i kombinasjon med vannkikkert vil være det vanligste. I store



Figur 5. Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. **A.** Indre del av høyre skallhalvdel som viser muskelavtrykk og pallial-linje. **B** og **C.** Fremre del med tenner og muskelavtrykk som viser variasjon i utseendet hos individer fra ulike lokaliteter. **D.** Muslingen sett ovenfra. Skallene er erodert ved umbo. Omarbeidet etter Ellis (1978). - The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. **A.** Interior of right valve showing muscle impressions and pallial line. **B** and **C.** Anterior part with hingeteeth and muscle impressions to show variation in individuals from different localities. **D.** Dorsal view of shell. Valves are eroded at umbo. Redrawn after Ellis (1978).

elver vil vanddybden bli begrensende for hvor det er mulig å observere og samle inn materiale. Lokalitetene må normalt være vadbare, og i praksis er det vanskelig å arbeide ved større vanddybde enn ca 1 m. På lokaliteter med større dyp kan man benytte båt eller kano, og i klare elver vil man fortsatt kunne observere bunnen med vannkikkert ned til 2-3 m. I spesielle tilfeller kan videokamera koblet til monitor og video-opptaker være et nyttig hjelpemiddel for søk innenfor mindre områder (jf. Larsen et al. 1995).

Andre fremgangsmåter som kan gi godt utbytte er direkte observasjon under snorkling i overflaten eller ved dykking. Det siste krever imidlertid spesialkompetanse og særlige forsiktighetsregler under utøvelsen av feltarbeidet. Snorkling er en mer fleksibel metode på dypere vann enn f.eks. bruk av gummibåt, kano e.l., men har de samme begrensningene mht. sikthet. Metoden egner seg derfor ikke ved større dyp enn 2-3 m selv i klare elver. I grunne partier kan snorkling medføre en vesentlig forstyrrelse av muslingene ved at feltarbeideren ligger med hele kroppen mot bunnen og beina i stor grad står i fare for å sparke opp muslinger.

På stort dyp er dykking eneste reelle metode som med stor grad av pålitelighet og effektivitet kan beskrive forekomst og tetthet av muslinger. Metoden er lite eller ikke brukt i Norge, men vil være å foretrekke ved undersøkelser i dype elver og høler og i større innsjøer slik det f.eks. er beskrevet av Cvancara (1972).

Innsamling av levende individer vil bare unntaksvis være aktuelt for annet enn lengdemåling (og veiing) (se avsnitt 2.1.4). Slike individer skal etter måltaking settes tilbake der de sto, og vil etter noe tid grave seg ned i substratet igjen. Det er imidlertid viktig å poengtere at selv om muslingen settes tilbake på samme sted er det definert som fangst, og arbeidet vil kreve særskilt fangstillatelse.

Innsamling av tomme skall vil være en naturlig del av arbeidet i muslingvassdrag for å ta vare på et mindre referansemateriale fra lokaliteten. Skallene må imidlertid være så ferske som mulig og minst mulig erodert. Det bør tas ytre mål av skallene før de tørkes og lagres.

Skall som samles inn bør legges enkeltvis i åpne plastposer og tørke i romtemperatur en ukes tid før posene lukkes for videre lagring. Det er viktig å huske på å merke skallene eller posene. Skall av elvemusling er normalt holdbare, men eroderte og tynne skall og skall av unge individer kan sprekke når de tørker. Innpakking vil hindre usikkerhet om hvor deler av skall hører hjemme, og man unngår at deler av skallet forsvinner ved lagring. De tynnere skallene til andemusling og andre dammuslinger vil nesten alltid sprekke når de tørker.

2.1.3 Inventeringer (kartlegging av utbredelse, zoogeografisk beskrivelse)

- Innsamling av opplysninger gjennom intervju og spørreskjema eller opprop. Søk i eldre litteratur etter opplysninger om perlefiske kan være et godt supplement.
- Innsamling av ungfisk for undersøkelse av forekomst av muslinglarver på gjellene. Undersøkelsene gjennomføres om våren (april-juni).
- Feltundersøkelser med 30 minutter (2 x 15 minutter) søk med vannkikkert på lokaliteter som velges ut. Finnes det muslinger, og hvilken art er tilstede på lokaliteten? Det anbefales at undersøkelsene gjennomføres fra midten av juni til midten av september.

Metoden med spørreskjema og intervju i kombinasjon med opplysninger fra eldre litteratur har dannet grunnlag for flere regionale undersøkelser i Norge (bl.a. Ledje 1996, Jensen 1996) og i utlandet (bl.a. Grundelius 1987, Moog et al. 1993). Grunnlaget for dagens kjente zoogeografiske utbredelse til de store ferskvannsmuslingene i Norge er basert på metoden med intervju og spørreundersøkelse, men supplert med bl.a. opprop i aviser og radio (Dolmen & Kleiven 1997, Larsen et al. 1998). En gjennomgang av rapporter fra aktuelle vassdrag og områder kan ofte gi innblikk i utbredelsen i eldre tid. På samme måten vil samtaler med grunneiere og lokalkjente ofte gi informasjon om tidligere funn. Særlig gjelder dette for elvemusling der opplysninger om arten fra eldre tid ofte er ledsaget av historier fra den tiden det ble drevet perlefangst. For eldre funn er omtrentlig tidsangivelse viktig. I tillegg vil det være av interesse å vite når siste kjente observasjon ble gjort.

Det er viktig å formulere seg riktig når man spør etter opplysninger om elvemusling. Folk forstår ofte ikke hva du mener når du spør etter muslinger i ferskvann. Muslinger forbinder de med saltvann. Det kan derfor lønne seg å spørre etter "store skjell". Det beste kan være å ha med et tomt skall å vise fram.

En slik framgangsmåte vil imidlertid overse en rekke mindre lokaliteter. Söderberg (1995a) beskriver undersøkelser fra 108 vassdrag i Västernorrlands län i Sverige. I 60 av disse ble det funnet elvemusling, men halvparten av lokalitetene var det ikke kommet inn tips om. Av de 30 nye vassdragene ble det funnet muslinger < 50 mm i 20 av dem. Hadde de undersøkt lokaliteter utfra tips ville bare halvparten av lokalitetene i länet blitt dokumentert. Et flertall av de nye lokalitetene viste seg å ha vellykket rekruttering, og var dermed blant de mest verdifulle lokalitetene i vernesammenheng. Det lønner seg altså å søke etter nye muslingførende vassdrag innenfor kommunen, regionen eller fylket!

Hovedformålet med en kartlegging er å finne ut om elvemusling forekommer i området. Men ikke alle vassdrag har hatt eller kan ha muslinger. Det kan være lurt å gjøre seg kjent med vassdragene på kartet først og skaffe til veie opplysninger om vannkvalitet og fiskebestander. Dermed kan man få et inntrykk av om vassdragene egner seg for

muslinger, og prioritere undersøkelsene etter dette (jf. Sandaas 1997).

Feltundersøkelser utføres enklest i sommerhalvåret ved lav vannføring. Ved undersøkelser i et vassdrag i Sverige lå estimert populasjonsstørrelse mellom 120 000 og 140 000 ved fem ulike inventeringer i juni-september (Söderberg 1995b). I oktober derimot var estimatet bare ca 90 000 individer. Årsaken til at antallet avtok i oktober er ikke undersøkt, men løvfall og noe issørpe reduserte muligheten til å se muslingene. Det anbefales derfor at arbeidet utføres fra midten av juni til midten av september. Generelt gjelder det at arbeidet er lettere å gjennomføre ved lav vannføring, i oppholdsvær og gjerne på dager med sol som gir maksimalt observasjonslys. Mørk bunn og mye overhengende vegetasjon gjør det også vanskeligere å se muslingene på bunnen. En liten lampe med reflektor, f.eks. en batteridrevet sykkellykt plassert mot vannkikkertens bunn, kan i slike tilfeller med fordel benyttes for å bedre sikten.

Feltundersøkelsene foregår normalt ved at man vader i vassdraget og undersøker elvebunnen ved hjelp av en vannkikkert (figur 6, se avsnitt 2.1.1). Når forholdene er gode er det enkelt å se muslingene som står opp av substratet. Men de kan i starten lett forveksles med steiner, grankongler og kvister, og det er viktig at tvilstilfeller kontrolleres slik at man blir tryggere i vurderingen av hvordan "bildet" av en elvemusling ser ut. Oftest vil man oppdage muslingene på grunnlag av innstrømnings- og utblåsningsåpningene i bakenden av muslingen som skiller seg ut som mørke åpninger med lyse kanter (figur 7). Ved å bevege seg rolig mot strømmen unngår man å skremme muslingene som raskt lukker seg ved bevegelse eller endringer i lys/skygge, og dermed blir vanskeligere å oppdage.

Et problem ved besøk på lokaliteter der elvemusling tidligere er oppgitt å skulle være er å bedømme om den finnes fortsatt. Særlig vanskelig er dette i vassdrag med lave tettheter. Generelt kan man si at jo lenger man leter i et vassdrag jo større er muligheten for å finne en eller et fåtall muslinger. For å kunne sammenligne resultatene fra ulike lokaliteter har man i Sverige forsøkt å standardisere søketiden til 30 minutter fordelt på 1-2 personer på hver lokalitet (Grundelius 1987, Eriksson & Henrikson 1998). Dette er også benyttet i Norge som en standardisert metode av bl.a. Larsen et al. (1995) og Larsen & Karlsen (1997). Er det gjennomført søk i 30 minutter på en lokalitet uten at muslinger er observert vurderes det som sannsynlig at lokaliteten ikke har muslinger.

Enkle fiskeundersøkelser kan også fortelle om det finnes levende muslinger i vassdraget. Innsamling av fisk for undersøkelse av forekomst av muslinglarver kan gjøres fra september til juni. Det vil være lettest å oppdage larvene i perioden april-juni da de har vokst betydelig gjennom høsten og utover våren. Med litt trening kan de da identifiseres som mørke prikker (cyster) på gjellene uten spesielle hjelpemidler (figur 8). Undersøkelser av gjeller til andre tider av året vil kreve en god stereolupe med f.eks. 6-50X forstørrelse og 10X okular.

I Ogna (Rogaland) ble det etter en enkel inventering (vading med vannkikkert) konkludert med at elvemuslingen hadde forsvunnet på grunn av forsuring (Ledje 1996). Ved senere studier av fiskegjeller fra vassdraget ble elvemuslingen "gjenfunnet", og en kartlegging av muslinglarver på gjellene til laksunger resulterte i at muslingen ble påvist innenfor en strekning på 4-5 km av elva, men i svært lave tettheter (Larsen & Brørs 1998).

Innsamling av fisk for senere undersøkelse av gjellene under mikroskop krever at fisken enten fikses på 4% formaldehyd eller fryses fersk så raskt som mulig. Det må under ingen omstendighet benyttes etanol (sprit) til fiksering. Slimet på gjellene "stivner" til et hvitt belegg som skjuler muslinglarvene og gjør at materialet blir vanskelig å tolke. Materiale som samles inn om høsten kan også være vanskelig å bearbeide etter frysing på grunn av slim som gjør gjellene mindre gjennomskjulte. Men ettersom muslinglarvene vokser avtar dette problemet. Formaldehyd kan være den beste måten å fikse fisken, men det er ubehagelig og farlig å arbeide med på laboratoriet, og bruken av det bør av den grunn begrenses.

2.1.4 Populasjonsstatus (utbredelse, tetthet og populasjonsstørrelse, lengdefordeling)

- Bestemme hvor stor utbredelse elvemuslingen har innen vassdraget. Søke langs elvestrengen for å avgjøre nedre og øvre grense for utbredelsen.
- Bedømmelse av bestandens størrelse. Dette kan enklest skje etter en subjektiv skala (fåtallig - tallrik) eller ved relative metoder som f.eks. telling på tid, men det anbefales at det gjennomføres telling av individer innenfor avgrensede arealer på flere steder i vassdraget slik at man oppnår en objektiv bedømmelse av tetthet (pr. m²).
- Det letes spesielt etter små muslinger som lengdemåles. En optimal bedømmelse vil være å bestemme andelen små muslinger i bestanden basert på en lengdefordeling av et tilfeldig utvalg av muslinger fra lokaliteten.

En befaring langs vassdraget vil ofte kunne gi et godt bilde av hvilke områder hvor det primært er fornuftig å lete etter muslinger. Først må strekningen som ønskes undersøkt defineres og avgrenses i felt eller på topografiske kart. Anbefalte kart kan være topografisk hovedkartserie M 711, 1:50 000 fra Statens kartverk eller økonomisk kartverk 1:10 000 eller 1:5 000 for den aktuelle elvestrekningen.

Større våtmarker og andre strekninger der muslingen med stor sannsynlighet ikke finnes utelukkes i første omgang, likeså kulper og dype vannstrekninger som av praktiske årsaker er vanskeligere å studere. Den totale elvestrekningen som undersøkes bør ha naturlige avgrensinger slik som f.eks. fra utløpet av en innsjø til der elva renner inn i en annen innsjø, eller sammen med en annen elv (figur 9). Men det må heller ikke avgrenses for mye slik at området som skal undersøkes blir for lite. Bestanden av muslinger på denne strekningen studeres deretter med hensyn til utbredelse, tetthet og rekruttering (antall små muslinger).

Figur 6. Feltundersøkelser og telling av elvemusling foregår ved vading i elveløpet og bruk av vannkikkert. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. - Fieldstudies of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* are carried out by wading in the water courses and use of water tube. Photo: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 7. Elvemuslingen står nedgravd i substratet med bare den bakre delen av dyret synlig. Mellom skallhalvdelenes er det åpninger for vann som kommer inn gjennom innstrømningsåpningen, strømmer over gjellene og passerer mot øvre del av kappehulen og ut gjennom utblåsningsåpningen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. - The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* is buried in the substrate with only the rear end visible. Between the shell halves there are openings for water flowing in through the inhalent siphon, over the gills and passing towards the upper part of the mantle and out through the exhalent siphon. Photo: Bjørn Mejdell Larsen.

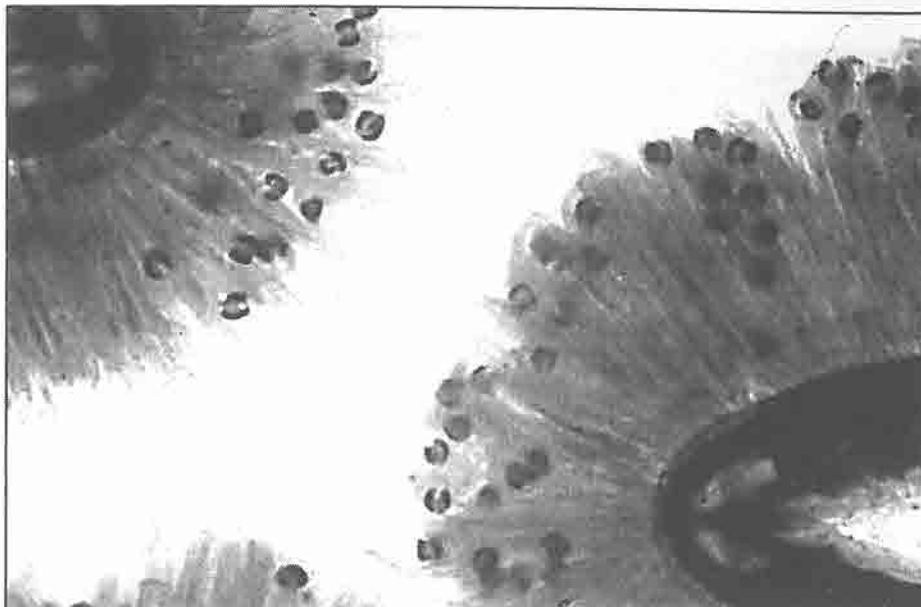


Söderberg (1998) anbefaler at den definerte strekningen deles inn i tre like store delstrekninger. I hver delstrekning velges det tilfeldig fem stasjoner, slik at det totalt blir 15 stasjoner (prøvelokaliteter). En slik inndeling garanterer at stasjonene spres over hele strekningen som skal undersøkes. Om en interessant strekning med muslinger er blitt utelatt, eller enkelte områder er dårlig representert gjennom det tilfeldige utvalget kan kompletterende lokaliteter velges ut subjektivt. Om man har foretatt en slik subjektiv utvalgelse bør dette angis. Disse stasjonene kommer i tillegg, og skal ikke erstatte de tilfeldig valgte lokalitetene.

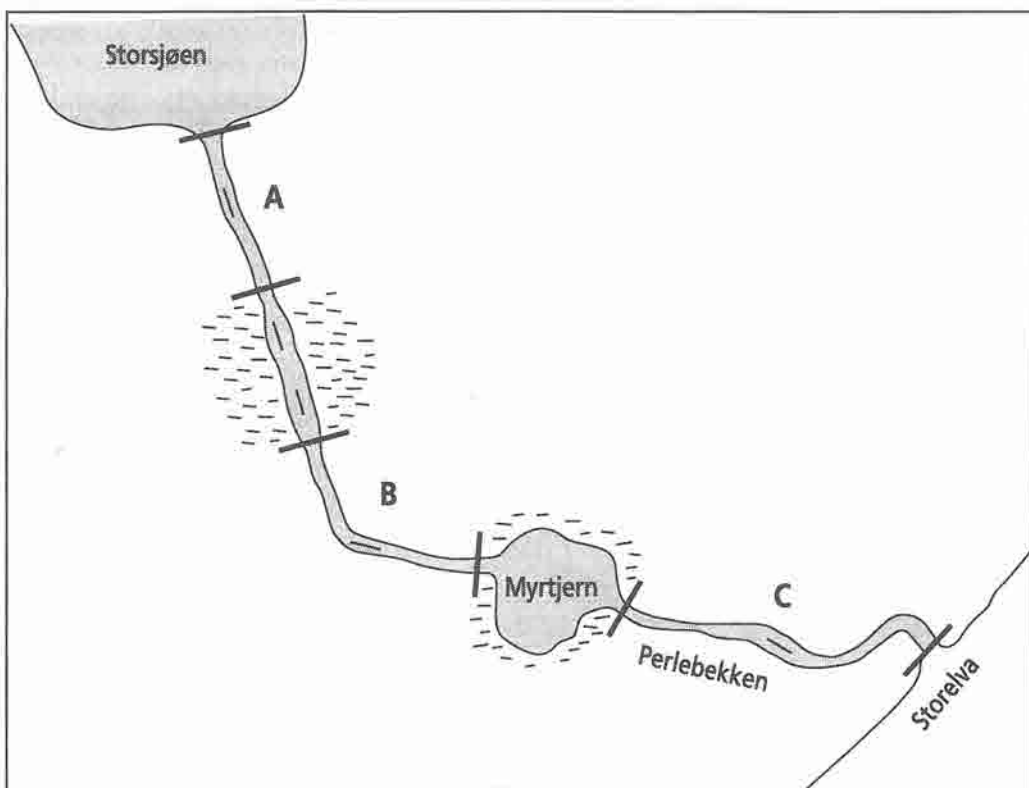
Tetthet

Undersøkelser av tetthet av elvemusling baserer seg på direkte observasjon og telling av synlige individer ved hjelp av en vannkikkert. Framgangsmåten vil imidlertid variere noe mellom store og små elver, og i områder med høy og lav tetthet.

