

1423

## Elvemusling i Sogna, Buskerud

NINA Rapport

Etterundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene

Bjørn Mejdell Larsen



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en 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.

# Elvemusling i Sogna, Buskerud

Etterundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene

Bjørn Mejdell Larsen

Larsen, B.M. 2017. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Etterundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene - NINA Rapport 1423. 37 s.

Trondheim, november 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3152-7

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

Forskningsleder Ingeborg Palm Helland (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statens vegvesen Region sør

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

17/30274

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Frode Norang Bye

FORSIDEBILDE

Sogna ved Kjeldsbergsvingene (stasjon 3). Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Sogna, Buskerud – elvemusling – utbredelse – tetthet – lengde – etterundersøkelse

KEY WORDS

River Sogna, County of Buskerud - freshwater pearl mussel – distribution – density – length – monitoring

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Torgard

7485 Trondheim

Tlf: 73 80 14 00

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Tlf: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**

Postboks 6606 Langnes

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Tlf: 73 80 14 00

**NINA Bergen**

Thormøhlensgate 55

5006 Bergen

Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Larsen, B.M. 2017. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Etterundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene - NINA Rapport 1423. 37 s.

Anleggsarbeid knyttet til bygging av nye veger omfatter ulike aktiviteter som kan påvirke vannkvaliteten i vassdrag. Parsellen Rv 7 Ramsrud – Kjeldsbergsvingene er en 6,3 km lang veg som ble bygget i perioden juli 2009 til november 2011. Vegen ble lagt gjennom et ravinert terreng og veganlegget omfattet store skjærings- og fyllingsarbeider i erosjonsutsatte løsmasser. Dette medførte stor risiko for avrenning og tilførsel av jord til Sogna som har en viktig forekomst av elvemusling.

Forundersøkelser i Sogna i 2008 stadfestet at elvemuslingbestanden i vassdraget var under reetablering på hele den 6,5 km lange strekningen mellom Heggen og Veksalplassen. Det ble etablert elleve overvåkingsstasjoner i vassdraget for å kunne følge utviklingen til muslingbestanden i henhold til utbyggingens miljøoppfølgingsprogram. En ny kartlegging av elvemusling ble gjennomført på de samme stasjonene i 2017, nær seks år etter at veganlegget var ferdig.

Det generelle inntrykket i forbindelse med utbyggingen av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene er at anleggsarbeidet i liten grad påvirket elvemuslingen i Sogna. Bestanden klarte seg bra og det er ikke observert overdødelighet av voksne muslinger. Rekrutteringen har vært lavere enn forventet siden begynnelsen av 2000-tallet, og var sannsynligvis kraftig redusert eller helt fraværende i 2010 og 2011. Det kan ikke utelukkes at periodevis høy turbiditet på grunn av stor tilførsel av jordpartikler fra veganlegget kan ha medført dødelighet av unge muslinger, men perioder med pH lavere enn 6,2 (spesielt i 2011) er en like sannsynlig årsak til rekrutteringssvikt. Lav tetthet av ørret, som er vertsart for muslingenes larver, kan også være årsak til redusert rekruttering i enkelte år.

Det ble funnet elvemusling på hele den undersøkte strekningen fra Heggen til Veksalplassen både i 2008 og i 2017. Bekkene som munnet ut i hovedvassdraget på denne strekningen hadde derimot ingen verdi for elvemusling. Gjennomsnittlig tetthet av elvemusling var 9,0 individ pr. minutt søketid i 2017 (tilsvarende 3,2 individ pr. m<sup>2</sup>). Dette var en økning sammenlignet med 2008. Det var størst antall elvemusling på den 2,3 km lange strekningen mellom Heiern og Veksalplassen i begge år. Økningen i antall individ gjenspeiler ikke nødvendigvis at det var flere elvemusling i Sogna i 2017, men kan være et resultat av at en større andel av muslingene var lettere å oppdage på grunn av økt størrelse som gjør at en mindre andel av muslingene var nedgravd i substratet.

Elleve muslinger i lengdefordelingen fra 2008 (uten graving i substratet) var mindre enn 50 mm (7,1 % av totalantallet). I 2017 var antall små muslinger redusert og det ble bare funnet to muslinger som var mindre enn 50 mm (0,5 % av totalantallet) uten å grave i substratet. I 2008 ble det ikke observert muslinger mindre enn 25 mm. Dette tilsvarte muslinger yngre enn seks år tilsvarende årsklassene fra 2002 til 2007. Går vi til 2017, vil årsklassene fra 2002 til 2007 være 10-15 år gamle og ha oppnådd en lengde på mellom 55 og 90 mm. Disse årsklassene forekommer i lengdefordelingen for 2017, men i lavere antall enn forventet. Rekrutteringen ser ut til å ha avtatt på begynnelsen av 2000-tallet og det var svært få muslinger yngre enn ti år i 2017. Det manglet muslinger som var mellom 25 og 45 mm lange, og rekrutteringen var sannsynligvis kraftig redusert eller helt fraværende i 2010 og 2011. Det ble imidlertid påvist noen få muslinger fra årsklassene 2012 og 2013 i nedre del av undersøkelsesområdet.

