

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2008: Hoenselva, Buskerud

Bjørn Mejdell Larsen
Hans Mack Berger



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

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

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2008: Hoenselva, Buskerud

Bjørn Mejdell Larsen
Hans Mack Berger

Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hoenselva, Buskerud. - NINA Rapport 454. 29 s.

Trondheim, februar 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2022-4

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.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Øyvind Walsø

FORSIDEBILDE

Langs Hoenselva vokser det tett løvskog i varierende bredde stedvis med en del gran. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Elvemusling – overvåking – utbredelse – tetthet – lengde – muslinglarver – vertsfisk – Hoenselva

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel – monitoring – distribution – density – length – mussel larvae – host fish – River Hoenselva

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2009. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2008: Hoenselva, Buskerud. - NINA Rapport 454. 29 s.

Hoenselva, som er ett av vassdragene i overvåkingsprogrammet for elvemusling, er nå undersøkt på nytt. Hoenselva hører med blant vassdragene som fortsatt har en god bestand av elvemusling, men oppvekstforholdene innad i vassdraget varierer fra god i øvre del til dårlig i nedre del. Elvemusling forekommer på en ca 6,3 km lang elvestrekning, og bestanden er estimert til ca 63.400 individ i 2008. Dette var imidlertid en reduksjon i antall muslinger på om lag 14 % i løpet av de siste sju årene. Denne forskjellen synes reell, og nedgangen var knyttet til midtre og nedre del av elva. I øvre del (ved Bermingrud) derimot var det en mindre økning i antall muslinger fra 2001 til 2008.

Det var en overvekt av store og gamle muslinger i Hoenselva, og framtidsutsiktene til elvemuslingen i elva må betegnes som usikker. Bestanden kan ikke uten videre karakteriseres som livskraftig. Andelen individer yngre enn 20 år var for lavt til det (bare 8 %), men det positive var likevel at det i øvre del ble funnet individer yngre enn 10 år. Forholdene var generelt mye bedre i øvre del av Hoenselva der en firedel av muslingene var yngre enn 20 år, og innenfor det som kan forventes i en livskraftig bestand. I nedre del derimot var det ingen individer yngre enn 20 år, og bestanden står i fare for å forsvinne.

Årsaken til den negative utviklingen skyldes i hovedsak dårlig vannkvalitet med høy turbiditet og høy tilførsel av næringsstoff, mangel på ørret som er vertsfisk for muslinglarvene, og erosjon som gir høyere avrenning av finpartikulært materiale enn forventet. Når medianverdien for nitrat og totalfosfor er lavere enn henholdsvis 125 og 5 µg/l beskrives det som god vannkvalitet for elvemusling. I øvre del (ved Bermingrud) var dette oppfylt, men i nedre del (ved Varlo) var disse grenseverdiene overskredet ved alle stikkprøvene som ble tatt i 2001-2008. Mangel på ørret er også en flaskehals for elvemuslingens larver. Det er nødvendig å styrke ørretbestanden, og utsetting av laksengel må opphøre i øvre og midtre del av elva om dette skal lykkes. Det kan i tillegg være nødvendig å restaurere kantsonene blant annet ved å sette opp stengsler mot elva slik at beitedyr ikke beveger seg ut i elveløpet.

I handlingsplanen for elvemusling er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. Allerede i 2001 ble det påpekt at tiltak måtte settes i verk for å sikre populasjonen av elvemusling i Hoenselva, men ingen ting har skjedd siden den gang. I et slikt perspektiv er det derfor viktig at nødvendige tiltak settes i verk umiddelbart for å hindre at elvemuslingen reduseres ytterligere i vassdraget. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Hoenselva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.



Et nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble startet i Norge i 2000. Det inngår til sammen 16 vassdrag i programmet. Det er gjennomført basisundersøkelser i disse vassdragene i løpet av 2000-2005 som skal være referanse for videre overvåking. Kartlegging og overvåking av elvemusling i Norge er viktig også i internasjonal sammenheng. Elvemusling har fått status som ansvarsart for Norge. Det vil si at mer enn halvparten av den europeiske bestanden finnes i Norge.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, N-7485 Trondheim; bjorn.larsen@nina.no
Hans Mack Berger, Sweco Norge AS, Postboks 744, N-7407 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Område	8
3 Metode	9
4 Resultater	11
4.1 Vannkjemi	11
4.2 Fisk	14
4.2.1 Ungfisktetthet og vekst	14
4.2.2 Muslinglarver på gjellene	15
4.3 Elvemusling	16
4.3.1 Utbredelse	16
4.3.2 Tetthet	16
4.3.3 Populasjonsstørrelse	18
4.3.4 Gravestudier	18
4.3.5 Lengdefordeling	19
4.3.6 Alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering	20
4.3.7 Referansemateriale	21
5 Oppsummering	22
6 Referanser	26
Vedlegg	28
Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Hoenselva	28
Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet	29

Forord

Det ble utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i 2006 med forslag til tiltak som skal sikre at arten fortsatt skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Handlingsplanen er et ledd i regjeringens målsetting om stans av tapet av det biologiske mangfoldet innen 2010.

NINA fikk allerede i 1999 i oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning å utarbeide forslag til en landsomfattende overvåking av elvemusling. Prosjektets viktigste formål var å utvikle passende metodikk og forslag på lokaliteter som skulle inngå i overvåkingen. Utredningen ble levert våren 2000, og overvåkingen kom i gang allerede samme år etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999. Direktoratet for naturforvaltning har finansiert undersøkelser av elvemusling i to-tre vassdrag hvert år i 2000-2005; totalt 16 vassdrag. Det er nå gjennomført nødvendige basisundersøkelser i alle de foreslåtte overvåkingsvassdragene for elvemusling.

Overvåkingen inngår som ett av tiltakene i handlingsplanen for elvemusling, og formålet skal være å dokumentere tilstanden, beskrive de positive og negative endringene som skjer i vassdragene og danne grunnlag for tiltak. Utfordringen videre blir å følge opp dette arbeidet slik at vi får dokumentert hvordan elvemuslingen klarer seg over tid i Norge. I 2006 og 2007 ble tre lokaliteter undersøkt, og i 2008 fortsatte dette arbeidet med fire nye vassdrag: Hunnselva (Oppland), Hoenselva (Buskerud), Enningdalselva (Østfold) og Håelva (Rogaland). Arbeidet i Hoenselva ble påbegynt i 2007, men selve overvåkingsundersøkelsen av elvemusling ble gjennomført i 2008; sju år siden forrige kartlegging.

Vi vil takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid i Hoenselva, og gjennom samtaler har bidratt med nyttig informasjon.

Trondheim, februar 2009

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 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.



De voksne elvemuslingene står delvis nedgravd i substratet godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot. Døde muslinger i form av tomme skall ligger ofte spredt på elvebunnen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Elvemuslingen er også inne på "rødlisten" over truede dyrearter i Norge (Kålås m.fl. 2006). 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 derfor totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993.

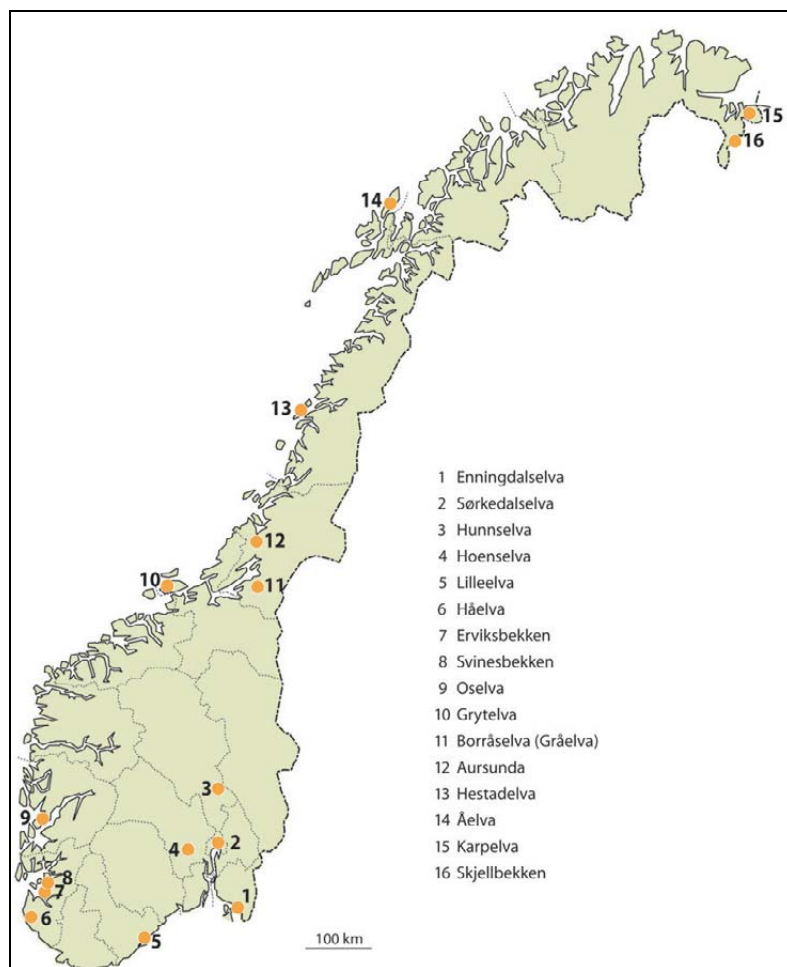
Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, og Norge alene har om lag halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling i dag. Dette gjør elvemusling til en ansvarsart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

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-250 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år vil bestander av elvemusling kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemusling er avhengig av laks eller ørret i et obligatorisk stadium som muslingens larver må ha på fiskeungenes gjeller (Larsen 2005). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av arten i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i

hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt, og opprettholder samtidig tilstedeværelsen av mange andre sårbare arter.

I forslaget til nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble det foreslått 16 vassdrag som skulle prioriteres med undersøkelser etter en felles metode (**figur 1**; Larsen m.fl. 2000; 2007). Programmet startet allerede i 2000 etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999. Første runde med basisundersøkelser ble fullført i løpet av 2005/2006. Intensjonen for arbeidet videre framover er at alle vassdragene skal undersøkes med fem-sju års mellomrom.



Figur 1. Lokaliteter som inngår i det nasjonale overvåkingsprosjektet for elvemusling i Norge.

De fleste lokalitetene med elvemusling i Buskerud fylke ligger i tilknytning til Drammensvassdraget der elvemusling finnes både i hovedvassdraget og i flere av de små og store sideelvene. Sommeren 1995 ble det kartlagt lokaliteter med gjenværende bestander av elvemusling i Øvre Eiker kommune (Røisli 1996). Alle elver og de fleste større bekkene i kommunen ble undersøkt (totalt 15 vassdrag). Det ble bare funnet levende elvemusling på fem av lokalitetene, og de største forekomstene var i Hoenselva og Bingselva (Røisli 1996). Elvemusling var kjent fra Hoenselva tidligere også, men det var antatt at den døde ut i forbindelse med en stor vårflo i 1976 (Dolmen & Kleiven 1997b).