Skal man sammenligne ulike vassdrag eller lokaliteter bør tellingene opplagt kunne relateres til arealenhet, f.eks. pr. m². Da må det gjennomføres tellinger av muslinger innenfor avgrensede områder med kjent areal. Dette kan være transekter med varierende lengde tvers over elva, rammer med kjent areal som legges ut på elvebunnen eller andre avgrensninger med definert areal.



Figur 8. Muslinglarvene på gjellene til laks og ørret observeres som små mørke prikker, og kan observeres på levende fisk om våren og forsommeren før de slipper seg av. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. - The larvae of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* on the gills of salmon *Salmo salar* and trout *S. trutta* are observed as small dark dots and may be found on live fish during spring and early summer before they are released. Photo: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 9. Perlebekken mellom Storsjøen og Storelva har elvemusling og skal undersøkes. Det myrlendte området og Myrtjern kuttes ut i første omgang. Den avgrensede delen av vassdraget som skal undersøkes utgjøres da av delstrekningene A+B+C. Omarbeidet fra Söderberg (1998). - The stream Perlebekken, which flow between lake Storsjøen and river Storelva, holds a population of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. The mire and lake Myrtjern will not be included in the study. The study area includes sections A, B and C. Redrawn from Söderberg (1998).

Metoden med telling i transekter eller avgrensede arealer langs elvestrengen er best tilpasset mindre elver og bekker og forutsetter at feltarbeideren kan vade hele elvetvernsnittet. På hver stasjon telles alle synlige muslinger ved hjelp av vannkikkert. Eventuelle nedgravde muslinger tas ikke med, men antall døde muslinger (tomme skall) skal noteres. Det anbefales at vannkikkerten har to håndtellere slik at levende individer kan registreres på den ene og tomme skall på den andre.

I mindre elver og bekker (1-4 m brede) med moderate eller lave tettheter kan lengden på stasjonene være 15-20 m. I slike lokaliteter kan de undersøkte områdene i mange tilfeller dekke helt opp til 25 % av elvas totale areal (jf. Larsen 1997a). Er tettheten av muslinger høy kan det imidlertid være umulig og svært tidkrevende å telle så lange strekninger. Er forekomsten av muslinger relativt jevnt fordelt kan og bør også lengden av stasjonene reduseres. Alle stasjoner behøver altså ikke være like lange, og man må utvise skjønn og tillempe arealet til de lokale forholdene.

I mellomstore elver (5-15 m brede) vil lengden på stasjonene sjelden overstige 10 m. Det undersøkte arealet vil normalt utgjøre 50-100 m² på hver stasjon. Det vil som oftest være nødvendig å avgrense stasjonen i mindre arealer ved å strekke flere tau, blyliner, kjettinger eller annen markering over elva. Stasjonen deles på denne måten opp i flere «tellestriper» (figur 10A). Dette er særlig aktuelt ved høye tettheter, eller der substratet er homogent og det er vanskelig å holde oversikt over hvilket område som er ferdig undersøkt.

I større elver (> 20 m brede) kan det også undersøkes transekter ved at det strekkes et tau, kjetting eller lignende på tvers over elva. På lokaliteter med liten tetthet vil det da være mulig å telle antall muslinger på hver side av tauet i 1-2 m bredde uten ytterligere markering (jf. Larsen & Karlsen 1997). Skal transektet gjøres bredere må flere markeringer legges ut og arealet deles opp i flere tellestriper på samme måten som det er beskrevet for de mellomstore elvene. Dette byr imidlertid på en del praktiske problemer, og ved bruk av kjetting blir også tyngden av utstyret etterhvert et problem. Det som er viktigst å passe på, uavhengig av størrelsen på vassdraget, er imidlertid at arealet er klart definert, slik at den som teller har kontroll med hvilken del av arealet som er undersøkt og at antall muslinger lar seg telle med stor grad av nøyaktighet.

I store og små elver med høy tetthet kan tellingene alternativt gjennomføres ved utlegging av kvadratiske rammer (0,5 x 0,5 m eller 1x1 m). Dette kan gjøres ved tilfeldig å legge rammen ut på stasjonen og telle alle individer innenfor rammens areal. Ziuganov et al. (1994) beskriver metoden i praksis fra elva Varzuga. En metallramme på 0,72 m² ble "kastet" tilfeldig ut på bunnen, og alle muslinger innenfor rammen ble telt. Det ble gjennomført 10 slike tellinger på hver stasjon. Varzuga er en meget stor elv med 220 km elvestrekning der elvemusling er påvist. De gjennomførte derfor tellinger på 25 stasjoner. Andre steder vil det være tilstrekkelig med et anbefalt antall på 15 stasjoner. Ved å velge en mindre ramme (0,25 m²) bør imidlertid antallet på 10 tellinger på hver stasjon opprettholdes. Arbeidet kan også gjennomføres ved å legge ut rammen langs et oppmerket transekt, og telle alle ruter med en eller to meters mellomrom langs transekten (figur 10B). Da bestemmer lengden på transektet hvor mange rammer det blir "plass til" på hver stasjon. Er elva ca 16 m bred vil det med en meters mellomrom mellom rammene bli 10 tellinger langs transektet. Metoden er ikke testet for elvemusling i Norge, men er benyttet av bl.a. Larsen (1986) for tellinger av andemusling.

Ved hjelp av antall muslinger og arealet av transektet (gjennomsnittsbredden ved middelvannstand multiplisert med lengden på stasjonen) eller rammene (rammens størrelse multiplisert med antall undersøkte rammer på stasjonen), kan tettheten av muslinger beregnes på de respektive stasjonene. Ut fra den beregnede tettheten på alle stasjonene kan det beregnes en gjennomsnittlig tetthet (og standardfeil eller standardavvik) for elva eller den definerte strekningen.

I mange sammenhenger kan det være både tidkrevende og vanskelig å bedømme tettheten nøyaktig, og man forsøker

kanskje å angi tettheten av muslinger på en subjektiv skala i stedet. Dette kan være etter en tredelt skala som f.eks. sjelden, vanlig og svært vanlig/tallrik eller angitt i 10-potenser, dvs. 10-tall, 100-tall, 1000-tall individer. Det vil imidlertid være bedre å benytte såkalte relative metoder. Man kan f.eks. angi antall muslinger pr. 15 eller 30 minutters observasjon, hvor lang tid det tar å finne f.eks. 50 individer eller hvor stort areal som må undersøkes for å finne 50 muslinger.

I større elver (> 20 m brede) vil det normalt være nødvendig å supplere eller erstatte transektene med slike relative metoder. Transektene vil normalt dekke en svært liten del av vassdragets totale areal (0,5 % hos Larsen & Karlsen (1997)). Det er derfor innført tidsbegrensede tellinger som gir et tilnærmet bilde av tetthet i en større del av vassdraget. Metoden som er valgt er å vade vilkårlig (men hovedsakelig tvers over elva fram og tilbake i rolig tempo) innenfor en definert stasjon i vassdraget. Alle synlige muslinger telles i løpet av 15 minutter (vedlegg 2). Det bør gjennomføres minimum to tellinger på 15 minutter på hver stasjon (Larsen et al. 1995, Larsen & Karlsen 1997, Larsen 1998). Det skal skilles mellom levende individer og tomme skall, og antall bør noteres for hver telling. For sammenligning mellom ulike stasjoner og mellom vassdrag er det innført enheten antall muslinger pr. minutt.

Det er funnet en klar sammenheng mellom antall muslinger telt pr. minutt (ved 15 minutters tellinger) og antall muslinger pr. m² (telling i transekter) i vassdrag med lave tettheter (< 10 individer pr. m², vedlegg 2). Dette gjør det mulig å beregne antall individer pr. m² utfra 15 minutters tellingene etter følgende ligning som gjelder for levende muslinger:

$$y = 0,205x - 0,002 \quad (F_{1,36} = 262,3; P < 0,0001; r^2 = 0,88)$$

I ligningen er x antall levende individer funnet pr. minutt som dermed gir et estimat for tetthet pr. m² (y) til videre bruk i beregning av populasjonsstørrelse.

Populasjonsstørrelse

Iblant kan det i mindre bekker være overkommelig å foreta tellinger av alle observerte muslinger, og dermed få et direkte tall på populasjonsstørrelsen. Mer vanlig er det likevel at man teller antall muslinger på utvalgte stasjoner i vassdraget/bekken, og på den måten finner en gjennomsnittlig tetthet pr. arealenhet. Dette benyttes sammen med elvas totalareal for å beregne populasjonsstørrelsen. For å beregne totalarealet må man ha total lengden av elva og gjennomsnittsbredden. Total lengden av elva eller strekningen kan måles direkte på kartet. Gjennomsnittlig bredde kan beregnes ut fra bredden på de ulike stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet for de undersøkte stasjonene multiplisert med totalarealet gir dermed det totale antallet muslinger (= populasjonsstørrelse) i elva.

Lengdefordeling og rekruttering

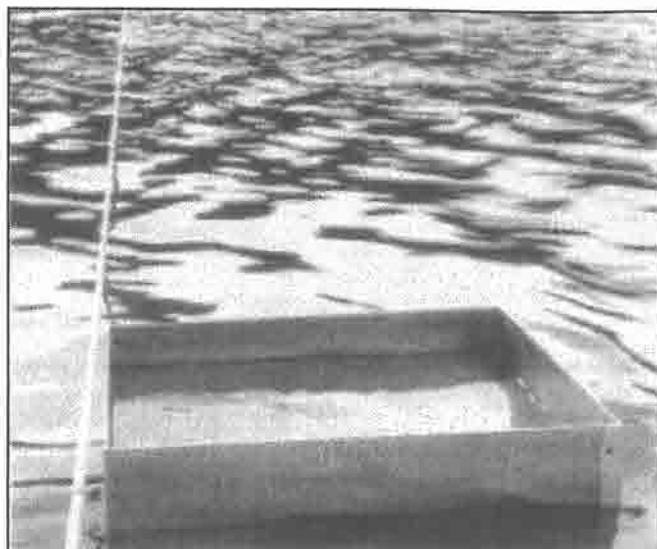
Lengdemåling er den viktigste parameteren når målinger skal gjennomføres på skall eller levende muslinger, og må være et minimum ved undersøkelser i alle muslingpopulasjoner. Det gir oss muligheten til å sette opp en lengdefordeling som en indirekte metode for å beskrive bestandens alderssammen-



10A

setning. Lengdefordelingen kan betraktes som et relativt mål på aldersfordelingen selv om forholdet mellom alder og lengde varierer mellom ulike lokaliteter, og blir svært usikker hos større muslinger. **Figur 11** viser eksempler på to lengdefordelinger hos elvemusling som tydelig viser ulik aldersstruktur. Lengdefordelingene gir en beskrivelse av andelen små elvemuslinger (< 5 cm), og gir derved også en beskrivelse av rekrutteringen (f.eks. Henrikson et al. 1998). Gjennom gjentatte studier av lengdefordelingen i en bestand kan man også si noe om utviklingen i bestanden over tid. Det er nærvær eller fravær av unge muslinger som gir den beste informasjonen om populasjonsstatus og overlevelse på lang sikt (Buddensiek 1995).

For å få et representativt utvalg av muslinger anbefaler Söderberg (1998) at et utvalg av muslinger lengdemåles på hver av de ca 15 stasjonene for å kunne beregne hele bestandens lengdefordeling. Ved høye tettheter anbefales det å legge ut en metallramme (0,5 x 0,5 m eller 1 x 1 m), og ta

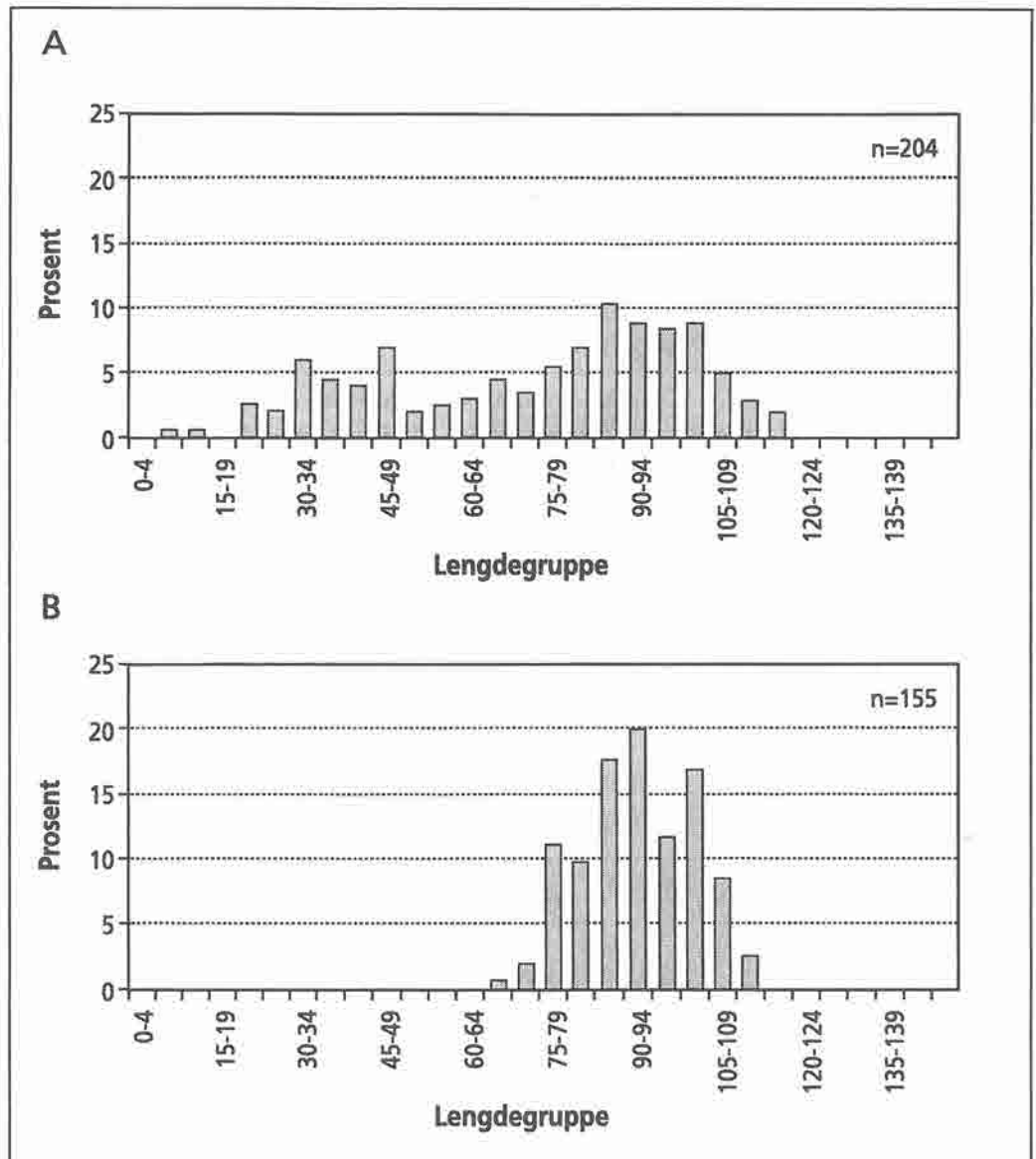


10B

Figur 10. Tetthet av elvemusling bestemmes ved telling av antall individer i transekter. **A.** Transektene må ofte deles opp i mindre tellestriper med kjetting e.l. **B.** En annen metode kan være å legge ut rammer langs transektet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. - Density of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* is quantified by counting individuals along transects across the river. **A.** In areas with high density of mussels the transects are divided into smaller stripes by use of chains. **B.** An other method is to place quadrats of known size along the transect. Photo: Bjørn Mejdell Larsen.

opp alle individer innenfor rammen for måltaking (jf. Gåsvatn 1998). Dette gjentas til det ønskede antall muslinger er målt på stasjonen. Det er imidlertid viktig at alle individer måles innenfor en påbegynt ramme. På lokaliteter med moderate eller lave tettheter kan man få et ønsket utvalg ved å plukke opp de første 10-20 muslingene som man kommer over på eller i tilknytning til stasjonen. Ved svært lave tettheter kan det være vanskelig å finne så mange individer, men det kan da søkes i ca 15 minutter og måle de muslingene som er funnet i løpet av den tiden. Alternativt kan uttaket foretas med et større antall individer (25-50 muslinger) på færre stasjoner. Det anbefales at antall muslinger til sammen kommer opp mot 50-100 individer. Ifølge Söderberg (1998) vil en optimal innsamling bestå av 15 individer fra hver av de 15 stasjonene (= 165 individer). Dette må imidlertid ikke følges ukritisk. I enkelte elver eller vassdrag kan dette være både tidkrevende og vanskelig å oppfylle. Det må også tas hensyn til at undersøkelser ikke skal skade muslingene, og det vil være nødvendig å redusere omfanget av måltakingen på lokaliteter med lave tettheter. I tillegg til et tilfeldig utvalg

Figur 11. Eksempel på to elvemuslingpopulasjoner der den ene (A) har påvist rekruttering (små muslinger < 50 mm), mens den andre (B) bare består av eldre individer ("forgubbing"). Skallengder (mm) kan fordeles med antall eller prosentvis i ulike lengdegrupper (0-4, 5-9, 10-14, 15-20 mm osv.). Omarbeidet fra Henrikson et al. (1998). - Two length diagrams illustrating two different population trends in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. **A.** This population contains young individuals < 50 mm with indication of normal recruitment. **B.** This population contains only large and old individuals with indication of no recruitment. Redrawn from Henrikson et al. (1998).



på stasjonene anbefaler Söderberg (1998) at også de muslingene som oppfattes som minst og størst på hver av stasjonene lengdemåles.