Manglende rekruttering er et signal om at vannkvaliteten har vært suboptimal i Sogna. Både høyt innhold av finpartikulært materiale (silt og jordslam), høy næringstilførsel og forsuring kan være avgjørende faktorer for at rekrutteringen har avtatt på 2000-tallet. Vannkvaliteten i Sogna klassifiseres imidlertid som «svært god» med hensyn til total fosfor (1-17 µg/l). Kortvarige episoder i løpet av året kan likevel forringe vannkvaliteten i perioder. Vannkvaliteten med hensyn på total nitrogen varierte normalt mellom «svært god» (1-475 µg/l) og «god» (475-650 µg/l). Med unntak av økte konsentrasjoner våren 2010 på grunn av avrenning av nitrogenholdig smeltevann fra anleggsområdet, synes ikke konsentrasjonen av nitrogen i Sogna å ha blitt påvirket av anleggsaktiviteten i 2009-2011. At mengden nitrat generelt synes å ligge litt høyt skyldes andre lokale tilførsler.

Det er flere episoder med høy turbiditet i Sogna på 2000-tallet. Målinger har vist periodisk høy partikkeltransport ved begynnende flom. Antatte årsaker til dette er erosjon fra jordbruksarealer samt intern erosjon i vassdraget. Basert på vannovervåkingsprogrammet for Sogna (Ask bru, 3-8 årlige prøver) eller blandprøver fra to automatiske vannprøvetakere, ovenfor og nedenfor anleggsområdet i 2008-2010, ga ingen indikasjoner på at det hadde skjedd større tilførsler av jord i forbindelse med veganlegget. Måling av turbiditet med loggere nedstrøms (Sandåker bru) og oppstrøms (Tangen) anleggsområdet kunne imidlertid vise at erosjonshendelser i fyllings- og skjæringsområdene for veganlegget periodisk økte innholdet av jordpartikler i Sogna. Episodene med høye verdier for turbiditet (>200 FTU) hadde imidlertid kort varighet, normalt 2-6 timer.

Når vannet, i perioder i forbindelse med nedbør og høy vannføring, tilslammes og får uvanlig høy turbiditet, kan muslingene trekke seg sammen og lukke skallet. På den måten kan de voksne muslingene overleve kortvarige episoder med ugunstig vannkvalitet. Episoder med høy turbiditet i forbindelse med veganlegget har ikke resultert i forhold som har økt dødeligheten hos de voksne muslingene. Det ble funnet svært få tomme skall i elva i 2017 og ingen ting tydet på en unormal dødelighet av muslinger. Det er antatt at opptil 5 % tomme skall vil kunne ligge innenfor det som er forventet i Sogna, men andelen i 2017 var bare 1,8 %. De unge muslingene derimot, som lever nedgravd i elvegrusen i flere år, er langt mer sårbare for nedslamming. Fortetting av substratet kan medføre mangel på næring og oksygen og gi høy dødelighet. Det er likevel usikkert om forhøyet turbiditet i anleggsperioden kan ha vært en medvirkende årsak til sviktende eller manglende rekruttering i 2010 og 2011.

En annen og like sannsynlig årsak kan være relatert til forsuring. I 2011 lå de fire pH-målingene som ble tatt ved Ask bru (april, juni, september og november) mellom 5,8 og 6,1. pH i 2012 og 2013 var til sammenligning stabilt høyere og lå hele tiden mellom 6,4 og 6,5. pH må helst være høyere enn 6,2 for at elvemuslingen skal oppnå vellykket rekruttering. Overvåking av vannkvaliteten oppstrøms og nedstrøms veganlegget viste i all hovedsak det samme forløpet på begge stasjonene i perioden 2008-2010. Episoder med pH lavere enn 6,2 ble bare funnet i 2008 og 2009 før anleggsarbeidet kom i gang.

Det er bare ørret som er potensiell vertsart for muslingenes larver i Sogna. Tettheten av ørret var imidlertid lav, spesielt i nedre del. Ørekyte er en konkurrent til ørreten i Sogna og i enkelte områder har ikke muslinglarvene noen reell vertsfisk til larvene sine. Når det i tillegg forekommer gjedde på strekningen opp til Heiernfossen kan også mangel på ørret være en av flere årsaker til at rekrutteringen ikke fungerer tilfredsstillende for elvemuslingen i enkelte år i deler av Sogna.

