

Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge

Innspill til den faglige delen av handlingsplanen

Bjørn Mejdell Larsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge

Innspill til den faglige delen av handlingsplanen

Bjørn Mejdell Larsen

Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 pp.

Trondheim, oktober 2005

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1672-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Jørund Braa

FORSIDEBILDE

Elvemusling. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Elvemusling – handlingsplan – Norge

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel – Action plan - Norway

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim

NO-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

NO-9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkelgården

NO-2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 pp.

Målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv er at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres.

Det har vært en global tilbakegang for de ikke-marine bløtdyrene som gir grunn til bekymring. Spesielt har tilbakegangen vært dramatisk for gruppen av ferskvannsmuslinger, og mange arter står nå i fare for å bli utryddet. Ett eksempel på en slik art er elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L., som av enkelte betraktes som den mest truede ferskvannsmuslingen i verden.

Elvemuslingen har en særegen biologi. Den lever lenge, opptil 200 år, den har et parasittisk larvestadium på fisk, den er en effektiv vannrenser og nøkkelart og den lagrer miljøinformasjon i skallet. Elvemuslingen har også en interessant plass i historien. Det ble tidligere drevet fangst av elvemusling da man i enkelte muslinger kunne finne perler.

På grunn av en negativ utvikling og kraftig tilbakegang i bestandene i hele Europa gjennom hele 1900-tallet har elvemuslingen i de siste ti-årene igjen fått stor oppmerksomhet. 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. Det er satt inn store ressurser på kartlegging, forskning og bevaring av arten og artens leveområder. I Norge vet vi nå også en del om artens biologi og generelle status i vassdragene våre, men mangler likevel noe basiskunnskap for å kunne forvalte arten på en forsvarlig måte. Med manglende kunnskap om utbredelse og forekomst av muslinger har man i uvitenhet ødelagt og forringet mange leveområder. Bestandsutviklingen har i deler av landet vært negativ i lang tid, og i mange lokaliteter har bestanden forsvunnet eller rekrutteringen har stanset opp; det har skjedd en "forgubbing" i bestandene.

Årsaken til tilbakegangen skyldtes tidligere et hensynsløst perlefiske, men i dag er forringelse og ødeleggelse av leveområdene den største trusselen. Eutrofiering, erosjon fra land- og skogbruksområder, forsuring, utryddelse av vertsfisk, vassdragsregulering, kanalisering, bekkelukking, drenering av myrer og annen utmark, snauhogst og giftutslipp kan være viktige faktorer i dette bildet.

Summen av dette har gjort at elvemuslingen er ført opp på listen over truede dyrearter i Norge. Elvemusling er fortsatt til stede i hele landet, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Elvemusling ble totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993. Bestandsstatus for arten er imidlertid bekymringsverdig i hele dens leveområde, og elvemuslingen står derfor også på IUCNs liste over truede dyrearter. Elvemusling er dessuten ført opp på Bern-konvensjonens liste over arter som det skal tas spesielt hensyn til, og den er listet opp i EUs habitatdirektiv.

Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, og Norge alene har om lag halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling i dag. Dette gjør elvemusling til en ansvarsart for Norge. Dersom arten skal bevares forutsetter det en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak for å styrke og verne viktige elvemuslinglokaliteter.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim; bjorn.larsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Systematikk	7
3 Biologi og økologi	8
3.1 Morfologi og anatomi	8
3.2 Livshistorie	8
3.3 Vannrenser og nøkkelart	12
4 Habitatkrav	14
4.1 Bunnssubstrat	14
4.2 Vannkvalitet	14
5 Utbredelse og bestandsutvikling	17
6 Trusler	21
6.1 Eutrofiering - overgjødning	21
6.2 Habitatødeleggelse	21
6.3 Klimavariasjoner	22
6.4 Langtransportert forurensning og sur nedbør	22
6.5 Vassdragsregulering	23
6.6 Fisketetthet/fiskestelltiltak	23
6.7 Innvandrende arter	24
6.8 Lokal forurensning/giftutslipp	24
6.9 Fødetilgang	25
6.10 Fangst og perlefiske	25
7 Tiltak	26
7.1 Kunnskap om utbredelse og forekomst	26
7.2 Informasjonsarbeid og kunnskapsbasert forvaltning	26
7.3 Vern	28
7.4 Restaurering av vassdrag	29
7.5 Overvåking	32
8 Kilder	33

Forord

Direktoratet for naturforvaltning (DN) er i ferd med å utarbeide fem handlingsplaner for truede arter. De fem artene er stor salamander, damfrosk, åkerrikse, elvemusling og orkideen rød skogfrue. Handlingsplanene er et ledd i regjeringens målsetting om stans av tapet av det biologiske mangfoldet innen 2010.

Det har vært en global tilbakegang for mange arter av ferskvannsmuslinger, og elvemusling betraktes av enkelte som den mest truede ferskvannsmuslingen i verden. På grunn av den negative utviklingen og kraftige tilbakegangen i bestandene i store deler av Europa er elvemusling en prioritert art i forbindelse med bevaring, vern og restaurering av vassdrag for å sikre at arten ikke forsvinner for godt. 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.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) fikk i oppdrag å levere innspill til den faglige delen av handlingsplanen om elvemusling. Vi vil takke alle som har vist interesse og engasjement, og gjennom samtaler har bidratt med nyttig informasjon. En særlig takk går til Paul E. Aspholm som har gitt kommentarer og gode innspill direkte til rapporten.

Trondheim, oktober 2005

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Det har vært en global tilbakegang for de ikke-marine bløtdyrene som gir grunn til bekymring. Spesielt har tilbakegangen vært dramatisk for gruppen av ferskvannsmuslinger, og mange arter står nå i fare for å bli utryddet. Ett eksempel på en slik art er elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L., som av enkelte forfattere betraktes som den mest truede ferskvannsmuslingen i verden.

Elvemuslingen er en interessant dyreart med en særegen biologi. Den lever lenge, opptil 200 år, den har et parasittisk larvestadium på fisk, den er en effektiv vannrenser og nøkkelart og den lagrer miljøinformasjon i skallet. Elvemuslingen har også en interessant plass i historien. Det ble tidligere drevet fangst av elvemusling da man i enkelte muslinger kunne finne perler. I de skandinaviske landene så kongene på 1600- og 1700-tallet på dette som en kilde til rikdom, og innførte kongelig enerett til alle perler som ble funnet. Det ble ansatt en egen inspektør for perlefiskeriene, og perlefisket ble et privilegium for dronningen. Senere (1845) ble retten til perlefisket overlatt til grunneieren. Enkelte lykkejegere kunne gjøre en formue på perlefisket den gangen.

På grunn av en negativ utvikling og kraftig tilbakegang i bestandene i hele Europa gjennom hele 1900-tallet har elvemuslingen i de siste ti-årene igjen fått stor oppmerksomhet. 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. Det er satt inn store ressurser på kartlegging, forskning og bevaring av arten og artens leveområder. I Norge vet vi nå også en del om artens biologi og generelle status i vassdragene våre, men mangler likevel noe basiskunnskap for å kunne forvalte arten på en forsvarlig måte. Med manglende kunnskap om utbredelse og forekomst av muslinger har man i uvitenhet ødelagt og forringet mange leveområder. Bestandsutviklingen har i deler av landet vært negativ i lang tid, og i mange lokaliteter har bestanden forsvunnet eller rekrutteringen har stanset opp; det har skjedd en "forgubbing" i bestandene. Årsaken til tilbakegangen skyldtes tidligere et hensynsløst perlefiske, men i dag ligger årsaken til tilbakegangen i forringelse og ødeleggelse av leveområdene. Eutrofiering, erosjon fra land- og skogbruksområder, forsurening, utryddelse av vertsfisk, vassdragsregulering, kanalisering, bekkelukking, drenering av myrer og annen utmark, snauhogst og giftutslipp kan være viktige faktorer i dette bildet.

Summen av dette har gjort at elvemuslingen er ført opp på listen over truede dyrearter i Norge. Bestandsstatus for arten er imidlertid bekymringsverdig i hele dens leveområde, og elvemuslingen står derfor på IUCNs liste over truede dyrearter, og er ført opp på Bern-konvensjonens liste III over arter som det skal tas spesielt hensyn til. Elvemusling er i tillegg listet opp i EUs habitatdirektiv (vedleggene II og V).

Det er laget en generell handlingsplan for elvemusling i Europa, og flere av landene har nå også laget eller er i ferd med å utforme egne nasjonale handlingsplaner (for eksempel England, Irland, Latvia, Tsjekkia og Sverige).

2 Systematikk

Rekke: Mollusca - bløtdyr

Klasse: Bivalvia - muslinger

Orden: Unionoida

Familie: Margaritiferidae

Slekt: *Margaritifera*

Art: *Margaritifera margaritifera* - elvemusling

Det er knapt noe universelt akseptert system for klassifisering av muslinger. Ulike forfattere har lagt vekt på ulike karakterer. En del av diskusjonen går på oppfatningen av artsbegrepet. Det er derfor flere oppfatninger om antall arter, hvordan de skilles fra hverandre og slektskapet mellom dem. I Europa er det beskrevet to arter perlemusling i dag, *Margaritifera (Pseudunio) auricularia*, en nærmest utdødd art som bare finnes begrenset til enkelte lokaliteter i Spania og Frankrike, og *M. margaritifera* som vi kjenner som elvemusling i Norge. Begge artene omfatter flere omstridte og usikre taxa (for eksempel *M. (m.) durrovensis*). Det er spørsmål om de taksonomisk beskrevne artene virkelig er gode biologiske arter eller om det dreier seg om underarter (intraspesifikke former) av én enkel polymorf og polytypisk art. Tidligere skilte man i stor utstrekning arter utfra form og utseende. Nye arter ble beskrevet med basis i skjellenes utseende (morfologi) på tross av at mange forfattere bemerket at skallenes utseende var avhengig av alder og miljøfaktorer (vannhastighet, vannkvalitet, substrat, næring og vanntemperatur). Det er derfor viktig nå å vektlegge grundige genetiske undersøkelser i forbindelse med arts- og underartsgrupperinger i stedet for å legge for stor vekt på variable morfologiske karakterer. Men morfologi er likevel viktig for forståelsen av habitatets betydning og de ulike populasjonenes livsforhold.

3 Biologi og økologi

3.1 Morfologi og anatomi

Normal størrelse på voksne elvemuslinger er 10-13 cm, men de kan bli opp til 15-16 cm. Skallet er mørkt brunlig, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet (**figur 1**). Skjellet består av to tykke, symmetriske og avlange skall som beskytter de myke kroppsdelene. Et elastisk bånd (ligament) holder skallene sammen på ryggsiden (dorsalsiden), og åpner dem automatisk når lukkemusklene slapper av. Foruten båndet er skallene festet mot hverandre i et hengselledd som består av en hengselplate og tenner på begge skallhalvdeler som griper inn i hverandre.



Figur 1. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* oppnår normalt en størrelse på 10-13 cm. Skallet er mørkt brunlig, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet.

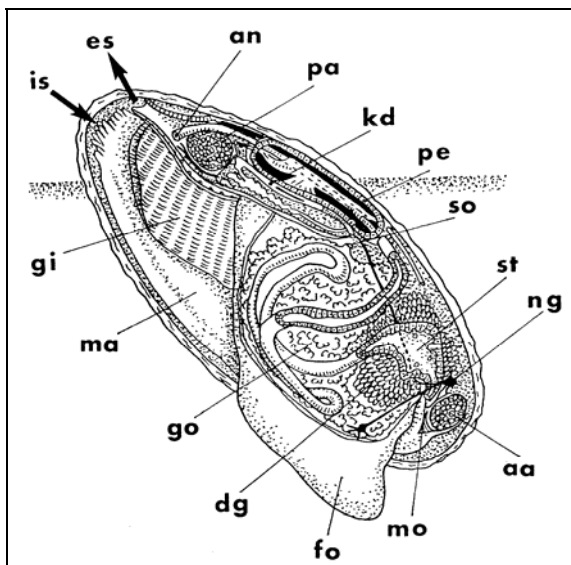
Det ytre laget av skallet (periostracum) beskytter den underliggende kalkholdige delen av skallet mot opptæring. Etter hvert vil likevel det ytterste laget bli slitt og porøst, slik at de underliggende sjikt utsettes for korrosjon. Dette fører til at skallet kan se slitt ut, spesielt ved umbo som ligger på fremre del av skallet på "toppen" av muslingen (se **figur 1**).

Kappen ligger på innsiden av skallene og er festet langs skallkanten. I bakre del av kroppen danner kappen to åpninger (siphoner); en nedre innstrømningsåpning og en øvre utblåsningsåpning (**figur 2**). Under kappen dannes en "hule" som inneholder og beskytter lukkemusklene, gjellene, foten og kroppen for øvrig som inneholder fordøyelseskjertel, deler av tarmen og gonadene. Muslingen kan strekke den muskuløse foten langt ut mellom skallene, og benytter den til å forankre seg i substratet. Den kan også benytte foten til å forflytte seg på elvebunnen. Gjellene ligger på begge sider av foten og består av fire flate gjelleblader (to på hver side). Vann strømmer over gjellene der det filtreres og næringspartikler sorteres ut og ledes mot munnåpningen.

