

Elvemusling i Sogna, Buskerud. Forundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene

Bjørn Mejdell Larsen
Morten Eken



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

**Elvemusling i Sogna, Buskerud.
Forundersøkelser i forbindelse med
utbygging av Rv7 på strekningen
Ramsrud-Kjeldsbergsvingene**

Bjørn Mejdell Larsen
Morten Eken

Larsen, B.M. & Eken, M. 2009. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Forundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene - NINA Rapport 459. 32 s.

Trondheim, mars 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2028-6

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)

Statens vegvesen Region sør

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Tore Gomo

FORSIDEBILDE

Sogna ved Veksalplassen – et område der det fortsatt er en stor bestand av elvemusling. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Elvemusling – overvåking – utbredelse – tetthet – lengde - muslinglarver – ørret – Sogna

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel – monitoring – distribution – density – length – mussel larvae – Brown trout – River Sogna

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

Polarmiljøsentret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkalgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. & Eken, M. 2009. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Forundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene - NINA Rapport 459. 32 s.

Fra å være en art i kraftig nedgang og i fare for å dø ut har elvemuslingen nå tatt seg opp igjen i Sogna i de siste 15-20 årene. Arten har reetablert på hele den 6,5 km lange strekningen mellom Heggen og Veksalplassen som er undersøkt i sammenheng med utbygging av ny Rv7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. I 2008 ble det funnet muslinger yngre enn ti år i hele undersøkelsesområdet.

Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling var 2,2 individ pr. m² i Sogna i 2008. Det var størst antall elvemusling på den 2,3 km lange strekningen mellom Heiern og Veksalplassen. Et grovt estimat anslo bestanden til mer enn 350.000 individ. Muslinger som hadde en skallengde på 85-95 mm var anslagsvis 20 år gamle. Dette betydde at om lag to tredeler av muslingene var yngre enn 20 år i Sogna i 2008. Reetableringen av muslinger sammenfaller i tid med kalkingen som ble intensivert i øvre deler av nedbørfeltet fra slutten av 1980-tallet. Det kan derfor se ut til at det er kalking og stadig mindre svovelholdig nedbør som har bidratt mest til den positive utviklingen. Forekomsten av unge muslinger gir vassdraget høy bevaringsverdi. Reproduserende bestander er sjeldne, og vassdrag som har en naturlig tilvekst av unge muslinger blir spesielt verdifulle.

Elvemuslingen har et obligatorisk larvestadium på gjellene til ørret i Sogna. For å opprettholde en god rekruttering er det viktig at det samtidig er mye ørret i vassdraget. I 2002 viste fiskeundersøkelser at antall ørret var for lavt til å opprettholde rekrutteringen til elvemusling på lang sikt. I enkelte områder hvor det er mye ørekyte eller der det i tillegg finnes gjedde (nedenfor Heiernfossen) kan antall egnet vertsfisk derfor være begrensende for rekrutteringen av elvemusling.

Forholdene i Sogna kan fortsatt være noe ustabile da det ikke ble observert muslinger mindre enn 25 mm i 2008. Selv om de små muslingene kan være vanskelige å oppdage var de underrepresentert i materialet, og det kan se ut til at rekrutteringen har avtatt igjen i de siste årene. Fortsatt kalking samt en reduksjon i turbiditet og mengde næringssalt, som også påvirker rekruttering og overlevelse hos elvemusling, vil være de viktigste tiltaksområdene for å opprettholde og styrke reetableringen av elvemusling i Sogna.

På grunn av de mange ravedalene som den planlagte veien mellom Ramsrud og Kjeldsbergsvingene vil krysse vil det oppstå omfattende skjæringer og fyllinger langs hele traséen. Fordi store jordarealer blottlegges i anleggsperioden vil det kunne oppstå betydelig avrenning av løsmasser til Sogna. Høy turbiditet (stor transport av finpartikulært materiale) og høy tilførsel av næringsstoffene fosfor og nitrat (sprengstoffrester) fra anleggsområdet kan derfor virke negativt på muslingene. I forbindelse med anleggsarbeidene med den nye Rv7 vil derfor alle tiltak som begrenser eller helt ut hindrer avrenning av erosjonsmateriale fra skjæringer og fyllinger være det viktigste. Størst partikkelavrenning vil det være under anleggsperioden, og i tiden fram til vegetasjon har blitt etablert i skjæringer og fyllinger.

I handlingsplanen for elvemusling er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling at alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. I et slikt perspektiv må bestanden av elvemusling i Sogna overvåkes i anleggsperioden, og nødvendige tiltak i forbindelse med anleggsarbeidet settes i verk for å hindre at antall muslingen reduseres i vassdraget. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, 7485 Trondheim; bjorn.larsen@nina.no
Morten Eken, Postboks 241, 3371 Vikersund; morteke@online.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Område	8
3 Metode og materiale	10
4 Resultater	12
4.1 Vannkjemi.....	12
4.2 Fisk.....	14
4.3 Elvemusling.....	15
4.3.1 Utbredelse.....	15
4.3.2 Tetthet.....	15
4.3.3 Populasjonsstørrelse.....	16
4.3.4 Gravestudier.....	17
4.3.5 Lengdefordeling.....	18
4.3.6 Alderssammensetning og vekst.....	19
4.3.7 Reproduksjon og rekruttering.....	20
5 Oppsummering og diskusjon	20
6 Referanser	24
Vedlegg	27
Vedlegg 1. Stasjoner som inngår i overvåkingen av elvemusling.....	27
Vedlegg 2. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Sogna.....	31
Vedlegg 3. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet.....	32

Forord

NINA fikk i mai 2008 i oppdrag fra Statens vegvesen Region sør å undersøke utbredelsen av elvemusling i Sogna mellom Heggen og Sandaker, Ringerike kommune, i forbindelse med planene for bygging av ny Rv7 på strekningen Ramsrud–Kjeldsbergsvingene. Det var viktig å få etablert et nettverk av overvåkingsstasjoner i vassdraget som kunne beskrive status for elvemusling. Samtidig skulle det være mulig å følge utviklingen på de samme stasjonene i årene som kommer for å dokumentere eventuelle effekter på elvemusling under anleggsarbeidet. I tillegg kan en slik undersøkelse danne grunnlag for å vurdere behov for aktuelle tiltak i anleggsperioden.

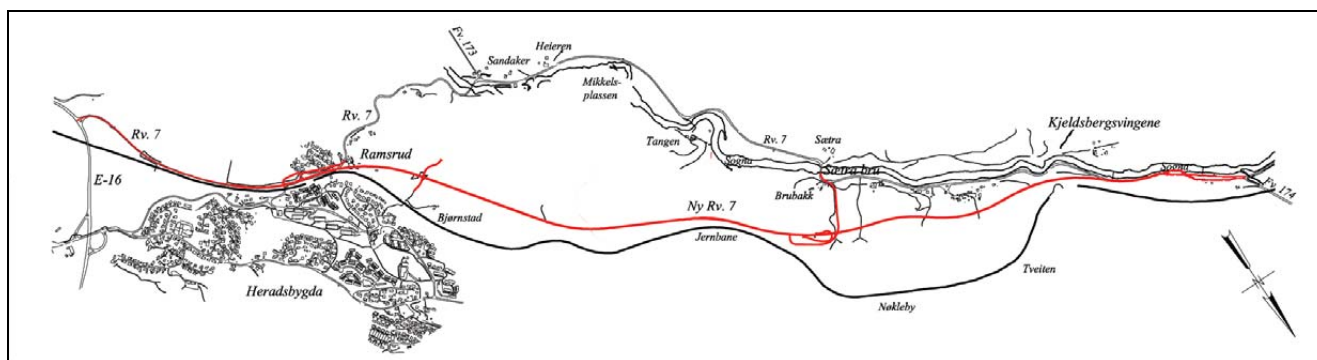
Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært prosjektleder Tore Gomo og Frode Norang Bye som takkes for et godt samarbeid.

Trondheim, mars 2009

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Statens vegvesen har under planlegging ny riksvei (Rv7) gjennom Ringerike kommune fra Ramsrud til Kjeldsbergsvingene (**figur 1**). Forslaget omfatter ca 6,25 km ny stamveg fra krysset med E16 til krysset med Fv174 ved Heggen skole. Parsellen starter fra krysset med E16 på Ve og følger dagens riksveg fram til boligfeltet på Ramsrud. Ny veg går videre gjennom et område som er preget av raviner og jordbrukslandskap. På slutten av parsellen går vegen i skjæring gjennom Kjeldsberget, og kobler seg til eksisterende Rv7 i sidebratt terreng ned mot elva Sogna. Derfra fortsetter den med parallell gang- og sykkelveg fram til krysset med Fv174 ved Heggen skole.



Figur 1. Oversiktskart over ny Rv7 mellom Ramsrud og Kjeldsbergsvingene langs elva Sogna. Fra: www.vegvesen.no

Sogna er vernet mot ytterligere vassdragsreguleringer gjennom verneplan IV. Dette innebærer samtidig at tiltak i og langs vassdraget, som ikke er knyttet til vassdragsregulering, er underlagt rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag.

På grunn av de mange ravedalene som den planlagte veien vil krysse vil det oppstå omfattende skjæringer og fyllinger langs hele traséen. Fordi store jordarealer blottlegges i anleggsperioden vil det kunne oppstå betydelig avrenning av løsmasser til Sogna. Erosjon og partikkelavrenning kan medføre økt tilslamming av Sogna og en endring i vannkvaliteten. Dette kan få betydning for den sårbare arten elvemusling som lever i elva. Om inngrep i nedbørfeltet til Sogna skulle medføre at bestanden av elvemusling ble ødelagt eller redusert, vil dette være i strid med både nasjonale miljømål og de miljømål som Statens Vegvesen selv har fastsatt for sin virksomhet.

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 problemene for elvemusling i Sogna identifiseres, og nødvendige tiltak i forbindelse med anleggsarbeidet settes i verk for å hindre at antall muslinger reduseres i vassdraget. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

Elvemusling finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Arten er i tilbakegang, og har forsvunnet fra mange vassdrag bl.a. på grunn av foruring, overgjødsling, vassdragsregulering og andre inngrep i og langs vassdragene. Summen av dette har gjort at elvemusling er ført opp på listen over truede dyrearter i Norge (kategorisert som Sårbar på Norsk Rødliste 2006; Kålås m.fl. 2006). Den ble totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993.



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.