Bjørn Mejdell Larsen, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim; [bjorn.larsen@nina.no](mailto:bjorn.larsen@nina.no)

# Innhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sammendrag</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>Innhold</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>Forord</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>1 Innledning</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>2 Område</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>3 Metode og materiale</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>4 Resultater</b> .....   | <b>15</b> |
| 4.1 Vannkjemi.....  | 15        |
| 4.2 Elvemusling.....  | 20        |
| 4.2.1 Utbredelse.....   | 20        |
| 4.2.2 Tetthet.....  | 20        |
| 4.2.3 Populasjonsstørrelse.....   | 21        |
| 4.2.4 Gravestudier.....   | 21        |
| 4.2.5 Lengdefordeling.....  | 22        |
| 4.2.6 Alderssammensetning og vekst.....                                   | 25        |
| 4.2.7 Reproduksjon og rekruttering.....                                   | 26        |
| <b>5 Oppsummering og diskusjon</b> .....                                  | <b>27</b> |
| <b>6 Referanser</b> .....   | <b>33</b> |
| <b>7 Vedlegg</b> .....  | <b>36</b> |
| Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Sogna.....     | 36        |
| Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet..... | 37        |

## Forord

NINA undersøkte i 2008 utbredelsen av elvemusling i Sogna mellom Heggen og Sandaker, Ringerike kommune, i forbindelse med planene om bygging av ny Rv 7 på strekningen Ramsrud–Kjeldsbergsvingene. Det ble etablert et nettverk av overvåkingsstasjoner i vassdraget som ga en beskrivelse av status for bestanden av elvemusling. Samtidig skulle det være mulig å følge utviklingen på de samme stasjonene for senere å kunne dokumentere eventuelle effekter av anleggsarbeidet.

I mars 2017 fikk NINA i oppdrag av Statens vegvesen Region sør å gjennomføre etterundersøkelser i Sogna i forbindelse med veganlegget. Prosjektet skulle beskrive forholdene i vassdraget nær seks år etter at vegen ble åpnet (november 2011) slik det er beskrevet i utbyggingens miljøoppfølgingsprogram.

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

Trondheim, november 2017

Bjørn Mejdell Larsen  
Prosjektleder



# 1 Innledning

Elvemusling (**foto 1**) finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge (Dolmen & Kleiven 1999, Larsen 2010, <http://gint.no>). Arten er i tilbakegang, og har forsvunnet fra mange vassdrag bl.a. på grunn av forsurening, overgjødning, vassdragsregulering og andre inngrep i og langs vassdragene. Summen av dette har gjort at elvemusling er kategorisert som «sårbar» på den norske rødlisten både i 2006, 2010 og 2015 (Henriksen & Hilmo 2015). Bestandsstatus for arten er imidlertid ytterligere forverret i nesten hele utbredelsesområdet i resten av Europa, og elvemusling er oppført som «kritisk truet» på den europeiske naturvernunionens (IUCN) liste over truede dyrearter (Cuttelod mfl. 2011). Den ble totalfredet mot all fangst i Norge fra 1. januar 1993.

Elvemusling er kjent fra 23-25 lokaliteter i Buskerud (NINA, upubliserte data). 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 og Hoenselva). I Soknavassdraget finnes det flere opplysninger om levende elvemusling i hovedvassdraget mellom Tyrifjorden og Veme (Gaarder 1994, Dolmen & Kleiven 1997, Eken & Larsen 2002, Larsen & Eken 2009). Det er imidlertid få opplysninger 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 Rv 7 Sokna–Ørgenvika ble det påvist en tynn bestand av elvemusling i Verkenselva (Larsen 2006). Hovedutbredelsen av elvemusling i Sogna ser i dag ut til å være i den delen av vassdraget som ble berørt ved byggingen av den nye veitraséen for Rv 7 Ramsrud–Kjeldsbergsvingene.