3.2 Livshistorie

Elvemuslingen er normalt særkjønnet med hann- og hunnindivider. Utseendemessig er de to kjønnene tilnærmet like. Spermier og egg modnes i gonadene i løpet av våren og sommeren. Hos hunnen flyttes eggene fra gonaden til gjellene der befruktningen skjer. Spermiene sprøytes ut i

vannmassene av hannen og følger vannet fram til hunnens gjeller gjennom innstrømningsåpningen. I enkelte populasjoner kan man imidlertid finne en større eller mindre andel av individer med anlegg for både hunnlige og hannlige kjønnsceller. Hermafroditisme kan være økologisk viktig ved at det sikrer reproduksjon selv i populasjoner med lav tetthet.



Figur 2. Indre bygning og anatomi hos en ferskvannsmusling. is – innstrømningsåpning med "frynsete" kant, es – utblåsningsåpning med glatt kant, an - anus, pa - bakre lukkemuskel, kd - nyregang, pe - hjerterpose (pericardium), so - gonadeåpning, st - mage, ng - nerveknute (ganglie), aa - fremre lukkemuskel, mo - munnåpning, fo - fot, dg - fordøyelseskjertel, go - gonade, ma - kappen (mantel), gi - gjeller.

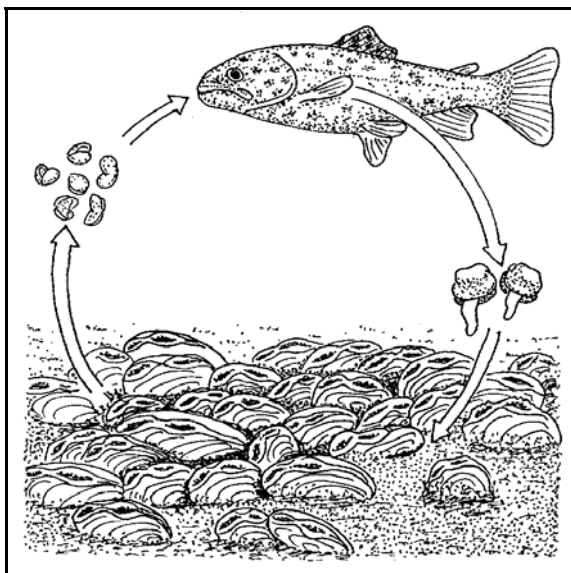
Det befruktede egget utvikler seg til en liten muslinglarve, som kalles glochidie, og blir oppbevart i gjellebladene. Når man finner glochidier i gjellene sier vi at muslingen er "gravid". Gjellene fungerer som "yngelkammer" for muslinglarvene i om lag fire uker (380-420 døgngrader) inntil de støtes ut i de frie vannmassene gjennom utblåsningsåpningen. I Norge kan man normalt finne gravide muslinger fra slutten av juli til midten av oktober, men det kan være stor variasjon mellom år og mellom nærliggende vassdrag i samme region. Tidspunktet som muslingene starter å frigi larvene varierer fra to til seks uker fra år til år. Selve frigivelsen skjer imidlertid relativt synkront for hele bestanden, men kan strekke seg over en periode på 1-4 uker.

Fertilitet angitt som antall gravide individer i en populasjon (graviditetsfrekvens) kan variere noe både mellom år og innad i vassdrag, men normalt finner vi at mellom 30 og 60 % av muslingene er gravide. I bestander med en stor andel hermafroditter vil imidlertid graviditetsfrekvensen være høyere. I Norge er det flere lokaliteter der 80-100 % av individene er gravide, og det er vist at de reproducerer hvert år.

Det er et enormt tap av muslinglarver. En hunn kan produsere i gjennomsnitt om lag fire millioner glochidier ved hver forplantning (variasjonsbredde: 1-10 millioner). I løpet av hele livet kan en hunn i gjennomsnitt produsere ca 200 millioner glochidier, og overgår dermed de fleste andre dyr med hensyn til fertilitet. Populasjonene opprettholder også fertiliteten selv om det bare er noen få individer igjen.

Etter at muslinglarvene er sluppet ut i vannmassene vil de dø i løpet av svært kort tid (inntil noen få dager) hvis de ikke kommer i kontakt med gjellene på en fisk. Først etter et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret er muslinglarvene ferdig utviklet og kan starte et liv som bunnlevende musling i elva (**figur 3**). Muslinglarvene vil bare utvikle seg normalt på laks eller ørret i Norge. På andre fiskearter vil de også feste seg, men faller av etter 1-3 uker. I anadrome vassdrag der laks er dominerende vil laks normalt være den viktigste og kanskje den eneste vertsarten for

muslinglarvene. Ovenfor vandringshindret i anadrome vassdrag derimot, og i små anadrome vassdrag (sjøørretvassdrag) ser ørret ut til å være eneste vertsart. Det er derfor nødvendig å bestemme hvilken fiskeart som er primærvert i hvert enkelt vassdrag. Laksunger som settes ut ovenfor naturlig anadrom strekning er uegnet som vertsfisk for muslinglarvene på utsettingslokaliteten. På samme måten er laks som slippes forbi naturlige vandringshindre i anadrome vassdrag (laksetrapp og lignende) uegnet som vertsfisk. Det er vassdrag i Norge der elvemusling har laks som primærvert i nedre del ("laksemusling") og ørret som primærvert i øvre del av vassdraget ("ørretmusling"). Der laksemusling og ørretmusling er funnet i samme vassdrag frigir ørretmuslingene larvene sine 3-8 uker tidligere enn laksemuslingene.



Figur 3. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus.

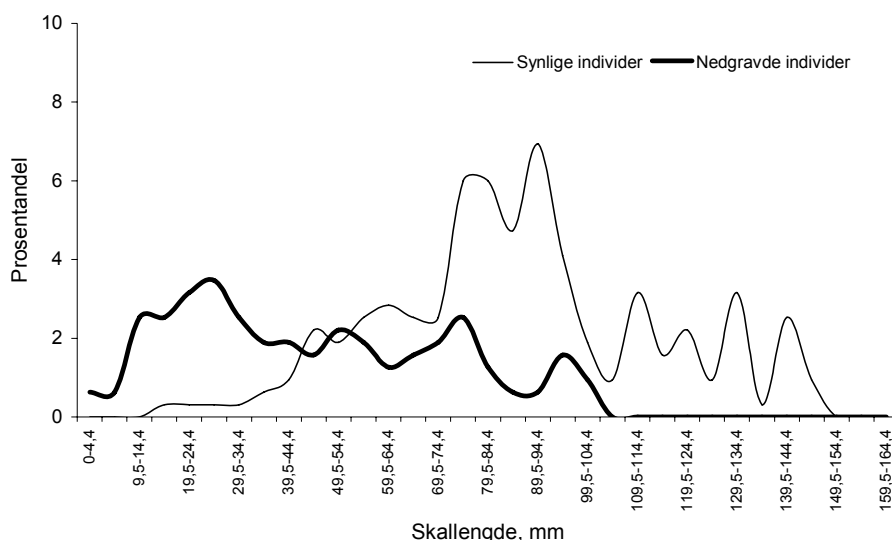
En oppsummering av livssyklus for elvemusling:

Egg	(Juni) juli-august	Avgivelse av modne egg fra gonadene til yngelkammeret i gjellene
Glochidielarve	(Juni) juli-august i løpet av ca 4 uker	Befruktning av eggene, vekst og utvikling av glochidiene i gjellene
	August-oktober i løpet av 7-12 dager	Frigivelse av glochidiene fra mordyret
	August-oktober i løpet av noen dager	Glochidiene fester seg til gjellene på en vertsfisk og kapsles inn i en cyste
Metamorfosestadiet på gjellene av en fisk (laks eller ørret)	September/oktober-april, 6-7 måneder	Begynnende differensiering og utviklingspause (overvintring) på vertsfisken
	April-mai/juni i løpet av ca 8 uker	Vekst og metamorfose fra svakt differensiert larve til ferdigutviklet ung musling
Musling	Mai-juni	Muslingen (0,45 mm) slipper seg av vertsfisken, og vandrer eller graver seg ned i mellomrom i substratet
	Etter ca 4-8 år	Den unge muslingen (15-30 mm) har vandret opp, og kan observeres i øvre del av substratet. Starter et frittlevende liv på bunnen
	10-15 år gammel	Blir kjønnsmoden og starter reproduksjon (50-70 mm)

Det er de første årsklassene av fiskeunger (og hovedsakelig årsyngel (alder 0+) og ettårige fiskeunger (alder 1+)) som utgjør hovedtyngden av vertspopulasjonen i et vassdrag. De eldre fiskene kan være mindre eksponert (står på dypere vann), men viktigere er det at fisken utvikler immunitet (antistoffer) på grunn av tidligere infeksjoner. Dødeligheten av muslinglarver er vesentlig høyere hos fisk som er infisert tidligere år, og bare noen få larver overlever på gjellene sammenlignet med første gang fisken ble infisert.

Vanntemperatur er bestemmende for lengden av det parasittiske stadium, som normalt varer 9-11 måneder (1350 døgngrader). Larvene vokser i denne perioden (fra 0,05 til 0,45-0,50 mm), og gjennomgår en omfattende metamorfose. Muslinglarvene starter å vokse like etter at de fester seg til gjellene på fisken om høsten, men veksten avtar når temperaturen avtar og stopper helt opp om vinteren. Den største tilveksten skjer om våren/sommeren etter at temperaturen igjen overstiger 5,0 °C.

Lite er kjent om hva som egentlig skjer med muslingen etter at den har forlatt vertsfisken. De minste muslingene (mindre enn 15-30 mm lange, jf. **figur 4**) lever nedgravd i substratet i denne tiden. Dette er imidlertid en kritisk fase med høy dødelighet (95 % av muslingene dør i de første 5-8 årene). De unge muslingene er avhengig av at vanngjennomstrømningen til mellomrommene i substratet er god, og de påvirkes negativt ved nedslamming. Partikler som transporteres av vannstrømmen fyller opp hulrom i grusen og mellom steiner, og reduserer således det tilgjengelige mikrohabitatet.



Figur 4. De minste muslingene lever nedgravd i substratet i inntil de blir 15-30 mm lange. Figuren viser andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i et vassdrag i Nord-Trøndelag i 2002.

Kjønnsmodningen avhenger mer av alder enn av størrelse, og data fra England viser at elvemuslingen normalt blir kjønnsmoden i 12-13-årsalder når den er 65-77 mm. I Norge har vi funnet gravide muslinger ned i 10-års alder (57 mm), og kjønnsmodne hanner som var 51-52 mm lange (12 år).

Maksimum størrelse og levealder (herunder hvor lenge muslingene er fertile) er viktige populasjonsparametere, og er knyttet til bestandenes formeringsevne og produktivitet. Etter oppnådd kjønnsmodning vil elvemuslingen kunne formere seg resten av livet, og høy levealder vil gi avkom til et stort antall nye årsklasser.

Elvemuslingen kan bli opp til 200 år gammel, og tilhører et fåtall av dyrearter som kan bli mer enn hundre år gamle. Mange miljøfaktorer virker inn på veksthastigheten og levealderen, men de viktigste er vanntemperatur, vannkvalitet og næringstilgang. Muslinger fra Sør-Norge har en noe høyere årlig tilvekst og er derfor større enn muslinger fra Nord-Norge ved samme alder, men samtidig er levealderen høyere i nord (140-200 år i Skandinavia og Russland). I Mellom-Europa oppnår elvemuslingen bare en alder på 50-70 år, og i den sydligste delen av utbredelsesområdet i nordlige Spania er tilveksten høy, men levealderen lav; bare ca 30 år. Denne forskjellen i levealder skyldes stoffomsetningen som er betydelig høyere i sør med varmere klima enn i nord.