I årene fra 1996 til 1998 ble det gjennomført omfattende undersøkelser av elvemuslingbestanden samt omfattende undersøkelser av ørret og laks som vertsfisk i Hoenselva (Larsen m.fl. 2002). Disse arbeidene og supplerende undersøkelser i 1999 og 2000 lå til grunn for at Hoen-

selva ble tatt inn i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i 2001 da det ble gjennomført en ny undersøkelse av bestanden (Larsen & Hårsaker 2002). I Hoenselva forekom elvemusling på en 6,2 km lang strekning, og bestanden ble anslått til noe over 74.000 individ i 2001. Det var store forskjeller i rekrutteringen innad i Hoenselva. I øvre del av vassdraget var det nær 20 % av muslingene som var yngre enn 20 år, og nær det en kunne forvente i en livskraftig bestand. I nedre del derimot var det ingen individ yngre enn 20 år, og bestanden sto i fare for å forsvinne. Det var planlagt en ny undersøkelse i 2007, men høy vannføring da arbeidet skulle gjennomføres gjorde at kartleggingen av elvemusling likevel ikke ble gjennomført. Fiskeundersøkelsene ble imidlertid gjennomført etter planen, og elvemuslingen ble i stedet fulgt opp med en vurdering av bestanden i 2008. Foreliggende rapport gjengir resultatene av undersøkelsene som ble utført i Hoenselva i 2007 og 2008.

2 Område

Hoenselva, som er en sideelv til Drammenselva, ligger i Øvre Eiker kommune, og har et nedslagsfelt på 43 km². En beskrivelse av vassdraget er tidligere gitt av Larsen m.fl. (2002) og Larsen & Hårsaker (2002), og det henvises til disse for utfyllende detaljer.

Det er om lag åtte kilometer fra samløpet med Drammenselva og opp til Himsjø. Fra utløpet av Himsjø renner elva i et barskogsområde ned til Bermingrud. Under den marine grense, som går omlag ved Bermingrud, renner elva hovedsakelig gjennom dyrket mark. Elva som er leirholdig i nedre del, blir i tillegg påvirket av avrenning og erosjon fra landbruksområdene langs elva.



Vannføringen i Hoenselva varierer betydelig gjennom året, og påvirkes lett av høy nedbør eller tørke. Utbredelsen til elvemusling begrenses mange steder på grunn av lite vann i perioder. Ovenfor marine grense består substratet av stein og grus i varierende størrelse. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Under den marine grense som går om lag ved Bermingrud, renner Hoenselva gjennom dyrket mark. Elva graver i elvekanten som gjør at trær faller utover i elva. Elvebunnen består av fint leirholdig substrat som i tillegg er betydelig nedslammet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

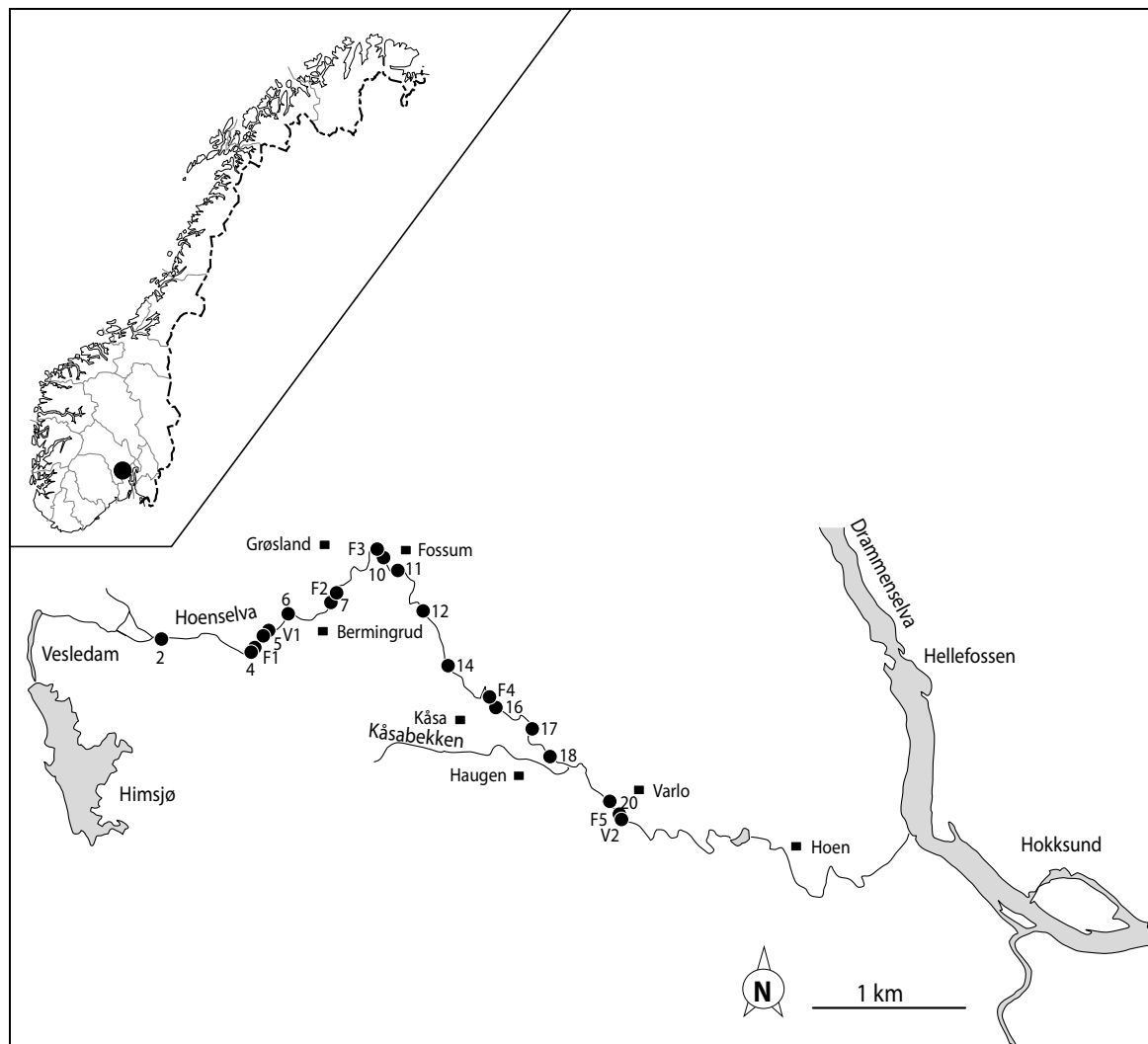
Det har foregått utsettinger av laksyngel i mindre målestokk i Hoenselva helt siden slutten av 1960-tallet, men aktiviteten tok seg opp fra begynnelsen av 1980-tallet. I forbindelse med påvisning av *Gyrodactylus salaris* i Drammenselva benyttet nå Hoenselva som oppvekstområde for laksunger. Dette er ett av tiltakene for å opprettholde laksebestanden i Drammenselva. I 1993-1998 ble det satt ut til sammen 245.000 laksyngel med en årlig utsetting varierende fra 25.000 til 75.000 individ (Larsen m.fl. 2002). Det ble ikke undersøkt hvilken effekt disse utsettingene hadde på den stedegne ørretbestanden, men inntrykket var at ørret forekom i lavere tetthet enn forventet (Larsen & Hårsaker 2002). I tillegg til laks og ørret er det påvist ørekyte, niøye og bekkerøye.

3 Metode

Første del av feltarbeidet i Hoenselva ble gjennomført 25. mai og 4. august 2007. Telling av elvemusling høsten 2007 ble aldri forsøkt på grunn av mye nedbør og høy vannføring. Dette arbeidet ble derfor utsatt til 2008 da feltarbeidet ble gjennomført 11.-15. juni og 6. august på varierende, men gjennomgående lav vannføring.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver ved Bermingrud og Varlo (stasjon V1 og V2, **figur 2**) i mai 2007 og juni og august 2008. I tillegg er det inkludert resultatet av fem vannprøver som ikke tidligere er rapportert fra 2002-2006. Prøvene ble samlet på 250 eller 500 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA (t.o.m. 2005) eller Analysesenteret i Trondheim (f.o.m. 2006).

Tetthet av fiskeunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat med fiske på fem stasjoner i Hoenselva i mai 2007 (stasjon F1-F5, **figur 2**). Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin m.fl. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt. Beregning av fisketetthet ble utført som beskrevet av Bohlin m.fl. (1989) etter fangst i tre fiskeomganger. Det er skilt mellom ettårige ørretunger (1+) og eldre ørretunger ($\geq 2+$). Alle tettheter er oppgitt som antall individ pr. 100 m².



Figur 2. Hoenselva med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 2-20), ungfisk (stasjon F1-F5) og vannkjemi (stasjon V1-V2) i 2007/2008.

I forbindelse med elfiske i mai 2007 ble det samlet inn fisk fra fem stasjoner i Hoenselva (F1-F5, **figur 2**). Det ble tatt vare på til sammen 31 ettårige og 20 toårige eller eldre ørretunger samt 49 ettårige eller eldre laksunger. Fiskeungene ble fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Gjellene ble senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver under mikroskop på laboratoriet. Gjellene på begge sider av fisken ble dissekert ut, og muslinglarvene ble talt opp på alle gjellebuene. Resultatene er presentert ved bruk av termene prevalens (prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt), abundans (gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i henhold til Margolis m.fl. (1982).

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble undersøkt 13 stasjoner mellom Himsjøen og Varlo i juni 2008, som med små avvik var identiske med overvåkingsstasjonene som ble etablert i 2001 (stasjon 2-20, **figur 2**). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene, og tellinger ble foretatt i transekter/arealer i vassdraget som var mellom 46 og 176 m² store. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen m.fl. 2000). I tillegg ble det gjennomført to tellinger av 15 minut-

ters varighet ("fritellinger") i tilknytning til transektene. Normalt ble det gjennomført en telling ovenfor og en telling nedenfor transektet.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre av stasjonene (stasjon 4, 11 og 16). Alle synlige individ innenfor et nærmere definert areal ble plukket opp, steiner ble deretter flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger. Muslinger yngre enn fem-sju år (10-20 mm lange) blir bare unntaksvis funnet uten å grave i substratet. Andelen nedgravde muslinger avtar med alderen, men selv når muslingene er 50 mm lange vil bare halvparten av individene kunne observeres direkte (B.M.Larsen upublisert materiale). Det ble gjennomført henholdsvis 7,1, 17,8 og 5,0 m² på stasjon 4, 11 og 16 på denne måten, og det ble samlet inn 294 elvemusling til sammen for lengdemåling. Antall muslinger nedgravd i substratet ble notert. Alle levende elvemuslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble satt tilbake i substratet.

I tillegg ble tomme (og hele) muslingskall plukket opp og lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm. Skallene ble samlet inn fra stasjon 2-18 i Hoenselva (N = 146).