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 er det derfor viktig å dokumentere effekten av inngrep som gjennomføres i nedbørfelt med forekomst av elvemusling. Forundersøkelser i Sogna i 2008 i forbindelse med planene om bygging av ny Rv 7 på strekningen Ramsrud–Kjeldsbergsvingene stadfestet at muslingbestanden var under reetablering (Larsen & Eken 2009). Det ble etablert et nettverk av overvåkingsstasjoner i vassdraget for senere å kunne følge utviklingen til muslingbestanden. Etter utbyggingens miljøoppfølgingsprogram (Multiconsult 2009) skulle en slik undersøkelse gjennomføres fem år etter slutføringen av utbyggingen (november 2011). En bestand av elvemusling som opprettholder den naturlige rekrutteringen ville være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

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 (mer enn 150 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. Det parasittiske stadiet som muslinglarvene har på fiskeungenes gjeller strekker seg normalt fra august/september til påfølgende vår eller forsommer (9-11 måneder). I hele denne perioden vil larvene kunne påvises og identifiseres på fiskens gjeller. En generell beskrivelse av elvemuslingens biologi, habitat-/miljøkrav og bestandssituasjon er gitt av Larsen (1997; 2005), og det henvises til disse rapportene for mer detaljer.

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.

Det generelle inntrykket i forbindelse med utbyggingen av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene var at påvirkningen av anleggsarbeidet hadde vært liten (Roseth mfl. 2011). Rv 7 ble lagt lenger vekk fra elva enn gamle Rv 7, tiltakene for å beskytte vannmiljøet så ut til å ha fungert og resultatet fra overvåkingen av vannkvaliteten var tilfredsstillende. En etterundersøkelse av elvemusling i Sogna i 2017 ville kunne bekrefte dette inntrykket og vise om utbyggingen hadde hatt noen påvirkning på biologien i vassdraget. Resultatene fra overvåkingen kan også ha overføringsverdi til lignende veganlegg langs andre vassdrag som berører elvemusling. Resultatene fra feltarbeidet i Sogna på strekningen mellom Heggen og Veksalplassen i 2017 presenteres herved i denne rapporten.

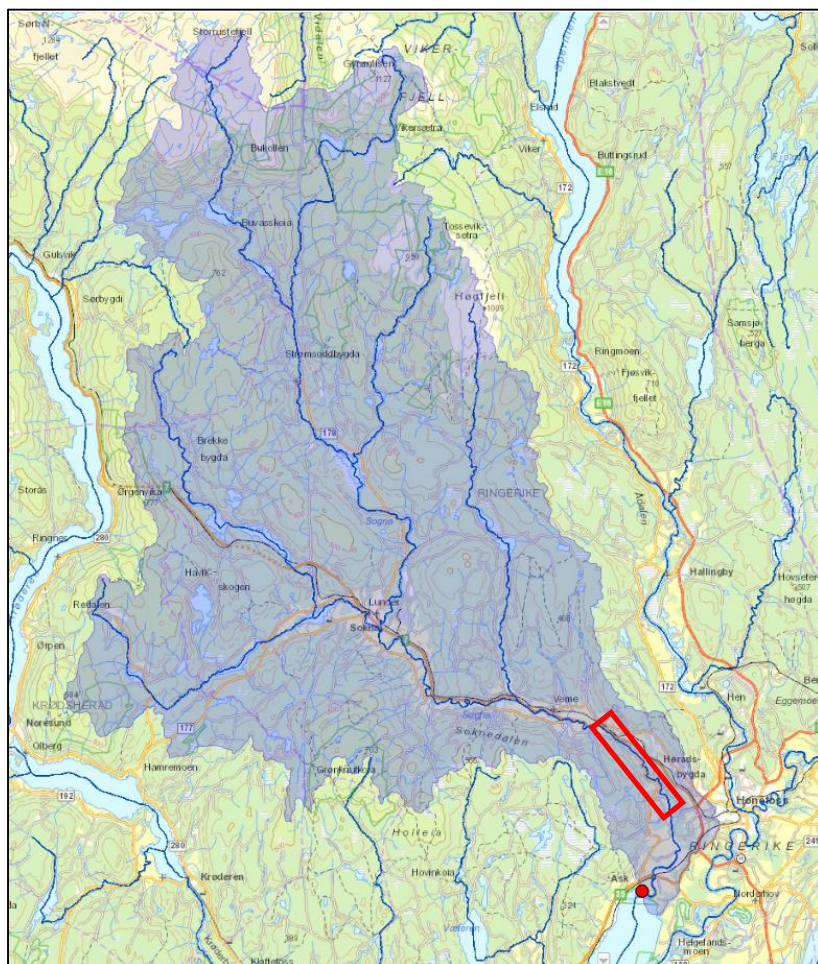


**Foto 1:** De voksne elvemuslingene står delvis nedgravd i substratet godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