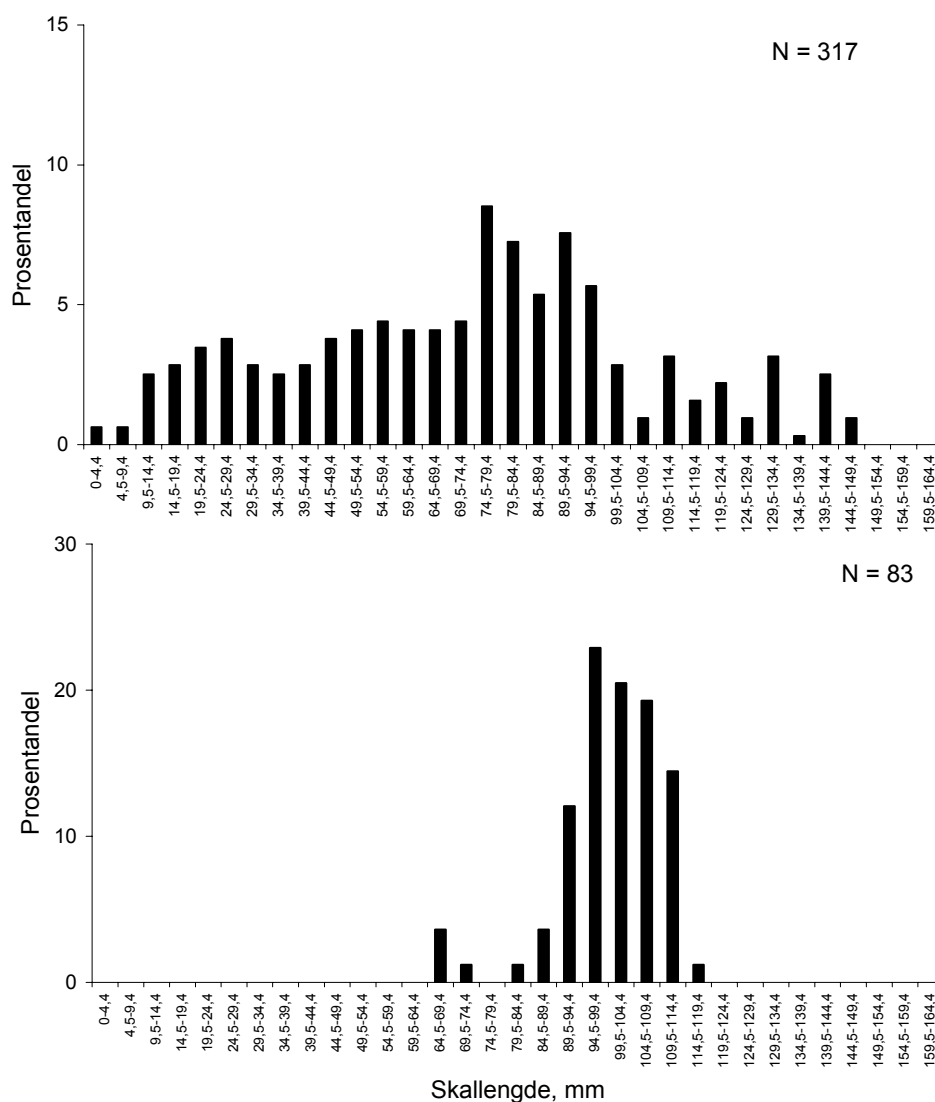
Hos muslinger kan vekstforløpet observeres direkte i form av tilvekstsoner på utsiden av skallet eller i mikroskopiske snitt. Det opptrer lyse, brede soner atskilt av mørke, smale soner som dannes når veksten midlertidig stopper opp eller avtar; normalt om vinteren i tempererte og kalde områder. Ved å måle sonenes bredde får man opplysninger om tilvekstmiljøet har vært godt eller dårlig. Ofte opptrer i tillegg et varierende antall mørke linjer innenfor sommeren, og disse markerer sannsynligvis kortvarige opphold i tilveksten. Slike opphold kan være forårsaket av reproduksjonsperioden, for høy eller lav vanntemperatur, næringsmangel, forstyrrelser i miljøet, tilstedeværelse av miljøgifter, forurensningsepisoder o.l. Dette gjør det mulig å benytte skallet til å studere hvordan vannmiljøet har forandret seg gjennom årene. Ved å måle tilvekst og innhold av ulike stoffer i skallet kan man beskrive vassdragenes miljøhistorie, for eksempel forurensnings- eller eutrofieringsforløpet, i mer enn hundre år. Arter av de store ferskvannsmuslingene lever normalt hele livet innenfor et begrenset område av en elv eller innsjø. De er derfor velegnet som indikatorarter for overvåking av ulike miljøbelastninger (tungmetaller, radioaktivt nedfall, pesticider). Muslingskallet kan betraktes som et miljøhistorisk arkiv, og elvemuslingen har fått betegnelsen "det tause vitnet".

En nøyaktig aldersbestemmelse er imidlertid tidkrevende og vanskelig. En indirekte metode kan være å presentere populasjonenes lengdefordeling. Denne kan betraktes som et relativt mål på aldersfordelingen selv om forholdet mellom alder og lengde varierer mellom ulike lokaliteter, og blir usikkert hos større muslinger. **Figur 5** viser eksempler på to lengdefordelinger som tydelig viser ulik aldersstruktur. Lengdefordelingene gir en beskrivelse av andelen unge muslinger (mindre enn 5 cm), og gir dermed en god beskrivelse av rekrutteringen. Gjennom gjentatte studier av lengdefordelingen i en bestand kan man også si noe om utviklingen i bestanden over tid.

Hva er en livskraftig bestand? Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid karakteriseres av at noen muslinger skal være yngre enn 10 år, og at minst 20 % av muslingene er yngre enn 20 år. Størrelsen på muslingene når de er 10 og 20 år gamle varierer fra vassdrag til vassdrag, men i vassdrag med moderat vekst vil det tilsvare en skallengde på henholdsvis 20 og 50 mm. Denne forenklingen er benyttet i en modell for kategorisering av elvemusling. Det er valgt seks kriterier i bedømmelsen (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 2 cm og andel muslinger mindre enn 5 cm). Det gis null til seks poeng innenfor hvert kriterium. Prinsippet er at jo flere poeng populasjonen oppnår jo mer livskraftig er den (mange unge muslinger er funnet), og jo høyere verneverdi vil den ha.

3.3 Vannrenser og nøkkelart

En elvemusling filtrerer 50 liter vann hvert døgn (2,1 liter pr. time). Gjellene fanger opp den organiske delen og skiller ut den uorganiske komponenten som synker til bunns. Dette er med på å rense og klare vannet. I elva Varzuga på Kola-halvøya filtrerer elvemuslingen i år med normal vannføring daglig ca 30 % av elvas vannvolum, og i år med liten vannføring 90 %. Dette gjør muslingene til en viktig del av den naturlige vannrensingen, og er av stor betydning for økosystemet som helhet. Dette gjør at muslingene kan betraktes som en nøkkelart (= økologisk viktig art som påvirker mange andre arter). Ferskvannsmuslinger kan utgjøre mer enn 90 % av biomassen av de bentiske invertebratene i mange elver. De er med på å påvirke floraen og faunaen, og når mengden av elvemusling endres kan det få store konsekvenser også for mange andre arter. Elvemuslingen bedrer for eksempel vannkvaliteten slik at overlevelsen til fiskeyngelen øker, og er med på å opprettholde en stor fiskebestand i vassdragene.



Figur 5. Lengdefordeling i to elvemuslingpopulasjoner som viser svært forskjellig alderssammensetning. Den øverste har god rekruttering og en høy andel unge muslinger. Bestanden har tatt seg opp igjen etter at tømmerfløtningen opphørte i vassdraget for ca 40 år siden, og andelen eldre individer er foreløpig lavere enn forventet. Den nederste har en opphoping av store individer og ingen rekruttering på mange år; dette er en bestand i stor fare for å bli utryddet.

4 Habitatkrav

Elvemuslingens livssyklus omfatter et larvestadium som er festet til gjellene på laks eller ørret, et ungt stadium nedgravd i sedimentet og et voksent stadium på elvebunnen. Muslingene setter derfor ulike krav til habitatet i ulike faser av livet, og den må oppholde seg i et område der også vertsfisken trives. Forandringer i habitat og vannkvalitet kan medføre at de unge stadiene dør selv om de voksne muslingene fortsatt er til stede.

4.1 Bunnsubstrat

Normalt står elvemuslingen med "hodet" i grusen, og bare den bakre delen av dyret er synlig (**figur 6**). Elvemuslingen lever hovedsakelig i rennende vann (på 0,5-2 m dyp), men finnes i et vidt spekter av elver og bekker (**figur 7**). Muslingene finnes oftest i næringsfattige lokaliteter der grus- og sandbunn dominerer mellom små og store steiner og steinblokker som er med på å stabilisere substratet. Sedimentering av mudder og finpartikulært materiale hindrer de unge elvemuslingene i å etablere seg, og arten finnes derfor mer unntaksvis i områder med løs mykbunn. For de unge muslingene må strukturen i substratet være slik at det er en god utskiftning av vann mellom de frie vannmasser og mellomrommene i substratet. Det er årsaken til at erosjon og nedslamming må holdes under kontroll i vassdrag med elvemusling.



Figur 6. Elvemusling slik den oftest står nedgravd i substratet med den bakre delen av dyret synlig. Elvemuslingen står ikke jevnt fordelt over elvebunnen, men danner ofte ansamlinger som kan bestå av flere hundre individer.

4.2 Vannkvalitet

Elvemusling unngår lokaliteter i vassdrag med høyt partikkelinnhold. Når vannet i forbindelse med nedbør og høy vannføring i perioder tilslammes og får uvanlig høy turbiditet, kan muslingen trekke seg sammen og lukke skallet. Den trives også dårlig i områder med høyt innhold av humussyrer. For voksne muslinger er det en klar sammenheng mellom overlevelse og pH. Muslingene blir negativt påvirket ved pH lavere enn 5 og forsuring leder også ofte til en heving av aluminiumsinnholdet som er svært giftig i uorganisk form (se også kapittel 6.4).

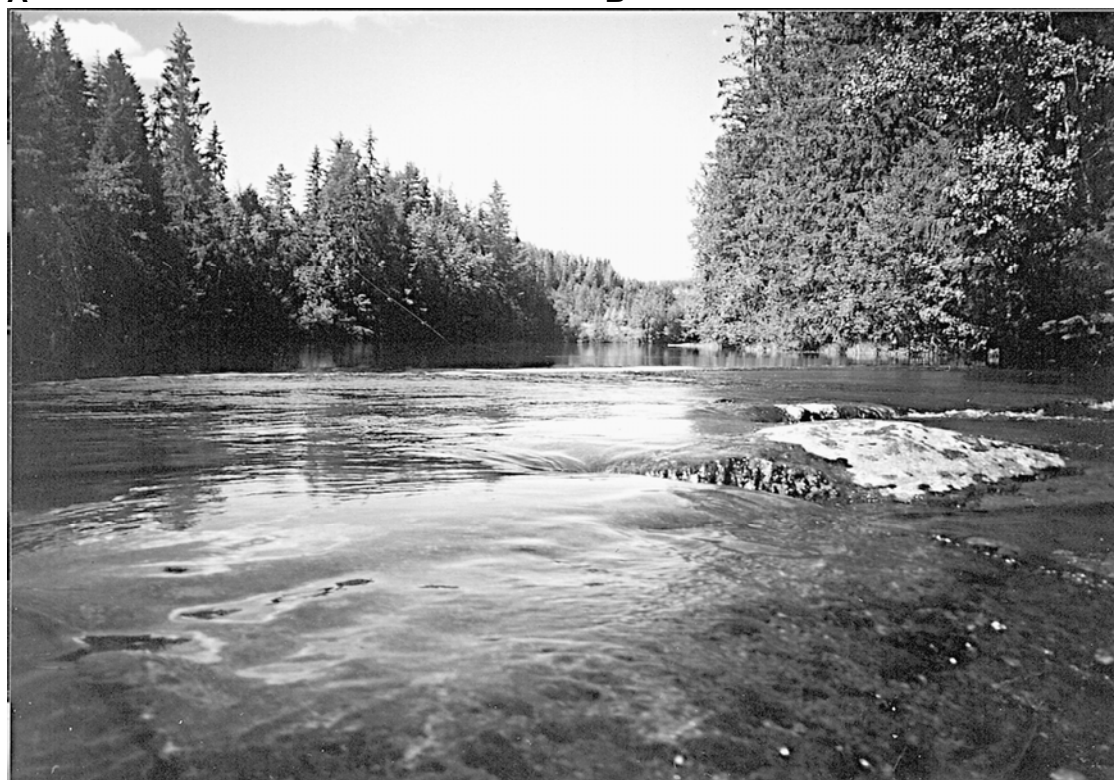
Tilførsel av næringsstoffene fosfor og nitrogen samt utslipp av organisk stoff virker negativt på elvemuslingen på grunn av økende eutrofiering. Dette gir økt sedimentering, og økt forbruk av oksygen i substratet går ut over overlevelsen til de unge muslingene. I Mellom-Europa vurderer man at bestander av voksne elvemusling klarer seg langsiktig om konsentrasjonen av fosfat ikke overstiger 30-35 $\mu\text{gTot-P/l}$. Vassdrag som har små muslinger er derimot næringsfattige eller svært næringsfattige (0-15 $\mu\text{gTot-P/l}$). Det er også en tendens til at innholdet av nitrogen er lavere på lokaliteter med små muslinger.



A



B



C

Figur 7. Elvemusling lever hovedsakelig i rennende vann, men finnes i et vidt spekter av lokaliteter. A. Liten bekk mindre enn en meter bred i grasmyr. 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.