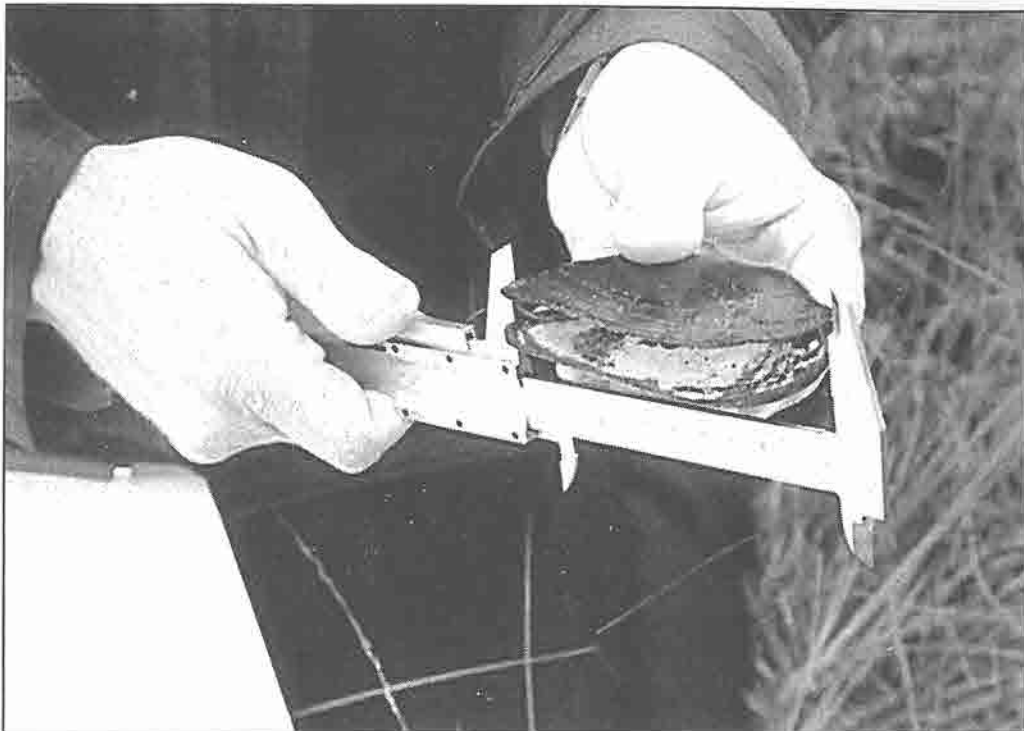
Lengden på de tilfeldig utvalgte muslingene måles med skyvelære til nærmeste millimeter (eller aller best til nærmeste 0,1 millimeter) (figur 12). Individer < 30 mm måles alltid til nærmeste 0,1 mm. Etter at målingene er foretatt skal muslingene settes tilbake i elva. Resultatet fra alle stasjonene gir samlet et grunnlag for å bedømme andelen små muslinger i bestanden. Vil man i tillegg måle muslingenes høyde og tykkelse vil man også få informasjon om bestandens skallmorfologi (vedlegg 3).

Av lengdemålingene lages det et oversiktsdiagram over populasjonens lengdefordeling i grupper med 5 mm nøyaktighet (0-4 mm, 5-9 mm, 10-14 mm 130-134 mm, 135-139 mm, 140-144 mm osv., se figur 11). Lengdemålingene ligger til grunn for å angi den prosentvise andelen av muslinger < 2 cm og < 5 cm i bestanden (se avsnitt 2.2.1). Beskrivelse av rekruttering gjøres hovedsakelig utfra lengdemålingene av de

tilfeldig utvalgte muslingene, men med støtte i målingene av de minste muslingene fra hver stasjon.

En lengdemåling av tomme skall fra lokaliteten vil også være viktig som sammenligning med lengdefordelingen av levende individer. Er det høy dødelighet av unge individer eller viser lengdefordelingen en normal dødelighet på grunn av høy alder? Kanskje skyldes dødeligheten naturlige hendelser som etter ekstrem tørke eller kraftig isgang?

Direkte observasjon og telling og måling av synlige individer underestimerer antall små individer som kan være vanskelige å oppdage (Eriksson & Henrikson 1998), og muslinger mindre enn 10 mm blir bare funnet ved å grave i substratet eller lete under steiner o.l. Dette kommer av at elvemuslingen lever nedgravd i substratet i de fire-fem første leveårene (Wächtler et al. 1987, Bauer 1989). Ved direkte observasjon er det funnet elvemuslinger ned til 12-13 mm på bunnen (Henrikson & Söderberg 1993, Larsen upubl. materiale). Men det er først når muslingene nærmer seg 20 mm at de normalt er lette å oppdage. Ziuganov et al. (1994) sammenlignet antall elve-



Figur 12. Måling av total lengde (L) hos store ferskvannsmuslinger gjøres med skyvelære. Foto: Bjørn Mejdell Larsen og Paul E. Aspholm. - A slide caliper is used to measure total length (L) in freshwater mussels. Photo: Bjørn Mejdell Larsen og Paul E. Aspholm.

musling som ble funnet visuelt med antall muslinger som i tillegg omfattet de minste individene som var nedgravd og individer som var gjemt under steiner o.a. De fant at i et vassdrag med god rekruttering var et større antall nedgravd eller ute av syne enn det som faktisk ble observert. Antall observerte individer måtte multipliseres med 2,76 for å få et estimat for totalantallet av muslinger i vassdraget.

Ved undersøkelser av andemusling fant Haukioja & Hakala (1974) en økning i antall dyr på 14,5 % ved siling av substratet sammenlignet med direkte observasjon i samme område. Dette utgjorde imidlertid bare 1,4 % av biomassen og antyder at det i første rekke er de minste individene som blir oversett ved direkte observasjon. Andemusling vokser vesentlig raskere enn elvemusling, og er > 20 mm allerede etter 1-2 år slik at det normalt bare er individer i deres første leveår som overses. Til sammenligning er en elvemusling på 20-30 mm anslagsvis 8-12 år, og mange flere individer blir derfor oversett ved tellingene. Dette er viktig å være oppmerksom på, og i populasjoner med observasjon av elvemuslinger < 50 mm bør det i tillegg gjennomføres særskilte undersøkelser av substratet.

Graving og siling av substratet innenfor en metallramme på 0,25 m² er ifølge Richardson & Yokley (1996) den beste metoden for å oppdage de minste individene, og til å bestemme vellykket rekruttering. Det graves ned til en dybde på minimum 15 cm, eller ned til fast stein eller kompakt leire. Richardson & Yokley (1996) benyttet seks slike rammetellinger i områder der det også fantes voksne muslinger, og undersøkte tre ulike stasjoner i vassdraget på denne måten. Slike detaljerte undersøkelser har ikke inngått som en del av undersøkelserne av elvemusling i vassdrag i Norge eller Sverige, men vil være et supplement som det er aktuelt å utvikle videre.

Bruk av grabb vil generelt være en usikker og tidkrevende metode for å finne små muslinger, og kan bare benyttes i områder med grus og finere substrat. I grovere substrat vil ikke grabben lukke seg fullstendig.

Vekt

Vekst hos muslinger er normalt uttrykt ved lengdeøkning, og vektbestemmelse inngår sjelden i enkle bestands- eller overvåkingsundersøkelser av elvemusling. Vektbestemmelse av muslinger medfører ofte metodiske problemer, og opplysninger om vekt kan være vanskelige å sammenligne (Larsen 1997b). Skal vekt av muslinger inngå som en del av undersøkelsen anbefales det at det i felt benyttes våtvekt av levende muslinger. Dette inkluderer imidlertid en viss mengde vann i kappehulen som kan variere betydelig mellom individer (se **vedlegg 4**). Det er derfor nødvendig å ta hensyn til dette slik at et tilstrekkelig antall individer inngår i måltakingen. Skal det oppbevares et referansemateriale som omfatter uttak av levende individer anbefales det at disse fryses for lagring. Ved senere vektbestemmelse må de organiske delene løsnes fra skallet. Det anbefales å benytte tørrvekt av organiske deler og tørrvekt av skall som standard (**vedlegg 4**).

Statistiske analyser

Söderberg (1998) har gitt et sett anbefalinger angående statistiske analyser av materialet. For å sammenligne tettheten og minste musling på de 15 stasjonene mellom to uavhengige vassdrag foreslås Mann-Whitney U-test. Mellom flere vassdrag foreslås Kruskal-Wallis 1-veis ANOVA. I miljøovervåkingen er målsetningen å følge utviklingen i samme vassdrag gjennom gjentatte undersøkelser på de samme stasjonene. Til analyse anbefales Wilcoxon parvise test. Det bør påpekes at om antallet stasjoner øker, øker også muligheten for parametriske tester etter transformering av tetthetsdataene. En test av ni

vassdrag med gode bestander av muslinger viste at et gjennomsnitt av 21 prøvelokaliteter trengs for at de transformerte tetthetsdataene skulle være normalfordelte og dermed tillate parametriske tester. For å teste om den beregnede lengdefordelingen samsvarer med en forventet anvendes en Chi-square test.

2.1.5 Feltutstyr og feltregistreringsskjema

- Feltarbeidet bør utføres av to personer sammen. Vannkikkert og vadebukse er minimum av utstyr.
- Bruk gjerne ferdige feltregistreringsskjema. Dette gjør det lettere å huske hva som skal være med.

Det kan være en fordel å være to sammen når man utfører feltarbeidet. Dette er viktig for sikkerheten og i mange tilfeller også for kvaliteten av registreringene. Nødvendige hjelpemidler i felt er merket med stjerne i oversikten nedenfor. Andre gode hjelpemidler er også nevnt.

*Kart 1: 50 000 (Statens kartverk) eller økonomisk kart 1: 5 000/1: 10 000

*Vannkikkert med to påmonterte håndtellere

Tidsur (med alarm)

*Vadebukse (eller vadestøvler)

*Skyvelære

Vekt (batteridrevet feltvekt 0,1 g nøyaktighet)

*Håv (diameter ca 25 cm) på lang stang og/eller klyperedskap

*Målbånd (25-30 m)

Tau/kjetting/blyline e.l. til merking av transekter og tellestriper (deler av transektet)

Metallramme 0,5x0,5 m eller 1x1 m

*Feltregistreringsskjema og notatbok

*Blyant

Solbriller

Fotoapparat

Plastposer til oppbevaring av tomme skall

Data om stasjonens lengde og bredde, antall levende muslinger og tomme skall, minste og største musling og lengde av et tilfeldig utvalg muslinger noteres i feltprotokollen. Eksempler på feltregistreringsskjema for elvemusling er gitt av Sandaas (1997) og Söderberg (1998), og et anbefalt forslag er gitt i **vedlegg 5**. Med mindre endringer kan skjemaet også benyttes for stasjoner med 15 minutters tellinger eller tellinger i rammer.

Stedsangivelsen på feltregistreringsskjemaet bør ta utgangspunkt i topografisk kartverk (kartserie M711 i målestokk 1:50 000). Oppgi kartbladets navn og nummer (står øverst til høyre på kartbladet) og om rutenettet på kartet er trykt med svart eller blå farge. Fargen på rutenettet angir om det er gamle eller nye koordinater som vises. Disse er litt forskjellige og har betydning for UTM-angivelsen. Dette er et system av bokstaver og tall som er vist nederst på kartbladet, og som henviser til lokaliteten med ned til hundre meters nøyaktighet. Oppgi i tillegg alltid navn på lokaliteten dersom slikt finnes, eller bruk et sentralt navngitt sted i nærheten.

Beskriv forhold i vassdraget, f.eks. begroing på steiner, forekomst av vannplanter, substrat, aktiviteter langs elvebredden (nydyrking, bakkeplanering, grøfting, hogst, veibygging o.a.) og andre inngrep i vassdraget som kan påvirke vannkvaliteten og bunnforholdene.

2.2 Forvaltning av muslingbestander

Det er en politisk målsetting at alle landets kommuner i løpet av år 2003 skal ha gjennomført kartlegging og verdisetting av viktige områder for biologisk mangfold på sine arealer (St. meld. 58, 1996-97, Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling). I den sammenheng er en rødliste-art som elvemusling sentral, men det trenges metoder for å kunne verdisettes og kategorisere ulike muslingbestander. Det er viktig også å se elvemuslingen i en større sammenheng ved å beskrive avrenningsområdet og trusselfaktorer. Bare på den måten kan man få en forsvarlig forvaltning av arten. Mange leveområder for elvemusling er tidligere ødelagt og forringet i ren uvitenhet på grunn av mangel på viktig basiskunnskap.

2.2.1 Kategorisering av muslingbestander (bedømmelse av verneverdi)

- I en modell for kategorisering av elvemusling er det valgt seks kriterier i bedømmelsen (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger < 2 cm og andel muslinger < 5 cm). Det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium.

Opplysninger om utbredelse, individtetthet, populasjonsstørrelse og rekruttering vil være basiskunnskap for en videre overvåking av bestanden. Men undersøkelsene vil også i kombinasjon med annen informasjon gi grunnlag for tiltak som øker muligheten for at elvemuslingen igjen skal utvikle livskraftige bestander. I utgangspunktet er alle gjenværende populasjoner av elvemusling verneverdige. Men i forvaltnings-sammenheng tvinges man til å prioritere, og det kan være nyttig å gradere verneverdien mellom lokaliteter. Söderberg (1998) og Henrikson et al. (1998) foreslår en modell for en slik bedømmelse. Det er valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt, og det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium. Samlet poengsum plasserer muslingpopulasjonen innenfor en av tre klasser av verneverdi:

Klasse I: Verneverdig (1-7 poeng)

Klasse II: Høy verneverdi (8-17 poeng)

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

I forhold til Söderberg (1998) og Henrikson et al. (1998) har vi foreslått å endre skalaen under kriterium 5: Andel muslinger < 2 cm. Opprinnelig måtte >10 % av bestanden være < 2 cm for å oppnå høyeste poengsum. Vi har redusert dette slik at høyeste poengsum oppnås når bare >5 % av bestanden er < 2 cm (**tabell 1**). Dette er en subjektiv vurdering, og baserer seg på erfaring som viser at det selv i populasjoner med god rekruttering er svært vanskelig å observere så små individer.

Tabell 1: Kriterier og poengklasser for bedømmelse av verneverdi for elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Omarbeidet etter Söderberg (1998). - Classification system to evaluate and determine protection level for different populations of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Revised after Söderberg (1998).

Kriterium	1 p	2 p	3 p	4 p	5 p	6 p
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	< 5	5-10	11-50	51-100	101-200	> 200
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	< 2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	> 10
3 Utbredelse (km)	< 2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	> 10
4 Minste musling funnet (mm)	> 50	41-50	31-40	21-30	11-20	≤ 10
5 Andel muslinger < 2 cm (%)	> 0-1	> 1-2	> 2-3	> 3-4	> 4-5	> 5
6 Andel muslinger < 5 cm (%)	> 0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	> 25

Mange små muslinger overses enten fordi de står halvveis skjult i substratet og under steiner, eller at de er skjult av de større muslingene som også normalt vil forekomme i høye tettheter på lokaliteter med god rekruttering.

Som et tillegg til tabellen vil også en vurdering av avstand til nærmeste kjente elvemuslingpopulasjon telle i totalbedømmelsen av verneverdi. I områder med mange lokaliteter i flere nærliggende bekker eller elver vil lokalitetens verdi som typevassdrag i regional sammenheng være mindre enn i områder der lokaliteten kanskje er eneste kjente innenfor en større region (kommune/fylke).

2.2.2 Omgivelsesfaktorer

- Beskrivelse av avrenningsområdet og trusselfaktorer. Her inngår også vannprøve for analyse av aktuelle vannkjemiske parametere (eks. ledningsevne, turbiditet, farge, pH, kalsium, nitrat og fosfat).
- Undersøkelse av vertsfisk (forekomst og tetthet av laks og ørret) ved fiske med elektrisk fiskeapparat.
- Annen informasjon.

Vannprøver for å undersøke vannkvaliteten tas samtidig som populasjonsundersøkelsen gjøres. Det kan være nødvendig å supplere med ytterligere vannprøver slik at lokalitetens vannkvalitet bedømmes ut fra minimum fire uavhengige analyser (eks. vinter, vår, sommer og høst). Undersøk om det eventuelt er analysert vannprøver tidligere i området eller om det samles inn vannprøver i annet overvåkingsarbeid. Söderberg (1998) angir minimum to prøver pr. år, men anbefaler et høyere ambisjonsnivå med seks prøver pr. år. Generelt vil presisjonen øke med antall prøver.

I forbindelse med inventeringer i Sverige er det normalt undersøkt pH, ledningsevne og farge på de fleste lokalitetene (Eriksson & Henrikson 1998). Vi vil anbefale at det også analyseres på turbiditet, alkalitet, kalsium (Ca) og nærings-salter (nitrat og/eller fosfat). I tillegg kan det være aktuelt å analysere på magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), klorid (Cl), sulfat (SO₄) og aluminium (Al).

Turbiditet er et grovt mål på vannets innhold av partikulært materiale, og kan i vid forstand karakteriseres som den ned-satte siktbarheten som er forårsaket av disse partiklene. Fargen er et grovt mål på vannets innhold av humusforbindelser. Ledningsevne (konduktivitet) er et mål på vannets totale ionekonsentrasjon. pH forteller noe om vannets surhetsgrad. Alkaliteten er et mål på vannets bufferkapasitet (evne til å nøytralisere tilførsel av syre), og i surt vann (pH < 5,5) er alkaliteten vanligvis negativ. Kalsium, magnesium, natrium og kalium utgjør vannets vesentligste innhold av kationer. Sulfat, klorid og nitrat utgjør de viktigste av vannets innhold av anioner. Aluminium er viktig i forsurnings-sammenheng da det normalt er innholdet av Al som avgjør giftigheten av vannet for fisk og elvemusling.

Vertsfisk til muslinglarvene er i de fleste vassdrag ørret, men i anadrome vassdrag kan laks se ut til å dominere. Det er derfor viktig å vite noe om bestanden av laks og ørret i de undersøkte vassdragene. Dette gjøres gjennom fiske med elektrisk fiskeapparat. Dette krever særskilt tillatelse fra Fylkesmannen i vedkommende fylke, og det er viktig å følge de nødvendige sikkerhetsreglene som gjelder for slikt fiske. Det avfiskede arealet bør være på minst 300 m², ellers risikerer man å ikke registrere alle fiskeartene som er tilstede. Alternativt kan det fiskes flere mindre stasjoner fordelt på hele elvestrengen. For å beregne tetthet av fiskeunger bør arealene fiskes tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin 1984, Bohlin et al. 1989). Alternativt kan man få et relativt mål på tetthet ved å fiske arealene bare en omgang, men i alle tilfeller må fangsten relateres til overfisket areal. Elfisken bør utføres om høsten (august/september) da årsyngelen (ensomrig ungfisk) har oppnådd en størrelse som gjør at fangsteffektiviteten blir god nok til å gi pålitelige estimater av tetthet. All fisk må bestemmes til art og lengdemåles i felt. Utfra lengdefordelingen kan det skilles mellom årsyngel og fisk som er ett år (tosomrig) eller eldre. Tettheten beregnes separat for de to aldersgruppene, og oppgis som antall individer pr. 100 m².

Alle slike undersøkelser i vassdraget kan påføre enkelte muslinger skade. Det er derfor viktig at man både ved selve tellingen av muslinger og ved elfiske tar hensyn til dette og

ser seg godt for. Man bør forsøke å trå varsomt og unngå å tråkke direkte på steder med høye tettheter av muslinger.