Det optimale målet i lokalteter med elvemusling er å oppnå en rekruttering som opprettholder bestandene på lang sikt. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



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. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

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 Hoen-selva). I Soknavassdraget finnes det flere opplysninger om levende elvemusling i hovedvassdraget mellom Tyrifjorden og Veme (Gaarder 1994, Dolmen & Kleiven 1997b, Eken & Larsen 2002). De viktigste områdene ble angitt å være nedstrøms Sandaker bru, der det ble funnet både små og store muslinger (Eken & Larsen 2002). Det er derimot lite informasjon om elvemusling i Soknavassdraget mellom Veme og Sokna sentrum. I Sogna ovenfor Sokna var elvemusling vanlig fram mot 1980, men det ble bare funnet tomme skall på midten av 1990-tallet (Larsen 1995). I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for Rv7 Sokna–Ørgenvika ble det påvist en tynn bestand av elvemusling i Verkenselva (Larsen 2006). Hovedutbredelsen av elvemusling i Sogna i dag ser derfor ut til å være i den delen av vassdraget som berøres av den nye veitraséen.

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. Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret.

En generell beskrivelse av elvemuslingens biologi, habitat-/miljøkrav og bestandssituasjon er gitt av Larsen (1997; 1999). Det parasittiske stadiet som muslinglarvene har på fiskeungenes gjeller strekker seg normalt fra august/september til påfølgende vår eller forsommer. I hele denne perioden vil larvene kunne påvises og identifiseres på fiskens gjeller.

Elvemuslingens krav til leveområde og vannkvalitet kan være forskjellig i løpet av levetiden. De voksne muslingene er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger enn de unge muslingene, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet. Flaskehalsen for muslingene er de første leveårene da de lever nedgravd i substratet. De minste muslingene kan bare overleve i sedimenter der vanngjennomstrømningen er god og innholdet av organisk materiale er lavt. Nedslamming av elvebunnen er derfor et stort problem i mange vassdrag.

I forbindelse med ny Rv7 fra Ramsrud til Kjeldsbergsvingene er det planlagt byggestart i 2009. Det var viktig å få etablert et nettverk av overvåkingsstasjoner i vassdraget som kan beskrive status for elvemusling i dag. Samtidig vil det være mulig å følge utviklingen på de samme stasjonene i årene som kommer for å dokumentere eventuelle effekter på elvemusling under anleggsarbeidet. I tillegg vil det være mulig å sette inn tiltak underveis om det skulle vise seg nødvendig.

Foreliggende rapport gjengir resultatene fra den basiskartleggingen av elvemusling som ble foretatt i Sogna i 2008.

2 Område

Soknavassdraget er et mindre vassdrag i Ringerike kommune i Buskerud. Deler av vassdraget ligger også i Flå, Krødsherad, Sør-Aurdal (i Oppland) og Modum kommuner. Soknavassdragets nedbørfelt (639 km²) utgjøres av flere delfelt ovenfor Sokna tettsted. Ett sidefelt (Bergsjøvassdraget) drenerer fra Bergsjø (213 m o.h.) til Eidselva som renner ut i Torevannet (144 m o.h.) fra vest. Ett annet sidefelt (Rudsvassdraget) renner også ut i Torevannet og drenerer fra Breidvatnet (213 m o.h.) og Langevatnet (207 m o.h.). De øvre delene av nedbørfeltet til Sogna ligger 1000-1200 m o.h., og drenerer gjennom Øvstevatn (402 m o.h.), Langvatnet (398 m o.h.), Buvatnet (376 m o.h.) og Frisvatnet (302 m o.h.). Frisvasselva renner sammen med Sandvasselva; en gren fra Sandvat-

net (561 m o.h.), og passerer gjennom Strømsottbygda til Sognevatnet (213 m o.h.). Elva ut fra Sognevatnet får navnet Sogna. Elva passerer tettstedet Sokna der utløpet fra Torevannet (Verkenselva) renner sammen med Sogna. Vassdraget renner videre gjennom Soknedalen og ender til slutt i Nordfjorden (den nordlige delen av Tyrifjorden) ved Ask (63 m o.h.).

Vassdraget er beskrevet mer detaljert av bl.a. Spikkeland (1999), som kan anbefales for ytterligere informasjon og utfyllende detaljer.



Sogna har variert substrat, og frodig blandingskog langs elvekanten. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Berggrunnen i Sognas nedbørfelt består hovedsakelig av grunnfjell med et tynt dekke av morene-materiale. Hele Soknedalen ligger under den marine grense, og løsmassene er preget av erosjonsutsatte, marine finsedimenter (silt og leire). Det er flere spor etter betydelige leirras langs elva, og Sogna nedenfor Sokna sentrum er preget av den leirholdige grunnen. Det har i tillegg blitt gjennomført mye bakkeplanering i forbindelse med omlegging fra husdyrproduksjon til mer åpen åker/kornproduksjon i vassdraget som har økt faren for avrenning av finpartikulært materiale.

Kalkfattig grunnfjell i den øvre delen av nedbørfeltet har liten motstandskraft mot sur nedbør. I Buskerud ble de første vatna fisketomme på 1950-tallet, og utover på 1960- og 1970-tallet ble forsurenningen merkbar i store deler av fylket. På bakgrunn av dette har det i de siste 20 årene vært drevet utstrakt kalking av mange fiskevann også i Soknavassdraget. Til sammen 17 større og mindre vatn og tjern ble kalket i perioden 1989-2008. Bare to av vatna er kalket hvert eneste år i hele perioden, og enkelte av vatna er kalket bare i ni av årene. I perioden før 1996 ble det spredd 3-4 tonn kalkmjøl/km² nedbørfelt (Tysse m.fl. 2008). Senere har spredningsvolumet gradvis avtatt og har de siste årene vært nede i 1,5 tonn kalkmjøl/km².

Strømsottbygdvassdraget drenerer forsursutsatte områder, og Buvatnet hadde på slutten av 1980-tallet lav pH (5,16-5,39), lavt kalsiuminnhold (0,7-0,8 mg/l) og høy aluminium-konsentrasjon (144-180 µg/l; Henriksen m.fl. 1989). Øvstevatn og Langvatn, som ligger ovenfor Buvatnet, ble kalket i 1989-2002, og høsten 2003 var pH høyere enn 6,0 i begge vatna (Taraldsrud 2005). Slik har kalking gitt bedre vannkvalitet også i resten av vassdraget.

Undersøkellesområdet i denne rapporten er avgrenset til den delen av Sognas nedbørfelt som kan tenkes å bli påvirket av veganlegget; fra Heggen til Veksalplassen. Den planlagte vegtra-séen går i all hovedsak gjennom skogsmark. En kort strekning vil krysse dyrka mark, og en kort strekning går gjennom fjell. Terrenget er ravinert, og det vil bli nødvendig å anlegge forholdsvis store skjæringer og fyllinger i jordmasser. De berørte områdene ligger i sin helhet under marin grense, og løsmassene er preget av erosjonsutsatte, marine finsedimenter (silt og leire) (Åstebøl 1995).

Sogna består av sammenhengende strykområder fra Heggas utløp ("Heggenvanninga") til et stykke nedstrøms Sætra bru. Fra Sætra til Mikkelsplassen oppstrøms Heiernfossen er elva i hovedsak dyp og roligflytende. Videre ned mot Heiernfossen dominerer strykområdene igjen ned til en dyp høl ved inntaksdammen til Heiern kraftstasjon. Nedstrøms Heiernfossen veksler elva mellom flere litt krappe stryk og noen dypere høl forbi Sandaker bru og videre mot Buringrud. Fra Buringrud til Røyseng er elva bred og grunn, og går i moderat stryk hele veien. Fra Røyseng blir elva dypere og renner stille ned til Sørgefossen. Nedstrøms Sørgefossen fortsetter elva sakteflytende de siste kilometerne fram mot utløpet i Tyrifjorden ved Karlsrudtangen. Vannføringa i Soknavassdraget er anslått å tilsvare ca 7 % av vannføringen til Tyrifjorden.

Fiskebestandene i Sogna er delvis undersøkt tidligere, men det mangler en fullstendig oversikt (Eken & Larsen 2002). Elva huser bestander av ørret, ørekyte og elveniøye på hele strekningen. Videre finnes det abbor og røye i nedbørsfeltet, og disse kan også sporadisk forekomme i elva. Fra lokalkjente fiskere og oppsittere rapporteres det om at det finnes gjedde i Sogna opp til Heiernfossen, og at den har vært der i hvert fall siden 1975. Det er ellers kjent at Sogna har en bestand av kreps uten at utbredelsen er kjent i detalj, men den skal finnes opp til Sokna sentrum. Bestanden skal ha økt betydelig i de senere årene (Eken & Larsen 2002).

3 Metode og materiale

Første del av feltarbeidet i Sogna (innsamling ørret) ble gjennomført 8. juni 2008. Telling av elvemusling ble gjennomført 23.-25. juni, 6. august og 25. september 2008 på varierende, men gjennomgående lav vannføring.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver ved Heggen og Sandaker (stasjon 1 og 9, **figur 2**) i juni og august 2008. Prøvene ble samlet på 500 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på Analysesenteret i Trondheim. I tillegg er det samlet inn tidligere publiserte data fra Sogna (Semb 1992, Berge 1992, Brettum 1997, Wivestad 2004, Garnås 2007 og www.fylkesmannen.no 2008). Det har vært en fast prøvestasjon ved Ask bru periodevis fra 1988. Primærdatene fra 1988 har ikke vært mulig å fremskaffe selv om det foreligger en rapport fra innsamlingen (Fylkesmannen i Buskerud 1989).