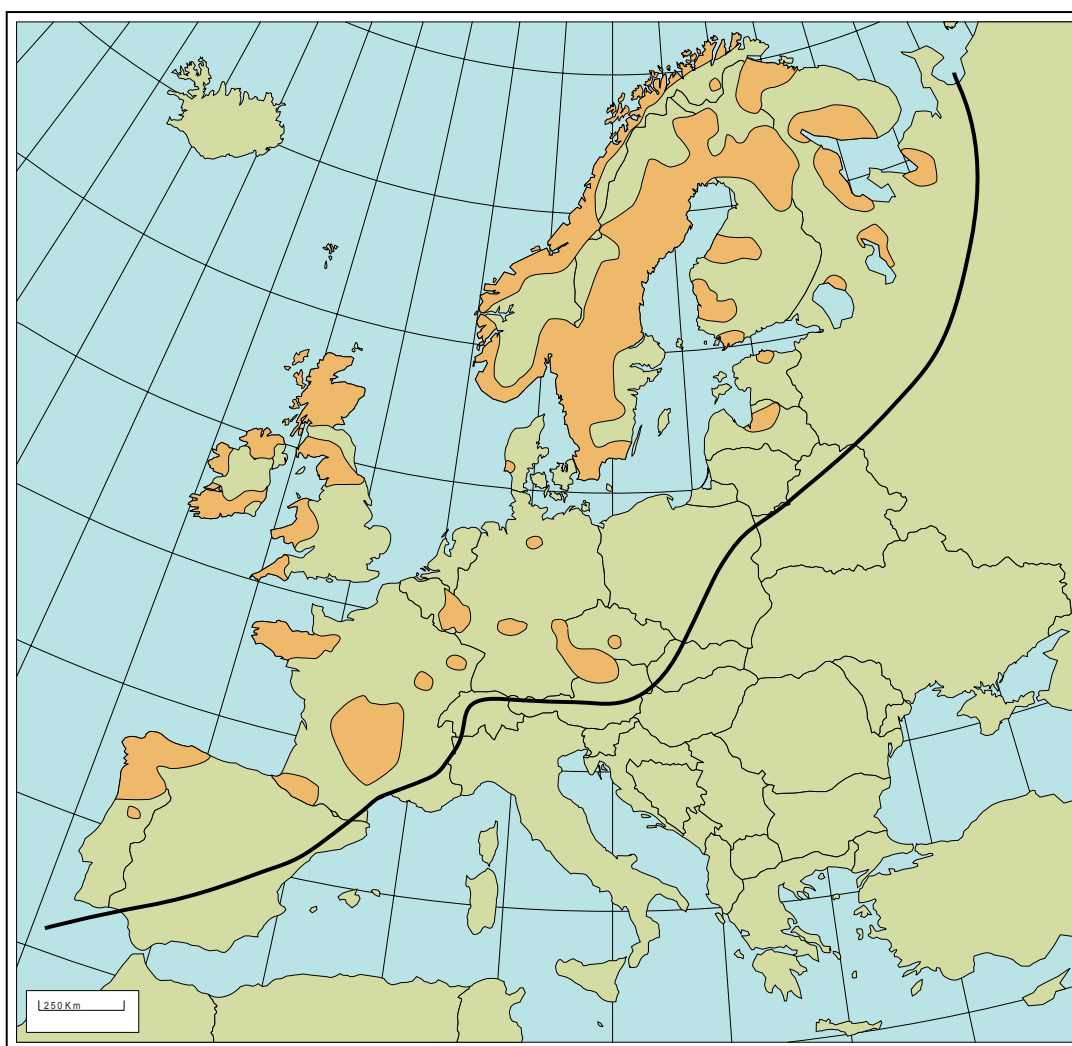
En oppsummering av en del vannkjemiske parametere som er funnet i lokaliteter der elvemusling forekommer: pH: >6,1 <8,0; Ledningsevne: <150 $\mu\text{S}/\text{cm}$; BOD₅: <3 mg/l; NO₃-N: <1,7 mg/l; NH₄-N: <0,10 mg/l; PO₄-P: <0,06 mg/l. Disse verdiene forteller oss bare at muslinger er funnet ved de gjeldende vannkvaliteter, og ikke at forholdene er gode nok for en tilfredsstillende rekruttering.

I Europa finnes det EU-direktiver som definerer kravene til vannkvaliteten i vassdrag med laks. Når vi vet at elvemusling også forsvinner fra vassdrag som fortsatt har bestander av laksefisk viser det at "laksekvalitet" på vannet ikke er tilstrekkelig for overlevelsen av unge muslinger. Det arbeides derfor med å etablere en vannkvalitetsstandard spesielt for elvemusling.

5 Utbredelse og bestandsutvikling

Av arter som tilhører familien *Margaritiferidae* har elvemusling den videste utbredelsen, og den er kjent fra store deler av Europa og østlige delen av Nord-Amerika. De nøyaktige grensene for utbredelsen av arten er noe uklare i Russland, men elva Dvina i Arkhangelsk er angitt som østligste grense.

I Nord-Amerika er den begrenset til områdene langs Atlanterhavskysten fra New Foundland (Canada) til Pennsylvania (USA). I Europa går den opprinnelige grensen for utbredelsen nord for en linje fra Spania og Portugal i sør via Alpene gjennom Øst-Europa og opp gjennom Russland til Barentshavet (**figur 8**). I Europa er arten fortsatt påvist i Belgia, Estland, Finland, Frankrike, Irland, Latvia, Luxemburg, Norge, Portugal, Russland, Spania, Storbritannia, Sverige, Tsjekkia, Tyskland og Østerrike. Elvemuslingen er utdødd i Polen, og status er ukjent for populasjonene i Danmark og Litauen (sannsynligvis utdødd, **tabell 1**).



Figur 8. Utbredelsen av elvemusling i Europa slik den er kjent i dag. Det er imidlertid stor variasjon i antall lokaliteter og tetthet av muslinger innenfor det angitte utbredelsesområdet. Nyere pågående feltundersøkelser i Russland og Nord-Finland kan utvide grensene noe i dette området. Den heltrukne linjen angir den maksimale utbredelsen som elvemusling kan ha hatt i Europa tidligere.

Tabell 1. Siste publiserte oversikt over nåværende populasjonsstatus for elvemusling i Europa. Norge er tatt ut fra tabellen og blir behandlet mer utførlig i teksten.

Land	Antall populasjoner estimert	Antall individer estimert	Nåværende status
Belgia	5-6	2500 – 3000	Nær utryddet med mangel på rekruttering; programmer for bevaring siden 2002
Danmark	1?	0?	Sannsynligvis utdødd; siste opplysninger om funn av muslinger i 1981 og 1982
Estland	1	35.000 – 40.000	Mangel på rekruttering i de siste 40 årene
Finland	50	1.500.000	75 % av populasjonene tapt i løpet av det 20. århundret; 11 viktige populasjoner finnes fortsatt; finner unge individer i noen populasjoner, men sannsynligvis få funksjonelle lokaliteter; største gjenværende populasjon i Lotta, Nord-Finland
Frankrike	84	maks 100.000	Sjelden i størstedelen av det tidligere utbredelsesområdet; opprinnelig vanlig i mer enn 200 elver; unge individer finnes nå i mindre enn 10 elver; en stor populasjon i Dronne (16.000 individer) med svak rekruttering; andre populasjoner små med 10 til 100 individer, maksimalt 300 individer
Irland	110	10.000.000	De største populasjonene med mellom 2 og 3 million individer, flest har bare noen hundre eller noen tusen individer; alvorlig tilbakegang med rekruttering i bare noen få av populasjonene; 90 % av populasjonene i Nord-Irland forsvunnet; <i>M. (m.) durrovensis</i> nær utryddet
Latvia	8	25.000	Alvorlig tilbakegang; ingen populasjoner med rekruttering
Litauen	1?	?	Status ukjent
Luxemburg	1	1000-1500	Nær utryddet; program for bevaring planlagt
Polen	0	0	Utryddet
Portugal	6	>1.000.000	Voldsom tilbakegang, tre store populasjoner (22.000; 50.000; 1 million) der det finnes rekruttering, men det er forventet tilbakegang for bestandene i to av lokalitetene på grunn av nybygde demninger
Russland	>8	>100.000.000	Alvorlig tilbakegang, fire populasjoner med mer enn 1 millioner individer finnes fortsatt; god rekruttering i enkelte områder
Spania	19	?	Alvorlig tilbakegang; sannsynligvis ikke mer enn to populasjoner der antall unge individer er tilstrekkelig
Storbritannia	>105	>12.000.000	De beste populasjonene er i Skottland, men 2/3 av de 155 populasjonene som man kjente til er utdødd; likevel er det >12 mill. muslinger til sammen med >10 mill. individer alene i en av lokalitetene; 15 elver der det er påvist unge individer i varierende antall. England: 10 gjenværende lokaliteter (beste populasjon har >100.000 individer, men få unge muslinger og avtagende bestand); Wales: 10 lokaliteter (den beste har <1000 muslinger)
Sverige	>400	>8.000.000	Alvorlig tilbakegang, men i mer enn 50 populasjoner er det "tilstrekkelig" antall individer <50 mm og antatt rekruttering
Tsjekkia	6	80.000	Tre populasjoner i grensevassdrag mot Tyskland og tre populasjoner med høy andel av unge individer; men bare en av disse er stor (60.000 individer); første landet i Europa med "oppdrettsanlegg" for elvemusling
Tyskland	69	maks. 144.000	Fortsatt til stede, største populasjon med >10.000 individer i Bayern, men kraftig tilbakegang; bare en populasjon med >20 % unge individer har en positiv utvikling i Nord-Tyskland; flere programmer for bevaring og "oppdrett" er startet
Østerrike	29	50.000	Bare tre store populasjoner; sterk tilbakegang; mindre enn 5 populasjoner med begrenset rekruttering
Sum antall	900-910	130-135 mill ind.	

Det er publisert flere estimater som oppsummerer antall lokaliteter og populasjonsstørrelse for elvemusling i Europa i de siste årene. Disse varierer en del, men en oppdatert oversikt fra 2005 er gitt i **tabell 1**. Når vi holder Norge utenfor ser vi at det i resten av Europa (med Russland) finnes elvemusling i litt over 900 lokaliteter. Men bare noe over 100 av disse lokalitetene har levedyktige bestander med elvemusling (**tabell 1**). De fleste lokalitetene har små restbestander, men enkelte lokaliteter har fortsatt mer enn 1 million individer. Til sammen er det estimert at antall elvemusling i Europa (med unntak av Norge) er 130-135 millioner individer.

For Norge er estimatene som oppgis i litteraturen usikre og sprikende. Det er enighet om at antall populasjoner kan være 340-350, men antall individer varierer fra ">30 000" til "probably millions". Generelt står det om Norge: "Serious decline, especially in south; exact distribution, total numbers and juvenile status unclear".

Antall lokaliteter som er oppgitt stemmer overens med det som er funnet ved den siste kartleggingen i Norge som ble gjennomført på begynnelsen av 1990-tallet, og publisert i 1997. Dette antallet er senere revidert til noe over 370 lokaliteter (**figur 9**). I dette tallet ligger det enkelte usikre opplysninger (bl.a. forveksling med andemusling, *Anodonta anatina*), og 75-80 lokaliteter (ca 20 % av lokalitetene) der man har opplysninger om at arten kan være utdødd. Fordeelingen av antall elvemuslinglokaliteter pr. fylke viser at Nord-Trøndelag har flest kjente lokaliteter (62-64), foran Nordland (48), Sør-Trøndelag (46) og Rogaland (41-42). Det er imidlertid mangelfull kunnskap om elvemuslingens utbredelse i store deler av landet, og ved intervju får man normalt kjennskap bare til de nærmeste og mest kjente vassdragene. I Rogaland kom det for eksempel inn melding om 12 lokaliteter fra innlandsfiskeremndene på slutten av 1980-tallet, men en fylkeskartlegging med intervju- og feltundersøkelser i 1995 påviste elvemusling i 33 lokaliteter. Dette innebærer at vi sannsynligvis har langt flere lokaliteter med elvemusling enn det vi kjenner til i dag, og det er antydning at det kan være et sted mellom 400 og 500 lokaliteter i Norge. Tar vi høyde for at muslingene er forsvunnet fra en del av disse stedene, og at det kan være usikre opplysninger i enkelte områder vil vi likevel sitte igjen med 350-400 lokaliteter der elvemusling fortsatt finnes.