Fra hver prøvelokalitet innhentes tilleggsinformasjon. Informasjonen skal ligge til grunn for en bedømming av eventuelle endringer i prøvelokalitetens biotop. Når det gjelder lokalitetsbeskrivelsen er det spesielt viktig å dokumentere forekomsten av begroing og gjenslamming på substratet og påvekstalgene. Disse variablene fanger på en oversiktlig måte opp de negative effektene ulike aktiviteter i nedslagsfeltet kan ha på muslingbestanden. God kunnskap om ulike aktiviteter i vassdragets nedslagsfelt er viktig for å kunne forstå trender i muslingbestanden og komme med konkrete naturverntiltak. Ettersom muslingen kan bli så gammel er en slik beskrivelse viktig også i et historisk perspektiv.

3 Avsluttende kommentar

Når undersøkelser gjennomføres i et muslingvassdrag vil det optimale målet være at dette gjennomføres etter en standard, og at et minimum av informasjon skaffes til veie. Dette kan gjøre at resultatene kan passe inn i modellen for kategorisering, og gi grunnlag for å opprette et sentralt muslingregister (**tabell 2**). Dette skal være en fullstendig oversikt over kjente lokaliteter med elvemusling med oppgitt bestandsstatus og bevaringsverdi der det foreligger opplysninger om det. I tillegg kan det være ønskelig med en vurdering av aktuelle trusselfaktorer.

For å realisere dette må det benyttes en felles metodikk så langt det er praktisk mulig. En metodehåndbok er ment å være en hjelp på veien, og en motivasjon til forvaltningsorganer (Fylkesmannens miljøvernavdeling og kommunenes miljøvernledere), til enkeltpersoner og ideelle naturvernorganisasjoner samt til forskningsinstitusjoner og -miljøer slik at det på en systematisk måte kan samles inn et minimum av opplysninger om et størst mulig antall bestander av elvemusling. Gjøres dette på riktig måte vil det øke bruksverdien av materialet, og forvaltningen vil ha større mulighet til å sette inn tiltak mot tilfeldige inngrep i vassdrag som berører viktige muslingbestander. Et verdifullt bidrag til dette arbeidet er gitt av Sandaas (1997) som utarbeidet en foreløpig utgave til bruk ved registrering og kartlegging av elvemusling i Akershus fylke. I Sverige har Söderberg (1998) gitt ut en metodemanual for statusbeskrivelse og overvåking av elvemusling i mindre vassdrag. Vårt håp er at det beste fra de tidligere rapportene er videreført samtidig som nye erfaringer er kommet med. Målet er at framtidige undersøkelser kan benytte seg av metodikkbeskrivelsene i håndboka, og tilpasse det til de lokale forhold i eget vassdrag.

Videre erfaringer med bruk av feltmetodikken i den versjonen som nå foreligger vil bli samlet fortløpende, og metodene vil bli ytterligere testet. Behov for forandringer og justeringer vil være en naturlig prosess ettersom man får økt erfaring i et større utvalg av lokaliteter. Det er viktig at metodene er robuste slik at personer uten spesielle forkunnskaper også skal kunne gjennomføre en undersøkelse med pålitelig resultat. Dette er særlig viktig ettersom mer og mer av ansvaret for kartlegging og forvaltning legges til kommunalt nivå. I den sammenheng er det nødvendig med tilbakemelding og tips til endringer som igjen kan formidles til framtidige brukere.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) er tillagt et koordineringsansvar for undersøkelser som gjennomføres på de store ferskvannsmuslingene i Norge. I den sammenheng er det viktig at resultater og rapporter fra inventeringer, populasjonsundersøkelser og andre relevante undersøkelser blir sendt til NINA slik at opplysningene kan arkiveres sentralt til bruk for forvaltningen. Generelt vil det være en oppfordring til alle aktører i ferskvannsbioologiske undersøkelser å rette større oppmerksomhet mot de store ferskvannsmuslingene. NINA vil fortsette det arbeidet som er i gang, og være en pådriver og koordinator i det videre kartleggingsarbeidet og i

oppbyggingen av et muslingregister i samarbeid med Direktoratet for naturforvaltning (DN).

Kunnskap er en nøkkelfaktor i forbindelse med alt vernearbeid. God kunnskap og saklig informasjon om elvemuslingen og dens plass og funksjon i naturen er nødvendig å få fram ikke minst

på lokalt plan. Dette er viktig for å få en bedre forståelse for nødvendigheten av å ta vare på de gjenværende bestandene av elvemusling og andre store ferskvannsmuslinger. Bevaring av elvemuslingens leveområder er også bevaring av et rikt biologisk mangfold med mange andre og spennende invertebrater.

Tabell 2. En tenkt sammenstilling av data fra elvemuslinglokaliteter i Norge med angitt kategorisering og verneverdi (klasse I, II eller III). - A theoretical example demonstrating the use of the classification system to evaluate and determine protection level for different populations of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway.

Vassdrag	Populasjonsstørrelse (i tusen)	Tetthet, ind/m ²	Utbredelse, km	Individ-lengde, mm		Andel < 20 mm	Andel < 50 mm	Verneverdi (poeng)	Verneverdi (klasse)
				Minste	Gj.sn.				
Fylke 1									
1.1	6 400	0,4	3,5	43	86	0	3	8	II
1.2	210 000	3,1	5,0	21	89	0	11	18	III
1.3	7 000	1,5	1,4	57	81	0	0	5	I
1.4	9 000	8,3	0,8	6	63	13	17	24	III
Fylke 2									
2.1	3 500	2,8	0,25	56	76	0	0	5	I
2.2	47 000	8,5	1,0	65	108	0	0	10	II
2.3	220 000	33,7	2,4	9	74	1	26	27	III
2.4	230 000	4,7	6,8	69	92	0	0	14	II
osv.									

4 Litteratur

- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. - J. Anim. Ecol. 56: 691-704.
- Bauer, G. 1989. Die bionomische strategie der flussperlmuschel. - Biol. Unserer Zeit 19: 69-75.
- Bischoff, W.-D., Dettmer, R. & Wächtler, K. 1986. Die flussperlmuschel. Biologie und kulturelle bedeutung einer heute vom aussterben bedrohten art. - Staatliches naturhistorisches musum Braunschweig. Ausstellung 27. April-24. August 1986. 64 s.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring - synpunkter och rekommendationer. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Rapport 1984-4. 33 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- 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. Conserv. 74: 33-40.
- Cvancara, A.M. 1972. Lake mussel distribution as determined with Scuba. - Ecology 53: 154-157.
- Direktoratet for naturforvaltning 1994. Truete arter i Norge. Verneforslag. - DN-Rapport 1994-2: 1-56.
- Direktoratet for naturforvaltning 1999. Nasjonal rødliste for truete arter i Norge 1998. Norwegian Red List 1998. - DN-Rapport 1999-3: 1-161.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Kgl. vitensk. mus. Rapp. Zool. Ser. 1997, 6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingens utbredelse i Norge. - Fauna 52: 26-33.
- Ellis, A.E. 1978. British freshwater bivalve mollusca. - Synopses of the British Fauna (New Series) 11: 1-109.
- Eriksson, M.O.G. & Henrikson, L. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige: Status, trender och hotbild. - Del I i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H. red. Flodpärlmusslan i Sverige. - Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Falkner, G. 1990. Binnenmollusken. - S. 112-280 i Fechter, R. & Falkner, G. Weichtiere, europäische Meeres- und Binnenmollusken. Steinbachs Naturführer 10. Mosaik Verlag, München.
- Glöer, P. & Meier-Brook, C. 1998. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland (12. erw. Aufl.). - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg. 136 s.
- Grundelius, E. 1987. Flodpärlmusslans tilbakagång i Dalarna. - Fiskeristyrelsens sötvattenslaboratorium. Information från Sötvattenslaboratoriet, drottningholm. Rapport 1987-4. 72 s.
- Gåsvatn, L.G. 1998. Elvemusling (*Margaritifera Margaritifera*) i Lomunda, Rindal kommune. Utbredelse og bestandsstatus 1998. - Rapport. 12 s.
- Haukioja, E. & Hakala, T. 1974. Vertical distribution of freshwater mussels (Pelecypoda, Unionidae) in southwestern Finland. - Ann. Zool. Fennici 11: 127-130.
- Henrikson, L. & Söderberg, H. 1993. Flodpärlmusslan. - Protokoll fra kurs Flodpärlmusslan Borgsjö juni 1993. 11 s.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige: Dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 flodpärlmusslepopulationer i Sverige. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Jensen, P.E. 1996. Forekomst ev elveperlemusling og salamander i Oppland. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern-avdelingen. Rapport nr.5-1996. 23 s.
- Larsen, B.M. 1986. Vanlig dasmmusling, *Anodonta piscinalis* Nilss. - populasjonsundersøkelse i Svartevja ved Jørstadmoen, Lillehammer kommune. - Hovedfagsoppgave i ferskvannøkologi, Universitetet i Trondheim. 119 s. + vedlegg.
- Larsen, B.M. 1997a. Forekomst av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Hofstadelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 463: 1-14.
- Larsen, B.M. 1997b. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 28: 1-51.
- Larsen, B.M. 1998. Utbredelse av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Østre og Vestre Toten kommuner, Oppland. - NINA Oppdragsmelding 570: 1-22.
- Larsen, B.M. 1999. Biologien til elvemusling *Margaritifera margaritifera* L. - en kunnskapsoversikt. - Fauna 52: 6-25.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 1997. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Enningdalselva, Østfold. Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 505: 1-25.
- Larsen, B.M. & Brørs, S. 1998. Forekomst av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Oгна, Rogaland - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 537: 1-20.
- Larsen, B.M., Hartvigsen, R., Økland, K.A. & Økland, J. 1998. Utbredelse av andemusling *Anodonta anatina* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge: en foreløpig oversikt. - NINA Oppdragsmelding 521: 1-32.
- Larsen, B.M., Hartvigsen, R., Økland, K.A. & Økland, J. 1999. Utbredelsen av andemusling *Anodonta anatina*, svanemusling *Anodonta cygnea* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge. - Fauna 52: 58-68.
- 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.
- Moog, O., Nesemann, H. Ofenböck, T. & Stundner, C. 1993. Grundlagen zum schutz der flussperlmuschel in Österreich. - Bristol-Stiftung (Ruth und Herbert Uhl); Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz 3: 1-233.
- Proschwitz, T. v. 1990. Utbredning av små- og stormusslor i søtvatten - en presentation av två nordiska samarbetsprosjekt. - Gøteborgs Naturhist. Mus. Årshefte 1990: 41-48.
- Proschwitz, T. v. 1999. De nordeuropeiske artene av malermusling (*Unio*) og vandremusling (*Dreissena*), samt en

- bestemmelsestabell for de limniske stormuslingartene i Norden. - Fauna 52: 92-95.
- Richardson, T. D. & Yokley jr., P. 1996. A note on sampling technique and evidence of recruitment in freshwater mussels (Unionidae). - Arch. Hydrobiol. 137: 135-140.
- Sandaas, K. 1997. Felthåndbok om elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1997-47. 15 s.
- Söderberg, H. 1995a. Europas flodpärlmussleeldorado? Utblick från en pågående flodpärlmussleinventering i Västernorrlands län. - S. 37-52 i Flodpärlmusslan i tvärvetenskaplig belysning. Rapport fra seminar om elvemusling i Jokkmokk august 1992. Åjtte, svenskt fjäll- och samemuseum, Duoddaris 7.
- Söderberg, H. 1995b. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Arbetsmaterial 28/2 1995. - Rapportutkast. 9 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Vedlegg til Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Wächtler, K., Dettmer, R. & Buddensiek, V. 1987. Zur situation der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* (L.)) in Niedersachsen: Schwierigkeiten eine bedrohte tierart zu erhalten. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover 129: 209-224.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1996. Mollusca. Bløtdyr. - S. 72-79 i Aagaard, K. & Dolmen, D., red. Limnofauna norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfæuna. Tapir Forlag, Trondheim.

Vedlegg 1

Artsbestemmelse av store ferskvannsmuslinger i Norge.

Bjørn Mejdell Larsen

1 Innledning

Bløtdyrene (Mollusca) har en myk kropp som består av en muskuløs fot, en innvollssekk og en kappe. Fra kappen utskilles bløtdyrenes skall. I hulrommet mellom kappen og innvollssekken sitter gjellene. Bløtdyrene består av ca 50 000 nålevende og ca 35 000 fossile arter. Hit hører foruten muslinger (Bivalvia) også snegler (Gastropoda) og blekkspruter (Cephalopoda).

Det latinske navnet på muslinger henspeiler på de to skallene som er typiske for muslingene. Skallene er heftet sammen på ryggsiden med et elastisk låsbånd, og bærer ofte tenner som griper i hverandre og forsterker lukkingen. En eller to kraftige lukkemuskler holder skallene sammen i lukket tilstand. Hos muslingene er hodet lite utviklet, men de fleste har en kraftig fot som de bruker til å grave seg ned i substratet med.

Ser vi på antall bløtdyr som lever i ferskvann er dette estimert til rundt 3000 arter i Nord-Amerika (Clench 1965) og 620 arter i Europa (Illies 1978). Av de europeiske artene er bare 51 funnet i Norge. Disse fordeler seg med 27 arter ferskvannsnegler, 20 arter småmuslinger og fire arter store ferskvannsmuslinger (elvmusling, andemusling, svanemusling og flat dammusling). I Sverige finnes det totalt åtte arter av store muslinger (Proschwitz 1990).

Følgende arter er funnet i Norden:

Fam. Margaritiferidae

Elvmusling *Margaritifera margaritifera* (L.)

Fam. Unionidae

Dammuslinger:

Svanemusling *Anodonta cygnea* (L.)

Andemusling *Anodonta anatina* (L.) (= *A. piscinalis* Nilsson)

Flat dammusling *Pseudanodonta complanata* (Rossmässler)

Malermuslinger:

Avlang malermusling *Unio pictorum* (L.)

Spiss malermusling *Unio tumidus* (Philipsson)

Tykkskallet malermusling *Unio crassus* (Philipsson)

Fam. Dreissenidae

Vandremusling *Dreissena polymorpha* (Pallas)

2 Bestemmelsestabell

Det finnes flere nøkler og tabeller for bestemmelse av muslinger, men de tradisjonelt mest benyttede har gjerne vært Mandahl-Barth (1949) og Ellis (1978). I tillegg finnes illustrasjoner av alle aktuelle muslingarter i Økland & Økland

(1996). Se også Falkner (1990), Gløer & Meier-Brook (1998) og Proschwitz (1999).

1a. Skallene karakteristisk trekantede; lengde inntil 30 mm; umbo i den fremre delen som er spiss. Minner om blåskjell. Grønnlig brun med mørke striper og sikksakk-linjer. Festet med byssustråder til steiner, pæler o.l. ofte mange sammen.

Vandremusling *Dreissena polymorpha*

1b. Ikke fastsittende; umbo bak fremre del av muslingen. Sitter ofte delvis nedgravd i substratet. **2**

2a. Skallene små; lengde oftest <15 mm. Umbo midtstilt eller bak midten av skallet.

Ertemuslinger *Pisidium*

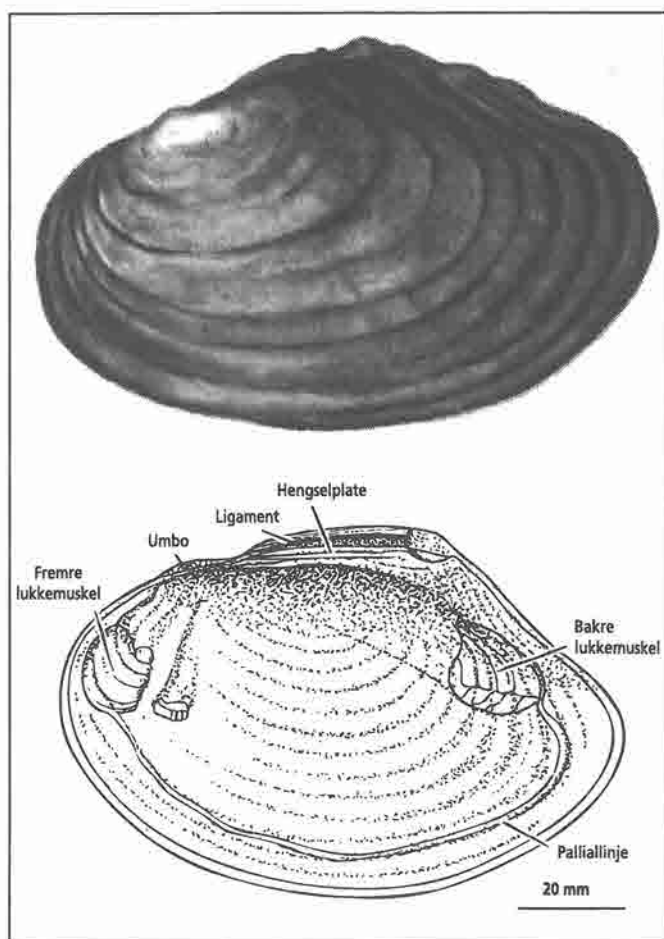
Kulemuslinger *Sphaerium*

2b. Skallene store; lengde hos voksne individer >100 mm. Umbo foran midten av skallet. **3**

3a. Skallene tynne og uten hengseltenner. Lengde opptil 200 mm. Formen på skallet forholdsvis rund med konveks nedre skallrand. Finnes især i dammer, små innsjøer og roligflytende deler av vassdrag. Glochidier oppbevares bare i ytre gjellepar.

Dammuslinger *Anodonta* og *Pseudanodonta* (figur 1)

3b. Skallene tykkere og med hengseltenner. **4**



Figur 1. Dammusling *Anodonta* sp. Omarbeidet etter Økland & Økland (1996) og Ellis (1978). - *Anodonta* sp. Redrawn after Økland & Økland (1996) and Ellis (1978).

4a. Hengselet med korte hovedtenner og lange sidetenner. Lever i elver og er særlig tallrike på utløpet av innsjøer. Glochidier oppbevares bare i ytre gjellepar.