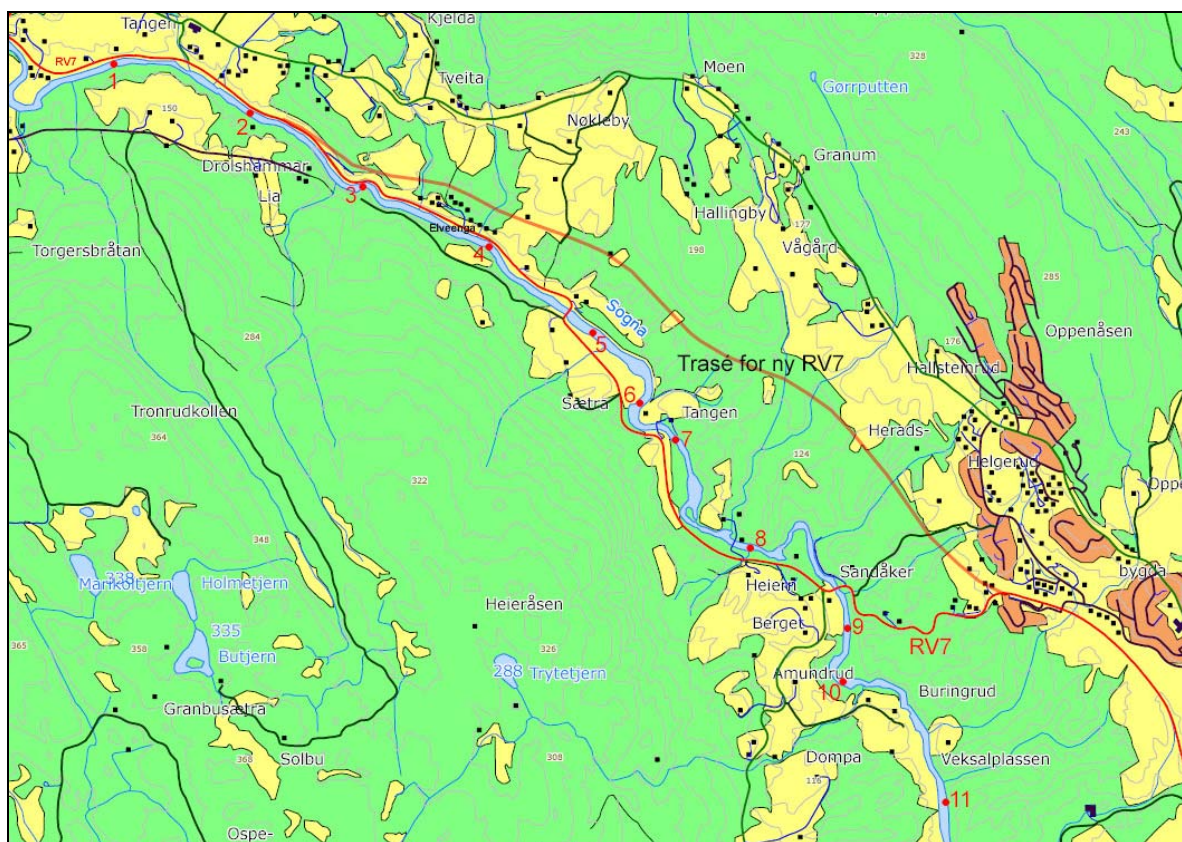
Tetthet av fiskeunger ble ikke undersøkt, men fisk ble samlet inn fra tre stasjoner i Sogna (1, 4 og 9, **figur 2**) for å se på forekomst av muslinglarver på gjellene. I forbindelse med elfiske i juni 2008 ble det tatt vare på til sammen 23 ettårige (1+) og 11 toårige eller eldre ørretunger ($\geq 2+$). Tettheten av ørret var svært lav ved Sandaker i juni 2008, og på tross av fiske på et meget stort areal ble det bare funnet en ørretunge. I tillegg er tidligere undersøkelser av forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret i vassdraget i 2002 (Eken & Larsen 2002) og 2005 (Larsen 2006) sammenstilt med resultatene av årets undersøkelser.

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 til sammen 11 stasjoner mellom Heggen og Veksalplassen i juni og september 2008 (stasjon 1-11, **figur 2**). Seks av disse stasjonene var med små avvik de samme stasjonene som ble undersøkt i 2002 (Eken & Larsen 2002).

På åtte av stasjonene ble det målt opp og undersøkt en avgrenset flate på 100 m² (10 x 10 m). Telleflatene ble lagt langs den ene elvebredden og om lag halvveis ut i elveløpet. Flatene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen m.fl. 2000). Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr).



Figur 2. Sogna med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-11), ungfisk (stasjon 1, 4 og 9) og vannkjemi (stasjon 1 og 9) i 2008.

Det var stort sett mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene, og det ble gjennomført mellom en og fire tellinger av 15 minutters varighet ("fritellinger") i tilknytning til alle telleflatene. Normalt ble det gjennomført minst en telling ovenfor og en telling nedenfor telleflatene. I tillegg ble det gjennomført fritellinger på ytterligere tre stasjoner i Sogna.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre av stasjonene (stasjon 5, 6 og 10). På stasjon 5 ble de 52 "første" individ som ble observert samlet inn fra fritellingsområdene (ingen musling ble observert på den oppmålte flaten på 100 m²). På stasjon 6 ble alle synlige muslinger innenfor den oppmålte flaten på stasjon 6 samlet inn (31 individ), og på stasjon 10 ble

alle muslinger i to av tellestripene i det oppmålte arealet plukket opp (73 individ). Til sammen 156 levende elvemusling ble lengdemålt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble satt tilbake i substratet.

For å undersøke om det fantes små muslinger nedgravd i substratet ble det avgrenset to mindre områder (til sammen 11,0 m²) på stasjon 10. Alle synlige individ innenfor arealene ble plukket opp, steiner ble deretter flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke nedgravde muslinger. Det ble samlet inn 93 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 1-11 i Sogna (N = 147).

I august 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

En oppsummering av vannkjemiske data fra Ask bru i nedre del av Soknavassdraget i 1989-2007 er gitt i **tabell 1**. Det finnes data også fra 1988 (Semb 1992), men disse har ikke vært mulig å fremskaffe. Sogna hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 36 mg Pt/l i 1989-1991 (**tabell 1**). Dette skyldes vesentlig humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet. Elva var i perioder uklar eller grumset på grunn av suspenderte partikler, og turbiditeten var lavere enn 1,0 FTU bare i ca 25 % av tilfellene (**figur 3**). Etter store nedbørmengder og flom vil turbiditeten øke, og høyeste turbiditet ble målt i april 1991 med 42 FTU.

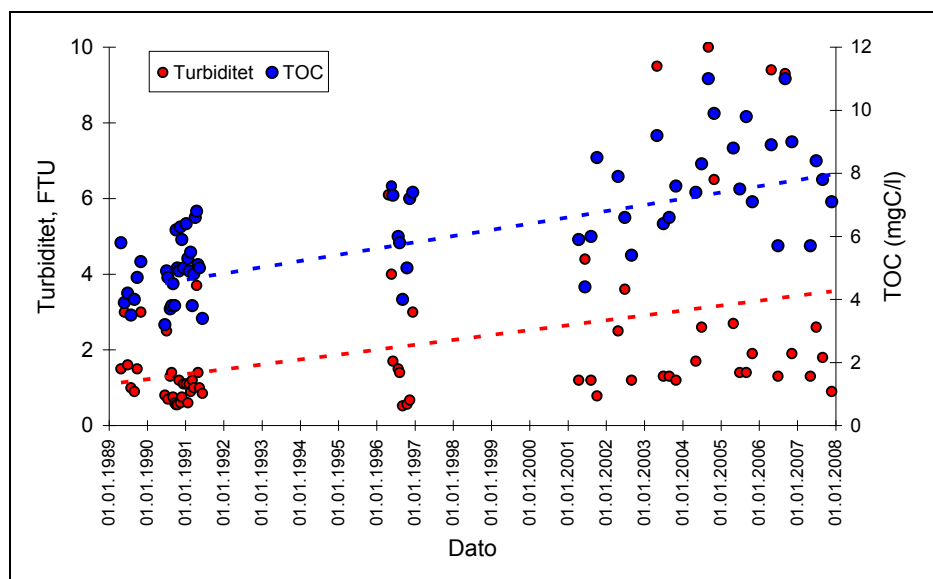
Tabell 1. Oppsummering av vannkjemiske data fra Ask bru i Soknavassdraget i 1989-2007. Data fra 1988 finnes også, men har ikke vært mulig å fremskaffe.

År	Antall prøver	FTU Turb	mg Pt/l Farge	mS/m Kond	pH	µg/l Tot-N	µg/l Tot-P	µg/l Tr-Al	mg/l TOC	Kilde
1989	7	1,8	34	2,74	6,64	360	11,3	-	4,5	Semb 1992
1990	13	1,0	34	-	-	302	7,2	128	4,8	Berge 1992
1991	11	1,3	38	-	-	463	7,7	162	5,2	Berge 1992
1996	9	2,2	-	-	-	560	9,8	-	6,3	Brettum 1997
2001	4	1,9	-	-	6,55	281	7,8	-	6,2	FM Buskerud upublisert
2002-2003	7	2,9	-	-	6,74	377	9,2	-	7,1	Wivestad 2004
2004-2005	8	1,9	-	-	6,55	388	8,1	-	8,7	Garnås 2007
2006-2007	8	3,6	-	-	6,66	506	10,3	-	8,0	FM Buskerud upublisert, www.fylkesmannen.no 2008
Gj.snitt		2,2 ¹	36	2,74	6,63	410	8,8 ²	142 ³	6,2	
Stdv		2,2 ¹	9	0,82	0,25	168	4,0 ²	49 ³	1,9	
Min		0,5	19	1,74	6,20	190	5,0	50	3,2	
Maks		42,0	54	3,97	7,15	1000	71,0	1400	11,0	

¹ verdi målt 02.04.91 (42 FTU) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi og standardavvik

² verdier målt 02.04.91 og 01.09.04 (henholdsvis 71 og 44 µg/l) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi og standardavvik

³ verdi målt 02.04.91 (1400 mg/l) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi og standardavvik



Figur 3. Vannkvaliteten i Sogna i 1989-2007 uttrykt ved turbiditet (FTU) og TOC (totalt organisk karbon, mg/l).

Sogna er utsatt for forsurening, og våren 1989 var pH 6,2. På grunn av mer nedbør og større avrenning i 1988 var pH så lav som 5,9 det året, og ved Ask bru ble det målt et alkalitetsminimum på 16 $\mu\text{ekv/l}$ (Semb 1992). I 2001-2007 varierte pH mellom 6,2 og 7,2 ved Ask Bru, men to tredeler av pH-målingene var høyere enn 6,5.

Vannkvaliteten med hensyn på TOC (total organisk karbon) karakteriseres som "mindre god" (tilstandsklasse III) ved Ask bru i 1989 og utover på 1990-tallet. Senere har mengden TOC økt ytterligere (jf. **figur 3**), og fra og med 2002 blir vannkvaliteten "dårlig" med hensyn på TOC (tilstandsklasse IV).