I august 2007 og 2008 ble muslinger undersøkt med hensyn til graviditet (forekomst av muslinglarver i gjellene). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig, og inspisere gjellene i felt før muslingen ble satt tilbake i substratet.

4 Resultater

4.1 Vannkjemi

Hoenselva hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 42 mg Pt/l ved Bermingrud og 46 mg Pt/l ved Varlo (**tabell 1**). Dette skyldes vesentlig humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Det var stor forskjell i turbiditet mellom øvre og nedre del av Hoenselva (**figur 3**). Elva var i perioder uklar eller grumset på grunn av suspenderte partikler, men turbiditeten var likevel sjelden større enn 1,0 FTU ved Bermingrud. Ved Varlo derimot økte mengden finpartikulært materiale, og turbiditeten var aldri lavere enn 1,1 FTU (**figur 3, tabell 1**). Gjennomsnittlig turbiditet var henholdsvis 0,64 og 1,80 FTU ved Bermingrud og Varlo. I lavlandsområder med marin leire kan elver bli blakket av leirpartikler. Dette er i noen grad knyttet til vannføringen. Men turbiditeten øker også nedover i Hoenselva ettersom de største jordbruksområdene ligger i nedre del av vassdraget.

Hoenselva var svakt sur i den øvre delen, og pH varierte mellom 6,3 og 6,9 ved Bermingrud. (**tabell 1**). Ved Varlo var pH mellom 0,1 og 0,7 pH-enheter høyere og varierte fra 6,7 til 7,5. Det var også i 1988 høyere pH-verdi ved Varlo sammenlignet med Bermingrud ved alle måletidspunkt (Johansen 1989), og differansen var mellom 0,5 og 1,0 pH-enhet. Dette henger sammen med høyere konsentrasjon av kalsium ved Varlo. Gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium var henholdsvis 2,7 og 5,8 mg/l ved Bermingrud og Varlo (**tabell 1**). Dette ga samtidig de høyeste verdiene for alkalitet (bufferevne mot forsuring) ved Varlo.

Ledningsevnen ved Varlo varierte mye, og de målte verdiene var hele tiden høyere enn det som ble målt ved Bermingrud. Der var ledningsevnen relativt stabil, og i overkant av 20 µS/cm (jf. Johansen 1989).

Mengden av næringsstoffene fosfat og nitrogen er av avgjørende betydning for om de unge muslingene som lever nedgravd i grusen vil overleve eller ikke. Nitratinholdet var relativt lavt i Hoenselva ved Bermingrud med et gjennomsnitt på 46 µg/l i 1996-2008. Den høyeste verdien i øvre del var 197 µg/l som ble målt i mars 1997 (**tabell 1; figur 4**). I nedre del derimot var belastningen vesentlig høyere med verdier opp til 1300 µg/l i 2008. De laveste verdiene ved Varlo var fortsatt høyere enn de høyeste verdiene av nitrat ved Bermingrud. Vannkvaliteten ved Ber-

mingrud var derfor god med hensyn til totalt nitrogeninnhold i henhold til klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens Forurensningstilsyn (Andersen m.fl. 1997), men må betraktes som dårlig i nedre del.

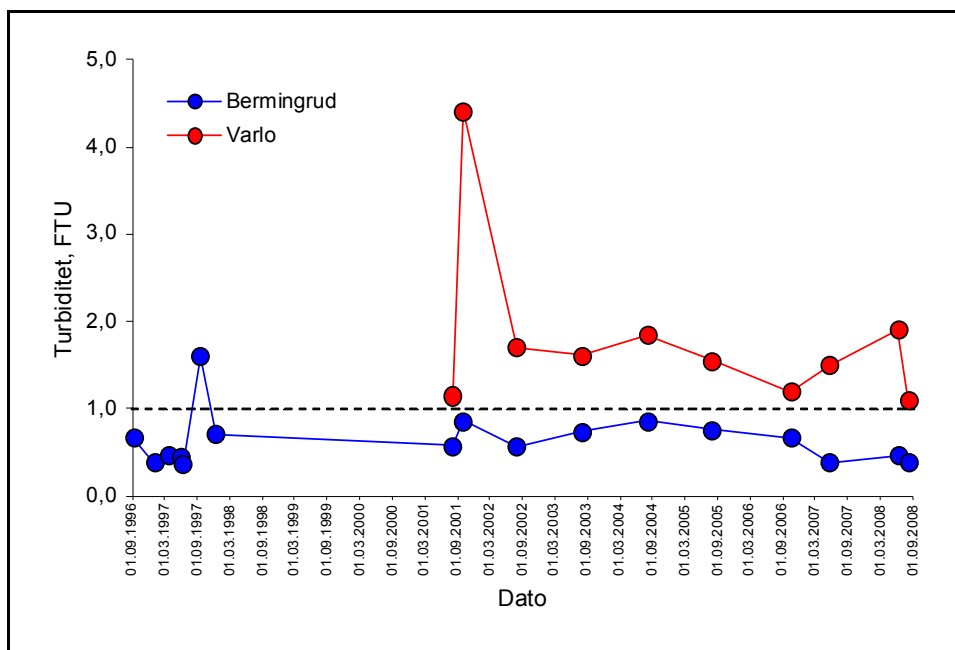
Tabell 1. Vannkvaliteten i Hoenselva ved Bermingrud (stasjon V1) i 1996-2008 og ved Varlo (stasjon V2) i 2001-2008 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, $\mu\text{S/cm}$), pH, alkalitet (Alk, $\mu\text{ekv/l}$), kalsium (Ca, mg/l), natrium (Na, mg/l), klorid (Cl, mg/l), nitrat (NO_3 , $\mu\text{g/l}$), total fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$), totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al, $\mu\text{g/l}$) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, $\mu\text{g/l}$).

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Na	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO_3	$\mu\text{g/l}$ Tot-P	$\mu\text{g/l}$ Tr-Al	$\mu\text{g/l}$ Um-Al
Stasjon V1: Bermingrud												
08.09.96	0,67	28	23,9	6,61	76	2,83	0,86	1,14	26		69	4
31.12.96	0,39	49	26,3	6,48	70	3,36	1,01	1,50	146		140	1
26.03.97	0,47	41	27,6	6,67	103	3,36	1,02	1,54	197		127	3
30.05.97	0,45	30	22,0	6,60	88	2,57	0,88	1,14	17		84	2
13.06.97	0,36	27	23,0	6,86	105	2,76	0,91	1,17	8		65	3
14.09.97	1,60	35	23,6	6,73	109	3,03	0,89	1,15	21		88	1
12.12.97	0,71	56	23,0	6,26	61	2,67	0,86	1,37	123		200	4
02.08.01	0,58	30	16,6	6,74	79	2,23	0,66	0,60	10	3,50	100	2
02.10.01	0,86	72	18,0	6,53	72	2,57	0,68	0,83	36	3,50	205	4
02.08.02	0,56	41	19,2	6,66	100	2,46	0,72	0,77	17	2,87	94	1
04.08.03	0,74	46	18,7	6,60	95	2,50	0,74	0,76	12	2,19	110	1
01.08.04	0,86	36	20,3	6,74	103	2,54	0,71	0,70	8	2,18	86	2
31.07.05	0,76	39	21,5	6,60	95	2,89	0,84	0,72	26	1,85	104	0
16.10.06	0,67	82	22,0	6,65	85	2,96	0,88	0,96	50	3,20	257	5
25.05.07	0,38	39	21,0	6,78	94	2,59	0,80	0,87	23	2,20	113	15
11.06.08	0,46	35	18,0	6,82	87	2,24	0,73	0,58	30	3,40	89	3
06.08.08	0,39	29	18,0	6,88	94	2,17	0,68	0,58	26	2,70	63	2
Gj.snitt	0,64	42	21,3	6,66	89	2,69	0,82	0,96	46	2,76	117	3
SD	0,30	15	3,1	0,15	14	0,35	0,11	0,31	55	0,63	54	3
Min	0,36	27	16,6	6,26	61	2,17	0,66	0,58	8	1,85	63	0
Maks	1,60	82	27,6	6,88	109	3,36	1,02	1,54	197	3,50	257	15
Stasjon V2: Varlo												
02.08.01	1,15	31	44,6	7,04	212	5,22	1,75	1,87	484	9,90	74	1
02.10.01	4,41	80	37,4	6,75	139	4,60	1,31	2,10	508	12,20	310	3
02.08.02	1,70	41	45,8	6,95	245	5,69	1,85	1,94	452	12,05	83	3
04.08.03	1,61	46	35,0	6,85	178	4,25	1,26	1,36	278	5,11	90	2
01.08.04	1,85	35	49,1	7,07	247	5,50	1,56	1,92	398	5,42	65	2
31.07.05	1,55	39	36,1	6,69	169	4,42	1,33	1,38	220	5,07	81	0
16.10.06	1,20	80	46,0	6,96	165	5,41	1,64	2,20	660	6,90	258	2
25.05.07	1,50	38	55,0	7,17	249	5,97	2,10	2,19	540	7,50	110	1
11.06.08	1,90	36	112,0	7,50	483	11,30	4,77	4,40	1300	17,80	81	6
06.08.08	1,10	29	48,0	7,21	235	5,24	1,86	1,86	410	5,40	53	3
Gj.snitt	1,80	46	50,9	7,02	232	5,76	1,94	2,12	525	8,74	120	2
SD	0,96	19	22,4	0,24	97	2,03	1,03	0,85	300	4,22	88	2
Min	1,10	29	35,0	6,69	139	4,25	1,26	1,36	220	5,07	53	0
Maks	4,41	80	112,0	7,50	483	11,30	4,77	4,40	1300	17,80	310	6

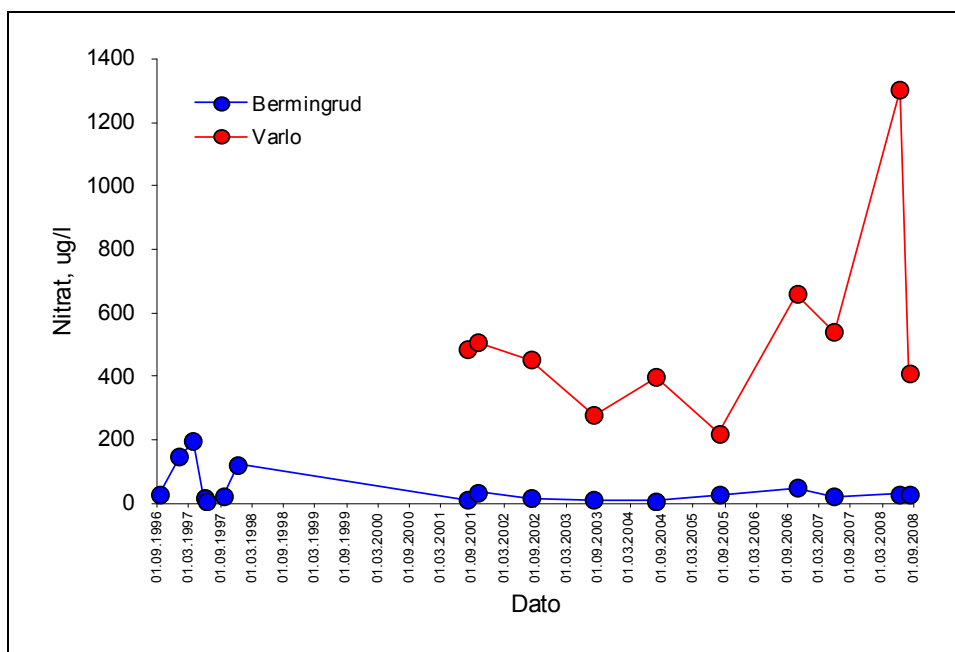
Mengden av total fosfor gjenspeiler også en større tilførsel av næringsstoff i vassdraget ved Varlo sammenlignet med Bermingrud. Alle målinger av total fosfor var høyere enn 5 $\mu\text{g/l}$ ved Varlo (tabell 1; figur 5), og verdier helt opp til 18 $\mu\text{g/l}$ ble målt i 2008. Ved Bermingrud var mengden total fosfor stabilt lav, og varierte bare mellom 1,9 og 3,5 $\mu\text{g/l}$ i 2001-2008. Vannkvaliteten med hensyn til total fosfor faller alltid inn under tilstandsklasse I ("meget god") ved Bermingrud, men når oftere opp i tilstandsklasse II ("god") eller III ("mindre god") ved Varlo i hen-

hold til klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens Forurensningstilsyn (Andersen m.fl. 1997).