Malermuslinger *Unio* (figur 2)

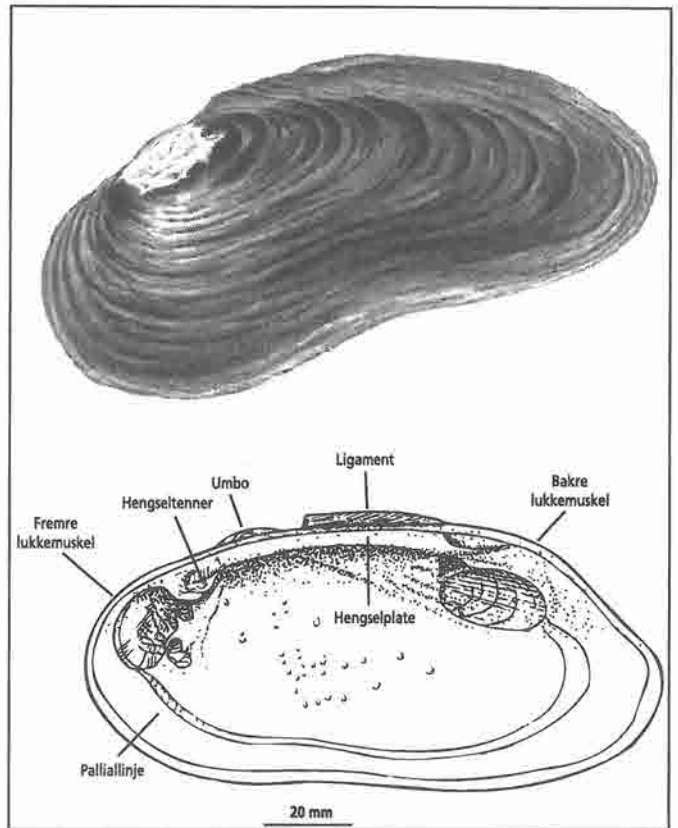
4b. Hengselet bare med korte, tykke hovedtenner. Tykke, mørkfargede skall med mange tilvekstringer som ligger tett hos eldre individer og er vanskelig å skille fra hverandre. Store eksemplarer med nyreformet skall. Skallene kraftig erodert ved umbo. Unge individer med lysere farge og svakt markerte tilvekstringer. Lever i rennende vann; fra små bekker til store vassdrag og kan forekomme i innsjøer nær inn- og utløpselvene. Glochidier oppbevares i alle fire gjellebladene.

Elvemusling *Margaritifera margaritifera* (figur 3)

Dammuslingartene skilles fra hverandre på grunnlag av skallform og tykkelse, fargen på bløtdelene, utseendet av skallets struktur ved umbo, muskelavtrykkene på innsiden av skallet og formen av ytre gjellepar (Mandahl-Barth 1949, Ellis 1978, Baagøe et al. 1985, Dyduch-Falniowska & Koziol 1989b, Dolmen & Proschwitz 1999, Proschwitz 1999) (figur 4). Svanemusling og andemusling kan likevel være vanskelige å skille fra hverandre, og det må utvises stor kritisk sans ved artsbestemmelsen:

1a. Øvre og nedre skalkant er parallelle med skallets lengdeakse. Strukturen ved umbo består av regelmessige, konsentriske voller som går parallellt med tilvekstringene. Bløtdelene oransjefarget. Innstrømningsåpning smal med lange papiller.

Svanemusling *Anodonta cygnea*



Figur 3. Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Omarbeidet etter Økland & Økland (1996) og Ellis (1978). - Freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Redrawn after Økland & Økland (1996) and Ellis (1978).

1b. Øvre skalkant skrå i forhold til skallets lengdeakse. Strukturen ved umbo består av bølgeformede voller som ikke følger tilvekstringene. Bløtdelene gråfarget. **2**

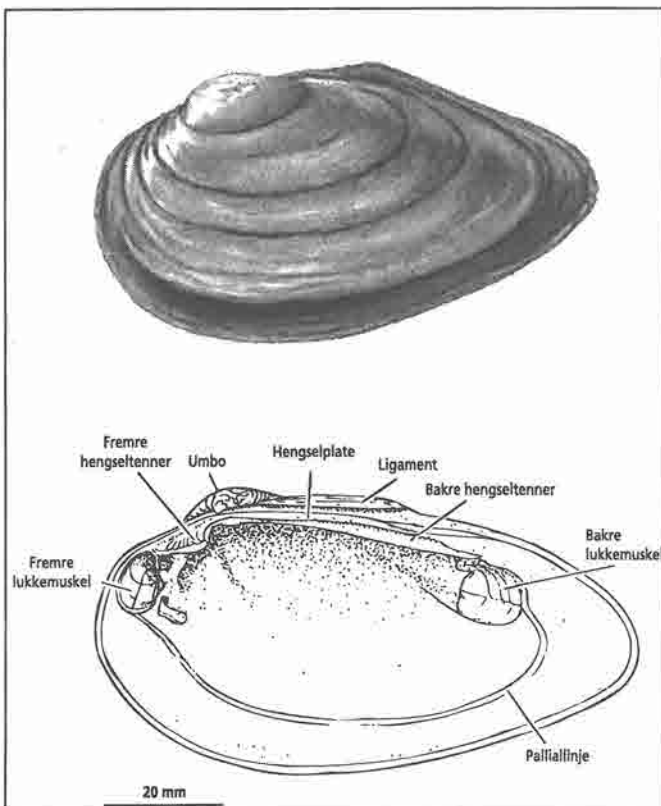
2a. Skallet virker ganske høyt i forkant. Nedre skalkant er konveks og jevnt buet, og skallet er bredt avrundet foran. Umbonalstrukturen består av 8-10 voller. Innstrømningsåpning bred med korte papiller.

Andemusling *Anodonta anatina*

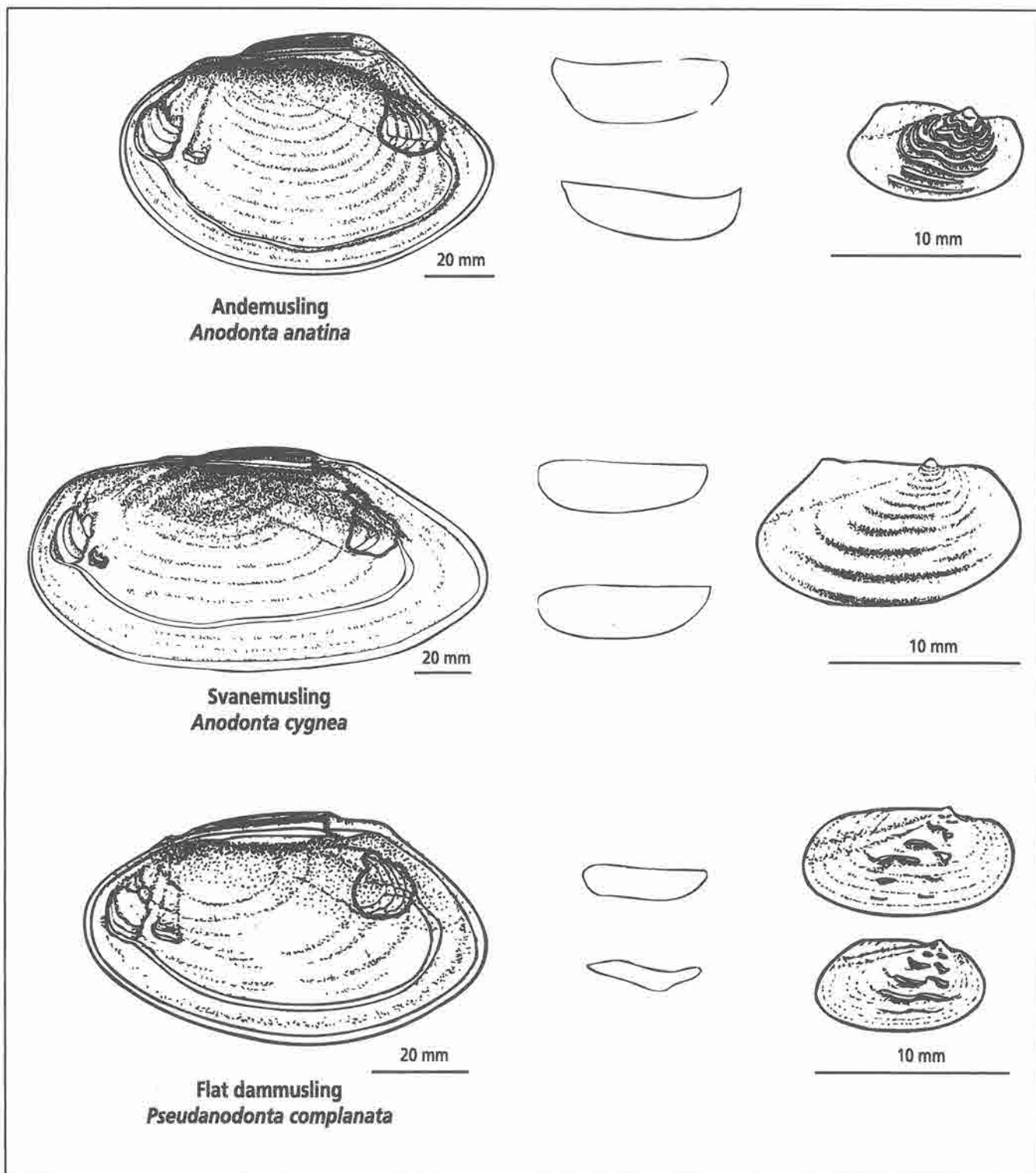
2b. Skallet er sammentrykt og virker lavt i forkant. Umbonalstrukturen ofte utydelig med bare 2-3 (maksimum 5) voller eller korte rekker av knuter.

Flat dammusling *Pseudanodonta complanata*

Flat dammusling kan i tillegg skilles fra de andre dammuslingartene på grunnlag av glochidiens form og utseende. Hos andemusling og svanemusling har glochidien en larvetråd som stikker ut mellom de to skallhalvdelenes. Larver av flat dammusling mangler denne tråden. Dette merker en blant annet ved at muslinglarver av andemusling klumper seg sammen pga. larvetråden ved bunnfelling i vann, mens larver av flat dammusling sprer seg utover (Økland & Andersen 1985). Larven til flat dammusling er dessuten avlang (større lengde enn høyde) i motsetning til larven til de andre dammuslingene som er tilnærmet kuleformet (Pekkarinen & Englund 1995).



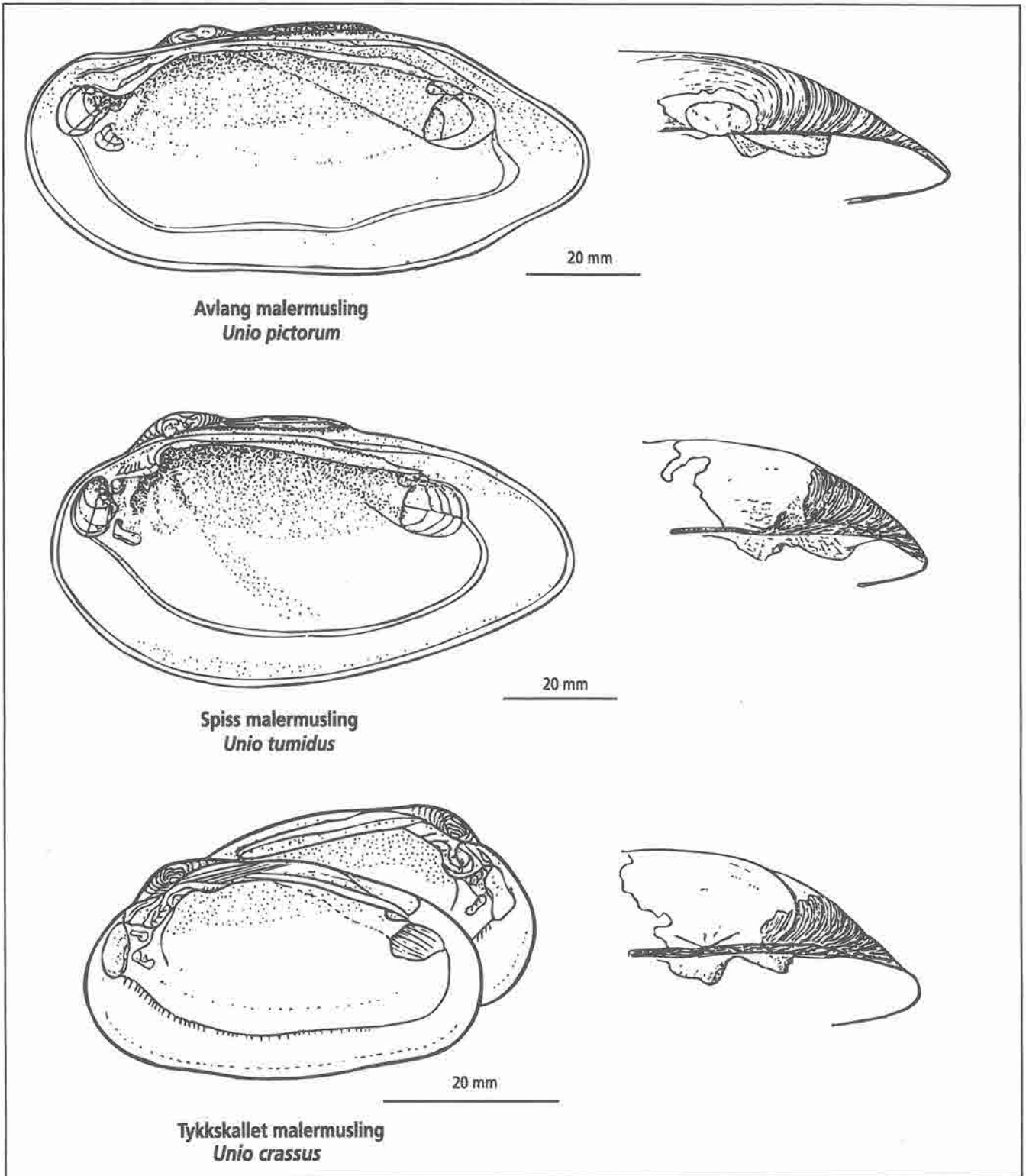
Figur 2. Malermusling *Unio* sp. Omarbeidet etter Økland & Økland (1996) og Ellis (1978). - *Unio* sp. Redrawn after Økland & Økland (1996) and Ellis (1978).



Figur 4. Sammenligning mellom skallform, muskelavtrykk på skallets innside, umbonalstruktur og form av indre og ytre gjelle hos andemusling *Anodonta anatina*, svanemusling *Anodonta cygnea* og flat dammusling *Pseudanodonta complanata*. Omarbeidet etter Ellis (1978) og supplert med opplysninger fra Dyduch-Falniowska & Koziol (1989a; b). - Comparisons of shell shape, muscle impressions on the inside of the shell, umbonal sculpture (rugae) and shape of the inner and outer demibranch in the duck mussel *Anodonta anatina*, the swan mussel *Anodonta cygnea* and the compressed river mussel *Pseudanodonta complanata*. Drawings based on Ellis (1978) and Dyduch-Falniowska & Koziol (1989a; b).

Malermuslingene skilles fra hverandre på grunnlag av skallform, størrelse og utseende av hengseltennene og muskelavtrykkenes form (figur 5). For ytterligere beskrivelse av

artskarakterer henvises det til Mandahl-Barth (1949), Ellis (1978), Dyduch-Falniowska & Koziol (1989a) og Proschwitz (1999) samt Pekkarinen & Englund (1995) for beskrivelse av glochidiene.



Figur 5. Sammenligning mellom skallform og hengseltenenes utseende og utforming hos avlang malermusling *Unio pictorum*, spiss malermusling *Unio tumidus* og tykkskallet malermusling *Unio crassus*. Omarbeidet etter Mandahl-Barth (1949) og Ellis (1978). - Comparison of shell shape and hinge-teeth in the *Unio pictorum*, *Unio tumidus* and *Unio crassus*. Redrawn after Mandahl-Barth (1949) and Ellis (1978).

3 Litteratur

- Baagøe, P., Hvilsom, M.M. & Pedersen, B.V. 1985. The species rank of *Anodonta anatina* (L.) and *A. cygnea* (L.), with remarks on *Pseudanodonta complanata* (Rossmässler) (Bivalvia, Unionidae). - Vidensk. Meddr. Dansk naturh. Foren. 146: 75-83.
- Clench, W.J. 1965. Mollusca. - S. 1117-1160 i Ward, H.B. & Whipple, G.C. (red. Edmondson, W.T.). Fresh-water biology. 2nd edition.
- Dolmen, D. & Proschwitz, T. 1999. På jakt etter svanemuslingen *Anodonta cygnea* - om hvilke karakterer som skiller den fra andemuslingen *A. anatina*. - Fauna 52: 82-88.
- Dyduch-Falniowska, A. & Koziol, R. 1989a. Anatomical and conchological characters in the systematics of the Unionidae of Poland. - Malakol. Abh. Mus. Tierk. Dresden 14: 35-52.
- Dyduch-Falniowska, A. & Koziol, R. 1989b. On the anatomical differences between *Anodonta anatina* (L., 1758) and *Anodonta cygnea* (L., 1758). - Malakol. Abh. Mus. Tierk. Dresden 14: 93-102.
- Ellis, A.E. 1978. British freshwater bivalve mollusca. - Synopses of the British Fauna (New Series) 11: 1-109.
- Falkner, G. 1990. Binnenmollusken. - S. 112-280 i Fechter, R. & Falkner, G. Weichtiere, europäische Meeres- und Binnenmollusken. Steinbachs Naturführer 10. Mosaik Verlag, München.
- Glöer, P. & Meier-Brook, C. 1998. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland (12 erw. Aufl.). - Deutscher Jungendbund für Naturbeobachtung, Hamburg. 136 s.
- Illies, J. (red.) 1978. Limnofauna Europaea. 2.utg. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York; Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam. 532 s.
- Mandahl-Barth, G. 1949. Bløddyr III. Ferskvannsbjøddyr. - Danmarks Fauna 54: 1-249.
- Pekkarinen, M. & Englund, V.P.M. 1995. Description of unionacean glochidia in Finland, with a table aiding in their identification. - Arch. Hydrobiol. 134: 515-531.
- Proschwitz, T. 1990. Utbredning av små- och stormusslor i sötvatten - en presentation av två nordiska samarbetsprosjekt. - Gøteborgs Naturhist. Mus. Årshefte 1990: 41-48.
- Proschwitz, T. 1999. De nordeuropeiske artene av malermusling (*Unio*) og vandremusling (*Dreissena*), samt en bestemmelsestabell for de limniske stormuslingartene i Norden. - Fauna 52: 92-95.
- Økland, J. & Andersen, A. 1985. De første funn av flat dammusling *Pseudanodonta complanata* i Norge og litt om andre store muslinger i ferskvann. - Fauna 38: 95-100.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1996. Dyreliv i vann og vassdrag. Artsmangfold i farger. - J.W.Cappelens forlag a.s, Oslo. 152 s.

Vedlegg 2

Tetthet av store ferskvannsmuslinger. En sammenligning av telling på tid (pr. minutt) med telling i transekter (pr. m²).

Bjørn Mejdell Larsen

1 Innledning

Tetthet og populasjonsstørrelse av elvemusling inngår som et av kriteriene i vurderingen av verneverdi og kategorisering av populasjoner (Henrikson et al. 1998, Söderberg 1998). Selv om tettheten av elvemusling kan variere betydelig både mellom vassdrag og innen vassdraget har de fleste undersøkte lokaliteter lave tettheter med 1-10 individer pr. m² i gjennomsnitt (f.eks. Henrikson 1991, Johansson 1991, Larsen et al. 1995, Larsen 1997, Larsen & Karlsen 1997). I en svensk undersøkelse av mer enn 50 populasjoner varierte gjennomsnittlig tetthet på de ulike lokalitetene mellom 0,2 og 33,7 muslinger pr. m² (Henrikson et al. 1998). Gjennomsnittlig tetthet for alle lokalitetene var 5,2 muslinger pr. m². De fleste bestandene hadde imidlertid en tetthet på < 2 muslinger pr. m².