Tilførselen av næringsstoff er moderat i Sogna. Det vil være en økning i mengden nedover i vassdraget, men selv ved Ask bru var ikke gjennomsnittlig mengde total fosfor mer enn 8-10 $\mu\text{g/l}$ i 2001-2007 (**tabell 1**). To stikkprøver i 2008 viste at det bare var en svak økning i mengde total fosfor og nitrat fra Heggen til Sandaker (**tabell 2**). Mengde nitrat var lavere enn 50 $\mu\text{g/l}$ i de to vannprøvene fra 2008.

Tabell 2. Vannkvaliteten i Sogna ved Heggen (stasjon 1) og ved Sandaker (stasjon 9) i 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	mS/m 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 1: Heggen												
08.06.08	1,10	35	1,2	6,23	31	0,98	0,74	0,73	46	4,8	166	11
06.08.08	1,30	55	1,8	6,45	68	1,74	1,02	1,11	39	6,2	177	8
Gj.snitt	1,20	45	1,5	6,34	50	1,36	0,88	0,92	43	5,5	172	10
Stasjon 9: Sandaker												
08.06.08	1,40	35	1,3	6,34	33	1,00	0,80	0,78	47	4,8	158	10
06.08.08	1,60	52	1,9	6,49	71	1,77	1,12	1,27	50	8,1	183	6
Gj.snitt	1,50	44	1,6	6,42	52	1,39	0,96	1,03	49	6,5	171	8

4.2 Fisk

Det ble funnet muslinglarver på ettårige ørretunger ved Heggen og Elveenga i juni 2008 (**tabell 3**). Det var svært vanskelig å finne ørretunger ved Sandaker, og bare en ettårig ørret ble fanget. Andelen ørret som var infisert var henholdsvis 20 og 57 % ved Heggen og Elveenga. Gjennomsnittet for alle stasjonene var 44 % i juni 2008. Til sammenligning var prevalensen 27 % i juni 2002 (Eken & Larsen 2002). Antall muslinglarver på gjellene var moderat, og intensiteten var 28 muslinglarver i gjennomsnitt i juni 2008 (**tabell 3**). Dette var om lag som forventet ut fra den lave tettheten av muslinger ved Heggen og Elveenga der ørretungene ble fanget. Høyeste antall var 108 muslinglarver på en ørretunge ved Elveenga. I oktober 2005 lyktes det å samle inn 13 ørretyngel (0+) fra Sandaker. Alle disse var infisert med muslinglarver, og de hadde i gjennomsnitt mer enn 200 muslinglarver på gjellene (Larsen 2006). Høyeste antall på en enkelt fisk var mer enn 400 larver. Dette indikerte at tettheten av muslinger var høyere ved Sandaker enn lenger opp i vassdraget.

Ingen av de toårige ørretungene som ble undersøkt (hovedsakelig samlet inn ved Heggen) var infisert i juni 2008. I juni 2002 var 22 % av de toårige ørretungene infisert med 8 muslinglarver i gjennomsnitt (Eken & Larsen 2002; se **tabell 3**). Det ble også funnet muslinglarver på en treårig ørretunge i juni 2002.

Tabell 3. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) ørretunger i Sogna i juni 2008 (stasjon 1, 4 og 9). Til sammenligning er det også vist resultatene fra juni 2002 (Eken & Larsen 2002) og oktober 2005 (Larsen 2006). 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.

År	Dato	Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans	Intensitet	Maks
							Gjsnitt \pm SD	Gjsnitt \pm SD	
2002	08.-16.06.	Ørret	1+	1	3	0	0	0	0
		Ørret	1+	3	2	50,0	0,5 \pm 0,7	1	1
		Ørret	1+	4	5	40,0	0,4 \pm 0,5	1,0 \pm 0,0	1
		Ørret	1+	9	1	0	0	0	0
		Ørret	2+	1	9	22,2	0,2 \pm 0,4	1,0 \pm 0,0	1
		Ørret	2+	3	9	22,2	3,3 \pm 6,8	15,0 \pm 4,2	18
		Ørret	2+	4	0	-	-	-	-
		Ørret	2+	9	0	-	-	-	-
		Ørret	1+	1-9	11	27,3	0,3 \pm 0,5	1,0 \pm 0,0	1
2005	01.10.	Ørret	0+	1-9	18	22,2	1,8 \pm 4,9	8,0 \pm 8,4	18
		Ørret	3+/4+	1-9	4	25,0	14,8 \pm 29,5	59	59
		Ørret	0+	9	13	100,0	102,8 \pm 59,4 ¹	102,8 \pm 59,4 ¹	203 ¹
2008	08.06.	Ørret	1+	1	8	20,0	5,1 \pm 9,5	20,5 \pm 2,1	22
		Ørret	1+	4	14	57,1	17,1 \pm 34,0	30,0 \pm 41,4	108
		Ørret	1+	9	1	0	0	0	0
		Ørret	$\geq 2+$	1	10	0	0	0	0
		Ørret	$\geq 2+$	4	1	0	0	0	0
		Ørret	$\geq 2+$	9	0	-	-	-	-
		Ørret	1+	1-9	23	43,5	12,2 \pm 27,5	28,1 \pm 36,7	108
		Ørret	$\geq 2+$	1-9	11	0	0	0	0

¹Angir bare antall muslinglarver på gjellene på venstre siden av fisken. Den totale infeksjonen er det dobbelte (206 muslinglarver i gjennomsnitt og 406 muslinglarver som det høyeste antallet på en enkelt fisk) da antall larver normalt er like høyt på begge sider av fisken (B.M. Larsen upublisert materiale).

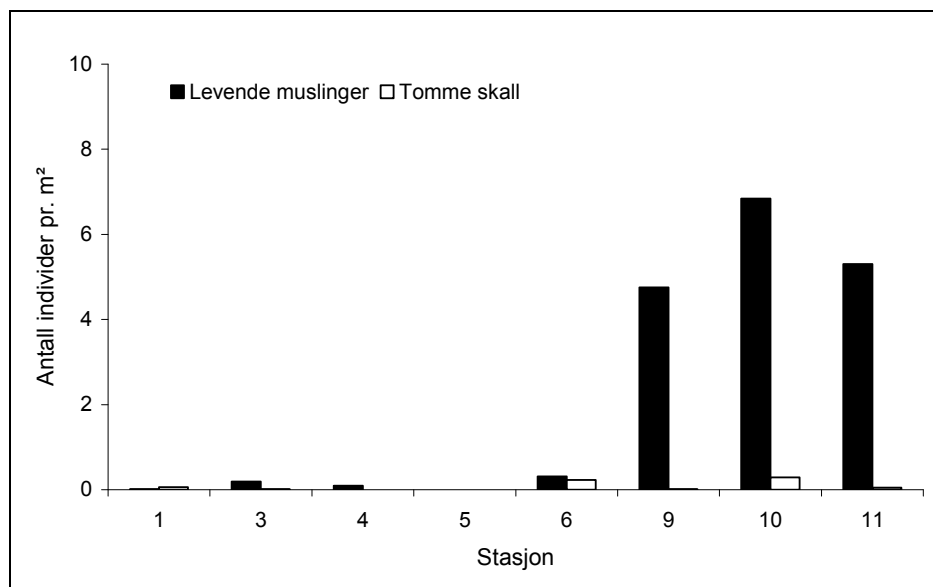
4.3 Elvemusling

4.3.1 Utbredelse

Elvemusling ble funnet på hele den undersøkte strekningen mellom Heggen og Veksalplassen; en ca 6,5 km lang strekning. Det er i tillegg opplysninger om muslinger i det minste opp til Veme og ned til Ask (Dolmen & Kleiven 1997b). Dette tilsvarer en strekning på om lag 12 km. Opplysningene er imidlertid av eldre dato og det er usikkert hvor langt ned mot Tyrifjorden muslingene finnes i dag.

4.3.2 Tetthet

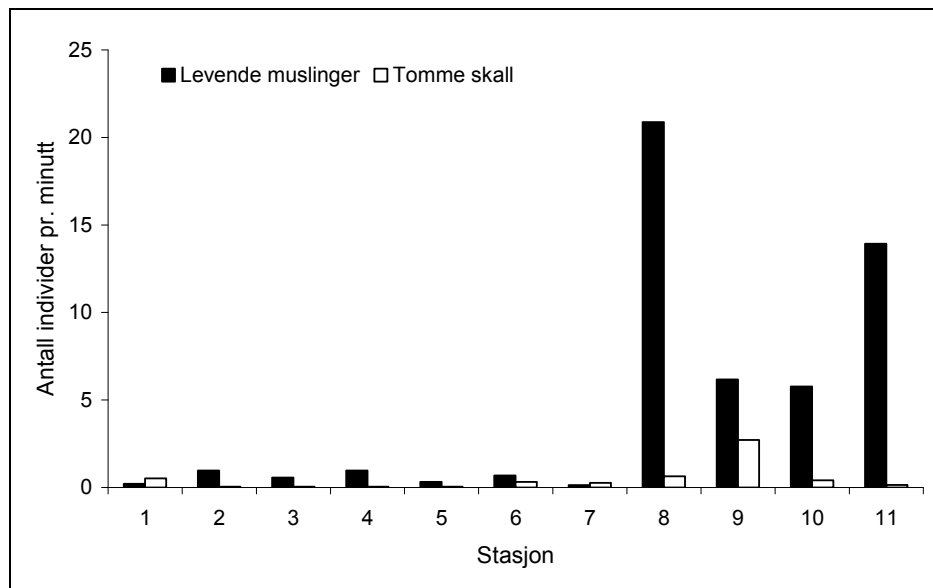
Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på åtte telleflater mellom Heggen og Veksalplassen var 2,2 individ pr. m² i 2008. Det var størst tetthet i den nederste delen av undersøkelsesområdet med opp til 6,8 individ pr. m² på stasjon 10 (**figur 4, vedlegg 2**). De tidsbegrensede tellingene ("fritelling") bekreftet fordelingen av musling innad i vassdraget, og verifiserte at det var størst antall elvemusling på strekningen fra Heiern til Veksalplassen (stasjon 8-11) (**figur 5, vedlegg 2**). Relativ tetthet av levende elvemusling funnet ved "fritelling" (tidsbegrensede tellinger) var 6,1 individ pr. minutt søketid i gjennomsnitt.



Figur 4. Tetthet av levende elvemusling i Sogna basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²) i 2008.

Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var moderat i store deler av vassdraget, men dødeligheten var likevel høyere enn forventet. Ved Heggen (stasjon 1) ble det funnet et stort antall gamle skall og skallrester. I tillegg var det mye ferske skall nedenfor Sandaker (stasjon 9 og 10) der det også ble funnet mye skall på gressbakken og i skogkanten langs elva.

Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall på åtte telleflater mellom Heggen og Veksalplassen var 0,1 individ pr. m² i 2008. Det var størst tetthet på stasjonene 6 og 10 med henholdsvis 0,2 og 0,3 individ pr. m² (**figur 4, vedlegg 2**). Relativ tetthet av tomme skall funnet ved "fritelling" (tidsbegrensede tellinger) var 0,6 individ pr. minutt søketid i gjennomsnitt (**vedlegg 2**).



Figur 5. Relativ tetthet av levende elvemusling i Sogna basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt) i 2008.

Muslingene har en noe ujevn fordeling på stasjonene. Dette gjør at enkelte telleflater 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 og 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 6,1 individ pr. minutt i gjennomsnitt på "fritellingene" tilsvare 2,1 individ pr. m² elveareal. Dette gir nær det samme estimatet som ble funnet på telleflatene i Sogna. Selv om fritellingene bygger på flere stasjoner, og fanger opp variasjonen innad i vassdraget på en bedre måte ga de utvalgte telleflatene likevel et realistisk bilde av tettheten i 2008. De utvalgte stasjonene kan derfor være et godt utgangspunkt for videre overvåking når de samme arealene telles hver gang. Eller motsatt; fritellingene gir et pålitelig bilde av den reelle tettheten av muslinger i vassdraget og kan derfor benyttes for å gjennomføre en enkel overvåking av bestanden.

4.3.3 Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Sogna fra Heggen til Veksalplassen er beregnet til 169.645 m². Dette er basert på at strekningen er 6550 m lang og har en gjennomsnittlig bredde på 25,9 m. Den gjennomsnittlige bredden er funnet ved 60 målinger basert på oversiktsbilder fra www.norgebilder.no (målestokk 1: 2810). Målingene er basert på moderat vannføring, og vanddekt areal var om lag det samme som ble observert i juni 2008.

En gjennomsnittlig tetthet på 2,2 muslinger pr. m² basert på tellinger på åtte flater eller 6,1 muslinger pr. minutt søketid ved fritellingene (= 2,1 muslinger pr. m²) gir en total bestand på mellom 350.000 og 370.000 elvemusling i Sogna. Dette estimatet er imidlertid usikkert av flere grunner. For det første er tetthetsdataene usikre; arealet som ble undersøkt var lite. Telleflatene

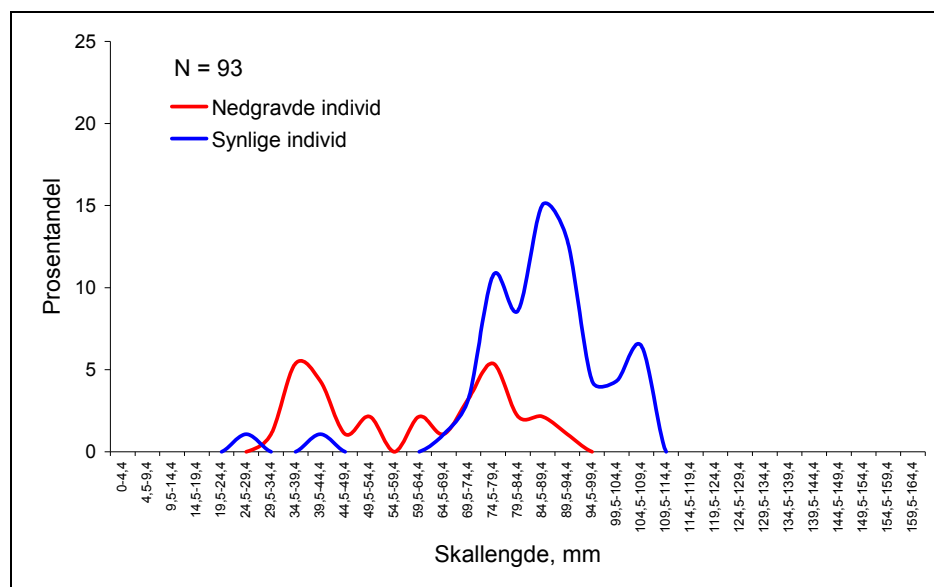
utgjorde bare 0,5 % av arealet, og selv om fritellingene dekket nær 400 m av elvestrengen var det likevel bare ca 6,0 % av lengden på elveløpet. En annen stor feilkilde er selve arealet som ligger til grunn for estimatet. Det er ikke beregnet med hensyn til hva som faktisk er vanddekt areal på laveste vannføring om sommeren, eller hvor mye av arealet som fryser til om vinteren. De delene av elva der vi ikke ville forvente å finne muslinger er ikke undersøkt (for eksempel fosser og strie stryk og områder med uegnet substrat), og det er heller ikke korrigert for dette.

Men på den annen side vil alle beregninger av bestandsstørrelse basert på synlige individer underestimere antall muslinger som faktisk er til stede da relativt mange muslinger lever nedgravd i substratet (se nedenfor). Dette kompenserer for noe av den usikkerheten som ligger inne i arealberegningen.

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.

I august 2008 ble dette undersøkt på en stasjon i Sogna. Det ble gravd i et antatt godt oppvekstområde for musling, og til sammen 93 muslinger ble plukket opp innenfor et areal på 11 m² (**tabell 4**). Nær en tredel av muslingene var nedgravd i grusen. Lengden på de nedgravde muslingene varierte fra 33 til 91 mm (**figur 6**). Av de 13 muslingene som var mindre enn 50 mm ble 11 funnet nedgravd.



Figur 6. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen på stasjon 10 i Sogna i august 2008.

Tabell 4. Antall elvemusling og andel nedgravde individ funnet på stasjon 10 i Sogna ved graving i substratet i august 2008. For beliggenhet av stasjonen: se **figur 2**.

Stasjon	Areal, m ²	Antall synlige muslinger	Antall nedgravde muslinger	Antall muslinger <50 mm	Andel nedgravde muslinger, %
10	11,0	64	29	13	31,2

4.3.5 Lengdefordeling

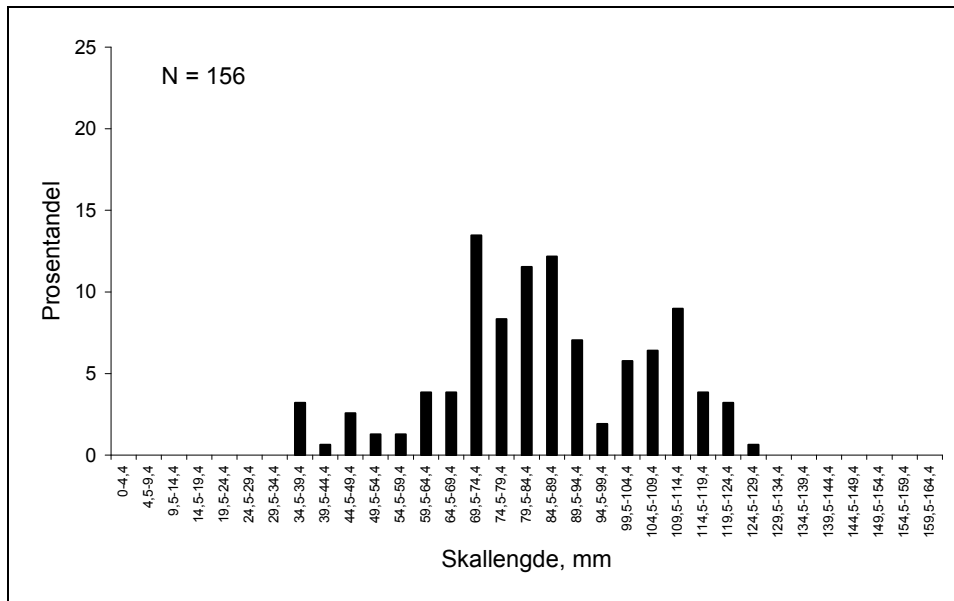
Skallengden varierte fra 36 til 129 mm hos levende elvemusling i Sogna i juni 2008. Utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen var den minste muslingen som ble funnet 25 mm (**tabell 5**). Hovedvekten av muslingene var 70-95 mm (**figur 7**), og gjennomsnittslengden var 85 mm (N = 156; SD = 21). Det ble funnet 11 individ som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde ca 7 % av de lengdemålte individene i 2008. Av disse var det imidlertid ingen som var mindre enn 20 mm.

Tabell 5. Lengdemåling av "minste" musling funnet ved direkte observasjon i ulike deler av Sogna i juni 2008. Muslingene er samlet tilfeldig inn i forbindelse med undersøkte telleflater eller ved fritellingene på stasjonene.

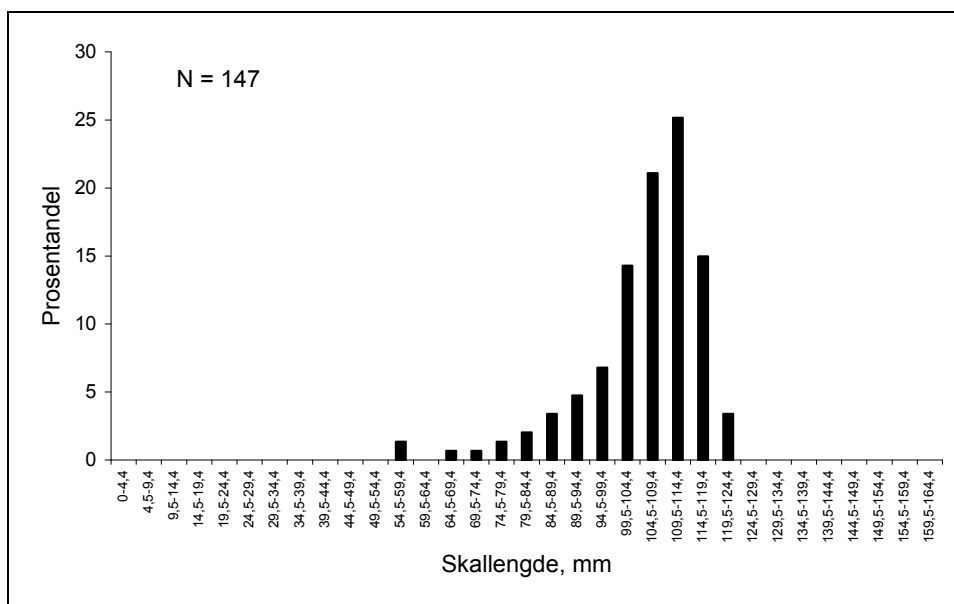
Stasjon	Skallengde, mm
1	56,4
2	41,0
3	49,8
4	47,3
5	34,2
6	44,5
8	39,0
9	42,3
10	29,2
11	24,8

Den "minste" muslingen som ble funnet ble lengdemålt på 10 av de 11 stasjonene som ble undersøkt mellom Heggen og Veksalplassen (**tabell 5**). På stasjon 7 ble det bare observert to muslinger som begge var relativt store. Det ble observert muslinger som var mindre enn 50 mm på ni av stasjonene.