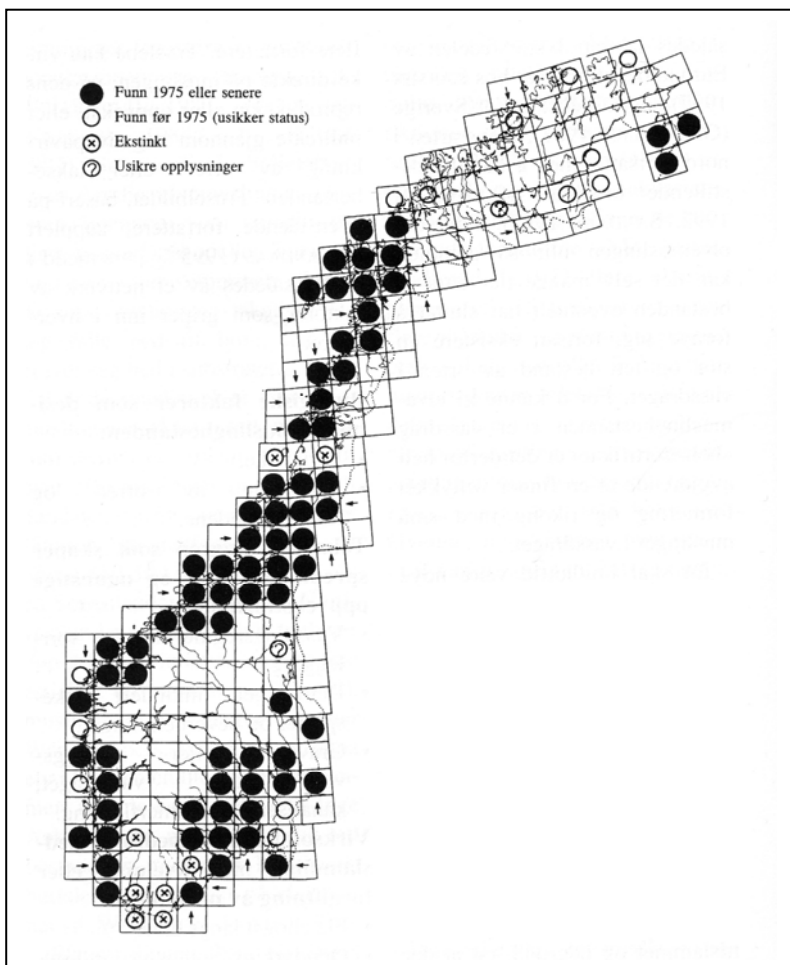
Det er ikke tidligere gjort noe forsøk på å estimere totalbestanden av elvemusling i Norge. Men det finnes nå opplysninger og beregnede populasjonsestimater fra 40 kjente lokaliteter. Dette er alt fra små bekker med mindre enn 100 individer til større elver der bestanden er på flere millioner individer. Til sammen finnes det om lag 16 millioner synlige¹ elvemusling i disse lokalitetene. Lokalitetene er spredd over hele landet, og er vurdert å utgjøre et representativt utvalg. Legger vi dette til grunn, og antar at det bare finnes 350 lokaliteter med levende muslinger vil vi få en total bestand på 140 millioner individer i Norge.

Av de 40 lokalitetene som ligger til grunn for estimatet er det funnet god eller relativt god rekruttering (funn av muslinger mindre enn 20 mm) i 13, eller om lag en tredel, av lokalitetene. Det er svak eller noe usikker rekruttering i ytterligere 13 lokaliteter (de minste observerte muslingene er 20-50 mm). I de resterende 14 lokalitetene er situasjonen usikker da bare eldre individer er notert. Legger vi disse tallene til grunn som en pekepinn for tilstanden i landet for øvrig, kan vi anta at vi har varierende rekruttering i om lag to tredeler, eller 230, av lokalitetene i Norge. Det er antatt at det er rekrutteringssvikt i 120 lokaliteter hvor populasjonene over tid vil bli redusert i antall og stå i fare for å dø ut om ikke tiltak settes i verk.

Norge har i underkant av en tredel av de kjente gjenværende lokalitetene med elvemusling i Europa, men mer enn halvparten av antall muslinger finnes innenfor landets grenser (**tabell 3**). Ser vi på andelen av muslinger når vi holder de store russiske populasjonene utenfor har vi i Norge mer enn 80 % av antall elvemusling i Europa. I tillegg er det god rekruttering i mange lokaliteter (like mange som i hele Europa til sammen). Det gjør at elvemusling blir en ansvar-

¹ Det er viktig å skille mellom synlige og nedgravde individer i en populasjon (jf. **figur 4**). Andelen muslinger som er nedgravd har variert mellom 10 og 60 % i ulike norske lokaliteter, og i en svensk undersøkelse er det funnet at i gjennomsnitt om lag 20 % av bestanden er nedgravd til enhver tid. Dette gjør at populasjonsestimatene blir minimumstall.

sart for Norge, og det pålegger forvaltningen et særlig ansvar i forhold til overvåking og vern om arten.



Figur 9. EIS rutenett (modifiserte 50 x 50 km UTM-ruter) med funn av elvemusling i Norge.

Tabell 3. Antall populasjoner og antall individer av elvemusling i Norge, Russland og Europa for øvrig.

Land	Norge	Russland ¹	Europa for øvrig	Sum
Antall populasjoner estimert	350-400	>8	900	1260-1310
Andel (%) av det totale antall populasjoner	28-30	<1	69-71	100
Antall individer estimert, millioner	140	>100	30-35	270-275
Andel (%) av det totale antall individer	51-52	36-37	11-13	100

¹ Usikre estimater. Pågående feltundersøkelser tyder på at både antall lokaliteter og totalbestand er vesentlig høyere

6 Trusler

Voksne elvemusling har få eller ingen naturlige fiender, og dør normalt naturlig på grunn av høy alder i upåvirkede lokaliteter. Det finnes imidlertid beskrivelser som viser at bisamrotte, oter og enkelte fuglearter (måke- og kråkefugler) i noen tilfelle (for eksempel ved lav vannføring) kan predatere på muslinger. Likeledes kan man anta at unge muslinger kan utgjøre føde for fisk (for eksempel ål og lake), men dette er ikke bekreftet.

Man kan finne eksempler på at bestander er redusert av naturlige årsaker, for eksempel ekstreme hydrologiske eller klimatiske forhold (tørke eller ekstremflommer), men dette kan også indirekte være menneskeskapt i mange tilfeller. Den kraftige tilbakegangen som er notert i hele artens utbredelsesområde kan for det meste tilskrives menneskelig påvirkning av leveområdet eller vassdragenes nedbørfelt.

En nedgang i antall elvemusling ble oppfattet som bekymringsfullt også i eldre tid, men da fordi det gikk utover perlefangsten. I 1733 ble det innført en midlertidig fredningsbestemmelse ved at dronningen forbød perlefangst overalt i Norge for at bestandene skulle få mulighet til å ta seg opp igjen. Men etter hvert ble bestandene utarmet også av andre årsaker. I en beskrivelse fra 1930 tilskrives denne utviklingen "den stigende Civilisation. Alle floder og bække er paavirket af den; vandet er ikke så rent, mangfoldige steder er løbene regulerede, vandstrømmen er ikke saa stærk; floderne medfører stigende mængder af detritus, der bevirker, at de ikke kan holde deres flodsenger rene; grus- og stenbund dækkes med mudder; af mange grunde holder de gamle lokaliteter højere temperaturer end før."

Det fokuseres her på de viktigste faktorene som er avgjørende for sunnhetstilstanden i de fleste lokalitetene med elvemusling; nemlig erosjon, overskudd av næring og nedslamming av elvebunnen.

6.1 Eutrofiering - overgjødning

Generelt nevnes "forurensning" og menneskelig aktivitet som den viktigste årsaken til nedgangen i muslingbestandene over store deler av utbredelsesområdet. Forurensning kan stamme fra ulike kilder, men mest vanlig er avrenning fra landbruk, industri og husholdning som drenerer direkte til vassdragene. Reproduksjonen opprettholdes imidlertid selv i de minste populasjonene så sant det er vertsfisk til stede. Bestandene vil derfor ha mulighet til å ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen forsvinner.

Lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i vassdragene virker negativt på vannkvaliteten for muslinger. Det er i første rekke de unge muslingene som lever nede i elvebunnen som forsvinner. Et karakteristisk trekk er den "forgubbingen" som observeres i bestandene. Ved økt tilførsel av næringsstoff og høy partikkeltransport blir substratet mindre egnet som oppvekstområde for de yngste årsklassene. Overgjødning medfører større algevekst og begroing, substratet nedslammes og tettes igjen, oksygenet forbrukes til nedbrytingen av tilført organiske materiale, og de unge muslingene kveles. Selv de voksne muslingene påvirkes negativt ved sterk eutrofiering. Både vekst og overlevelse er negativt korrelert til faktorer som er indikatorer på eutrofiering.

6.2 Habitatødeleggelse

Inngrep i nedslagsfeltet eller langs selve vassdraget kan forandre de hydrologiske forholdene betydelig, og endringer i vannføring og avrenning gir seg utslag i vannkvaliteten. Kanalisering, drenering av myrer og skogsområder i nedslagsfeltet, grusuttak, veibygging og andre inngrep har forårsaket betydelig skade i mange lokaliteter med elvemusling. I mange tilfeller er det økt partikkeltransport, redusert vannhastighet og dermed økt sedimentering som forårsaker denne skaden.

Moderne skogsdrift med snauhogst, gjødsling og drenering i nedslagsfeltet til vassdrag med elvemusling kan endre de vannkjemiske forholdene og partikkeltransporten. Igjen blir en viktig trussel nedslamming av oppvekstområdene. Bekker kan også fylles igjen av kvister og muslinger kjøres i stykker av tunge maskiner. Det er påvist at muslingen kan forsvinne fra områder der skogen hogges helt ned til elvekanten. Det kan skyldes at skjul og skygge forsvinner, men også at mer av næringsstoffene vaskes ut til vannet. Elvemusling finnes normalt i områder med 30-100 % skyggedekning langs elvebredden, men det optimale er mer enn 60 % skyggedekning.

Det moderne landbruket tilstreber ofte store dyrkbare enheter der småbekker fylles igjen, arealer dreneres og planeres, og de naturlige vegetasjonsbeltene mot vassdraget blir fjernet. Dette øker faren for erosjon og avrenning av jord-, silt- og leirpartikler direkte til vassdragene med nedslamming av elvebunnen som resultat. I tillegg øker faren for erosjon- og flomskader når elva graver i løsmassene langs elvebredden. En utstrakt drenering vil dessuten endre temperaturregimet, ionebalansen og næringstilfanget i vannet. Mange steder er også elver senket, kanalisert og steinsatt for å vinne inn dyrkbar jord og sikre områdene mot flom. Det er flere eksempler på at dette har redusert og lokalt utryddet elvemuslingen.

Beitedyr som går langs bekker og små elver vil ved tråkking i elva og gjødsling av jordene bidra til erosjonsskader og nedslamming av elvebunnen.

6.3 Klimavariasjoner

Endringer i klima kan langsomt gi forandringer i betingelsene også for elvemusling. I Nord-Europa spår man at nedbørmengden vil øke samtidig som hyppigheten av storm og oversvømmelser vil bli større i de neste 50-100 årene. Det er flere eksempler på at ekstrem vannføring har medført høy dødelighet i enkelte populasjoner med elvemusling. Inngrep og endringer i bruken av nedbørfeltet har gjort mange vassdrag mer sårbar for flomskader.

Endringer i temperatur kan påvirke en rekke faktorer; vekst, levealder og reproduktiv suksess hos elvemusling. Elvemuslingen slipper larvene tidligere i varme somre, og muslinglarvene har en temperaturavhengig vekst mens de sitter festet til vertsfisken. Endringer i temperatur kan derfor forskyve tidspunktet når larvene blir sluppet ut i vannmassene, og tilpasningen mellom muslingenes og vertsfiskens livssyklus kan forandres. Ved raskere vekst vil muslinglarvene slippe seg av vertsfisken tidligere på våren, og vi vet ikke hvordan dette vil påvirke overlevelsen den første tiden i elvegrusen. Konsekvensen av slike varige endringer i livssyklus kan være vanskelig å forutse. Andre faktorer som kan spille inn som en følge av klimaendringer som direkte og indirekte kan påvirke populasjoner av elvemusling er heving av havnivået, endringer i habitatet på grunn av høy nedbør, flom og erosjon, nedgang i bestandene av vertsfisk og økt menneskelig aktivitet (for eksempel flomsikring).

6.4 Langtransportert forurensning og sur nedbør

Forsuring er nevnt som en viktig faktor for nedgangen i bestanden av elvemusling i de fleste land, men problemet er størst i Norge, England, Sverige og Finland. I Norge er forsuring av vann og vassdrag den enkeltfaktoren som har ført til størst reduksjon i biologisk mangfold i ferskvann. Sur nedbør må anses å være hovedårsaken til at 94 % av de kjente elvemuslingpopulasjonene på Sørlandet (Aust- og Vest-Agder) er dødd ut.

Forsuring virker negativt ved direkte dødelighet av eldre muslinger når pH blir lavere enn 5. En effekt av lav pH er svikt i ionereguleringen. Forsuring skaper en ubalanse i kalsiumopptaket (ved pH = 5,25) slik at muslingen etter hvert tærer på skallet. De små muslingene vil være særlig utsatt da tilveksten er størst i de første leveårene. Det er også en avtagende levedyktighet hos muslinglarver ved lav pH og/eller høye aluminiumskonsentrasjoner. Forsuring spiller på denne måten en negativ rolle i utbredelsen av elvemusling.

Forsuring forårsaker også fysiologisk stress hos muslinger. Kalsiummetabolismen forstyrres i vann med lavt kalsiuminnhold, og gir dermed negative effekter. Likeledes forårsaker forsuring vekstforstyrrelser (nedsatt tilvekst) og korrosjon av skallet.

Forsuring virker også negativt på laksefisk, som er vertsfisk for glochidielarvene. Når tettheten av fisk blir for lav vil dette direkte påvirke rekrutteringen hos elvemuslingen.

6.5 Vassdragsregulering

Reguleringer og oppdemming i vassdrag er inngrep som har forekommet på forskjellig måte i lang tid i Norge. Tidligere ble det bygget dammer for å utnytte vannet til kverner og sagbruk. I nyere tid har produksjon av elektrisk kraft og utnyttelse av vannet i drikkevannsforsyning eller til industriformål vært det viktigste. Slik utnyttelse av vannet førte ofte til negative konsekvenser i vassdraget på grunn av tørlegging eller redusert vannføring. Endret vannføring kan også gi økt is-skuring og fare for innfrysing om vinteren. Videre kan det medføre endringer i vanntemperaturen gjennom året som følge av skiftende vannstand eller tapping av kaldere vann fra magasiner. I tillegg til at leveområdet for vannlevende dyr innskrenkes kan endringer i temperaturforholdene forstyrre livssyklus.