Det er ofte arbeidskrevende å framskaffe data på tetthet, og jo større vassdraget er jo vanskeligere vil det være. I små og mellomstore elver (1-15 m brede), er det mulig å telle større sammenhengende arealer eller transekter i elvas lengderetning. I store elver kan også kvantitative undersøkelser

utføres ved utlegging av transekter, men disse vil dekke en svært liten del av vassdragets totale areal (0,5 % hos Larsen & Karlsen (1997)). Det vil derfor være nødvendig å supplere transektene med andre metoder som gir et tilnærmet bilde av tetthet i en større del av vassdraget. En slik relativ måte kan være å vade med vannkikkert 15-30 minutter innenfor stasjonen og telle antall muslinger som observeres.

Dette er en rask og enkel metode, men den kan ikke direkte relateres til arealenheter, og kan ikke uten videre benyttes til å beregne populasjonsstørrelse. Det var derfor ønskelig å se om det kunne være noen sammenheng mellom antall muslinger funnet ved en slik relativ metode sammenlignet med tellinger i transekter innenfor det samme området.

2 Metode

Sammenhengen mellom tellinger i transekter og tellinger på tid ble undersøkt i tre vassdrag på Østlandet (**tabell 1**).

Det ble gjennomført totalt 37 sammenlignende tellinger i transekter og på tid i det samme område i disse vassdragene. I Simoa var transektene 4-6 m lange, men 29-51 m brede (samlet areal 1226 m²). Det ble gjennomført 22 tellinger av 15 minutters varighet på de 7 stasjonene. I Enningdalselva var transektene 4,0 m lange, men 16,2-31,5 m brede (samlet areal 1293 m²). Det ble gjennomført 55 tellinger av 15 minutters varighet på de 15 stasjonene. I Hunnselva var transektene 9,0-20,8 m lange og 7,5-20,5 m brede (samlet areal 2341 m²). Det ble gjennomført 33 tellinger av 15 minutters varighet på de 15 stasjonene.

Tabell 1. Vassdrag som har inngått i en sammenligning av to metoder for bestemmelse av tetthet av elvemusling. Antall stasj. = antall stasjoner der begge metoder er benyttet. Bredde = gjennomsnittlig bredde av elva på stasjonene. Tetthet pr. m² og tetthet pr. min. = gjennomsnittlig tetthet av elvemusling funnet i transekter og ved tellinger på tid. Utbred. = den totale lengden av elvestrekningen der det er påvist elvemusling i vassdraget. - *Watercourses included in a comparison of two methods used to estimate population density of the freshwater pearl mussel Margaritifera margaritifera. Antall stasj. (No. of stations) = the number of stations where both methods were used. Bredde (Width) = average width of the river at the stations. Tetthet pr. m² (Density per m²) and tetthet pr. min. (Density per min.) = average number of the freshwater pearl mussel along transects and number of mussels per minute (based on time-restricted counts) respectively. Utbred. (Occurance) = the total length of the river where the freshwater pearl mussel occur.*

Vassdrag	Antall stasj.	Bredde, m	Tetthet pr. m ²	Tetthet pr. min.	Utbred., km	Referanse
Simoa	7	38	1,19	6,46	35-40	Larsen et al. 1995, dels upublisert materiale
Enningdalselva	15	22	1,05	3,84	11	Larsen & Karlsen 1997
Hunnselva	15	12	0,04	0,16	6	Larsen 1998

3 Resultat og diskusjon

Det var en klar sammenheng mellom antall muslinger pr. minutt funnet ved 15 minutters tellinger og antall individer pr. m² undersøkt ved telling i transekter i samme område i vassdrag med lave tettheter (**figur 1**). Dette gjør det mulig å benytte resultatene fra 15 minutters tellingene til å beregne antall individer pr. m². Ved å sette inn antall levende individer funnet pr. minutt (x) i ligning I kan vi beregne tetthet (y) for videre bruk i estimering av populasjonsstørrelse. For tomme skall (døde dyr) ble det funnet en lignende sammenheng (ligning II) der X er antall tomme skall.

$$I: y = 0,205x - 0,002 \quad (F_{1,36} = 262,3; P < 0,0001; r^2 = 0,88)$$

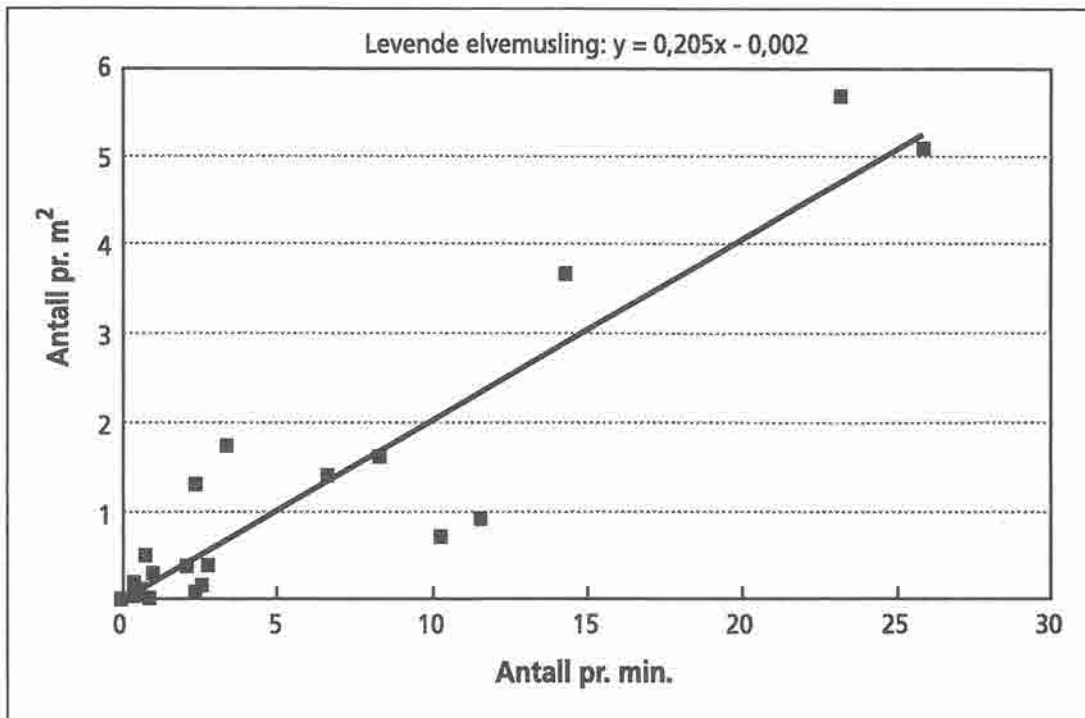
$$II: Y = 0,200X - 0,017 \quad (F_{1,36} = 260,1; P < 0,0001; r^2 = 0,88)$$

Det bør gjennomføres minimum to tellinger av 15 minutters varighet på 15 stasjoner i vassdraget, men normalt bør antall stasjoner økes i store vassdrag for å dekke så stort spekter av habitat som mulig (totalt 19-30 stasjoner og 61-104 tellinger av 15 minutters varighet hos Larsen et al. (1995), Larsen & Karlsen (1997) og Larsen & Brørs (1998)).

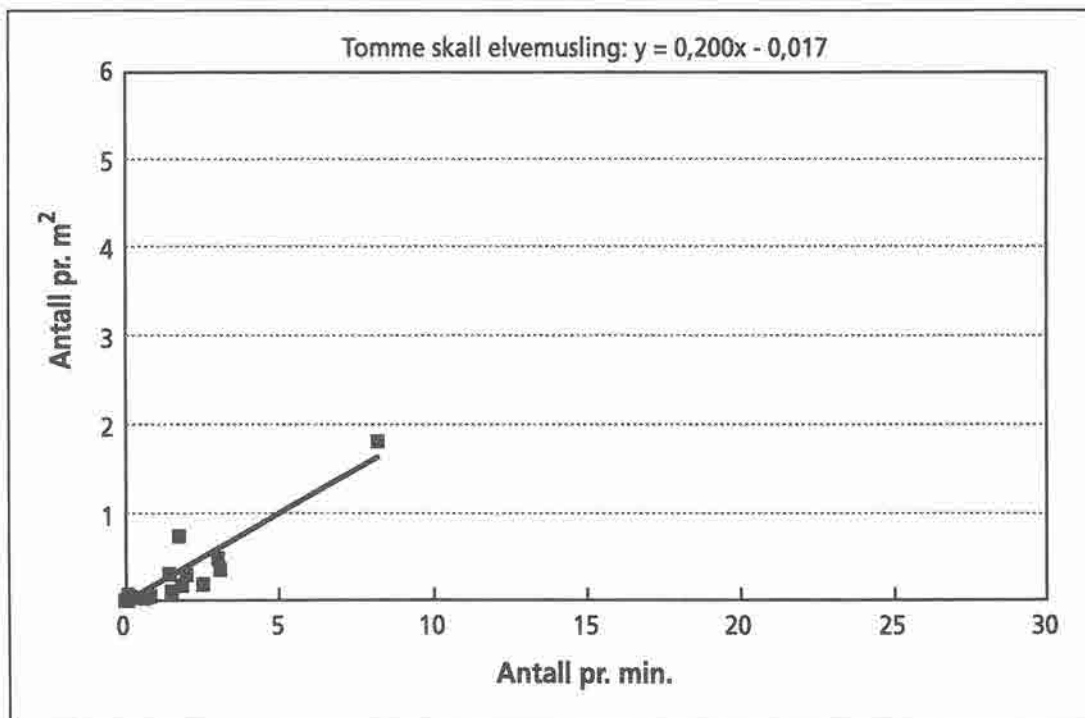
Det er en øvre grense for hvor mange muslinger det er mulig å telle i løpet av 15 minutter. Maksimal hastighet for registrering på en manuell teller ligger på ca 250 tellinger pr. minutt. Dette er imidlertid urealistisk i felt da øyet ikke rekker å registrere og fokusere nye individer så raskt. Maksimalt kan det registreres 125-150 individer pr. minutt. Dette tilsvarer 24-29 individer pr. m² etter ligning I. Metoden er ikke testet for tettheter høyere enn 10 individer pr. m² foreløpig, og ligningen vil sannsynligvis måtte modifieres for tettheter mellom 10 og 25 individer pr. m². Det antas at kurven vil flate ut i dette området, og at vi ikke lenger har en lineær sammenheng. Ved tettheter høyere enn 10 individer pr. m² anbefales det foreløpig at antall individer pr. arealenhet baseres på tellinger langs transekter eller utlegging av rammer med kjent areal.

4 Litteratur

- Henrikson, L. 1991. Flodpärlmusslan i Älvsborgs län 1990 - status och åtgärdsförslag. - Länsstyrelsen Älvsborgs län. Rapport 1991-6: 64 s.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige: Dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 flodpärlmusslepopulationer i Sverige. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Johansson, L. 1991. Flodpärlmusslan i Kalmar län. - Länsstyrelsen i Kalmar län, Miljøvårdsenheten. Informerar 1-1991: 17 s.
- Larsen, B.M. 1997. Forekomst av elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Hofstadelva i Stjørdal, Nord-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 463: 1-14.
- Larsen, B.M. 1998. Utbredelse av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Østre og Vestre Toten kommuner, Oppland. - NINA Oppdragsmelding 570: 1-22.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera* i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 1997. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera* i Enningdalselva, Østfold - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 505: 1-25.
- Larsen, B.M. & Brørs, S. 1998. Forekomst av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Oгна, Rogaland - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 537: 1-20.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H. red. Flodpärlmusslan i Sverige. - Naturvårdsverket Rapport 4887.



1A



1B

Figur 1A. Sammenheng mellom tetthet av levende elvemusling oppgitt pr. m² ved undersøkelse av transekter og tetthet oppgitt som antall individer pr. minutt søketid ved 15 minutters tellinger i samme område. Det er gjennomført minimum 30 minutter søk på hver stasjon. **B.** Sammenheng mellom tetthet av tomme skall i transekter og antall skall pr. minutt ved 15 minutters tellinger. Data fra Larsen et al. (1995), Larsen & Karlsen (1997) og Larsen (1998). - **A.** The relationship between the number of the freshwater pearl mussel per m² (along transects) and the number per minute (based on time-restricted counts) at different stations. Two 15 minutes counts are to be carried out at each station. **B.** The relationship between the number of empty shells along transects and the number of empty shells per minute (based on time-restricted counts). Data from Larsen et al. (1995), Larsen & Karlsen (1997) og Larsen (1998).

Vedlegg 3

Målemetodikk: ytre mål og tilbakemåling av lengde hos store ferskvannsmuslinger.

Bjørn Mejdell Larsen

1 Innledning

De store ferskvannsmuslingene er velegnet til vekststudier da vekstforløpet ofte kan observeres direkte på utsiden av skallet i form av tilvekstsoner. Vekst hos muslinger er derfor vanligst uttrykt som økning i skall-lengde (Seed 1980). En påfallende egenskap hos muslinger er den store vekstvariasjonen som kommer til uttrykk ved ulik alder, utviklingsstadium og miljøforhold.

Denne variasjonen i skallform er beskrevet både for elvemusling (Nowak 1931, Steusloff 1939, Dyk 1944, Björk 1962, Baer 1976), og for andemusling (Franz 1939, Agrell 1948, Crowley 1957, Botnariuc & Tudorancea 1967, Tudorancea 1972, Larsen 1986). Følgende parametere og forholdet mellom dem er oftest benyttet for å beskrive vekst og skallform hos de store ferskvannsmuslingene: Total lengde (L), høyde (H) og tykkelse (T). Agrell (1948) benyttet i tillegg ytterligere fem ulike mål i sin beskrivelse av skallform og vekst (bl.a. høyde av skallet ved umbo (UH)). Lengde er imidlertid den mest brukte parameteren og er normalt tilstrekkelig for å beskrive størrelse og vekst.

Lengde-frekvensfordeling er benyttet for å bestemme alder hos f.eks. fisk. Metoden forutsetter imidlertid at individer med samme alder får en en-toppet lengdefordeling, og at årsklassene har helt eller bortimot helt atskilt lengdefordeling. Normalt vil dette bare være tilfelle for de yngste årsklassene fordi den individuelle veksten innen en årsklasse viser stor spredning. Slik er det også hos muslinger, og spesielt hos elvemusling vil man etter få år finne individer med ulik alder innen samme lengdeintervall. Metoden gir likevel et bilde av aldersstrukturen i bestanden, og beskriver andelen og forekomsten av unge individer på en god måte. Metoden er relativt rask, og det krever heller ikke at muslingen drepes. Dette er særlig viktig når man arbeider med sårbare arter som elvemusling.

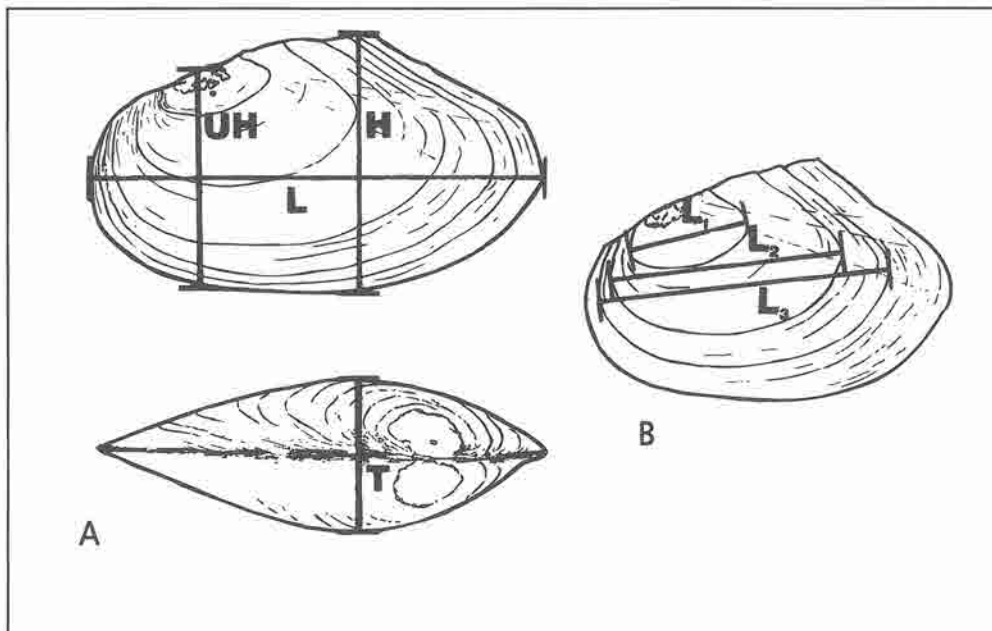
2 Metode

2.1 Måltaking og måleusikkerhet

Utvendige mål hos levende muslinger eller på tomme skall måles ved hjelp av skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter eller nærmeste hele millimeter. **Figur 1A** viser hvordan de ytre målene (L, UH, H og T) skal tas.

Når muslingens alder er kjent gir dette mulighet til å studere lengdevæksten, enten ved direkte måling av lengde ved innsamling for hver aldersgruppe (empirisk lengde) eller ved tilbakemåling av lengde fra muslinger med kjent alder. Tilbakemåling gjøres ved å måle lengden av muslingen ved alder n direkte på skallet. Lengdemåling av en gitt vintersone (årringsdiameter) er vist i **figur 1B**.

Figur 1. A. Måling av total lengde (L), høyde ved umbo (UH), total høyde (H) og tykkelse (T) vist for andemusling *Anodonta anatina*. **B.** Måling av årringsdiameter ved tilbakemåling av lengde. L1 = lengde etter første vinter (alder ett år), L2 = lengde etter andre vinter (alder to år) osv. Fra Larsen (1986). - **A.** How to measure total length (L), height at umbo (UH), total height (H) and thickness (T) on the duck mussel *Anodonta anatina*. **B.** How to measure growth rings in order to backcalculate length. L1 = length after first winter (age 1 year), L2 = length after second winter (age 2 year) etc. From Larsen (1986).