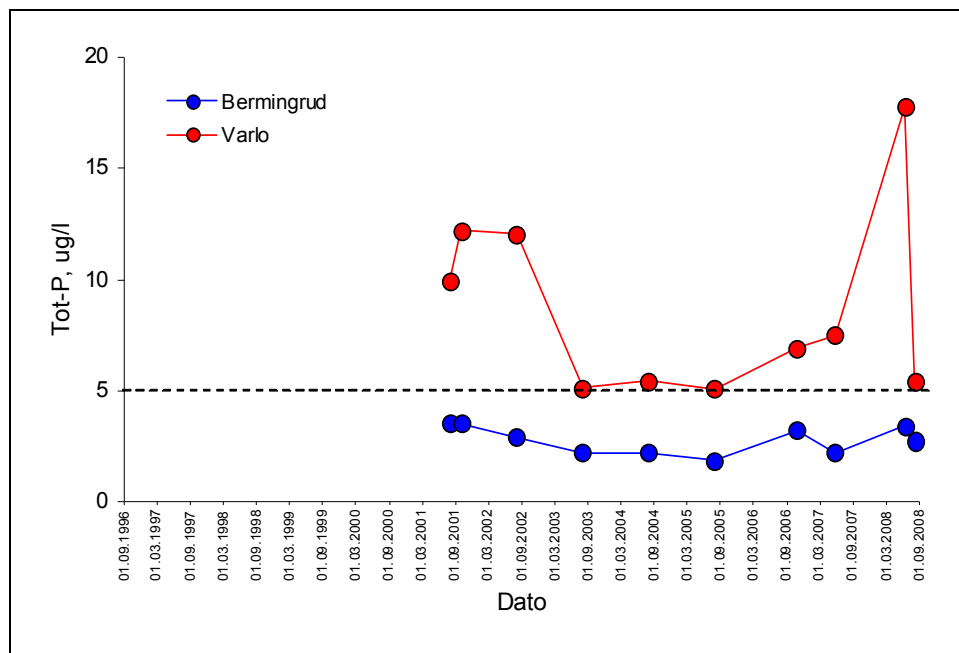
Vanntemperaturen var alltid høyere ved Bermingrud enn ved Varlo på grunn av varmt vann fra Himsjøen. Tilfeldige målinger fra sommerhalvåret (mai-oktober) viste en temperaturforskjell på 0,7-3,7 grader mellom de to stasjonene i 2002-2008.



Figur 3. Vannkvaliteten i Hoenselva i 1996-2008 uttrykt ved turbiditet, FTU. Antatt grenseverdi for vellykket rekruttering hos elvemusling (1,0 FTU) er lagt inn som stiplet linje.



Figur 4. Vannkvaliteten i Hoenselva i 1996-2008 uttrykt ved konsentrasjonen av nitrat (NO_3 , ug/l).



Figur 5. Vannkvaliteten i Hoenselva i 2001-2008 uttrykt ved konsentrasjonen av total fosfor (Tot-P, ug/l). Antatt grenseverdi for vellykket rekruttering hos elvemusling (5,0 ug/l) er lagt inn som stiplet linje.

4.2 Fisk

4.2.1 Ungfisktetthet og vekst

Ørret forekom i svært lave tettheter i hele Hoenselva (**figur 6**). Ved Bermingrud (stasjon F1) ble det bare fanget fem ettårige og ingen toårige eller eldre ørretunger. Ved Fossum (stasjon F3) var det ingen ørretunger i det hele tatt. Ved fiske nedenfor stasjonen derimot ble det påvist ettårige ørretunger i lav tetthet. Gjennomsnittlig tetthet av ettårige og toårige eller eldre ørretunger i Hoenselva var henholdsvis 3 og 2 individ pr. 100 m² i mai 2007.

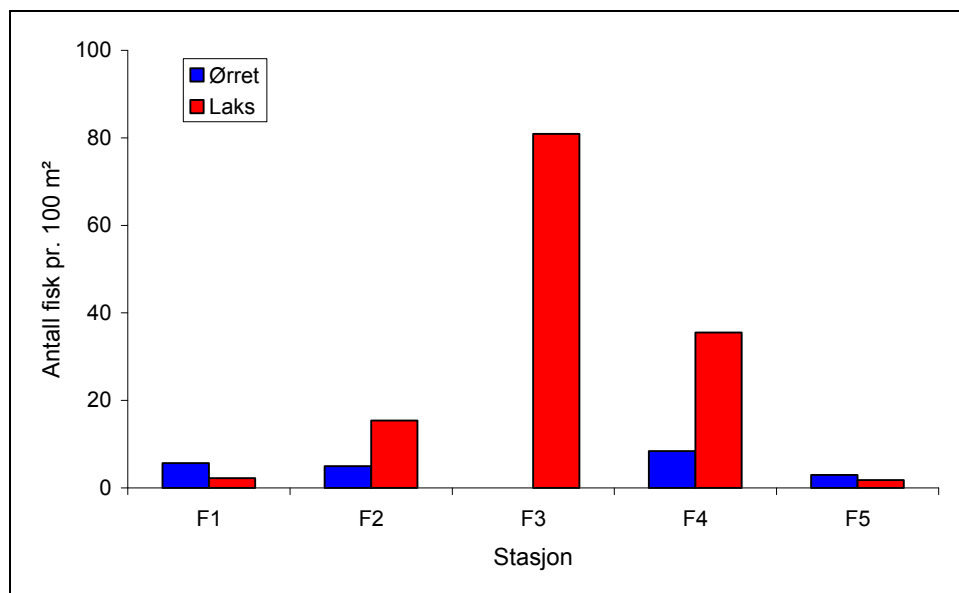
Laks forekommer ikke naturlig i den delen av Hoenselva som er undersøkt her, men på grunn av årlige utsetninger av laksungel er tettheten av laks betydelig i store deler av elva. Det ble funnet laksunger på alle stasjonene i 2007, og høyest tetthet var det ved Fossum (stasjon F3) med 81 individ pr. 100 m² (**figur 6**). Gjennomsnittlig tetthet av ettårige eller eldre laksunger var 25 individ pr. 100 m² i mai 2007.

Ved elfiske i Hoenselva i august 2002 var det 19 eldre laksunger pr. 100 m² før utsettingene av laksungel ble gjennomført det året. Gjennomsnittlig tetthet av ørretungel og eldre ørretunger var henholdsvis 19 og 1 individ pr. 100 m² på samme tidspunkt. Da det ble fisket på ulik tid av året i 2002 (høst) og 2007 (vår), kan ikke tallene sammenlignes direkte. Men det er gjennomgående stabilt god produksjon av laksunger, og antall ettårige eller eldre ørretunger var samtidig svært lavt i begge årene.

I slutten av mai 2007 var laksungene mellom 65 og 140 mm lange. Det var overlapp i lengde mellom ettårige og toårige laksunger, og det var vanskelig å bestemme alderen på grunnlag av skjellene hos flere av individene. Beregning av gjennomsnittlig lengde for aldersgruppene er derfor utelatt.

I slutten av mai 2007 var ørretungene mellom 64 og 219 mm lange. Ettårige ørretunger var i gjennomsnitt 83 mm (SD = 9; N = 31). Eldre ørretunger ble bare unntaksvis aldersbestemt, men gjennomsnittslengden av sju toårige ørretunger var 129 mm (SD = 17).

I tillegg til ørret ble det fanget noen få ørekyte på to av stasjonene og niøye i moderate antall på fire av stasjonene i Hoenselva i mai 2007. Det er tidligere også fanget bekkerøye ved el-fiske i vassdraget (Larsen m.fl. 2002).



Figur 6. Tetthet av laks- og ørretunger i Hoenselva i slutten av mai 2007. Tettheten er angitt som antall individ pr. 100 m² elveareal på den enkelte stasjon (F1-F5).

4.2.2 Muslinglarver på gjellene

Det ble bare funnet muslinglarver på de ettårige ørretungene ved Bermingrud i mai 2007 (stasjon F1; **tabell 3**). Halvparten av ørretungene var infisert med 91 muslinglarver i gjennomsnitt. Dette var en moderat intensitet, og høyeste antall på en enkelt fisk var 225 muslinglarver. Men i resten av vassdraget var infeksjonen av muslinglarver vesentlig lavere enn forventet. En to-årig ørretunge med 11 muslinglarver var eneste observasjon av infisert ørret på stasjonene F2-F5. Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av laksungene i mai 2007 (**tabell 3**).

Ørret fanget i Hoenselva i 1996-1998 og 2000 hadde et stort antall muslinglarver på gjellene gjennom hele året (Larsen m.fl. 2002). Det var et tap av muslinglarver i løpet av høsten og vinteren, men dette er normalt (jf. Larsen & Hårsaker 2001). Fra muslinglarvene ble funnet første gang i slutten av juli eller i begynnelsen av august var 70-100 % av ørretungelen (0+) infisert med muslinglarver fram til midten av oktober. Senere avtok andelen fisk som var infisert, men materialet som ble undersøkt om vinteren og tidlig på våren var lite da det var vanskelig å fange et tilstrekkelig antall ørret. I Hoenselva vil det fortsatt være larver på ørretungene fram mot midten av juni.

Muslinglarver som infiserte laks falt av etter kort tid uten å bli kapslet inn i 1996-1998 og 2000 (Larsen m.fl. 2002). I slutten av juli og i begynnelsen av august var de fleste laksungene infisert, men det ble funnet få muslinglarver på hver fisk. Senere avtok andelen fisk som var infisert, og i slutten av august ble det ikke lenger funnet muslinglarver på noen av laksungene. Laks var derfor ingen reell vertsfisk for muslinglarvene i Hoenselva.