Det ble telt nær 4100 levende elvemuslinger og mer enn tre hundre tomme skall til sammen på alle stasjonene i Sogna i 2008. Tomme skall utgjorde i gjennomsnitt 7,6 % av alle muslinger. Tomme skall som ble funnet i Sogna varierte i lengde mellom 58 og 123 mm (**figur 8**) med et gjennomsnitt på 105 mm (N = 147; SD = 12). Gjennomsnittslengden var vesentlig større enn det som ble funnet i den levende delen av bestanden. De fleste individene var 100-120 mm lange; lengdegrupper som var underrepresentert blant de levende muslingene.



Figur 7. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Sogna i juni 2008.

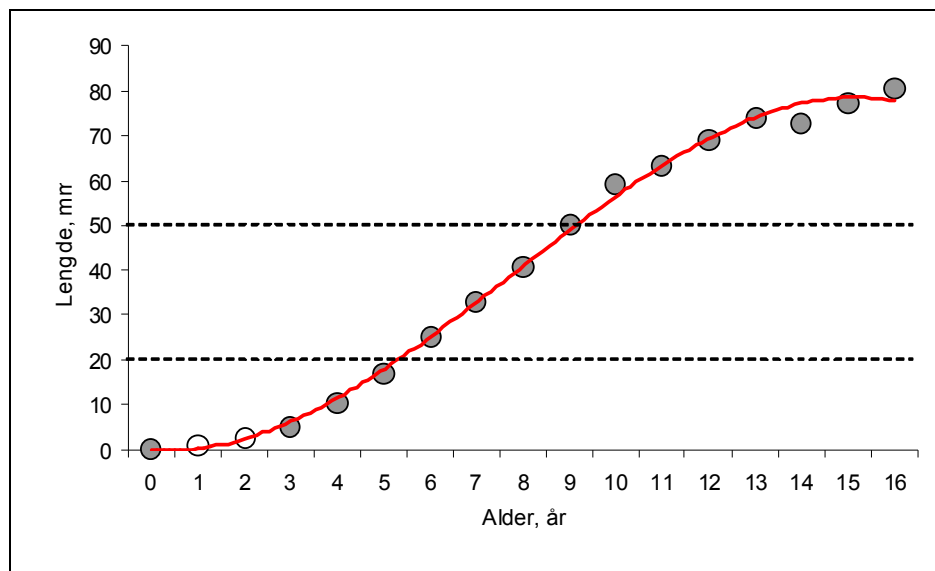


Figur 8. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Sogna i juni 2008.

4.3.6 Alderssammensetning og vekst

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling i Sogna i denne undersøkelsen. Noen muslinger (mindre enn 85 mm) ble imidlertid samlet inn for nærmere undersøkelser. Dette ga grunnlag for å sette opp en vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 16-årsalder (figur 9). 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. Veksten til muslingene i Sogna var svært god, og årlig tilvekst fra muslingene var fire år til de ble 15 år var 4-9 mm.

Den minste muslingen som ble undersøkt (31 mm) hadde åtte vintersoner i skallet. Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 17 mm. Når muslingene var 10 år var de allerede mellom 55 og 64 mm, og gjennomsnittlig lengde var 59 mm. I lengdefordelingen var 14 muslinger (9,0 %) mindre enn dette. Muslingene i Sogna hadde en skallengde på 75-80 mm når de var 15 år gamle, men da avtok den årlige tilveksten til 2-3 mm. Antar vi at tilveksten er om lag 10-15 mm til sammen fra muslingene er 15 til de blir 20 år, vil muslingene ha en skallengde på 85-95 mm når de er 20 år gamle. Dette betyr at om lag to tredeler av muslingene var yngre enn 20 år i Sogna i 2008.



Figur 9. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Sogna fram til 16-års alder. Skallene var erodert ved umbo slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de første to leveårene.

4.3.7 Reproduksjon og rekruttering

Det ble undersøkt for mulig graviditet i Sogna i begynnelsen av august 2008. Ved Buringrud var 23 av 25 muslinger gravide; en graviditetsfrekvens på 92 %. Fra Tyskland regner man med at gjennomsnittlig graviditetsfrekvens i en intakt populasjon bare er om lag 30 % (Bauer 2001). Andelen gravide hunner vil variere fra år til år avhengig av individenes kondisjon, og "overskudd" til å produsere egg. I Norge er det funnet at graviditetsfrekvensen kan variere fra 33 til 100 % avhengig av vassdrag og år (Larsen m.fl. 2007). I tynne bestander kan forekomsten av hermafroditter (tokjønnede individer med evne til selvbe-fruktning) være høy, og graviditetsfrekvensen kan bli høyere enn forventet (Bauer 1987b).

5 Oppsummering og diskusjon

Elvemuslingen hadde en negativ bestandsutvikling i Sogna fra 1950 til 1970-1980 og videre fram mot begynnelsen av 1990-tallet ved Heiern (E.Ellefsen i Dolmen & Kleiven 1997b). En overdødelighet førte til at bestanden var på tur til å dø ut. I Sogna ovenfor Sokna sentrum døde den sannsynligvis også ut en gang på 1980-tallet (Larsen 1995). Forsuring syntes å være den viktigste årsaken til dette. Lav tetthet av ørret (mangel på vertsfisk) kan også ha virket negativt inn på bestanden. Det var derfor svært interessant da det sommeren 2002 ble funnet muslinger ved Sandaker som ikke var større enn 20-30 mm lange (Eken & Larsen 2002).

Det ble funnet elvemusling i Sogna på hele den undersøkte strekningen fra Heggen til Veksalplassen i 2008; en ca 6,5 km lang elvestrekning. Bekkene som munner ut i hovedvassdraget på denne strekningen har derimot ingen verdi for elvemusling (Eken & Larsen 2002).

Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling var 2,2 individ pr. m² i Sogna i 2008. Det var størst antall elvemusling på den 2,3 km lange strekningen mellom Heiern og Veksalplassen. Et grovt estimat anslo bestanden til mer enn 350.000 individ. Dette er ti ganger høyere enn det som ble estimert av Eken & Larsen (2002). Dette skyldes flere forhold. Både metodikk og selve tellingene var mer presis i 2008 (flere stasjoner som inkluderte telleflater og flere fritellinger på hver stasjon samt lavere vannføring ved gjennomføring av arbeidet). "Ny" og "gammel" ligning for beregning av tetthet basert på fritellingene ga ulike resultat. Arealet av elva er i tillegg korrigert opp fra 2002 til 2008 med hensyn til lengde og bredde på strekningen som er undersøkt. Viktigst er likevel at Eken & Larsen (2002) korrigerer for fosser og strie stryk og områder med uegnet substrat (om lag en tredel av strekningen). En slik begrensning ble ikke gjort i 2008. Men på den annen side vil alle beregninger av bestandsstørrelse basert på synlige individ underestimere antall muslinger som faktisk er til stede. Relativt mange muslinger lever nedgravd i substratet, og i Sogna, der en stor del av bestanden var unge individ, kan denne andelen være relativt høy. Det ble da også funnet at mer enn 30 % av muslingene var nedgravd på en stasjon i nedre del der tettheten og rekrutteringen var høy. Dette kompenserer for mye av den usikkerheten som ligger inne i arealberegningen.

Den minste muslingen som ble funnet i 2002 og 2008 var henholdsvis 23 og 25 mm lang. I 2002 ble det funnet muslinger mindre enn 50 mm bare i den nederste delen av undersøkelsesområdet (tilsvarende stasjon 9 og 11). I 2008 derimot ble det funnet muslinger mindre enn 50 mm i hele undersøkelsesområdet, men størrelsen av den "minste" muslingen økte fra Veksalplassen til Heggen. I 2008 var 11 av muslingene i lengdefordelingen mindre enn 50 mm (7 % av totalantallet), og dette utgjorde muslinger som ble observert uten å grave i substratet. I tillegg kommer derfor de muslingene som var nedgravd i substratet, og som ikke er synlige ved direkte observasjon.

Den minste muslingen som ble aldersbestemt (31 mm) hadde åtte vintersoner i skallet. Når muslingene var 10 år var de allerede 59 mm lange. Muslinger som hadde en skallengde på 85-95 mm var anslagsvis 20 år gamle. Dette betydde at om lag to tredeler av muslingene var yngre enn 20 år i Sogna i 2008. Veksthastigheten til muslingene i Sogna var svært god i de første leveårene, og direkte sammenlignbar med det som ble funnet i Simoa i 2006 (Larsen m.fl. 2007).

Det var høyere andel av tomme skall (døde muslinger) enn forventet i Sogna i 2008. I øvre del av undersøkelsesområdet hadde mange av disse skallene ligget lenge i elva, og representerte muslinger som hadde dødd for mange år siden. Høy alder vil alltid være en naturlig dødsårsak for mange av de største muslingene, men like sannsynlig kan det ha vært en overdødelighet på grunn av dårlig vannkvalitet (forsuring). I nedre del av undersøkelsesområdet var det hovedsakelig ferske skall. Den høye dødeligheten kan antagelig være et resultat av en kraftig flom i vassdraget i begynnelsen av juli 2007. I tillegg har det også vært store flommer i vassdraget i 1995, 2000 og 2008. 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.