Bygging av demninger vil, foruten den skade inngrepet direkte gjør, også påvirke forutsetningene for vandring av fisk. Det skapes vandringshinder for fisken som igjen kan hindre spredning av elvemuslingen. Tidligere sammenhengende muslingbestander blir splittet opp. I mange tilfeller reduseres også fiskebestanden, og dette kan i sin tur gi redusert rekruttering hos elvemuslingen. Under selve anleggsperioden vil massetransport kunne føre til nedslamming av bunnsubstratet med den følge at muslingene begraves. Reguleringen kan også direkte påvirke substratet ved nedslamming på grunn av redusert vannhastighet. Dette reduserer tilgjengelige gyteområder for laksefisk og oppvekstområder for elvemuslingen.

Også andre konstruksjoner som fløtningsdammer, kulverter etc. vil kunne hindre fisken i å vandre, og dermed hindre spredningen av muslingen innen vassdraget. Tidligere bruk av vassdragene til tømmerfløting medførte ofte inngrep i vassdragene som lokalt hadde negativ påvirkning på elvemuslingen. For å få tømmeret ut var man ofte tvunget til å ta bort hindringer i vassdraget for at ikke stokkene skulle sette seg fast. Mange steder ble bekker og elver rettet ut, renner ble sprengt og store steiner fjernet (se også kapittel 6.7). Dette medførte større vannhastighet, endring av stabiliteten i substratet og sammen med den gravingen og "eltingen" som tømmeret medførte klarte ikke lenger muslingene å opprettholde utbredelse og antall i vassdragene. I **figur 5** ser vi et eksempel på et vassdrag der elvemusling er reetablert etter at tømmerfløtningen opphørte for ca 40 år siden.

I de senere årene har man dessuten blitt oppmerksom på at også beverdemninger kan forårsake skade i muslingvassdrag bl.a. på grunn av redusert strømhastighet og økende problem med nedslamming.

6.6 Fisketetthet/fiskestellstiltak

Elvemuslingen er avhengig av laks eller ørret for å kunne gjennomføre en vellykket livssyklus. Det gjør at den blir særlig sårbar. Det er antatt at tettheten av ettårig fisk (1+) må være større enn fem individer pr. 100 m² i mai/juni når glochidiene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. Andre estimerer sier at tettheten må være 10-20 fisk pr. 100 m² til sammen av alle årsklasser, men dette forholdet mellom fisk og musling er ikke godt nok undersøkt.

I næringsrike lokaliteter oppstår ofte det paradoksale at muslingen forsvinner på grunn av eutrofiering mens bestanden av fisk tar seg opp på grunn av økende næringstilgang.

I vassdrag med elvemusling der man ønsker å styrke fiskebestandene ved utsettinger eller gjennomføre andre fiskeforsterkende tiltak kan man fort få uønskede effekter på bestanden av

muslinger. Utsetting og introduksjon av andre fiskearter og fiskestammer enn de som opprinnelig hører til i vassdragene kan redusere muligheten for vellykket rekruttering hos elvemusling. Utsetting av regnbueørret og bekkerøye og introduksjon av ørekyte er ikke ønskelig da de ikke egner seg som vertsfisk i våre vassdrag. Laks bør heller ikke settes ut ovenfor anadrom strekning i vassdrag som har ørret og elvemusling ovenfor de naturlige vandringshindrene for laks. Ved bygging av fisketrapper må laks betraktes som en introdusert art når den etablerer seg på de nye elvestrekningene som blir tilgjengelige for oppgang. Det er vist at laks ikke fungerer som vertsfisk i slike områder, og ofte blir resultatet en avtagende ørretbestand og en bestand av elvemusling som går tilbake i antall. Elvemuslingen har tilpasninger innad i vassdragene med hensyn til valg av vertsfisk for muslinglarvene ("laksemusling" og "ørretmusling"). De kan i tillegg ha ulik preferanse for forskjellige ørret- eller laksestammer. Det er gjort undersøkelser som kan tyde på at lokale "muslingtilvendte" ørrestammer er mer motstandsdyktige mot infeksjon (bedre overlevelse) enn ørret fra lokaliteter uten elvemusling.

Generelt vil utsetting av fremmed fisk øke konkurransen om næring og oppholdssteder. Dette kan føre til en nedgang i de lokale fiskepopulasjonene, og dermed true elvemuslingens reproduksjon. Biotopforbedrende tiltak (rydding av elvebunnen, graving av kulper) skal heller ikke settes i gang ukritisk uten at det tas hensyn til forekomsten av muslinger. Ofte er det uvitenhet som gjør at konflikter kan oppstå i slike tilfeller.

6.7 Innvandrende arter

Det finnes enkelte arter som bevisst er satt ut eller utilsiktet er spredd til Europa fra andre land, men som etter hvert har utvidet leveområdet sitt og nå også har etablert seg med bestander i Norge. Bisamrotte og pukkellaks kan stå som eksempler på arter som allerede er etablert i Norge og som kan tenkes å påvirke elvemuslingen direkte eller indirekte.

Bisamrotte kan være en trussel mot bestander av muslinger. Denne arten ble innført til Europa fra Nord-Amerika på begynnelsen av 1900-tallet. I Canada er det vist at de hovedsakelig beiter på elvemuslinger som er mindre enn 75 mm, og at grensen for hvor store muslinger bisamrotta kunne håndtere var om lag 110 mm. Våre bisamrotter stammer fra Finland der man i 1920-1930-årene satte ut et stort antall individer. Den har etablert seg flere steder i Øst-Finnmark og sprer seg stadig til nye områder.

Pukkellaks og ketalaks er begge opprinnelig stillehavslaks som gjentatte ganger er satt ut i elver på Kola-halvøya etter slutten av 1950-tallet. Pukkellaks har etter disse utsettingene vandret opp i mange norske elver, spesielt i Finnmark. Selv om pukkellaksen ikke er tallrik kan den konkurrere med atlantisk laks og sjørørret om gyteplassene. Yngelen derimot vandrer ut av vassdragene og til havs samme vår som de klekkes. Dette gjør at de ikke er noen vesentlig konkurrent til laks- eller ørretyngelen i elvefasen, og de er heller ikke tilstede i vassdragene når elvemuslingen gyter. Derimot kan slike fremmede arter være bærere av sykdommer og virus som ikke de stedege fiskeartene har naturlige tilpasninger til.

Et annen art som er på frammarsj i Europa er vandremusling. Denne er foreløpig ikke påvist i Norge, og det er usikkert om den vil utgjøre noen direkte trussel mot elvemuslingen.

6.8 Lokal forurensning/giftutslipp

Det er ofte vanskelig å definere den direkte årsaken til at elvemuslingen forsvinner fra en lokalitet. Men i ett tilfelle fra Bohuslän i Sverige kunne man med sikkerhet fastslå at et giftutslipp (pentaklorfenol) forårsaket utryddelse av elvemuslingen. I England er det kjent at elvemusling har forsvunnet fra flere områder på grunn av forgiftning etter ulovlig utslipp av kjemikalier benyttet til å bekjempe skadedyr på sau.

Elvemuslingen forsvant fra mange elver i Karelia på grunn av tømmerfløting. Årsaken var at elvebunnen ble dekket med bark og sunket tømmer, som forårsaket en økning i konsentrasjonen

av fenoler og en generell eutrofiering av vannmassen. Generelt har avløpsvann fra tremasse- og papirfabrikker hatt en negativ påvirkning på muslinger i ferskvann. I eldre tider da sagbruk i større grad lå i direkte tilknytning til vassdragene var utslipp av sagflis og bark ødeleggende for mange muslingpopulasjoner.

I forbindelse med utryddelse av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* har flere laksevassdrag i Norge blitt behandlet med rotenon. Elvemuslingen har imidlertid en svært høy toleranse mot rotenon (dødelighet ved 30–40 ppm ved 12 timer eksponering). Slik behandlingene er gjennomført i Norge (mindre enn 5 ppm rotenon i mindre enn 8 timer) har de ikke medført akutt dødelighet eller andre synlige skader på kort sikt i naturlige bestander. En årsklasse - som glochidielarver på fisken - vil imidlertid forsvinne sammen med fisken.

6.9 Fødetilgang

Det finnes ingen gode studier som har vist at endringer av fødens kvantitet eller kvalitet kan føre til en negativ effekt på bestander av muslinger. Hypotetisk kan eksempelvis eutrofiering og forsurening føre til endringer i artssammensetning og tetthet av næringsemner, og man kan tenke seg at dette kunne virke inn på elvemuslingen.

6.10 Fangst og perlefiske

Elvemuslingen er bare unntaksvis benyttet som menneskeføde, og det er helst *Anodonta*- og *Unio*-arter som har stått på menyen. Muslinger fra ferskvann har imidlertid høy næringsverdi, og har vært benyttet i stor utstrekning som dyrefôr. I en eldre beretning står det for eksempel: ".... og etterat man har udtaget perlen, om den findes, bliver indmaden opsamlet i en bønne som velkommen føde for grisen".

Det tykke skallet til elvemuslingen og nærstående arter har vært utnyttet som råstoff for intarsiaarbeider i perlemor: små biter felles inn i vakre mønstre på musikkinstrumenter, esker og spillebrett. Det er kjent at felemakere i Telemark brukte perlemor fra elvemuslinger til å pynte felene med allerede på 1700-tallet, og at dette varte fram mot 1960-årene. Før plastmaterialene kom på markedet, var fabrikasjon av perlemorknapper fra ferskvannsmuslinger en stor industri i Nord-Amerika og Russland.

I Sverige har man funnet smykker med perler fra elvemusling i graver fra 900- og 1000-tallet. Perler ble en viktig del av utsmykningen på klær (ornamentale perlebroderier), sverd, kongelige regalier, ikoner og bøker, og til produksjon av tradisjonelle smykker (perlekjeder, ørepynt og nåler). For å produsere et veggteppe kunne det være behov for nær 10 000 perler, og for å skaffe tilveie dette måtte mer enn 2 millioner muslinger undersøkes.

Slike inngrep hadde likevel bare sjelden katastrofale følger for bestanden på lang sikt. Perlefiskerne tok normalt bare de store muslingene, og etter en del år ville bestandene ta seg opp igjen. I vår tid derimot vil slik fangst få langt alvorligere følger. Rekrutteringen er lav eller har opphørt fullstendig, og mange bestander består derfor bare av store og gamle individer. Enhver fangst vil derfor redusere bestanden i antall. All fangst av elvemusling har da også vært forbudt i Norge fra 1993.

7 Tiltak

Målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv er at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres.

Dette innebærer at:

- forholdene for de populasjonene som har en god rekruttering må opprettholdes
- forholdene må forbedres for de populasjonene som ikke har, eller har en utilstrekkelig rekruttering slik at rekrutteringen kommer i gang igjen og bestandene kan øke i antall
- muligheter skal skapes for reetablering av elvemusling i elver og vassdrag der arten er utdødd

7.1 Kunnskap om utbredelse og forekomst

7.1.1 Kartlegging

Det er nødvendig å skaffe til veie en oppdatert og mer fullstendig kunnskap om forekomsten av elvemusling i Norge. Selv om det er gjennomført en kartlegging av utbredelsen av elvemusling i Norge som ble publisert i 1997, er mange av opplysningene naturlig nok av eldre dato og status i dag er ukjent. Flere relevante undersøkelser i enkeltvassdrag eller hele kommuner og større regioner har også vist seg å gi informasjon om flere "nye" lokaliteter. Vi har derfor et behov for å kartlegge områder med dårlig dekning for å få et bedre totalbilde av elvemuslingens utbredelse og forekomst i Norge. Dette er nødvendig for å kunne forvalte arten på en forsvarlig måte.

7.1.2 Database

Direktoratet for naturforvaltning har møtt utfordringene med å forvalte miljøverdier i vassdrag ved å bygge opp en ny nasjonal vannbase (VannInfo). Det er naturlig at all informasjon om lokaliteter og bestandsstatus om elvemusling blir lagt inn i VannInfo. Rutinene med dataleveranser og kvalitetssikring av informasjonen må sikres slik at opplysningene som er tilgjengelig til enhver tid er oppdatert og fullstendige. En database skal sikre tilgang av relevante og viktige data til alle forvaltningsnivå (kommune, fylke og nasjonalt) der en tar høyde for både økt lokal naturforvaltning og endringer i forvaltningsenheter for eksempel gjennom EUs vanndirektiv.

Artsdatabanken som ble opprettet i 2005, er en del av det nasjonale programmet for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Institusjonen vil derfor også være sentral i arbeidet med kvalitetssikring og oppdatering av databaser. De første årene skal Artsdatabanken prioritere sårbare og truede arter ("rødlister"), truede naturtyper og introduserte problemarter. Det er viktig å avklare de ulike institusjonenes arbeidsområde i forbindelse med for eksempel elvemusling slik at vi får en mest mulig effektiv arbeidsfordeling for å unngå dobbeltarbeid.