Tabell 3. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige og eldre laksunger ($\geq 1+$), ettårige ($1+$) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) ørretunger i Hoenselva i mai 2007 (stasjon F1-F5). Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Dato	Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennsnitt \pm SD	Intensitet Gjennsnitt \pm SD	Maks
25.05.07	Laks	$\geq 1+$	F1	2	0	0	0	0
25.05.07	Laks	$\geq 1+$	F2	12	0	0	0	0
25.05.07	Laks	$\geq 1+$	F3	16	0	0	0	0
25.05.07	Laks	$\geq 1+$	F4	16	0	0	0	0
25.05.07	Laks	$\geq 1+$	F5	3	0	0	0	0
25.05.07	Laks	$\geq 1+$	F1-F5	49	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	1+	F1	10	50,0	45,6 \pm 76,3	91,2 \pm 89,0	225
25.05.07	Ørret	1+	F2	9	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	1+	F3	8	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	1+	F4	3	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	1+	F5	1	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	1+	F1-F5	31	16,1	14,7 \pm 47,1	91,2 \pm 89,0	225
25.05.07	Ørret	$\geq 2+$	F1	1	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	$\geq 2+$	F2	6	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	$\geq 2+$	F3	5	20,0	2,2 \pm 4,9	11,0 \pm 0,0	11
25.05.07	Ørret	$\geq 2+$	F4	4	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	$\geq 2+$	F5	4	0	0	0	0
25.05.07	Ørret	$\geq 2+$	F1-F5	20	5,0	0,6 \pm 2,5	11,0 \pm 0,0	11

4.3 Elvemusling

4.3.1 Utbredelse

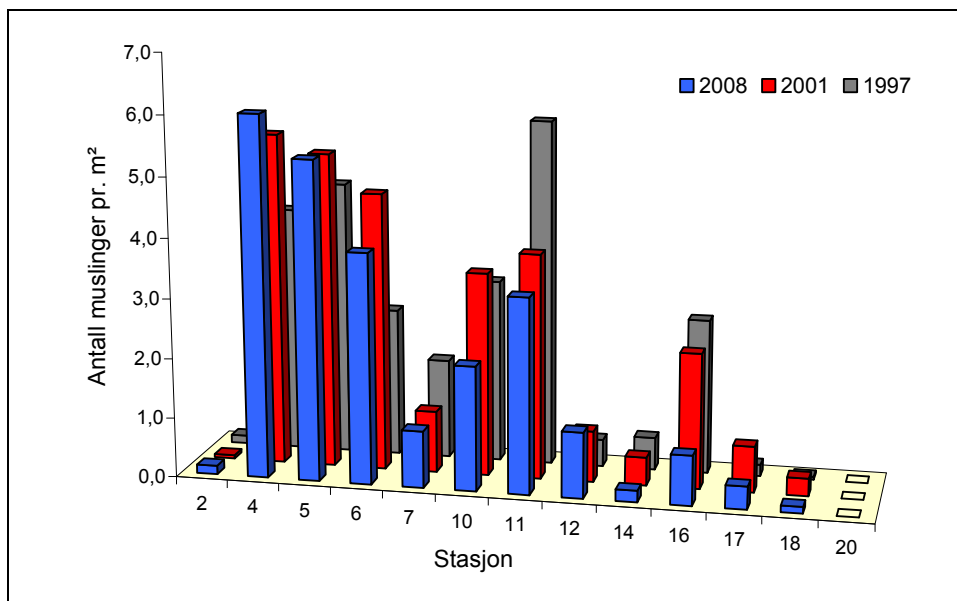
Det ble funnet elvemusling i Hoenselva fra om lag en kilometer nedenfor utløpet av Himsjø til like nedstrøms samløpet med Kåsabekken. Det ble funnet muslinger på alle stasjonene som ble undersøkt på denne strekningen (stasjon 2-18, **figur 2**). Nedenfor Kåsabekken ble en stasjon undersøkt som ikke hadde muslinger. I tillegg er det tidligere undersøkt andre stasjoner nedenfor Haugen uten å påvise muslinger (Larsen m.fl. 2002, Røisli 1996). Det er tidligere også undersøkt en stasjon like nedenfor utløpet av Himsjø og en stasjon i innløpsbekken til Himsjø med negativt resultat.

Utbredelsen av elvemusling i Hoenselva er begrenset til strekningen fra utløpet av Vesledam til ca 100 m nedstrøms Kåsabekkens samløp med Hoenselva. Dette tilsvarer en strekning på ca 6,3 km.

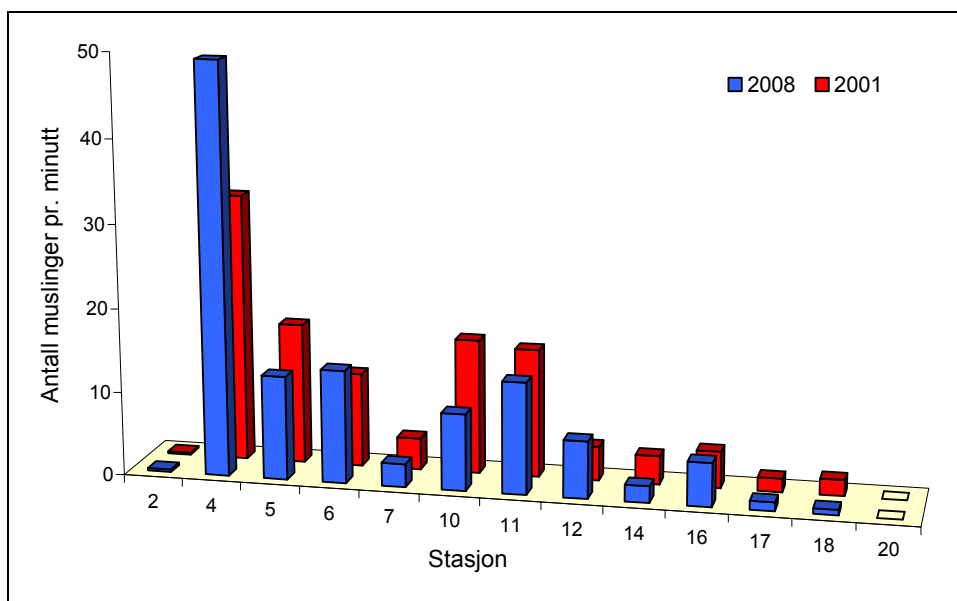
4.3.2 Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 13 stasjoner i Hoenselva mellom Himsjø og Varlo ble estimert til 1,87 individ pr. m² i 2008. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 6,0 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 7, vedlegg 1**), og det ble funnet muslinger i 12 av de 13 transektene som ble undersøkt. Størst tetthet var det i øvre del av vassdraget mellom Bermingrud og Fossum (stasjon 4-11). Tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på de samme stasjonene bekreftet den høye tettheten i denne delen av vassdraget, men også at det var lav tetthet i nedre del av vassdraget (stasjon 12-18) og helt øverst (stasjon 2). Antall elvemusling varierte

mellom 0 og 49,2 individ pr. minutt søketid (**figur 8**) med et gjennomsnitt på 8,95 individ pr. minutt (**vedlegg 1**).



Figur 7. Tetthet av levende elvemusling i Hoenselva basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²) i 1997, 2001 og 2008.



Figur 8. Relativ tetthet av levende elvemusling i Hoenselva basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt) i 2001 og 2008. Det finnes bare fritellinger fra tre av stasjonene i 1997, og resultatene er derfor utelatt fra figuren.

Tettheten av muslinger varierte betydelig innenfor transektene. Utbredelsen og tettheten var begrenset i grunne partier av elva, og i enkelte år har det forekommet overdødelighet på grunn av islegging og innfrysing av elvemusling i deler av elva (Larsen m.fl. 2002). Dette gjør at enkelte transekter hadde en større tetthet enn nærliggende områder der fritellingene ble gjennomført og omvendt. Det er tidligere likevel funnet en sammenheng når tettheten av muslinger i transekter

eller telleflater sammenlignes med den relative tettheten funnet ved fritellingene (Larsen & Hartvigsen 1999). En oppdatert analyse med data fra 16 vassdrag og 186 uavhengige tellinger kom fram til at den beste sammenhengen var beskrevet av en polynomial kurve uttrykt ved ligningen:

$$y = 0,0001x^3 - 0,0051x^2 + 0,3791x - 0,073 \quad (R^2 = 0,72)$$

der x er antall levende individ funnet pr. minutt søketid (B.M. Larsen upublisert materiale).

Etter dette vil 8,95 individ pr. minutt i gjennomsnitt på "fritellingene" tilsvare 3,0 individ pr. m² elveareal. Dette gir en høyere tetthet enn det som ble funnet på telleflatene i Hoenselva.

Det var lavere gjennomsnittlig tetthet av elvemusling i åtte av transektene i midtre og nedre del av Hoenselva i 2008 sammenlignet med 2001. Høyere tetthet ble funnet på fire av de 13 stasjonene som ble undersøkt; hvorav tre i den øvre delen ved Bermingrud (**figur 7**). En stasjon var uten muslinger i begge årene. Resultatet fra fritellingene var nesten identisk med dette. Det var lavere relativ tetthet på sju av stasjonene, og høyere tetthet på fem av de 13 stasjonene som ble undersøkt (**figur 8**).

4.3.3 Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Hoenselva fra Vesledam til Varlo er beregnet til ca 34.000 m² basert på en elvelengde på 6,8 km og en gjennomsnittlig bredde på 5,0 m (Larsen & Hårsaker 2002). Med en gjennomsnittlig tetthet på 1,87 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på ca 63.400 elvemusling i Hoenselva. Dette estimatet gir en reduksjon i antall muslinger på om lag 14 % fra 2001 til 2008.

4.3.4 Gravestudier

Generelt er det antatt at alle estimat som baserer seg på telling av synlige individ blir for lavt. Enkelte elvemusling vil til en hver tid være helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet (Larsen m.fl. 2007). I en undersøkelse fra Sverige fant Bergengren (2000) i gjennomsnitt at om lag 80 % av individene ble oppdaget ved direkte observasjon, men andelen vil avta når det er et stort antall unge individ (Young m.fl. 2001). For muslinger som er 30-50 mm lange vil bare 25-50 % av individene være synlige (B.M. Larsen upublisert materiale). For 80-100 mm lange muslinger derimot vil 85-90 % av individene være synlige.