Det er undersøkt om lengden av en musling er en pålitelig og nøyaktig parameter, og om det har noen betydning for resultatet når målingene gjøres (i felt eller på laboratoriet, av levende muslinger eller tørre skall). Total lengde ble målt til nærmeste 0,1 millimeter av levende elvemusling i felt (L1) og gjentatt på de samme individene på laboratoriet etter frysing (L2) og deretter når skallene var tørket en uke i romtemperatur (L3). Lengden på muslingene varierte mellom 55,5 og 88,2 mm (L1, N = 22). Differansen mellom L1 og L2 varierte fra -0,5 mm til +0,7 mm (**tabell 1**). Gjennomsnittlig avvik var 0,1 mm. Differansen mellom L1 og L3 varierte fra -0,6 til +1,3 mm. Gjennomsnittlig avvik var 0,3 mm. Det viser seg at måleusikkerheten ligger innenfor ± 1 mm avvik ved de uavhengige lengdemålingene. Variasjonen er størst mellom ferskt og tørt materiale, men lengdefordelingene blir direkte sammenlignbare uavhengig av om materialet er ferskt, frosset eller tørket.

Hos store individer kan det derfor være tilstrekkelig nøyaktig å måle lengden til nærmeste millimeter. Hos de minste individene (< 30 mm) vil det være ønskelig og nødvendig å måle med større nøyaktighet spesielt om skallets form skal beskrives med alle parametere.

Selv om tilbakeberegning (tilbakemåling) av lengde har vært brukt ved de fleste vekststudier av muslinger er det i liten grad kontrollert om lengden av en vilkårlig årringsdiameter (n) inne på skallet representerer et riktig mål på muslingens lengde ved alder n. En tilnærming til problemet er gjort av Larsen (1986) som undersøkte veksten hos andemusling. Tre grupper av andemusling ble holdt i innhegninger i henholdsvis 6, 12 og 24 måneder. Lengden av muslingene ved utsetting kunne sammenlignes med lengden av siste eller nest siste årringsdiameter målt på skallet etter endt forsøk. Årringsdiameteren ble gjennomgående 1 mm lenger sammenlignet med lengden muslingene hadde ved utsettingstidspunktet (**tabell 2**). Dette henger sammen med at det ytre laget på skallet (periostracum) er mykt og av en viss bredde langs skalkanten. Ved måling av lengde hos levende individer kan dette i noen grad presses sammen. Når muslingen vokser vil periostracum strekkes og bli en fastere del av skallet. En fritt valgt årring inne på skallet får en viss bredde, og tilbakemålt lengde av muslingen kan variere noe avhengig av hvor på vintersonen man måler. Det konkluderes likevel med at tilbakemålt og reell lengde ved alder n er direkte sammenlignbare og målefeilen ligger innenfor den generelle måleusikkerheten som alltid vil være tilstede (jf. to uavhengige målinger eller målinger gjennomført av ulike personer).

Tabell 1. Sammenligning mellom tre uavhengige målinger av total lengde (L) hos elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Avvik mellom gruppene er oppgitt som en frekvensfordeling i forhold til referanselengden målt på ferskt materiale. L2 er lengde målt på frosset materiale og L3 er lengde på tørket materiale. - Comparison between three independent measurements of total length (L) in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. The differences between the groups are given as a frequency distribution compared to the total length of fresh material. L2 = total length frozen material. L3 = total length of dry shell.

	N	Avvik, mm																		Gj.sn ± sd		
		-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1		1,2	1,3
L2	22	0	1	1	1	2	3	1	2	2	4	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0,1 ± 0,3
L3	21	1	0	0	0	0	1	2	4	2	5	1	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0,3 ± 0,4

Tabell 2. Sammenligning av lengde (L1) og tilbakemålt lengde (L2) av siste årringsdiameter etter 6 og 12 måneder, og nest siste årringsdiameter etter 24 måneder hos andemusling *Anodonta anatina* i innhegninger. - Comparison of measured length (L1) and backcalculated length (L2) from the last growth ring after 6 and 12 months and second last growth ring after 24 months in duck mussel *Anodonta anatina* kept in enclosures.

Dato	Utsetting-Kontroll	Mnd	Lengde, mm		Avvik, mm			
			L1	L2	0	1	2	Gj.snitt (sd)
070581-161081		6	95,4	95,8	5	3	0	0,4 (0,5)
070581-160482		12	99,1	100,0	2	5	1	0,9 (0,6)
070581-260483		24	97,0	98,1	0	7	1	1,1 (0,3)

2.2 Vekststudier

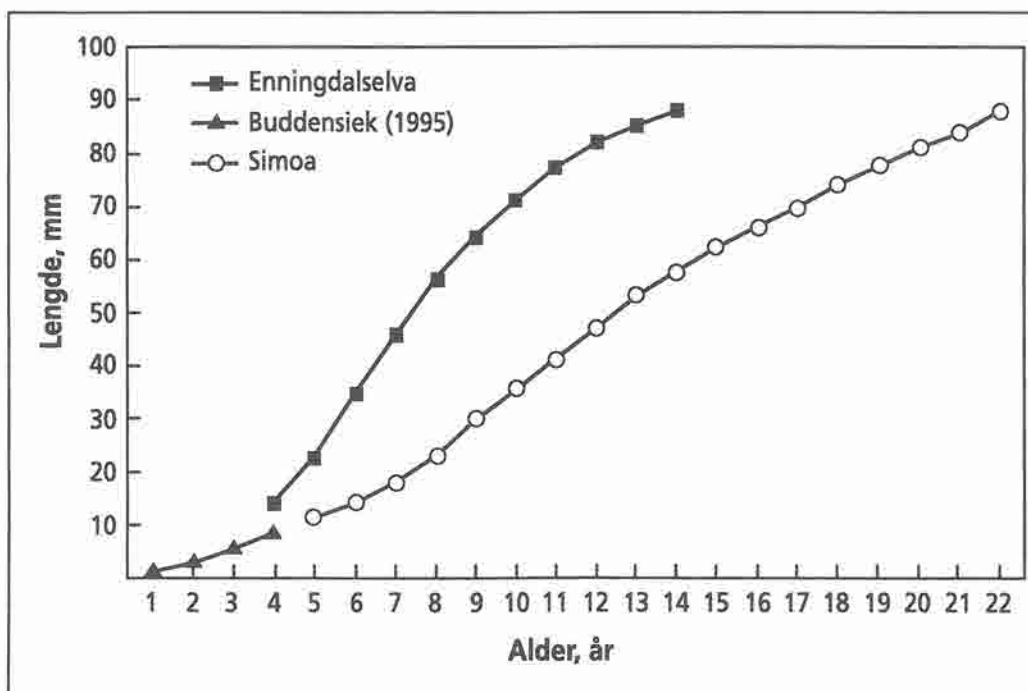
Vekststudier inngår normalt ikke i rene rutineundersøkelser, men kan gi nyttig informasjon om bestandens status. Lengdevekst kan f.eks. måles på merkede individer før og etter inngrep eller tiltak i vassdraget. Det kan imidlertid være problematisk å benytte elvemusling til slike forsøk da de voksne muslingene vokser så sakte. Feltnålingene blir i denne sammenheng ofte unøyaktige, og det krever mange år for å få en tilstrekkelig målbar tilvekst. Hos yngre individer er imidlertid tilvekstsonene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov et al. 1994). Alder kan da ofte bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet, og hvis alderen ikke overstiger 30-40 år gir metoden tilstrekkelig nøyaktighet (Hendelberg 1960). Tilvekstsonene observeres som lyse, brede soner atskilt av mørke, smale soner som dannes når veksten midlertidig stopper opp eller avtar; normalt om vinteren i tempererte og kalde områder. Ved å måle sonenes bredde får man opplysninger om tilvekstmiljøet har vært godt eller dårlig. Ofte opptrer i tillegg et varierende antall mørke linjer innenfor sommersonen, og disse markerer normalt kortvarige opphold i tilveksten. Slike opphold kan være forårsaket av reproduksjonsperioden, for høy eller lav vanntemperatur, næringsmangel, forstyrrelser i miljøet, tilstedeværelse av miljøgifter, forsurende episoder o.l. Undersøkelser av populasjoner i Sverige har vist at forsurening på den ene siden og effekten av kalking på den andre siden tydelig kan leses i skalltilveksten og i frekvensen av vekstforstyrrelser (bl.a. Mutvei 1989, Mutvei & Dunca 1995, Carell et al. 1995). Tilvekststudier gjenspeiler således ikke bare graden av miljøpåvirkning, men også effekten av miljøforbedrende tiltak.

Veksthastigheten til elvemusling varierer betydelig mellom ulike lokaliteter (Altnöder 1926). Mange miljøfaktorer virker inn på veksthastigheten, og generelt nevnes vanntemperatur, vannkvalitet, næringstilgang, substrat, vannhastighet, lys, dyp og populasjonstetthet (bl.a. Seed 1980).

Buddensiek (1995) har vist at gjennomsnittlig lengde etter første til fjerde leveår var henholdsvis 1, 3, 5 og 9 mm i Skottland. Dette tilsvarer en årlig tilvekst på 1-4 mm i de første årene mens muslingen lever nedgravd i substratet. Senere er vekstkurven hos de store muslingene karakterisert ved en eksponensiell fase som følges av en gradvis avtagende vekst ettersom dyrene eldes (**figur 2**). Veksthastigheten er derfor størst i de første årene etter at muslingene har kommet opp fra substratet. Ekman (1905) og Larsen et al. (1995) fant en årlig tilvekst på mellom 3 og 7 mm for 5-20 år gamle muslinger. Årlig tilvekst kan imidlertid være opptil 11 mm fram til 20-årsalder, men når dyrene er 45-50 år reduseres tilveksten til 2 mm (Geiler 1976). Rubbel (1913) viser at veksten avtar i gjennomsnitt fra 1,2 mm pr. år for 60-70 mm lange skjell til 0,2 mm pr. år for skjell som er > 100 mm. Den avtagende tilvekst som inntreffer ved 15-20 årsalder kan settes i sammenheng med kjønnsmodningen - en større del av energien benyttes til reproduksjon.

Forholdet lengde/alder hos elvemusling i ulike populasjoner er beskrevet av bl.a. Wellmann (1938), Hendelberg (1960), Björk (1962), Stober (1972), Geiler (1976), Jungbluth & Lehmann (1976) og Mutvei & Dunca (1995). Eksempel på vekstkurver for elvemusling i Norge finnes hos Larsen et al. (1995) og Larsen & Karlsen (1997) (jf. **figur 2**).

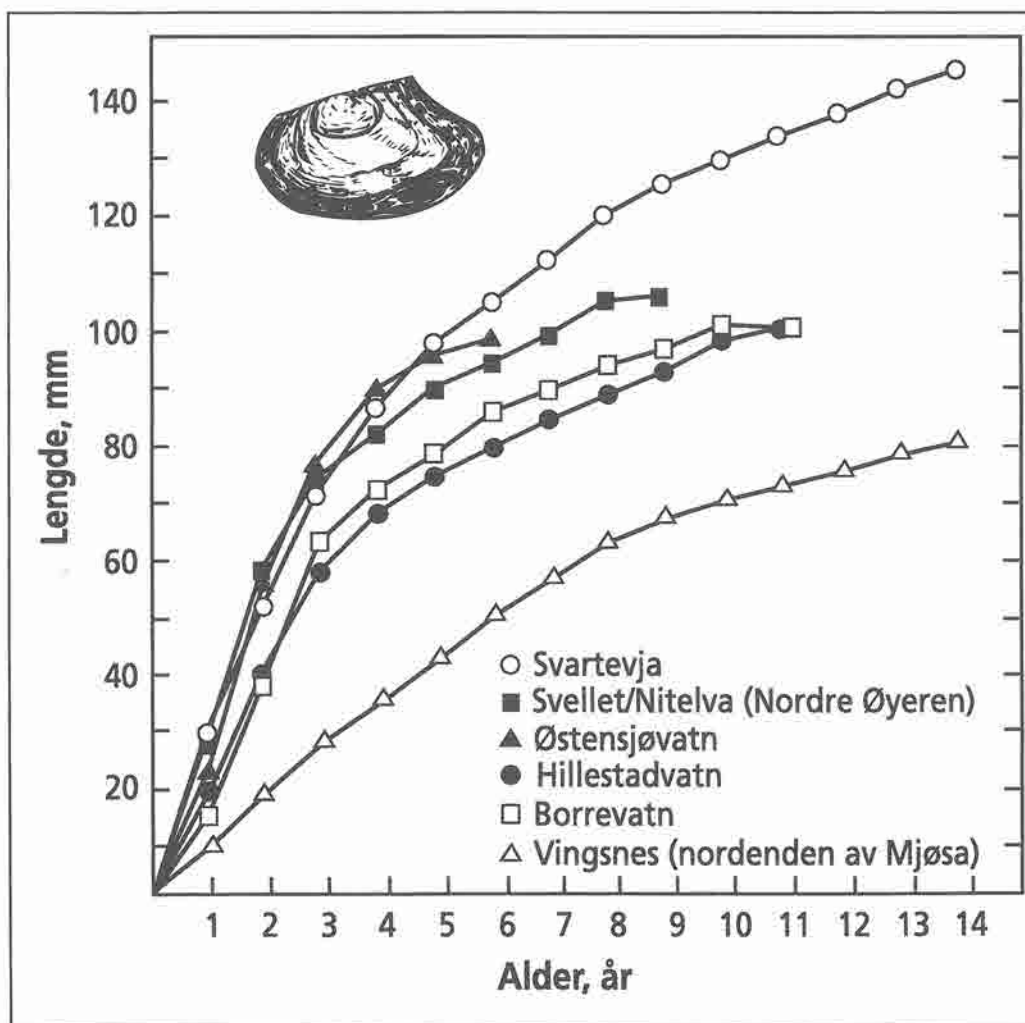
Figur 2. Vekstkurver for to populasjoner av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Vekstforløpet de første fire leveårene er angitt etter Buddensiek (1995). Om arbeidet fra Larsen & Karlsen (1997). - Growth curves in two populations of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* from Norway. The growth curve for individuals 0-4 year old are based on data from Buddensiek (1995). Redrawn from Larsen & Karlsen (1997).



Tilsvarende eksempler på vekstkurver for andemusling i Norge kan sees hos Økland (1961; 1963), Berge (1976), Andersen (1984) og Larsen (1986) (figur 3). Hos andemusling har de fleste bestandene en rask vekst inntil kjønnsmodningen inntreffer ved tre-årsalder. Størrelsesvariasjonen hos individer med samme alder øker i forhold til økende lengde. Hos andemusling har Haukioja & Hakala (1974) og Larsen (1986) vist at dette i noen grad også skyldes vekstforskjeller mellom kjønnene.

3 Oppsummering

En lengdefordeling fra en lokalitet blir direkte sammenlignbar med en annen lengdefordeling uavhengig av om materialet fra lokaliteten er ferskt, frosset eller tørket ved lengdemåling. Lengden av en fritt valgt årring (n) inne på skallet er sammenlignbar med den reelle lengden av muslingen ved alder n. Målefeilen ligger innenfor den generelle måleusikkerheten som også er tilstede ved to uavhengige målinger eller målinger gjennomført av ulike personer. Hos store individer kan det derfor være tilstrekkelig å måle lengden til nærmeste millimeter. Hos de minste individene (< 30 mm) vil det være ønskelig og nødvendig å måle med større nøyaktighet spesielt om skallets form skal beskrives med alle parametere.



Figur 3. Vekstkurver for ulike populasjoner av andemusling *Anodonta anatina* i Norge. Fra Økland & Økland (1996) etter Larsen (1986). - Growth-curves for different populations of the duck mussel *Anodonta anatina* from Norway. From Økland & Økland (1996) based on Larsen (1986).

4 Litteratur

- Agrell, I. 1948. The shell morphology of some Swedish unionides as affected by ecological conditions. - Ark. Zool. 41A (15): 1-30.
- Altnöder, K. 1926. Beobachtungen über die biologie von *Margaritana margaritifera* und über die ökologie ihres wohnorts. - Arch. Hydrobiol. 17: 423-491.
- Andersen, A. 1984. Dammuslingenes liv og levekår i området ved Nordre Øyeren. (Om *Anodonta piscinalis* (Nilss.) og *Pseudanodonta complanata* (Rossm.)). - Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 110 s. + vedlegg.
- Baer, O. 1976. Zur bionomie vogtländischer flussperlmuscheln (Mollusca, Lamellibranchiata). - Malak. Abh. Dresden 5: 101-113.
- Berge, D. 1976. Hillestadvannet og Grennesvannet. Hydrografi, fytoplankton og dammuslingen *Anodonta piscinalis* (Nilss.). - Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 138 s. + vedlegg.
- Björk, S. 1962. Investigations on *Margaritifera margaritifera* and *Unio crassus*. Limnologic studies in rivers in south Sweden. - Acta Limnologica 4: 1-109.
- Botnariuc, N. & Tudorancea, C. 1967. Beiträge zur populationsdynamik bei *Anodonta piscinalis* im Flachsee Jijila (Überschwemmungsgebiet der Donau). - Arch. Hydrobiol./Suppl. XXX 4: 400-419.
- 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. Conserv. 74: 33-40.
- Carell, B., Dunca, E., Gärdenfors, U., Kulakowski, E., Lindh, U., Mutvei, H., Nyström, J., Seire, A., Slepukhina, T., Timm, H., Westermarck, T. & Ziuganov, V. 1995. Biomonitoring of pollutants in a historic perspective. Emphasis on mussel and snail shell methodology. - Ann. Di Chimica 85: 353-370.
- Crowley, T.E. 1957. Age determination in *Anodonta*. - J. Conchol. 24: 201-207.
- Dyk, V. 1944. Zur morphologie der Flanitzflussperlmuschel. - Arch. Hydrobiol. 39: 63-69.
- Ekman, T. 1905. Undersökningar öfver flodpärlmusslans förekomst och lefnadsförhållanden i Ljusnan och dess tillflöden inom Härjedalen. - Medd. Kungl. Landtbruksstyrelsen 110: 1-12.
- Franz, V. 1939. Die unterscheidung der zwei mitteleuropäischen *Anodonta*-arten *cygnea* (L.) und *piscinalis* Nilss. Und die Haupttypen derselben. - Jena Z. Naturw. 72: 75-210.
- Geiler, H. 1976. Biometrische bearbeitung der schalen einer teilpopulation der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L.) aus dem oberen Vogtland (Sachsen) im vergleich zu angaben anderer autoren über europäische, insbesondere nordeuropäische herkünfte. - Malak. Abh. 5: 75-90.
- Haukioja, E. & Hakala, T. 1974. Vertical distribution of freshwater mussels (Pelecypoda, Unionidae) in southwestern Finland. - Ann. Zool. Fennici 11: 127-130.
- Hendelberg, J. 1960. The fresh-water pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (L.). - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning. 41: 149-171.
- Jungbluth, J.H. & Lehmann, G. 1976. Untersuchungen zur verbreitung, morphologie und ökologie der *Margaritifera*-populationen an den atypischen standorten des jungtertiären basaltess im Vogelsberg/Oberhessen (Mollusca: Bivalvia). - Arch. Hydrobiol. 78: 165-212.
- Larsen, B.M. 1986. Vanlig dammusling, *Anodonta piscinalis* Nilss. - populasjonsundersøkelse i Svartevja ved Jørstadsmoen, Lillehammer kommune. - Hovedfagsoppgave i ferskvannsekologi, Universitetet i Trondheim. 119 s. + vedlegg.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera* i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 1997. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera* i Enningdalselva, Østfold - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 505: 1-25.
- Mutvei, H. 1989. Mångskiftande miljöinformation i mussel-skal. - Naturvetensk. Forskningsrådets Årsberetn. 1988-1989: 114-120.
- Mutvei, H. & Dunca, E. 1995. Struktur och tillväxt av flodpärlmussel i relation till miljöförändringar. - S. 59-70 i Flodpärlmusslan i tvärvetenskaplig belysning. Rapport fra seminar om elvemusling i Jokkmokk august 1992. Åttte, svenskt fjäll- och samemuseum, Duoddaris 7.
- Nowak, W. 1931. Beitrag zur biologie der *Margaritana margaritifera* in Südböhmen mit besonderer berücksichtigung der möglichkeit einer rationellen perlenzucht in diesem gebiete. - Arch. Hydrobiol. 22: 72-128.
- Rubbel, A. 1913. Beobachtungen über das wachstum von *Margaritana margaritifera*. - Zool. Anz. 41: 156-162.
- Seed, R. 1980. Shell growth and form in the Bivalvia. - S. 23-67 i: Rhoads, D.C. & Lutz, R.A., red. Skeletal growth of aquatic organisms. Biological records of environmental change. Plenum Press, New York - London.
- Steusloff, U. 1939. Zusammenhänge zwischen "boden, chemismus des wassers und phanerogamenflora in fließenden gewässern der lüneburger Heide um Celle und Ülzen. (Nebst untersuchungen über die perlmuschel in diesen gewässern.) - Arch. Hydrobiol. 35: 70-106.
- Stober, Q.J. 1972. Distribution and age of *Margaritifera margaritifera* (L.) in a Madison river (Montana, U.S.A.) mussel bed. - Malacologia 11: 343-350.
- Tudorancea, C. 1972. Studies on Unionidae populations from the Crapina-Jijila complex of pools (Danube zone liable to inundation). - Hydrobiol. 39: 527-561.
- Wellmann, G. 1938. Untersuchungen über die flussperlmuschel (*Margaritana margaritifera* L.) und ihren lebensraum in bächen der lüneburger heide. - Z. Fischerei 36: 489-603.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Økland, J. 1961. Om Østensjøvann i Oslo og faunaen der. - Fauna 14: 121-143.
- 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. & Økland, K.A. 1996. Vann og vassdrag 2. Økologi. - Vett & Viten, Nesbru. 307 s.