I øvre del av Sogna var forsuring (lav pH og liten bufferevne) et problem tidligere (Tysse 1988; 1989). Det ble antatt at forsuring var en viktig årsak til at elvemuslingen forsvant fra Sogna ovenfor Sokna sentrum i løpet av 1980-tallet (Larsen 1995). De fleste arter av snegler og småmuslinger forsvinner når pH blir lavere enn 6,0 (Økland & Økland 1986). Forsuringseffekter på elvemusling er påvist både i Norge og Sverige (Dolmen & Kleiven 2004, Henrikson 1996). Gjennomsnittlig pH på lokaliteter der elvemuslingen ikke lenger ble funnet var signifikant lavere enn på de lokaliteter der

arten fortsatt fantes (gjennomsnittlig pH henholdsvis 5,8 og 6,4). Forsøk i Sverige har vist at elvemuslingen har større overlevelse i kalkede vassdrag (Henrikson 1996). I Norge er det beskrevet vellykket reetablering av elvemusling i Ogna på Jæren etter at vassdraget ble kalket (Larsen m.fl. 2006).

Lengdefordelingen til elvemusling i Sogna var karakterisert av en stor andel muslinger som var yngre enn ca 20 år i 2008. Disse muslingene vokste dermed opp i vassdraget etter 1988. Dette er sammenfallende i tid med de første kalkingstiltakene i vassdraget. Men for å holde vannkvaliteten oppe kan det fortsatt være nødvendig å fortsette tiltakene mot forsurening slik at man i framtida kan unngå pH-verdier lavere enn 6,0. Det ble ikke observert muslinger mindre enn 25 mm i 2008. Dette tilsvarer muslinger yngre enn seks år. Selv om de små muslingene kan være vanskelige å oppdage var de underrepresentert, og det kan se ut til at rekrutteringen har avtatt igjen i de siste årene.

Men det er ikke bare pH i seg selv som er viktig; økte metallkonsentrasjoner og lavt kalsiuminnhold er medvirkende faktorer. Ved lav pH løses også mer aluminium, sink, nikkel og flere andre stoffer som kan være giftige for muslinglarven og de unge stadiene av elvemusling.

Jordbruksavrenning, og særlig lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i hovedvassdraget, vil virke negativt på vannkvaliteten. Foruten tilførsel fra landbruksarealer tilføres fosfor og nitrogen også gjennom naturlig tilsig fra skog, myr og utmark samt utslipp fra industri og bosetting. Bakgrunnsverdien for total nitrogen og fosfor er vurdert til henholdsvis 200 µg/l og 5-8 µg/l i Simoa (Larsen m.fl. 2007), og det er antatt at nivået er om lag det samme i Soknavassdraget. Disse verdiene blir i større eller mindre grad oversteget i nedre del av Sogna. Gjennomsnittlig konsentrasjon av total nitrogen og fosfor for perioden 1989-2007 var henholdsvis 410 µg/l og 9 µg/l ved Ask bru nær innløpet til Tyrifjorden. I henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen m.fl. 1997) var vannkvaliteten "god" til "mindre god" ved Ask med hensyn til næringssalter. I vassdrag med elvemusling er det foreslått at tilførselen av næringsstoff i gjennomsnitt ikke må overstige 5 µg/l når det gjelder total fosfor og 125 µg/l for nitrat (Moorkens m.fl. 2007). En svensk undersøkelse (Söderberg m.fl. 2008) bekrefter at gjennomsnittsverdien for totalfosfor i livskraftige bestander var ca 5 µg/l. Vannprøvene tatt i 2008 ved Heggen og Veksalplassen var nær dette nivået for total fosfor og vesentlig lavere for nitrat.

I en svensk undersøkelse (Söderberg m.fl. 2008) ble det funnet at muslingbestander med god status skilte seg fra svake bestander også når fargetallet under vårfloppen var mindre enn 80 mg Pt/l og turbiditeten var lavere enn 1 (0,5-1,0) FNU. Vannets turbiditet, som uttrykker graden av uklarhet eller grumsethet som skyldes suspenderte partikler, var 1,5-1,6 FTU i gjennomsnitt i Sogna ved Heggen og Veksalplassen i 2008. Ved Ask var turbiditeten økende i årene 1989-2007, og gjennomgående høyere enn den angitte grenseverdien for god vannkvalitet for elvemusling. Erosjon og massetransport etter perioder med høy nedbør kan gi dager med svært høy turbiditet i Soknavassdraget (eksempelvis 42 FTU i april 1991). Det er derfor viktig å begrense tilførselen av finpartikulært materiale til vassdraget, og ytterligere bidrag vil virke hemmende på rekrutteringen hos elvemusling.

Fertiliteten til elvemuslingen er ifølge Bauer (1987a) 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 Veksalplassen i august 2008 var gravide. Fertiliteten var derfor god og tilfredsstillende. Men etter at muslinglarvene er sluppet ut i vannet om høsten må de i løpet av en til noen få dager komme i kontakt med gjellene på en fisk, ellers dør de (Jansen m.fl. 2001).

Hvor mange muslinglarver som oppnår å feste seg til en ørret er blant annet avhengig av tettheten av ørret. Overlevelsen til muslinglarvene påvirkes derfor direkte når tettheten av vertsfisk er lav. Det er få undersøkelser av fisketetthet i Sogna. I juni 2002 ble tettheten av ørret beskrevet som lav (0-7 individ pr 100 m²) på alle de undersøkte stasjonene (Eken & Larsen 2002), og gjennomsnittlig

tetthet var bare 2,7 ørret pr 100 m². Det ble bare fisket en omgang på arealet, og normalt vil bare om lag halvparten av fisken da bli fanget ($p = 0,50$). Dette kan benyttes til å beregne den egentlige tettheten på arealet. Dette ga en gjennomsnittlig tetthet på 5,3 ørret pr 100 m² fordelt på 1,4 ettårige ørret og 2,9 toårige eller eldre ørret. Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må imidlertid være større enn fem individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov m.fl. 1994). Dette ble ikke oppfylt i Sogna i 2002. Ørekyte er også en konkurrent til ørreten i Sogna. I enkelte områder med mye ørekyte har ikke muslinglarvene noen reell vertsfisk til larvene sine, og dette reduserer rekrutteringen betydelig. Tilstedeværelse av gjedde, sammen med den høye tettheten av ørekyte kan være en forklaring på den lave tettheten av ørret nedenfor Heiernfossen. Antall egnet vertsfisk kan derfor være begrensende for rekrutteringen av elvemusling i deler av Sogna.

En kritisk fase i elvemuslingens livssyklus er perioden etter at muslingen har sluppet seg av fisken og skal etablere seg i grusen (bl.a. Bauer 1989, Jansen m.fl. 2001). Young & Williams (1984) estimerte at 95 % av muslingene døde i de første 5-8 årene, og små endringer i miljøet kunne øke dødeligheten ytterligere. Små negative endringer i vannkvalitet kan derfor slå ut hele årsklasser i Sogna.

Selv om andelen unge muslinger økte i Sogna fra 2002 til 2008, er rekrutteringen fortsatt for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Det var positivt at det ble funnet muslinger yngre enn ti år på hele strekningen fra Heggen til Veksalplassen. Men det er likevel usikkert om den positive utviklingen er i ferd med å snu igjen da det ikke ble funnet de aller yngste årsklassene i 2008. Det kan se ut til at det er kalking og stadig mindre svovelholdig nedbør som har bidratt mest til økt rekruttering av elvemusling i Sogna. Fortsatt kalking samt en reduksjon i turbiditet og mengde næringssalt, som også påvirker rekruttering og overlevelse hos elvemusling, vil være de viktigste tiltaksområdene for å opprettholde og styrke reetableringen av elvemusling i Sogna.

Det er foreslått en modell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling (Söderberg 1998, Henrikson m.fl.1998). Bestanden av elvemusling i Sogna på strekningen Heggen-Veksalplassen nådde så vidt opp i den øverste av tre klasser i 2008 (klasse III: høy levedyktighet), og oppnådde 18 av 36 poeng i verdivurderingen (**tabell 6** og nærmere beskrevet i **vedlegg 3**). Dette var en økning fra 13 (14) poeng i 2002, som i noen grad kommer av en korreksjon av populasjonsestimatet, men også bedre metodikk spiller inn. Det kan imidlertid se ut til at det var en reell økning i andelen muslinger mindre enn 50 mm. Det er da også forekomsten av unge muslinger som gir vassdraget den høye verdien. Reprodukerende bestander er sjeldne, og vassdrag som har en naturlig tilvekst av unge muslinger får automatisk en høy bevaringsverdi.

Tabell 6. Oppsummering av data fra Sogna i 2008. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i **vedlegg 3**.

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
2008	6,5	2,19 (2,1 ²)	350 000	85 ± 21	36 (25 ³)	129	0	7	18	III

¹ Grovt estimat, ikke korrigeret for nedgravde individer

² Relativ tetthet fra fritellingene (antall individ pr. minutt søketid) omregnet til tetthet pr. arealenhet (m²)

³ Funn av levende muslinger utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

De viktigste faktorene som påvirker elvemusling negativt er høy turbiditet (stor transport av finpartikulært materiale) og høy tilførsel av næringsstoffene fosfor og nitrat (sprengstoffrester). I områder med høyt innhold av humus kan økt avrenning også ha en negativ virkning på rekrutteringen hos elvemusling. I forbindelse med anleggsarbeidene med den nye Rv7 vil alle tiltak som begrenser eller helt ut hindrer avrenningen av erosjonsmateriale fra skjæringer og fyllinger være det viktigste.

På grunn av de mange ravedalene som den nye traséen for Rv7 vil måtte krysse vil det være umulig å unngå omfattende skjæringer og fyllinger på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. Byggingen av ny riksvei vil derfor medføre at bekkene som drenerer til Sogna får forringet vannkvalitet ved tilførsel av løsmasser. Økt erosjon under og like etter anleggsperioden utgjør det største problemet for vannkvaliteten i bekkene. Bekkene er i seg selv uten betydning for elvemusling eller fisk (Eken & Larsen 2002), men vil sørge for at forurensningstilførslene fra veganlegget blir transportert ut i Sogna. Når løsmasser når ut i Sogna kan det skje en tilslamming av elvebunnen i hovedvassdraget i tilknytning til bekkeutløpene. Et scenario med lav vannføring i Sogna og stor vannføring i sidebekkene med høy partikkeltransport i tilløpsbekkene etter en periode med høy nedbør er kanskje det verste. Dette kan medføre skade på deler av muslingbestanden nedstrøms bekkeutløpene enten ved at voksne muslinger blir begravd i sand og finmateriale eller at oppvekstområdene for de unge muslingene nedslammes, med den følge at disse kveles. Resultatet blir en langvarig reduksjon av muslingbestanden i området, og potensialet for en vellykket reproduksjon vil avta i lang tid. Størst partikkelavrenning vil det være under selve anleggsperioden, og i tiden fram til vegetasjon har blitt etablert i skjæringer og fyllinger.