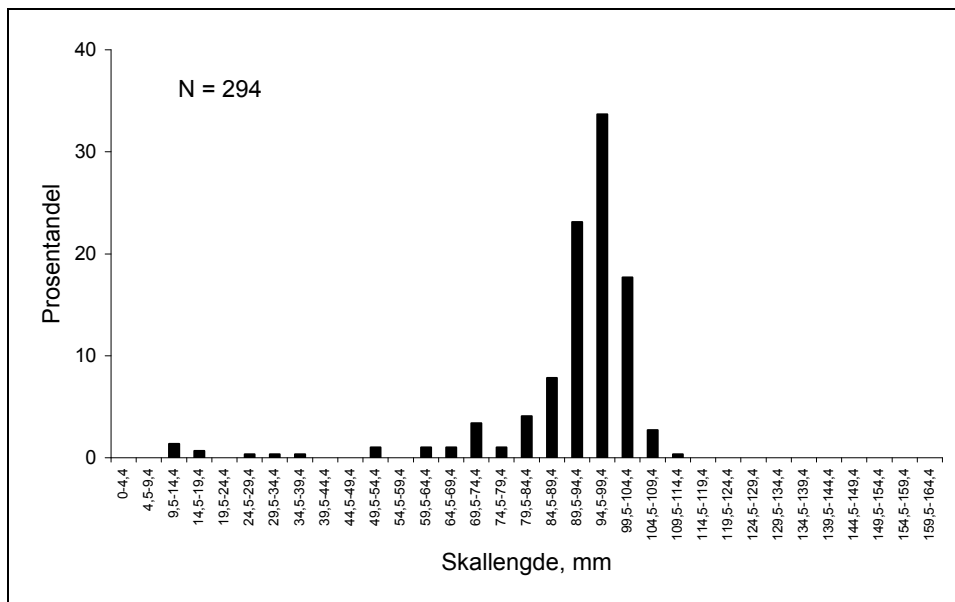
Tabell 4. Antall synlige elvemusling og andel nedgravde individ funnet på tre gravestasjoner i Hoenselva i juni 2008. For beliggenhet av stasjonene: se **figur 2**.

Stasjon	Areal, m ²	Antall synlige muslinger	Antall nedgravde muslinger	Antall muslinger <50 mm	Andel nedgravde muslinger, %
4	7,1	64	16	7	20,0
11	17,8	109	14	2	11,4
16	5,0	87	4	0	4,4
4-16	29,9	260	34	9	11,6

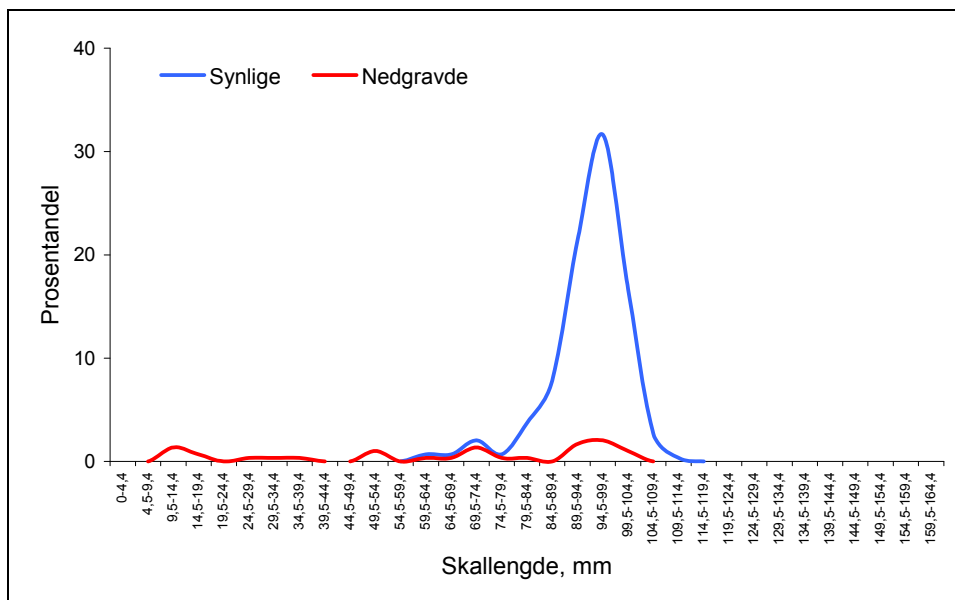
Det ble gravd på tre stasjoner i Hoenselva i juni 2008 i områder med relativt god tetthet av muslinger. Graving i substratet avdekket nedgravde muslinger på alle stasjonene, men andelen økte fra 4 % i nedre del til 20 % i øvre del av elva (**tabell 4**). I gjennomsnitt ble så mye som 88 % av muslingene oppdaget ved direkte observasjon i Hoenselva i juni 2008. Tar vi hensyn til de nedgravde muslingene i beregningen av populasjonsstørrelsen vil antall muslinger øke til nær 71.000 individ.

4.3.5 Lengdefordeling

Skallengden varierte fra 12 til 111 mm hos levende elvemusling i Hoenselva (**figur 9**). Minste musling som ble observert uten å grave i substratet var 60 mm (**figur 10**), men det var generelt få små muslinger. Majoriteten av muslinger var mellom 90 og 105 mm (**figur 9**), og gjennomsnittslengden var 91 mm ($N = 294$; $SD = 16$). De minste individene ble funnet i øvre del av vassdraget (Bermingrud), men det var et par individer mindre enn 50 mm også ved Fossum. I nedre del av vassdraget derimot ble det bare funnet individer større enn 70 mm.



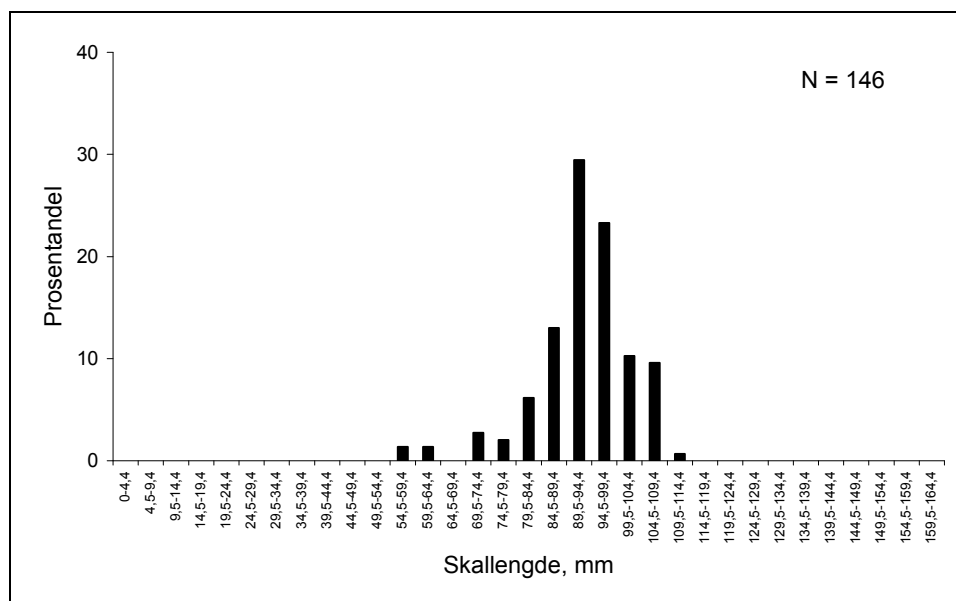
Figur 9. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Hoenselva i juni 2008.



Figur 10. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Hoenselva i juni 2008.

Det var til sammen 12 individ som var mindre enn 50 mm, og alle disse var nedgravd i substratet. Dette utgjorde 4,1 % av individene, og av disse var seks individ (2,0 %) mindre enn 20 mm. Dette tegner et bilde av en bestand med svak rekruttering. Selv om enkelte små individer fortsatt kan påtreffes i Hoenselva er rekrutteringen begrenset til øvre del av vassdraget. Bestanden hadde en overvekt av gamle individer, og må som helhet betraktes som sårbar.

Tomme skall som ble funnet i Hoenselva varierte i lengde mellom 57 og 112 mm (**figur 11**) med et gjennomsnitt på 93 mm (N = 146; SD = 10). Det var lav tetthet av tomme skall i hele vassdraget, og dødeligheten var ikke påfallende høy noe sted. Hovedvekten av de tomme skallene var imidlertid bare ubetydelig større enn de levende muslingene. Foruten dødelighet på grunn av høy alder, kan liten vannføring være et problem i deler av vassdraget. I tørre år kan liten vannføring om vinteren føre til innfrysing i grunne partier, og om sommeren kan liten vanngjennomstrømning og stranding være et problem.



Figur 11. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Hoenselva i juni 2008.

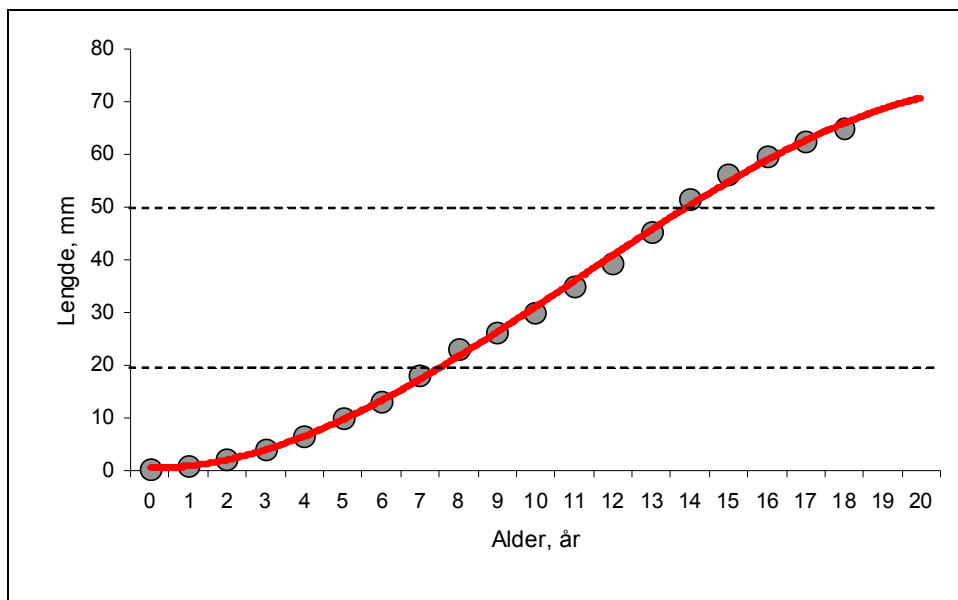
4.3.6 Alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Hoenselva i denne undersøkelsen. En vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 17-årsalder er utarbeidet tidligere (Larsen m.fl. 2002). Den innerste delen av skallet ved umbo blir tidlig erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene ikke lenger kan gjenfinnes i skallet. Det kan derfor være vanskelig å vite nøyaktig hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert. Vekstforløpet til fem muslinger mindre enn 20 mm som ble undersøkt i 2008 viste da også at alderen til muslingene som var aldersbestemt tidligere var underestimert med ett år. Det ble derfor utarbeidet en ny vekstkurve for elvemusling i Hoenselva (**figur 12**).