Vedlegg 4

Vektbestemmelse av store ferskvannsmuslinger.

Bjørn Mejdell Larsen

1 Innledning

Vektbestemmelse av muslinger medfører ofte metodiske problemer, og opplysninger om vekt kan være vanskelige å sammenligne (Larsen 1997). Det er ikke alltid klart om oppgitt vekt er våtvekt eller tørrvekt, om det omfatter de organiske delene eller bare skallene, og om våtvekten også inkluderer det vannet som finnes i kappehulen. Det finnes generelt lite opplysninger i litteraturen om vekt og vektøkning, og det vanligste er beskrivelser av forholdet vekt/alder (Altnöder 1926, Wellmann 1938, Hendelberg 1960, Björk 1962, Stöber 1972, Grundelius 1987, Ziuganov et al. 1994) eller vekt/lengde (Grundelius 1987, Larsen et al. 1995, Larsen & Karlsen 1997). Mens lengdeveksten avtar med økende alder skjer vektøkningen omtrent jevnt gjennom hele livet (Wellmann 1938, Boettger 1954, Hendelberg 1960).

Det kan i denne sammenheng være nyttig å se litt nærmere på sammenhengen mellom de ulike vektbegrepene, og se på vektendring ved forskjellig oppbevaring eller fiksering etter innsamling av levende individer.

2 Vektforsøk

Det er benyttet en batteridrevet digital vekt (feltvekt, Soehnle ultra 0,1/200 g) til all veiing i forsøkene med elvemusling, og avlesing er foretatt til nærmeste 0,1 g. Skallets lengde er målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter.

Det ble samlet inn 27 elvemusling fra lokaliteter i Nord-Trøndelag i desember 1996 fordelt på tre lengdegrupper med ni individer i hver gruppe:

Lengdegruppe I: 61 ± 4 mm (53-65 mm)
Lengdegruppe II: 82 ± 5 mm (75-90 mm)
Lengdegruppe III: 122 ± 5 mm (116-130 mm)

Alle individer ble tatt opp fra elvebunnen og lagt direkte over i en bøtte med vann. Muslingene ble etter få minutter veid levende i felt. Dette betegnes som levende våtvekt, og omfatter også vannet i kappehulen. Senere ble muslingene åpnet på laboratoriet, og vannet i kappehulen ble tømt ut. Alle individer sto en stund på filterpapir for avrenning før våtvekt uten vann i kappehulen ble målt. De organiske delene ble deretter løsnet fra skallet, tørket på filterpapir og veid på nytt. Det tomme skallet ble også veid (våtvekt skall).

Innholdet av vann i kappehulen varierte fra 10,2 til 26,5 % med 13,7 % som middelverdi for alle individene (N = 27). Det

var en svakt avtagende mengde vann jo større muslingene var, men forskjellene var små, og gjennomsnittsverdiene for lengdegruppe I, II og III var henholdsvis 15,7 (N = 9), 14,1 (N = 9) og 13,3 % (N = 9).

Et større materiale fra feltinnsamlinger i flere vassdrag viste en variasjon fra 8,3 til 22,7 % vann i kappehulen, og et gjennomsnitt på 15,7 % (N = 105) (Larsen upubl. materiale). Det er prosentvis et lavere vanninnhold i elvemuslingen sammenlignet med andemusling. Innholdet av vann hos andemusling er oppgitt til henholdsvis 28,7 og 29,3 % av Haukioja & Hakala (1974) og Larsen (1986).

Det totale innholdet av vann i muslingene utgjøres ikke bare av det vannvolumet som flyter fritt i kappehulen, men består også av en del vann som ligger mellom kappen og skallet. Dette vil i mindre grad renne av uten at de organiske delene løsnes fra skallet. Totalmengden av vann økte når dette ble gjort fra 13,7 til 20,7 % i gjennomsnitt hos elvemusling (N = 27).

For å undersøke hvordan ulik fiksering eller oppbevaring virket inn på vekten ved langtidslagring ble materialet delt i tre grupper som ble lagret/oppbevart på ulike måter: 1) fiksert i 70-75 % etanol, 2) fiksert i 4 % formaldehyd og 3) frosset fersk i plastpose. Hver gruppe besto av ni individer satt sammen av tre individer fra hver av de tre opprinnelige lengdegruppene.

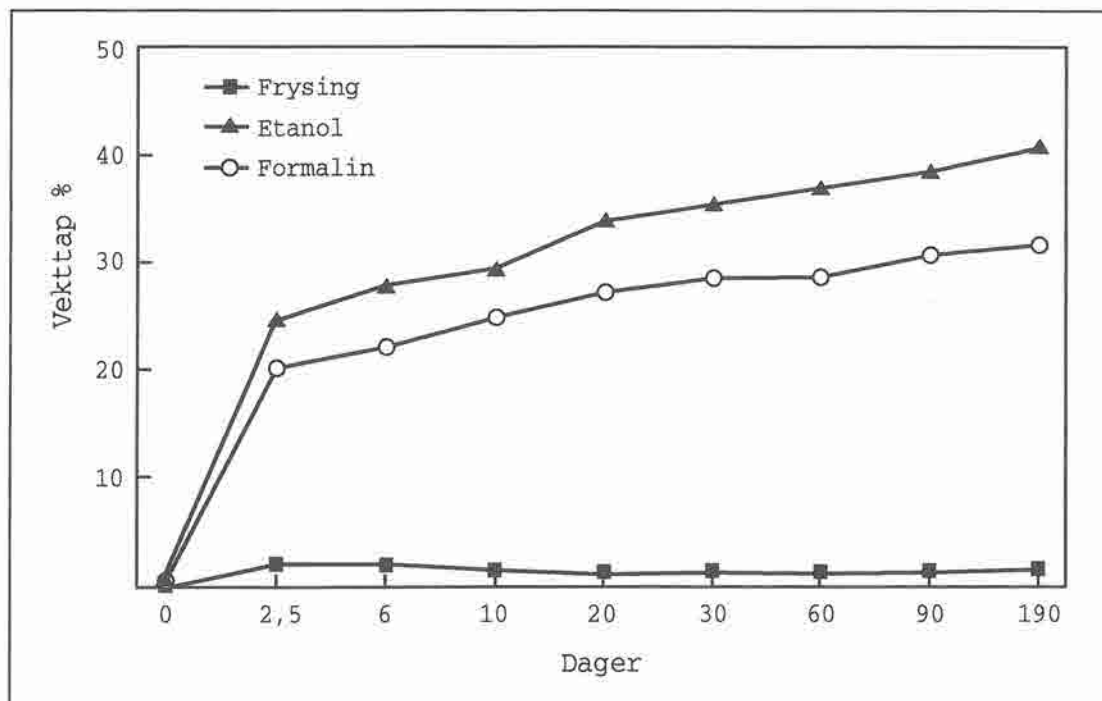
De organiske delene ble overført enkeltvis til nummererte glass (fiksering i etanol eller formaldehyd) eller poser (frysing) for videre lagring. Materialet ble deretter veid på nytt etter 2½, 6, 10, 20, 30, 60, 90 og 190 dager.

For organiske deler som var fiksert i 70 % etanol var vekt-reduksjonen etter 2½ dag 25 % (**figur 1**). Det var en ytterligere vektreduksjon til 36 % etter 30 dager. Vekttapet var størst i perioden like etter fiksering, og 60 % av vekttapet skjedde i løpet av de første 2-3 døgnene. Ved forsøkets slutt (etter 190 dager) var total vektreduksjon 41 %. Den vesentligste delen av vektreduksjonen skyldes dehydrering. Men fiksering forårsaker også tap av fettstoffer som er løselig i etanol (Edmondson & Winberg 1971).

Ved fiksering i formaldehyd er vekttapet noe mindre, men følger for øvrig samme utvikling over tid som det etanol-fikserte materialet (**figur 1**). Etter 2½ dag var vekttapet 20 %, med en økning til 29 % etter 30 dager, og totalt 32 % ved forsøkets slutt etter 190 dager.

Materialet som ble frosset endret ikke vekt ved lagring (**figur 1**). En mindre vektreduksjon (< 2 %) ved første kontrollmåling holdt seg gjennom hele perioden. Dette skyldtes sannsynligvis noe vann i form av små isbiter som forsvant ved behandling og veiing første gang.

Etter fiksering/lagring i omlag et halvt år ble de organiske delene tørket i tørkeskap ved 60°C i tre døgn (72 timer) (jf. Edmondson & Winberg 1971). Vekten av de organiske delene som var frosset utgjorde etter tørking 18 % av opprinnelig våtvekt. Det formaldehydfikserte materialet utgjorde 17 % av



Figur 1. Vekttap i prosent ved ulike fiksering eller oppbevaring av bløtdelene hos elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Det er foretatt en sammenligning av vekten av de organiske delene ved frysing i plastpose, fiksering i 70-75 % etanol og fiksering i 4 % formaldehyd i løpet av en lagringstid på seks måneder. Hver gruppe bestod av ni individer med tre individer fra hver av lengdegruppene 53-65 mm, 75-90 mm og 116-130 mm. Merk at x-aksen ikke har relativ riktig avstand mellom måletidspunktene. - Weight loss (in percent) with different methods of fixation and storage of the soft parts from the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. The different methods compared are: freezing, fixation in 70-75 % ethanol and fixation in 4 % formaldehyde during a storage time of six months. Each group contained nine individuals with three individuals from each of the following length groups: 53-65 mm, 75-90 mm and 116-130 mm. Note: the scale on the x-axis do not represent the real time between each datapoint.

opprinnelig våtvekt, og kan sammenlignes direkte med materialet som var frosset. Avviket var størst for det etanolfikserte materialet som utgjorde 14 % etter tørking av opprinnelig våtvekt. Dette skyldes større grad av ekstraksjon av bl.a. fettforbindelser, men også økende grad av forråtnelse sammenlignet med de andre to gruppene.

Skallene ble etter fjerning av de organiske delene oppbevart enkeltvis i åpne plastposer og tørket ved normal romtemperatur. De ble kontrollveid etter 2½ og 190 dager. Vekttapet består av vann som fordamper, og utgjorde i gjennomsnitt 5,4 % av opprinnelig skallvekt etter 2½ dag og 5,9 % etter 190 dager. Det var relativt størst vekttap hos de minste skallene (gruppe I) sammenlignet med mellomstore (gruppe II) og store skall (gruppe III) med et vekttap på henholdsvis 7,1 %, 6,4 % og 5,4 %. Det var bare de største skallene som hadde vekttap av betydning etter de første 2-3 døgnene, og som derfor trengte lenger tid for å tørke fullstendig. Det anbefales derfor at våte skall lagres luftig i romtemperatur omlag en uke før de veies.

Endrer vekten av skallet seg ved flere års lagring? Skall som oppbevares på en slik måte et de ikke knuses og smuldrer opp på grunn av behandling har en stabil vekt ved lagring i normal

romtemperatur. En sammenligning av vekt av elvemuslingskall som var lagret i 13 år i åpne esker uten innpakning viste avvik som i gjennomsnitt var < 0,2 % (N = 92). Skallene som inngikk i undersøkelsen var mellom 29 og 189 g, og hadde et vekttap som lå mellom 0 og 0,5 g. Da det ikke var den samme vekten som ble benyttet ved de to veiingene ligger differansen innenfor normal måleusikkerhet.

Ved langtidslagring bør skallene oppbevares enkeltvis i plastposer som merkes og oppbevares lukket (jf. Nordisk ministerråd 1995). Skallene hos yngre individer er tynnere og vil i noen grad sprekke når de tørker. Innpakning vil hindre usikkerhet om hvor deler av skall hører hjemme, og man unngår at deler av skallet forsvinner.

3 Oppsummering

Vekst hos muslinger er normalt uttrykt ved lengdeøkning, og vektbestemmelse inngår sjelden i enkle bestands- eller overvåkingsundersøkelser av elvemusling. Det kan likevel være nyttig å ha standardiserte prosedyrer. I utgangspunktet bør vektbestemmelse av elvemusling bare foretas på levende individer. Levende muslinger bør legges i en bøtte med vann

og veies umiddelbart i felt. Dette sikrer at de opprettholder en mest mulig naturlig mengde vann i kappehulen, og de kan etter kort tid settes tilbake på lokaliteten. Likevel kan innholdet av vann i kappehulen variere betydelig mellom individer, og det er nødvendig å være oppmerksom på dette slik at et stort nok antall individer inngår i måltakingen.

Skal det oppbevares et referansemateriale av elvemusling som omfatter uttak av levende individer anbefales det at disse fryses (enkeltvis) for lagring. Vektreduksjonen ved frysing er ubetydelig, og det er ufarlig og mindre ubehagelig å arbeide med når materialet senere skal bearbeides. Ved senere bearbeiding og vektbestemmelse må de organiske delene løsnes fra skallet. Det anbefales å benytte tørrvekt organiske deler og tørrvekt skall som standard. De organiske delene skal tørkes i tørkeskap ved 60 °C i tre døgn (72 timer). Skallet tørkes i romtemperatur på et luftig sted i en uke før veiing.

4 Litteratur

- Altnöder, K. 1926. Beobachtungen über die biologie von *Margaritana margaritifera* und über die ökologie ihres wohnorts. - Arch. Hydrobiol. 17: 423-491.
- Björk, S. 1962. Investigations on *Margaritifera margaritifera* and *Unio crassus*. Limnologic studies in rivers in south Sweden. - Acta Limnologica 4: 1-109.
- Boettger, C.R. 1954. Flussperlmuschel und perlenfischerei in der Lüneburger heide. - Abh. Braunschweig. Wiss. Ges. 6: 1-40.
- Edmondson, W.T. & Winberg, G.G. (red.) 1971. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. - IBP Handbook No. 17. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 358 s.
- Grundelius, E. 1987. Flodpärlmusslans tilbakagång i Dalarna. - Fiskeristyrelsens sötvattenslaboratorium. Information från Sötvattenslaboratoriet, drottningholm. Rapport 1987-4: 72 s.
- Haukioja, E. & Hakala, T. 1974. Vertical distribution of freshwater mussels (Pelecypoda, Unionidae) in southwestern Finland. - Ann. Zool. Fennici 11: 127-130.
- Hendelberg, J. 1960. The fresh-water pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (L.). - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning. 41: 149-171.
- Larsen, B.M. 1986. Vanlig dammusling, *Anodonta piscinalis* Nilss. - populasjonsundersøkelse i Svartevja ved Jørstadmoen, Lillehammer kommune. - Hovedfagsoppgave i ferskvannsökologi, Universitetet i Trondheim. 119 s. + vedlegg.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 028: 1-51.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 1997. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Enningdalselva, Østfold. Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 505: 1-25.
- Nordisk Ministerråd 1995. Nordic environmental specimen banking - methods in use in ESB. Manual for the Nordic countries. - TemaNord 1995: 543.
- Stober, Q.J. 1972. Distribution and age of *Margaritifera margaritifera* (L.) in a Madison river (Montana, U.S.A.) mussel bed. - Malacologia 11: 343-350.
- Wellmann, G. 1938. Untersuchungen über die flussperlmuschel (*Margaritana margaritifera* L.) und ihren lebensraum in bächen der Lüneburger heide. - Z. Fischerei 36: 489-603.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.

Vedlegg 5

Feltregistrerings skjema for elvemusling.

Dato/år: _____ Observatør (navn): _____

Vassdrag, elv, innsjø: _____ Stasjon nr.: _____

Kartblad: _____ UTM-angivelse: _____

Stasjonsbeskrivelse, beliggenhet: _____

Merknader (forurensning, begroing o.a.): _____

Stasjonens lengde: _____ m bredde: _____ m

Antall levende muslinger på stasjonen: _____

Antall tomme skall på stasjonen: _____

Minste musling funnet: _____ mm

Største musling funnet: _____ mm

Lengde (eventuelt høyde, tykkelse og vekt) av tilfeldig utvalg:

Lengde (L), mm Tykkelse (T), mm Høyde (H), mm Levende våtvekt (W), g

Ind.nr	L	H	T	W	Ind.nr	L	H	T	W
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

Vannføring (meget lav - lav - middels - høy - meget høy): _____

Substrat (%-fordeling): Dy leire silt sand grus stein blokk berg

ISSN 0805-469X
ISBN 82-426-1052-5

037

NINA
FAGRAPPORT

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

NINA
Norsk institutt
for naturforskning