7.2 Informasjonsarbeid og kunnskapsbasert forvaltning

7.2.1 Informasjon

Det forekommer fortsatt inngrep i vassdrag med elvemusling, men ofte er dette i uvitenhet på grunn av manglende kunnskap om artens forekomst, årsakene til at arten er sårbar og hvorfor det er viktig å ta hensyn til elvemuslingens leveområder.

God formidlingsstrategi og kommunikasjon med sentrale brukergrupper vil være en forutsetning i det videre arbeidet. Det bør utarbeides en brosjyre eller annet informasjonsmaterie (faktaark) som retter seg mot grunneiere, entreprenører, kommuner og lignende. Det bør også

oppmuntres til å publisere populærvitenskapelige artikler, avisreportasjer o.a. som informerer om elvemuslingen.

Det må i enda større grad enn tidligere skje en bevisstgjøring og settes sterkere krav til konsekvensutredninger i saker som berører vassdrag med elvemusling. Ved alle inngrep i eller langs vassdrag med elvemusling må det gjennomføres tilstrekkelige undersøkelser og vurderinger som belyser konsekvensen av inngrepet, og gir råd om avbøtende tiltak. Det var tidligere sjelden at elvemusling var tema i forbindelse med vassdragsutbygginger, men det har skjedd en endring i de siste årene. I forbindelse med store vegbygginger er det også gjennomført enkle konsekvensvurderinger som direkte angår elvemusling eller mer indirekte som del av temaet biologisk mangfold, men disse sakene er få. I forbindelse med primærnæringene våre (skogbruk og landbruk) kan det derimot forekomme inngrep som ikke tar tilstrekkelig hensyn til livet i vassdragene som arealene drenerer til. Så sent som i 2004 ble det bekreftet dødelighet av elvemusling i forbindelse med hogst og avrenning fra en hogstflate.

Det bør vurderes muligheten til å lage og tilby undervisningsopplegg til skolen. Enkelte skoler kan dra nytte av elvemuslingen som en nøkkelart i biologiundervisningen (interessant art i økosystemet med sin eiendommelige biologi og avhengighet av fisk samt en kulturhistorisk tilknytning). Skolene kan "adoptere" sin egen elv som de kan følge over tid med et standardisert overvåkingsopplegg.

7.2.2 Kunnskap og kompetanse

Forvaltningen er avhengig av å holde seg oppdatert innen mange fagområder, og i dag er elvemusling blitt et stort satsningsområde i alle land i Europa. Dette gjør at det tilflyter mye ny informasjon som det er nødvendig å dra nytte av. Det er også viktig å utvide det faglige miljøet i Norge med kontakter i andre land som arbeider med de samme problemstillingene som oss (fortrinnsvis Sverige, men i Barentsregionen også Finland og Russland). Det anbefales i den sammenheng å opprette en ekspertgruppe av sentrale personer primært fra norsk og svensk forskning og forvaltning som kan bidra til større samarbeid over landegrensene, bidra med ny kunnskap og prioritere tiltak og forskning framover i planperioden. Også i forbindelse med grensevassdragene mot Sverige, Finland og Russland er det viktig at det er god kommunikasjon mellom landene slik at det kan lages felles forvaltningsplaner og -strategier for disse grensekryssende vassdragsområdene.

7.2.3 Forskningsbehov

Selv om man legger på bordet all den kunnskap som er samlet inn over tid fra norske vassdrag, og drar nytte av internasjonale publikasjoner vil det dukke opp behov for mer sikker kunnskap innenfor enkelte områder. Målsetningen om å stanse alt tap av biologisk mangfold innen 2010 og implementering av EUs vanndirektiv er sentrale miljøpolitiske utfordringer som krever forskningsbasert kunnskap. Det anbefales at det sikres midler til denne forskningen rettet direkte mot elvemusling gjennom Norges Forskningsråds programmer eller at det bevilges egne FoU-midler via andre kanaler. Forskningen må ha en helhetlig tilnærming til elvemuslingens leveområde og studere de miljøpåvirkninger som den utsettes for, samt konsekvenser av miljøendringer og tiltak som skal bedre forholdene i vassdragene der muslingen lever. Utfordringen blir å svare på hvordan vi skal lykkes med å opprettholde de bestandene vi har i dag, og reetablere elvemuslingen til lokaliteter der den tidligere var vanlig forekommende.

Noen problemstillinger som vi trenger mer konkret kunnskap om kan være:

- Elvemuslingens krav til vertsfisken (art, størrelse, tilgjengelighet m.m.). Det er behov for å følge opp de resultatene som er kommet fram om betydningen av laks eller ørret som vertsfisk.
- Genetisk variasjon hos elvemusling i Norge. Er det genetiske forskjeller som skiller "laksemusling" og "ørretmusling", og hva er i så fall den taksonomiske statusen? Det har store forvaltningsmessige konsekvenser om det for eksempel er snakk om egne underarter.

- Det mangler genetiske analyser som beskriver forskjellene innad i vassdrag og slektskapet mellom atskilte lokaliteter. Hvordan påvirker fragmenteringen av bestander den genetiske variasjonen?
- Hvor stor må tettheten av fisk være for å opprettholde eller øke bestanden av elvemusling?
- Habitatvalg. Hva er det som skiller gode og dårlige muslinghabitat? Utarbeide et system for bonitering av vassdrag som vil gi oss mulighet til å prioritere avsnitt innad i vassdrag for å sikre at områder med god rekruttering blir tatt spesielt vare på.
- Vannkvalitetskrav. Hva er tålegrensene for de unge muslingene? Hvilken vannkvalitetsstandard må vi sette for å opprettholde bestander av elvemusling på lang sikt? Det er viktig å skille mellom den vannkvaliteten som måles i de frie vannmasser og den vannkvaliteten som de unge muslingene opplever i interstitialen. Herunder hører virkningen av eutrofiering og nedslamming.

7.3 Vern

7.3.1 Forbud mot fangst

Flere internasjonale konvensjoner eller avtaler er etablert med sikte på å få i stand internasjonalt forpliktende vern av ville arter og deres levesteder. De viktigste konvensjonene i denne forbindelse er: Biodiversitets-konvensjonen, Bern-konvensjonen, Washington-konvensjonen og Ramsar-konvensjonen. Bern-konvensjonen har som formål å verne om europeiske arter av ville dyr og planter, samt deres levesteder, og det er lagt særlig vekt på beskyttelse av truede og sårbare arter. Elvemuslingen er ført opp i liste III i konvensjonen over arter som det skal tas spesielle hensyn til.

Formelt sett er elvemuslingen tilstrekkelig vernet i Norge gjennom lov om laksefisk og innlandsfisk m.v. av 15. mai 1992. Med hjemmel i denne lovens § 34 fastsatte Direktoratet for naturforvaltning en forskrift om forbud mot fangst av elvemusling som trådte i kraft 1. januar 1993. At arten i realiteten er totalfredet er nok fortsatt ukjent for de fleste, og informasjonen på dette feltet kan med fordel bli bedre. Det gjøres fortsatt funn i enkelte vassdrag som tyder på at perlefiske fortsatt forekommer i liten målestokk.

7.3.2 Fredning av leveområde - verneplan

Det er viktig å innse at et artsvern ikke alene kan redde utryddelsen av elvemuslingen. Motivet for å klassifisere elvemuslingen som sårbar er at rekrutteringen hos arten er så svak at overlevelsen ikke er sikret på lang sikt. Det er derfor viktig å sikre artens leveområder samtidig som årsakene til bestandsnedgangen identifiseres i de enkelte vassdragene. Ved å sikre de gjenværende voksne individene vil bestanden kunne bygge seg opp igjen når den negative belastningen minker.

Vern av spesielle naturområder eller naturforekomster skjer først og fremst i medhold av Lov om naturvern. Ved siden av denne er Lov om laksefisk og innlandsfisk m.v. og Plan og bygningsloven sentrale lover når det gjelder områdevern. Paragraf 7 i Lov om laksefisk og innlandsfisk m.v. gir adgang til biotopvern av områder som har særlig verdi for fisken. Denne paragrafen er også gjort gjeldende for elvemusling. I Plan og bygningsloven kan kommunene regulere områder til spesialområde: naturvernområde, og kan i kommuneplanene båndlegge områder som skal reguleres til naturvernformål eller vernes med hjemmel i annet lovverk. "Rådighetsinnskrenkninger" for å ivareta naturvern hensyn er også hjemlet i annet lovverk - Jordloven, Lov om skogbruk og skogvern og Vassdragsloven - men kommer mer sjeldent til anvendelse.

Elvemuslingen er indirekte vernet i forbindelse med andre naturfredninger i Norge. Det finnes elvemusling i enkelte vassdrag som er vernet i forbindelse med samlet plan, landskapsvernområder, naturvernområder og lignende. Det er nødvendig å skaffe til veie en oversikt over lokaliteter som inngår i en eller annen form for landskapsvern eller vassdragsvern i

dag, og ut fra det vurderes behovet for en ytterligere utredning av vassdrag som bør inngå i en egen verneplan for elvemusling.

Fredning av elvemuslingen i den skandinaviske faunaen har ikke bare en nasjonal interesse, men også en internasjonal interesse. I Norge har elvemusling interessante og verdifulle populasjoner i 1) global sammenheng fordi de representerer randpopulasjoner av artens totale utbredelse i verden og 2) europeisk sammenheng fordi de finnes i randområder for artens areal på kontinentet og er sjelden i Europa (ansvarsart for Norge).

7.4 Restaurering av vassdrag

7.4.1 Vanndirektivet (EUs rammedirektiv for vann)

EU vedtok i desember 2000 et omfattende direktiv for vannforvaltning som angir en ny måte å forvalte landets vannressurser på med bl.a. forvaltningsplaner for de enkelte nedbørfelt. Vanndirektivet har som mål å beskytte og forbedre kvaliteten av ferskvann, kystvann og grunnvann. Målet er å nå direktivets krav om minimum god status for alle vannforekomster, både økologisk og vannkjemisk, innen 2015. Dette innebærer at biologien i vannforekomstene stort sett skal være i overensstemmelse med naturtilstanden. I vassdrag som ikke oppnår "god vannstatus" skal det utformes handlingsplaner for vassdragene med beskrivelse av nødvendige tiltak for å nå målet innen 2015. Direktivet er en overbygning for over 20 øvrige direktiver som har betydning for vannforvaltningen.

Gjennom EØS-samarbeidet har Norge forpliktelser til å følge opp dette direktivets målsetninger. Om intensjonene i Vanndirektivet omsettes i virkeligheten, vil det derfor kunne gi gode muligheter for å forbedre biotoper og vannkvalitet for elvemuslingen og andre vannlevende arter.

7.4.2 Restaurering av vassdrag/elver/bekker

Behovet for å tilbakeføre vassdrag til en naturlig tilstand ved hjelp av fysiske inngrep (biotopforbedrende tiltak) eller endre utnyttelsen og bruken av vannet er stort mange steder, og utgjør en viktig del av forbedringspotensialet for elvemuslingen i mange vassdrag. Restaureringsarbeidet må prioriteres for å sikre at en gitt andel av elvemuslinglokalitetene i hvert fylke oppnår en tilstand med god rekruttering. I noen fylker kan dette være vanskelig, da det i tillegg til restaurering også må vurderes utsetting av muslinger for å reetablere bestander.

Det generelle og største problemet er erosjon og nedslamming, og identifiseringen av de viktigste kildene til dette. Et hvert habitat der elvemusling reproducerer, og hvor fisk er til stede må beskyttes mot aktiviteter som medfører tilførsel av finsubstrat direkte til vassdraget eller som mobiliserer slik tilførsel. I første rekke må tiltak rettes mot å forhindre erosjon, sikre erosjonsutsatte områder og dermed minke tilførselen av finpartikulært materiale og næringsstoff som går ut i vassdragene.

I tillegg skal enhver tilførsel av organisk materiale, så vel som tilførsel av næringsstoffene nitrogen (ammonium) og fosfor, betraktes som skadelig og i størst mulig grad unngås. De fleste ferskvannsforkomstene som er påvirket av overgjødning i Norge ligger nær store befolkningskonsentrasjoner og landbruksintensive områder på Østlandet, Jæren og i Trøndelag. Det har de senere årene vært gjennomført en rekke tiltak for å redusere utslippene av både nitrogen og fosfor, og tilstanden er blitt vesentlig bedre i løpet av de siste 20 årene. Det gjenstår imidlertid behov for å gjennomføre tiltak som vil redusere næringstilførselen ytterligere da forholdene er langt fra tilfredsstillende for mange av våre muslingvassdrag.

Restaurering av kantsonen langs vassdragene er viktig for å gjenskape naturlige lys- og temperaturforhold samtidig som det demper erosjonsskadene og holder tilbake næringsstoff. For

å redusere effekten av hogst i nedbørfeltet bør det i større grad settes krav til at det må beholdes en buffersone langs elver med elvemusling; anslagsvis et 5-10 meter bredt vegetasjonsbelte.