Veksten til muslingene i Hoenselva var moderat god, og årlig tilvekst fra muslingene var fem år til de ble 16 år var 3-6 mm (**figur 12**). Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 10 mm. Når muslingene var 10 år var de mellom 29 og 31 mm, og gjennomsnittlig lengde var 30 mm. I lengdefordelingen var sju muslinger (2,4 %) mindre enn dette. Muslingene i Hoenselva hadde en gjennomsnittlig skallengde på 55-60 mm når de var 15 år gamle, men da avtok den årlige tilveksten. Ut fra vekstkurven vil muslingene ha en gjennomsnittlig skallengde

på 71 mm når de er 20 år gamle (**figur 12**). Dette betyr at om lag ca 8 % av muslingene var yngre enn 20 år i Hoenselva i 2008.

Det var henholdsvis 25, 3 og 0 % av individene som var mindre enn eller lik 71 mm på stasjon 4, 11 og 16. Det viser at det har vært liten eller ingen rekruttering til bestanden i nedre del i løpet av de siste 20 årene.



Figur 12. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Hoenselva fram til 18-års alder.

Det er tidligere undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling i Hoenselva fra 1996 til 2002 (Larsen m.fl. 2002, Larsen & Hårsaker 2002). Dette ble videreført i 2003-2008 med unntak av 2006. De voksne individene reproduserte normalt alle årene, noe også undersøkelsene av muslinglarver på gjellene til ørret har bekreftet. I begynnelsen av august har graviditetsfrekvensen normalt vært høyere enn 85 % i alle årene i Hoenselva (**tabell 5**). I 1996 ble kontrollen av muslingene gjort for sent på høsten, og ingen av individene var gravide i begynnelsen av september. I 2000 hadde muslingene gytt allerede i begynnelsen av august, og bare enkelte individer på den ene av stasjonene var gravide (**tabell 5**). Ørretungene i Hoenselva var imidlertid infisert med et betydelig antall muslinglarver på samme tidspunkt (Larsen m.fl. 2002), og det er sannsynlig at graviditetsfrekvensen hadde vært like høy i 2000 som i de andre årene.

4.3.7 Referansemateriale

Det ble samlet inn et referansemateriale på ti elvemusling fra Hoenselva 15. juni 2008 slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen m.fl. 2000). Materialet er frosset og lagret for senere bearbeiding og framtidig analyse.

Tabell 5. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Hoenselva i 1996-2008. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt. Data fra 1996-2002: Larsen m.fl. (2002) og Larsen & Hårsaker (2002). Det er ingen data fra 2006.

År	Dato	Stasjon	L (± SD), mm	N	Graviditet %
1996	8.9.	4	94,3 ± 10,4	21	0
1997	3.8.	4	95,6 ± 5,5	20	100,0
	6.8.	4	92,4 ± 7,2	15	80,0
	5.-6.8.	11	94,6 ± 5,9	30	3,3
	15.8.	4	95,5 ± 6,9	20	30,0
	15.8.	11	96,9 ± 4,8	18	0
	29.8.	4	96,3 ± 4,2	16	0
1998	2.8.	4	93,4 ± 6,5	15	93,3
	2.8.	11	94,4 ± 3,5	15	100,0
	15.8.	4	94,9 ± 4,7	15	6,7
	15.8.	11	94,0 ± 7,0	15	0
1999	2.8.	4	94,1 ± 5,3	15	100,0
2000	2.8.	4	95,4 ± 4,5	15	0♣
	2.8.	11	98,9 ± 4,8	15	26,7
2001	2.8.	4	97,5 ± 6,2	20	95,0
	4.8.	11	93,3 ± 6,7	15	100,0
	3.8.	16	91,6 ± 6,5	15	86,7
2002	2.8.	4	98,3 ± 4,0	15	100,0
2003	4.8.	4	96,8 ± 4,8	15	100,0
2004	1.8.	4	97,5 ± 6,0	20	85,0
2005	31.7.	4	95,5 ± 6,8	17	88,2
2007	4.8.	4	98,0 ± 4,9	16	93,8
2008	6.8.	4	98,6 ± 3,7	17	88,2

♣ Det ble påvist høy infeksjon av muslinglarver på gjellene til ørret

5 Oppsummering

Elvemusling er kjent fra 19-20 lokaliteter i Buskerud (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999). De fleste lokalitetene ligger i tilknytning til Drammensvassdraget der elvemusling finnes både i hovedvassdraget og i flere av de små og store sideelvene (bl.a. Simoa, Sogna, Bingselva og Hoenselva). Hoenselva hører med blant vassdragene som fortsatt har en god bestand av elvemusling, men oppvekstforholdene innad i vassdraget varierer fra god i øvre del til dårlig i nedre del.

I Hoenselva forekommer elvemusling fra om lag en kilometer nedenfor utløpet av Himsjø til like nedstrøms samløpet med Kåsabekken. Dette er en ca 6,3 km lang elvestrekning. Med en gjennomsnittlig tetthet på 1,87 muslinger pr. m², gir dette en total bestand på ca 63.400 individ i Hoenselva i 2008. Selv om estimatet er unøyaktig gir det en bekreftelse på at det fortsatt er en god bestand av elvemusling i vassdraget. Det er gjort undersøkelser i Hoenselva tidligere også; både i 1997 og 2001. Tettheten var høyere i 2001 enn i 1997, men forskjellen var liten og skyldtes sannsynligvis en bedre metodikk og en mer systematisk gjennomføring av tellingene i 2001. Det ble konkludert med at størrelsen på bestanden var om lag den samme ved de to tellingene fordi undersøkelsene var mer nøyaktige i 2001. Dette resulterte blant annet i et større antall små muslinger. Fra 2001 til 2008 derimot var det en reduksjon i antall muslinger på om lag 14 %. Denne forskjellen synes reell, og nedgangen var knyttet til midtre og nedre del av elva. Ved Bermingrud derimot var det en mindre økning i antall muslinger fra 2001 til 2008.

Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid har minst 20 % muslinger som er yngre enn 20 år, men i tillegg må noen av disse være yngre enn 10 år (Young m.fl. 2001). Disse aldersgrensene tilsvarte grovt sett en skallengde på henholdsvis 71 og 30 mm i Hoen-

selva. Ut fra lengdefordelingen som er funnet må framtidsutsiktene for elvemuslingen i elva betegnes som usikker, og bestanden kan ikke uten videre karakteriseres som livskraftig. Andelen individer yngre enn 20 år var for lavt til det (bare 8 %), men det positive var likevel at det ble funnet individer yngre enn 10 år. Det var imidlertid store forskjeller innad i elva. I øvre del av Hoenselva var en firedel av muslingene yngre enn 20 år, og innenfor det som kan forventes i en livskraftig bestand. I nedre del derimot var det ingen individer yngre enn 20 år, og bestanden står i fare for å forsvinne.

Fertiliteten til elvemuslingen er ifølge Bauer (1987) overraskende uavhengig av miljøforholdene. Dette indikerer at alle populasjoner vil kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen opphører. Nesten alle muslingene som ble undersøkt ved Bermingrud i august 2007 og 2008 var gravide slik at fertiliteten var tilfredsstillende. Det er også tidligere funnet at graviditetsfrekvensen var svært høy i Hoenselva. Den høye graviditetsfrekvensen antyder at store deler av bestanden er hermafroditter med evne til selvbefruktning. Det er beskrevet eksperimentelt at elvemusling i en normal bestand med hanner og hunner kan gå over til selvbefruktning når tettheten av individer blir lav (Bauer 1987).

Bestanden i Hoenselva ble karakterisert som levedyktig (klasse II: høy verneverdi) i 1997, og oppnådde 16 av 36 poeng i en verdivurdering (**tabell 6** og nærmere beskrevet i **vedlegg 2**). I en ny undersøkelse i 2001 økte poengsummen til 19 på grunn av en høyere andel muslinger mindre enn 50 mm. Vassdraget kom samtidig opp i klasse III (meget høy verneverdi og høy levedyktighet). Men Hoenselva ble likevel vurdert å være i faresonen da andelen små muslinger var for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Det ble påpekt at tiltak måtte settes i verk for å sikre populasjonen mens den enda var så stor som den var (Larsen & Hårsaker 2002). Ingen ting har imidlertid skjedd i Hoenselva med hensyn til tiltak for elvemusling siden overvåkingsresultatene forelå i 2001.

Tabell 6. Oppsummering av data fra Hoenselva i 1997, 2001 og 2008. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i **vedlegg 2**.

Vassdrag	År	Utbredelse, km	Tetthet, ind/m ²	Populasjon, antall ¹	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
Hoenselva	1997	6,2	1,97	67 000	93 ± 11	17	111	0,3	1,6	16	II
	2001	6,2	2,18	74 100	89 ± 16	18	110	1,1	6,2	19	III
	2008	6,3	1,87	63 400	91 ± 16	12	111 (112 ²)	2,0	4,1	17	II

¹ ikke korrigeret for nedgravde individer

² levende musling eller tomme skall som er funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

Det var derfor betenkelig at Hoenselva i 2008 igjen oppnådde en lavere poengsum (17 av 36 poeng). Det var en nedgang i antall muslinger i midtre og nedre del av Hoenselva, og selv om bestanden økte noe i øvre del var det totalt sett en nedgang i antall muslinger på ca 14 %. Selv om rekrutteringen var relativt god ved Bermingrud, har det vært liten eller ingen rekruttering til bestanden i resten av vassdraget i løpet av de siste 20 årene.

Hvilke faktorer kan tenkes å virke inn på rekrutteringen og overlevelsen til elvemusling i Hoenselva? Hvilke tiltak kan være aktuelle for å opprettholde og styrke bestanden?

Plukking av muslinger/perlefiske: Episoder med perlefiske er ikke kjent fra Hoenselva, og dette har neppe vært noen trussel mot bestanden i vassdraget.

Vassdragsregulering/vannføring: Hoenselva danner flere fossefall i nedre del, og vannet har i flere hundre år vært brukt til å drive kverner, møllebruk og sager. For å sikre driften av sagbrukene ble det bygget demninger på utløpet av flere innsjøer i nedbørfeltet. Himsjø har vært demt opp i hvert fall fra 1674, og damanlegget ble brukt for å regulere vannføringen i Hoenselva. Den nåværende steindemningen på utløpet av Himsjø er fra 1771, og var et ledd i en systematisk regulering av hele vassdraget. Det ble bygd demninger på flere av vatna videre oppover i vassdraget (bl.a. Bjørvatnet, Prestvannet og Honsvannet). I 1914 kjøpte Øvre Eiker kommune alle fallrettighetene i Hoensvassdraget i forbindelse med opprettelsen av et kommunalt elektrisitetsverk.

I dag er det Øvre Eiker Energi som eier og vedlikeholder Himsjødammen som ble reparert sist gang i 2007. Det er imidlertid ingen regulering av vannføringen i vassdraget lenger. Det er kun naturlig avrenning ut fra Himsjøen som styrer vannføringen i Hoenselva.

Flom kan være kritisk for elvemuslingen, og det var antatt at den døde ut i forbindelse med en stor vårflo i 1976 (Dolmen & Kleiven 1997b). Nå var ikke det tilfellet, men slike ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet i bestander av elvemusling (Hastie m.fl. 2001). Samtidig kan det endre fordelingen av muslinger innad i vassdraget og muslinger som drifter med flomvannet kan havne på steder som senere blir tørrlagt.