Bestanden av elvemusling i Sogna består i hovedsak av muslinger yngre enn 20 år, og bestanden er i vekst. Det er viktig at denne positive utviklingen opprettholdes og at elvemuslingen sikres gode oppvekstforhold også i årene som kommer. Det bør av den grunn opprettes et fast overvåkingsopplegg for elvemusling i Sogna under anleggsarbeidet i forbindelse med byggingen av ny riksvei på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. Målsettingen må være å følge bestandens utvikling, kvalitativt og kvantitativt med tiden. Tettheten av muslinger bør undersøkes en gang i året ved fritellinger på de samme stasjonene som ble benyttet i 2008. En mer omfattende overvåking som også inkluderer tellinger på telleflatene kan gjennomføres hvert tredje år. Da bør også lengdefordeling av muslinger, inkludert graving i substratet, undersøkes på de samme stedene som i 2008. Forekomsten av små muslinger gir den beste indikasjonen på at rekrutteringen er vellykket, og at vannkvaliteten er tilfredsstillende. Den generelle overvåkingen bør også inkludere undersøkelser av ørret og forekomst av muslinglarver på gjellene på minst tre stasjoner i vassdraget.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet at alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. Det er av den grunn viktig at elvemuslingen overvåkes i Sogna for å identifisere eventuelle problemer knyttet til anleggsarbeidene i forbindelse med den nye vegtraséen for Rv7. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering 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. 1987a. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). II. Susceptibility of brown trout. - Arch. Hydrobiol., Suppl. 76: 403-412.
- Bauer, G. 1987b. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. – J. Anim. Ecol. 56: 691-704.
- Bauer, G. 1989. Die bionomische strategie der flussperlmuschel. - Biologie in unserer Zeit 19: 69-75.

- Bauer, G. 2001. Die Ökologie der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und ihre Beziehung zum Lebensraum. Wo greifen Gefährdungsfaktoren an? – s. 11-20 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Berge, D. 1992. Vannbruksplan for Tyrifjorden. Delutredning om forurensningssituasjonen i Tyrifjorden og Steinsfjorden samt i de viktigste tilløpselvene. – NIVA Rapport 2731. 72 s.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgrävningstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Brettum, P. 1997. Vannkvalitetsovervåking i Tyrifjorden, Steinsfjorden og tilløpselvene Storelva og Sogna, 1996. – NIVA Rapport 3662-97. 36 s.
- 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.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutropication on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Southern Norway. – Fauna norv. 24: 7-18.
- Eken, M. & Larsen, B.M. 2002. Rv.7 Ramsrud - Kjeldsbergsvingene. Forekomst og ømfintlighet av elvemusling og fisk. - Upublisert Oppdragsmelding til Statens Vegvesen. 40 s.
- Fylkesmannen i Buskerud 1989. Vannforurensningsovervåking. Vannkvalitet og brukeregnetthet til Lierelva, Numedalslågen, Begna/Storelva og Sogna.
- Gaarder, G. 1994. Rv.7 Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. Konsekvensutredning på tema biologisk mangfold. - Miljøfaglig utredning, rapport 11-1994. 37 s.
- Garnås, E. 2007. Vannkvalitet I nedre deler av Drammensvassdraget 2006. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernvedlingen. Notat 13.02.2007. 9 s.
- 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.
- Henriksen, A., Lien, L., Traaen, T.S. & Hesthagen, T. 1989. 100-sjøers undersøkelsene i 1987 og 1988. – Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 384/89. 39 s.
- Henrikson, L. 1996. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia) in southern Sweden - effects of acidification and liming. - I: Henrikson, L. Acidification and liming of freshwater ecosystems - examples of biotic responses and mechanisms. - Zoologisk Institutt, Universitetet i Gøteborg. Doktorgradsavhandling.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgran, 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. 138 s.
- Jansen, W., Bauer, G. & Zahner-Meike, E. 2001. Glochidial mortality in freshwater mussels. – s. 185-211 i: Bauer, G. & Wächtler, K. (eds.) 2001. Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. – Ecological Studies, Vol. 145. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. – Artsdatabanken. 415 s.
- Larsen, B.M. 1995. Elveperlemusling, *Margaritifera margaritifera* - Tilleggsutredning Rv. 7 Sokna-Ørgenvika. - NINA Oppdragsmelding 358: 1-10.
- 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. 2006. Rv. 7 Sokna – Ørgenvika: Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Rudselva og Verkenselva i Soknavassdraget, Buskerud. – NINA Rapport 114. 19 s.
- 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.

- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Saksgård, R. & Simonsen, J.H. 2006. Ogna. 5 Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 147-150.
- Larsen, B.M., Aspholm, P.E., Berger, H.M., Hårsaker, K., Karlsten, L.R., Magerøy, J., Sandaas, K. & Simonsen, J.H. 2007. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. - Universitat 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.
- Semb, R. 1992. Vassdragsundersokelser i Begna, Storelva og Sokna 1989. – Fylkesmannen i Buskerud. Miljovernavdelingen. Rapport 1992-2. 26 s.
- Spikkeland, O.K. 1999. Verneverdier og brukerinteresser i Sokna (012.DZ). – Norges vassdrags- og energidirektorat. Upublisert NVE-dokument. 14 s.
- Soderberg, H. 1998. Undersokningstyp: Overvaktning av flodparlmussla. – Bilaga 2 i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Soderberg, H., red. Flodparlmuslan i Sverige. Naturvardsverket Rapport 4887. 138 s.
- Soderberg, H., Norrgrann, O., Tornblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestand av flodparlmussla? En studie av 111 vattendrag i Vasternorrland. – Lansstyrelsen Vasternorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 8-2008. 28 s.
- Taraldsrud, T. 2005. Status for fiskebestander i kalka vatn i Buskerud 1999-2003. – Fylkesmannen i Buskerud. Miljovernavdelingen. Rapport 2005-1. 36 s.
- Tysse, A. 1988. Status over forsuringssituasjonen i Buskerud. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljovernavdelingen. Rapport nr. 5-1988. 40 s. + vedlegg.
- Tysse, A. 1989. Forsuring, fiskestatus og kalkingsplan for Buskerud 1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljovernavdelingen. Rapport nr. 5-1989. 62 s. + vedlegg.
- Tysse, A., Garnas, E., Johnsen, S.I. & Dervo, B.K. 2008. Reduksjon av kalkmengden i vatn i Buskerud. – pH-status 14 (nr. 4): 5.
- Wivestad, T.M. 2004. Status og utvikling av vannkvalitet i Drammenselva, Begna, Storelva og Aroselva 2000-2003. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljovernavdelingen. Rapport nr. 1-2004. 31 s. + vedlegg.
- www.fylkesmannen.no 2008. Bedring av vannkvaliteten i Drammenselva i 2007.
- Young, M. & Williams, J. 1984. The reproductive biology of the freshwater mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. I. Field studies. – Arch. Hydrobiol. 99: 405-422.
- 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 Universitat Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Okland, J. & Okland, K.A. 1986. The effects of acid deposition on benthic animals in lakes and streams. - Experimentia 42: 471-486.
- Astebol, S.O. 1995. Ny riksvei 7 parsell Ramsrud – Kjeldsbergsvingene. Konsekvensutredning om vannforurensning. – GEOfuturum as rapport. 36 s.

Vedlegg

Vedlegg 1. Stasjoner som inngår i overvåkingen av elvemusling

Kartutsnittene er hentet fra kartinnsynsløsning på www.ringerike.kommune.no. Røde punkt: GPS-posisjoner som ble notert og lagret under feltarbeide. Fiolette rektangler: Transekter; oppmålte arealer på 10 x 10 m (100 m²) der alle muslinger ble talt opp. Gule polygoner: Fritelling; områder i elva som ble undersøkt i forbindelse med 15-minutters frisøk etter muslinger.



Stasjon 1: "Heggen"



Stasjon 2: "Hengebru" (mellom Heggen og Kjeldsbergsvingene)



Stasjon 3: "Kjeldsbergsvingene"



Stasjon 4: "Elveenga"



Stasjon 5: "Sætra Bru"



Stasjon 6: "Sætra-Tangen"
Stasjon 7: "Tangen" (nedstrøms nedlagt bru)



Stasjon 8: "Heiern" (nedstrøms bade-
plass)



Stasjon 11: "Veksalplassen"



Stasjon 9: "Sandaker"
Stasjon 10: "Buringrud"

Vedlegg 2. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Sogna

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 8 stasjoner i Sogna som ble undersøkt i juni 2008 basert på tellinger i telleflater. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 4**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 2**.

Stasjon	Areal, m ²	N	NS	N/m ²	NS/m ²
1	100	1	6	0,01	0,06
3	100	19	1	0,19	0,01
4	100	9	0	0,09	0
5	100	0	0	0	0
6	100	31	23	0,31	0,23
9	100	475	1	4,75	0,01
10	100	684	29	6,84	0,29
11	100	530	5	5,30	0,05
1-11	800	1749	65	2,19	0,08
Gjennsnitt ± sd				2,19 ± 2,91	0,08 ± 0,11

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 11 stasjoner i Sogna som ble undersøkt i juni og september 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 5**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 2**.

Stasjon	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	60	13	31	0,22	0,52
2	30	29	1	0,97	0,03
3	30	17	1	0,57	0,03
4	60	58	2	0,97	0,03
5	60	19	2	0,32	0,03
6	45	31	14	0,69	0,31
7	15	2	4	0,13	0,27
8	30	626	19	20,87	0,63
9	60	370	163	6,17	2,72
10	60	346	25	5,77	0,42
11	60	835	9	13,92	0,15
1-11	390	2346	271	6,02	0,70
Gjennsnitt ± sd				6,10 ± 7,60	0,57 ± 0,89

Vedlegg 3. 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

Sogna (Heggen – Veksalplassen)

Kriterium	Poeng 2002	Poeng 2008
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	3	6
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	1	2
3 Utbredelse (km)	4(5)	4
4 Minste musling funnet (mm)	4	4
5 Andel muslinger <2 cm (%)	0	0
6 Andel muslinger <5 cm (%)	1	2
Totalt antall poeng	13(14)	18

NINA Rapport 459

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2028-6



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