I enkelte vassdrag har tømmerfløting og kanalisering ført til at bestandene av elvemusling er kraftig redusert eller har forsvunnet helt. I slike tilfeller kan det være hensiktsmessig å tilbakeføre vassdraget til sin opprinnelige form ved å legge ut stein og bygge opp igjen gode oppvekstområder for muslingene.

Viktige tiltak i restaureringsarbeidet vil også være å eliminere vandringshindre for fisk slik at laks og ørret med muslinglarver på gjellene kan føre muslingene tilbake til strekninger som tidligere hadde musling, og på den måten hindre fragmentering av bestandene.

Fisketrapper som åpner for oppgang av laks til deler av vassdrag med elvemusling der ørret er primærvert må vurderes nøye. I vassdrag med eksisterende fisketrapper må det gjøres en avveining om man må stenge enkelte av disse for oppgang av laks. Dette kan være nødvendig for å bygge opp igjen større bestander av ørret for at elvemuslingen skal opprettholde rekrutteringen.

Det har i lang tid foregått kultiveringsarbeid i Norge for å styrke laksebestander. I de senere årene er dette imidlertid sterkt redusert, primært av fiskehelsemessige og genetiske årsaker. I «Retningslinjer for utsetting av fisk» av 9.2.98 fra Direktoratet for naturforvaltning står det også at det ikke skal settes ut laksengel ovenfor anadrom strekning hvis utsettingene bl.a. kan påføre det opprinnelige fiske- og dyresamfunnet irreversible skader. Slike utsettinger forekommer i dag, og forvaltningen må i sterkere grad gå inn og vurdere effekten av utsettingene. Det er generelt viktig å velge "riktig" utsettingsmateriale i vassdrag med elvemusling. Bekkerøye og regnbueørret er uønsket, og det må bare benyttes lokale stammer ved utsetting av laks og ørret.

7.4.3 Kalking

Tilsetning av kalk i innsjøer og vassdrag er et midlertidig tiltak som motvirker skadene av sur nedbør, og i dag kjenner man ingen bedre metode enn kalking når man vil begrense forsuregsskader.

Det er gjort forsøk i Norge med utsetting eller reintroduksjon av elvemusling etter kalking i Audna. Høsten 1991 ble det satt ut 250 muslinger fra et vassdrag i Møre og Romsdal. Tre år etter utsettingene ble det gjenfunnet ca 50 % av individene, men hvordan reetableringen har gått vet man ikke. I framtida må slike prosjekter følges opp av et overvåkingsprogram for å evaluere tiltaket. Flere av de store vassdragene på Sørlandet som kalkes i dag for å reetablere laks hadde tidligere også store bestander av elvemusling. Det er bare i to vassdrag vi kjenner til restbestander i sideelver til den lakseførende delen, og reetablering av musling må sannsynligvis baseres på muslinger tatt fra andre elver.

Det finnes ett eksempel i Norge der en nær utdødd populasjon av elvemusling har tatt seg opp igjen etter kalking. Etter kalking har elvemuslingen økt både i tetthet og utbredelse i Ogna på Jæren. Nesten to tredeler av muslingene som ble funnet i vassdraget i 2005 stammer fra naturlig rekruttering i vassdraget i årene etter at kalkingen ble satt i gang i 1991.

Det er vist at den årlige tilveksten hos elvemusling kan øke flere hundre prosent og frekvensen av vekstforstyrrelser avtok etter kalking i vassdrag som har vært utsatt for sterk forurengning. Kalkingen har derfor en positiv effekt både på vekst og reetablering av nye bestander. Målet for kalkingen er å bevare det biologiske mangfoldet, men vannkvalitetsmålet gjennom året er satt ut fra målbare effekter på laks. Det kan være nødvendig å justere vannkvalitetsmålet i vassdrag som også har elvemusling slik at vannkvaliteten blir god nok til at det også sikrer rekruttering hos elvemusling.

7.4.4 Utsetting, reintroduksjon og produksjon av elvemusling

Elvemuslingen er i stand til å bevege seg, men de fleste flytter seg bare korte strekninger, og undersøkelser har vist at nær en tredel av muslingene i løpet av et år ikke flytter seg i det hele tatt. Enkelte muslinger kan imidlertid flytte seg med vannstrømmen til nye lokaliteter. Det er likevel klart at nyetableringer på denne måten skjer svært sakte, og kan ikke bidra vesentlig til reetableringen i områder der muslingen har forsvunnet.

Utsetting av elvemusling til nye lokaliteter vil derfor måtte foregå med voksne individer som flyttes eller som glochidier på fisk som enten settes ut eller som naturlig vandrer innen vassdraget eller mellom vassdrag. Slike tiltak kan 1) skape nye bestander på lokaliteter der den ikke tidligere har vært, 2) reintrodusere arten til lokaliteter der den har dødd ut eller 3) forsterke eksisterende bestander.

Utsetting på nye lokaliteter

Det er eksempler på at man tidligere flyttet muslinger til nye lokaliteter for å bygge opp bestander med tanke på framtidig perlefiske. Flytting av voksne muslinger fra en lokalitet til en annen gjøres fortsatt fra tid til annen. Det er også eksempler på at elvemusling, som muslinglarver på gjellene til fisk fra settefiskanlegg, har blitt spredd utilsikt til nye lokaliteter.

Det er ikke ønskelig å introdusere elvemusling til vassdrag eller elvestrekninger der den ikke tidligere har vært, og bestander som man vet må være introdusert vil ikke bli prioritert i vernearbeidet.

Fisk infisert med muslinglarver

I Tyskland, Nord-Irland og Skottland har man gjort forsøk med utsetting av infisert fisk for å forsterke svake muslingbestander. Ved utsetting av infisert fisk kan antall unge muslinger som etablerer seg i substratet mangedobles. Problemet med slike forsterkningstiltak er som oftest at substrat og vannkvalitet ikke er tilfredsstillende. Dette kan medføre at dødeligheten av de unge muslingene er fullstendig i den første kritiske fasen. På tross av fiskeutsettinger i mange år har det bare i et fåtall tilfeller ført til økende antall unge muslinger. Men metoden er enkel og lite ressurskrevende.

I elver med truede muslingbestander hvor det samtidig drives utsetting av fiskeyngel eller eldre settefisk kan det vurderes om det er mulig å infisere fiskeungene med muslinglarver før utsetting. Dette forutsetter imidlertid at vannkvaliteten er vurdert som god nok til at de unge muslingene kan ha en mulighet for å overleve i substratet.

Reintroduksjon

Av og til dukker det opp ønske om å reetablere elvemusling på lokaliteter der arten har dødd ut, for eksempel på grunn av forsurening. Slik reintroduksjon må bare skje 1) innenfor det naturlige utbredelsesområdet til elvemusling, 2) når den opprinnelige bestanden er utdødd eller ikke er i stand til å reprodusere, 3) når den antropogene belastningen er liten og ikke påvirker reproduksjonen eller forårsaker dødelighet i bestanden og 4) når det er vertsfisk til stede. Problemet er imidlertid å finne passende donorlokaliteter. Erfaringene fra Finland i løpet av de siste årene har vist at 90 % av muslingene kan overleve når flyttingen skjer fra en del av et vassdrag til et annet, men bare 50 % eller mindre i de tilfellene der muslinger overføres fra et vassdrag til et annet. Ved utsettinger bør man altså anvende muslinger fra tette bestander i samme eller nærliggende vassdrag. Ofte kan dette være et problem fordi muslingene har forsvunnet fra store sammenhengende områder, og det kan derfor være vanskelig å finne egnede innsamlingslokaliteter. Vassdragene med eventuelle restbestander har som oftest liten eller ingen rekruttering, og uttak av voksne muslinger vil i realiteten desimere allerede utrydningstruede bestander.

Utsetting av muslinger bør gis en lavere prioritet i relasjon til behovet for å beskytte de gjenværende livskraftige bestandene. Det bør dessuten settes som krav at utsettingene følges

gjennom et overvåkingsprogram som kan gi erfaringer til andre framtidige utsettinger (jf. kapittel 7.4.3).

Produksjon av muslinger til utsetting

Laks eller ørret som er infisert med muslinglarver kan holdes i kar så lenge at de fullt utvokste muslinglarvene slipper seg av fisken under kontrollerte forhold. De kan samles opp fra karene og plasseres i særskilte oppvekstbur som plasseres ut på gunstige lokaliteter i et vassdrag. Unge muslinger har overlevd i mer enn fire år i slike bur. Selv om metoden primært ble brukt for å undersøke muslingenes tilvekst og overlevelse ved ulike vannkvaliteter og temperatur er den også benyttet til kontrollert oppdrett av unge muslinger på naturlige levesteder i muslingvassdrag.

Slike utsettinger vil i mange tilfeller mislykkes fordi forholdene i substratet er uegnet for muslingene i deres første leveår. Det kan derfor være nødvendig å hjelpe muslingene over denne kritiske fasen i livssyklus. Et slikt semi-naturlig oppdrettsprogram med oppvekstkar og utgravde oppvekstkanaler er utviklet i løpet av en 20-års periode i Tsjekkia, og resultatene er positive. Oppdrett innebærer at man kan kontrollere oppveksten og sikre en bedre overlevelse i de første årene. De unge muslingene kan dessuten settes ut på egnede lokaliteter der muligheten for videre overlevelse er størst mulig.

7.5 Overvåking

Direktoratet for naturforvaltning utarbeidet i 1998 en nasjonal plan for overvåking av biologisk mangfold. I den sammenhengen ble det utarbeidet et forslag til overvåkingsmetodikk for elvemusling og et utvalg av lokaliteter som skulle inngå i et nasjonalt overvåkingsprogram. I forslaget til nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble det foreslått 16 vassdrag som skulle undersøkes med en felles metode. Programmet startet i 2000, og basisundersøkelsene skal avsluttes i løpet av 2005. Vassdragene skal etter planen undersøkes på nytt etter fem år. En langsiktig overvåking har som målsetting å dokumentere tilstanden, beskrive de positive og negative endringer som skjer i vassdragene og danne grunnlag for tiltak.

Etter avsluttede basisundersøkelser i alle vassdrag er det naturlig å evaluere overvåkingsprogrammet, og sette det i permanent drift. I tillegg til det nasjonale overvåkingsprogrammet er det også startet overvåking av elvemusling som en effektkontroll i forbindelse med kalking. Det er naturlig at framtidige tiltak i flere vassdrag må følges opp med tiltaksorientert overvåking. Dette er nødvendig for å kunne evaluere effekten av tiltakene, men også for å høste erfaringer til lignende prosjekter andre steder.

8 Kilder

En fullstendig referanseliste er utelatt i rapporten, men enkelte sentrale publikasjoner er nevnt slik at leseren likevel kan gå inn for å fordype seg i temaet.

- Araujo, R. & Ramos, M.A. 2000. Action plan for *Margaritifera margaritifera* in Europe. – Council of Europe. T-PVS (2000) 10. 38 s.
- Bauer, G. & Wächtler, K. (eds.) 2001. Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. – Ecological Studies, Vol. 145. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge. – Fauna 52: 26-33.
- Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H. (eds.) 1998. Flodpärlmusslan i Sverige. - Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Geist, J. 2005. Conservation Genetics and Ecology of European Freshwater Pearl Mussels (*Margaritifera margaritifera* L.). – Dissertation PhD, Technischen Universität München. 121 s.
- Hastie, L.C. & Young, M.R. 2003. Conservation of the Freshwater Pearl Mussel 1: Captive Breeding Techniques. – Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 2 English Nature, Peterborough. 24 s.
- Hastie, L.C. & Young, M.R. 2003. Conservation of the Freshwater Pearl Mussel 2: Relationship with Salmonids. – Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 3 English Nature, Peterborough. 44 s.
- Larsen, B. M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 28: 1-51.
- Larsen, B. M. 1999. Biologien til elvemusling *Margaritifera margaritifera* - en kunnskapsoversikt. - Fauna 52: 6-25.
- Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.
- Larsen, B.M. (red.) 2002. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. - NINA Oppdragsmelding 762: 46 pp.
- Larsen, B.M. (red.) 2004. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. - NINA Oppdragsmelding 824: 57 pp.
- Larsen, B.M. (red.) 2005. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. - NINA Rapport 37: 55 pp.
- Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. - NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.
- Moorkens, E.A. 1999. Conservation Management of the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera*. Part 1: Biology of the species and its present situation in Ireland. – Irish Wildlife Manuals, No. 8. 35 s.
- Moorkens, E.A., Valovirta, I. & Speight, M.C.D. 2000. Towards a margaritifera water quality standard. - Council of Europe. T-PVS Invertebrates (2000) 2. 14 s.
- Naturvårdsverket 2005. Åtgärdsprogram för bevarande av flodpärlmussla. – Rapport 5429. 41 s.
- Sachteleben, J., Schmidt, C., Wenz, G. & Vandr , R. 2004. Leitfaden Flussperlmuschelschutz. – Bayerisches Landesamt f r Umweltschutz, Schriftenreihe Heft 172. 76 s.
- Skinner, A., Young, M. & Hastie, L. 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. – Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough. 16 s.
- Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg 2001. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen. – Ergebnisse des Kongresses vom 16.-18.10.2000 in Hof. 244 s.
- 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.

NINA Rapport 122

ISSN:1504-3312

ISBN: 82-426-1672-8



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>