Om vinteren kan innfrysing være et problem i kalde vintre med liten vannføring.

Vannuttak: Liten vannføring vil naturlig begrense utbredelsen i de grunneste partiene av elveløpet. Vi har ingen eksempler på at vannuttak fra elva har representert en reell trussel eller gitt overdødelighet av muslinger i tørre somre. Men med flere vanningsuttak langs elveløpet helt opp til Bermingrud kan de bidra negativt ved å redusere vannføringen i de tørreste periodene om sommeren.

Vertsfisk: Ørret er vertsfisk for elvemuslingen i Hoenselva. En god ørretbestand er derfor også en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Gjennomsnittlig tetthet av ettårige og toårige eller eldre ørretunger i Hoenselva var henholdsvis 3 og 2 individ pr. 100 m² i mai 2007. Inntrykket var at tettheten av ørret var lav i hele vassdraget. Dette skyldes i stor grad utsettinger av ensomrige laksunger (0+) i Hoenselva, og gjennomsnittlig tetthet av ettårige eller eldre laksunger var 25 individ pr. 100 m² i mai 2007. Lokalt var tettheten vesentlig høyere enn dette.

Det ble ikke funnet muslinglarver på laksungene i Hoenselva i 2007. Det er heller ikke tidligere funnet muslinglarver som kapsler seg inn og gjennomfører en normal utvikling på laksungene i Hoenselva (Larsen m.fl. 2002). Det ble derimot funnet muslinglarver på halvparten av de ettårige ørretungene ved Bermingrud i mai 2007. De var infisert med 91 muslinglarver i gjennomsnitt. Men i resten av vassdraget var infeksjonen av muslinglarver vesentlig lavere enn forventet. Tidligere er det vist at gjennomsnittlig 62 % av ørretungelen, 35 % av ettårige ørretunger og 11 % av toårige ørretunger var infisert i Hoenselva (Larsen m.fl. 2002).

Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov m.fl. 1994). Mangel på vertsfisk er dermed en viktig faktor som begrenser rekrutteringen hos elvemusling i Hoenselva. Det er derfor nødvendig å styrke ørretbestanden, og utsettingene av laksungel må opphøre i øvre og midtre del av elva om dette skal lykkes. Reproduksjonen hos elvemusling er følsom for forandringer i sammensetningen og tettheten av det opprinnelige fiskesamfunnet. 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

(Bauer 1988, Woodward 1995). Dette gjør at utsetting av fisk og spredning av fiskearter kan komme i konflikt med vernet av elvemusling.

Restaurering av kantsoner: Beitende kyr som går ned i standkanten og ut i elva kan forårsake betydelig terrengskade med erosjon og økt sedimenttransport som resultat. Beitedyr har tilgang til elva flere steder langs Hoenselva, og det er også funnet døde muslinger som er trampet i hjel. I Sverige har man gitt bidrag til å sette opp stengsler mot elva og bygge overgang for kyrne for å sikre en reproduserende bestand av elvemusling (Karlberg 2006). Internasjonalt er det vanligste tiltaket ved restaurering av kantsoner å stenge ute beitende buskap. Dette er et tiltak som bør vurderes også langs Hoenselva.

Vannkvalitet (forurensning, erosjon og partikkeltransport): Lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i vassdraget, er av de ting som virker negativt på vannkvaliteten. De unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømning i substratet, og kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). Det er liten belastning av næringsstoff i øvre del av Hoenselva (konsentrasjon av nitrat og total fosfor på henholdsvis 46 og 3 µg/l i gjennomsnitt). Det er antatt at det er et nært samsvare med funnet av små muslinger ved Bermingrud, lavt nitratinnhold og moderat turbiditet (0,64 FTU i gjennomsnitt). Ved Varlo i nedre del av Hoenselva derimot er næringstilførselen samt tilførsel av jord- og leirpartikler betydelig høyere (konsentrasjon av nitrat og total fosfor på henholdsvis 525 og 9 µg/l i gjennomsnitt samt 1,80 FTU i gjennomsnittlig turbiditet).



Høy tilførsel av næringsstoff og høyt innhold av finpartikulært materiale gjør at substrat og muslinger slammes ned i midtre og nedre deler av elva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Når medianverdien for nitrat og totalfosfor er lavere enn henholdsvis 125 og 5 µg/l beskrives det som god vannkvalitet for elvemusling, og unge muslinger har gode oppvekstforhold (Moor-kens m.fl. 2007). Ved Bermingrud er dette oppfylt, men ved Varlo er disse grenseverdiene overskredet ved alle stikkprøvene som er tatt i 2001-2008. I en svensk undersøkelse (Söderberg m.fl. 2008) ble det funnet at muslingbestander med god status kunne skilles fra svake bestander når konsentrasjon av totalfosfor var mindre enn 15 µg/l (gjennomsnittsverdien for livs-

kraftige bestander var ca 5 µg/l) og turbiditeten var mindre enn 1 (0,5-1,0 FNU). Hoenselva har i perioder nokså høy turbiditet i nedre del med verdier større enn 1,5 FTU i 60 % av tilfellene som er målt i de siste årene. Det er derfor nødvendig å få styrket tiltakene mot erosjon slik at tilførselen av finpartikulært materiale avtar.

De voksne muslingene er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt enn de unge muslingene, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet. Forandringer i vannkvalitet og habitat kan medføre at de unge stadiene dør mens de voksne dyrene fortsatt er til stede. Vannkvaliteten er derfor med på å bestemme utbredelse og rekruttering hos elvemusling innad i vassdraget. En reduksjon i næringstilførsel, men også en økning i bestanden av ørret vil på sikt kunne gi seg utslag i en større andel små muslinger også i midtre og nedre deler av vassdraget.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. I et slikt perspektiv må elvemuslingen i Hoenselva fortsatt overvåkes for å identifisere problemene knyttet til rekrutteringen. Nødvendige tiltak bør settes i verk for å øke rekrutteringen slik at bestanden kan øke i vassdraget. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Hoenselva vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

6 Referanser

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H. Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. – J. Anim. Ecol. 56: 691-704.
- Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. – Biol. Conserv. 45: 239-253.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgravningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- 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.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997a. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997b. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge. – Fauna 52: 26-33.
- Hastie, L.C., Boon, P.J., Young, M.R. & Way, S. 2001. The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. – Biol. Conserv. 98: 107-115.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Johansen, O.T. 1989. Sammensetning og variasjon av drivet på to ulike stasjoner i Hoenselva, en lavlandselv i Buskerud. – Hovedfagsoppgave i spesiell zoologi. Zoologisk museum, Universitetet i Oslo. 45 s.
- Karlberg, A. 2006. Behöver vi restaureringsåtgärder i våra finaste vattendrag? - s. 61-65 i: Arvidsson, B. & Söderberg, H. (red.) Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten? En workshop på Karlstads universitet. Karlstad University Studies 2006: 15.

- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. – Artsdatabanken. 415 s.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M. & Hårsaker, K. 2001. Borråselva i Gråelvavassdraget, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 124.2Z). – s. 25-35 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. NINA Oppdragsmelding 725.
- Larsen, B.M. & Hårsaker, K. 2002. Hoenselva, Buskerud (vassdragsnr. 012.B2Z). – s. 16-25 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762.
- 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.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Hårsaker, K. 2002. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* og fiskeutsettinger i Hoenselva og Bingselva, Buskerud. – NINA Fagrapport 56: 1-33.
- Larsen, B.M., Aspholm, P.E., Berger, H.M., Hårsaker, K., Karlsen, L.R., Magerøy, J., Sandaas, K. & Simonsen, J.H. 2007. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. – Universitæt Bayreuth: Pearl mussels in Upper Franconia and Europe – 3rd workshop. Bayreuth, desember 2007. [Poster].
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). – J. Parasit. 69: 131-133.
- Moorkens, E.A., Killeen, I.J. & Ross, E. 2007. *Margaritifera margaritifera* (the freshwater pearl mussel) conservation assessment. Backing document. – Report to the National Parks and Wildlife Service, Dublin. 42 pp.
- Røisli, M. 1996. Elveperlemusling i Øvre Eiker. – Miljøvernkontoret, Øvre Eiker kommune. Rapport 1996-2: 1-18.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 8-2008. 28 s.
- Woodward, F.R. 1995. Thoughts on *Margaritifera* conservation: Is it too little too late? - s. 113-118 i Valovirta, I., Harding, P.T. & Kime, D., red. Proceedings of the 9th international colloquium of the European invertebrate Survey, Helsinki, 3-4 September 1993. WWF Finland Report No 7.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.

Vedlegg

Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Hoenselva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 13 stasjoner i Hoenselva som ble undersøkt i midten av juni 2008 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 7**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 2**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
2	176	25	3	0,14	0,02
4	73	437	7	6,03	0,10
5	58	310	2	5,33	0,03
6	56	216	5	3,85	0,09
7	67	64	3	0,95	0,05
10	60	125	0	2,08	0
11	58	190	5	3,26	0,09
12	46	50	0	1,10	0
14	47	9	2	0,19	0,04
16	74	62	8	0,83	0,11
17	57	22	1	0,39	0,02
18	64	7	1	0,11	0,02
20	90	0	0	0	0
2-20	926	1517	37	1,64	0,04
Gjennnitt ± sd				1,87 ± 2,09	0,04 ± 0,04

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 13 stasjoner i Hoenselva som ble undersøkt i midten av juni 2008 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 8**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 2**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
2	30	9	0	0,30	0
4	30	1475	6	49,17	0,20
5	30	372	17	12,40	0,57
6	30	405	21	13,50	0,70
7	30	83	3	2,77	0,10
10	30	275	8	9,17	0,27
11	30	400	2	13,33	0,07
12	30	205	10	6,83	0,33
14	30	60	16	2,00	0,53
16	30	156	7	5,20	0,23
17	30	32	2	1,07	0,07
18	15	10	0	0,67	0
20	30	0	0	0	0
2-20	375	3482	92	9,29	0,25
Gjennnitt ± sd				8,95 ± 13,10	0,24 ± 0,24

Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet

Söderberg (1998) og Henrikson m.fl. (1998) foreslo en modell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling. Modellen er senere modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999). Det er valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 20 mm og andel muslinger mindre enn 50 mm), og det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium. Samlet poengsum plasserer muslingpopulasjonen innenfor en av tre klasser av verneverdi: Klasse I – verneverdig (men med liten levedyktighet; 1-7 poeng), klasse II – høy verneverdi (levedyktig; 8-17 poeng) og klasse III – meget høy verneverdi (høy levedyktighet; 18-36 poeng).

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

Hoenselva

Kriterium	Poeng 1997	Poeng 2001	Poeng 2008
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	4	4	4
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	1	2	1
3 Utbredelse (km)	4	4	4
4 Minste musling funnet (mm)	5	5	5
5 Andel muslinger <2 cm (%)	1	2	2
6 Andel muslinger <5 cm (%)	1	2	1
Totalt antall poeng	16	19	17

NINA Rapport 454

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2022-4



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no