## 2 Område

Sognavassdraget er et mindre vassdrag i Ringerike kommune i Buskerud. Deler av vassdraget ligger også i Modum, Flå, Krødsherad og Sør-Aurdal (i Oppland) kommuner. Sognavassdragets nedbørfelt (642 km<sup>2</sup>) utgjøres av flere delfelt ovenfor Sokna tettsted (**figur 1**). Ett sidefelt (Bergsjøvassdraget) drenerer fra Bergsjø (213 moh.) til Eidselva som renner ut i Torevannet (144 moh.) fra vest. Ett annet sidefelt (Rudsvassdraget) renner også ut i Torevannet og drenerer fra Bredvatnet (213 moh.) og Langevatnet (207 moh.). De øvre delene av nedbørfeltet til Sogna ligger 1000-1200 moh., og drenerer gjennom Øvstevatn (402 moh.), Langvatnet (398 moh.), Buvatnet (376 moh.) og Frisvatnet (302 moh.). Frisvasselva renner sammen med Sandvasselva; en gren fra Sandvatnet (561 moh.), og passerer gjennom Strømsottbygda til Sognevatnet (213 moh.). 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 moh.) (**figur 1**).

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



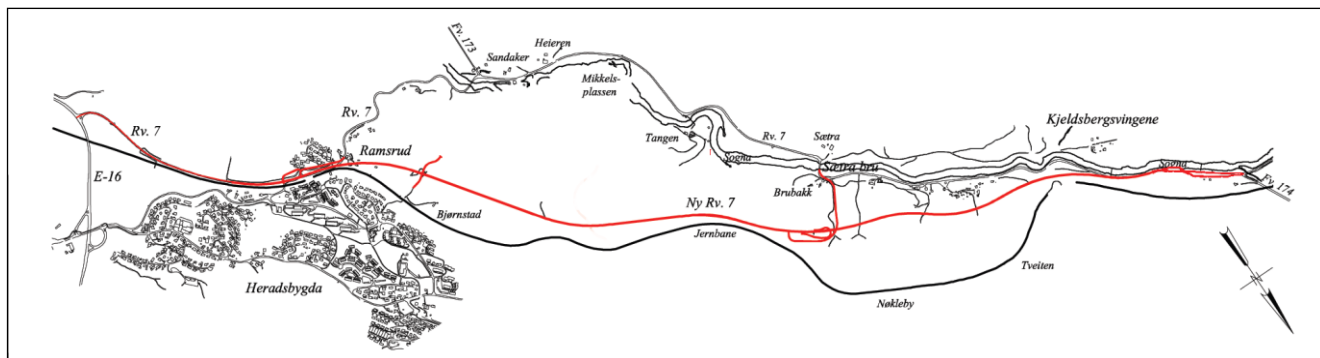
**Figur 1.** Nedbørfeltet til Soknavassdraget (012.DA1). Kart fra [www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no). Undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme.

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 forsuringen merkbar i store deler av fylket. På bakgrunn av dette har det i de siste 30 årene vært drevet utstrakt kalking av mange fiskevann også i Soknavassdraget.

Strømsottbygdvassdraget drenerer forsursingsutsatte 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 mfl. 1989). Øvstevatn og Langvatn, som ligger ovenfor Buvatnet, ble kalket i 1989-2002, men det var en gradvis reduksjon i kalkmengder fram til kalkslutt i 2002. Kalkingen ga et godt løft i pH og effekten holdt seg også etter kalkslutt. Høsten 2003 var pH høyere enn 6,0 i begge vatna (Taraldsrud 2005). pH-verdiene i Langvatn og Øvstevatn var fortsatt i området 5,6-6,4 i årene 2007-2010. Data fra 2011 og 2014 viser at pH har stabilisert seg omkring 6,0 og ANC på nær 50 µekv/l (Hindar & Scankhe 2015).

Undersøkellesområdet i denne rapporten er avgrenset til den delen av Sognas nedbørfelt som ble påvirket av veganlegget; fra Heggen til Veksalplassen (**figur 1** og **2**). Den planlagte vegtraséen går i all hovedsak gjennom skogsmark. En kort strekning krysser dyrka mark, og en kort strekning går gjennom fjell. Terrenget er ravinert, og det var 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).



**Figur 2.** Oversiktskart over ny Rv 7 mellom Ramsrud og Kjeldsbergsvingene langs elva Sogna. Fra: [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)

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 nedbørfeltet, 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).

Vegetasjonen langs Sogna består av frodig blandingskog. I all hovedsak er kantvegetasjonen godt utviklet, i det minste på en av sidene, på hele strekningen fra Heggen til Veksalplassen. Eksempler fra noen av stasjonene illustrerer dette (**foto 2-6**).



**Foto 2:** Sogna ved stasjon 1.  
Foto: Bjørn Mejdell Larsen



**Foto 3:** Sogna ved stasjon 3.  
Foto: Bjørn Mejdell Larsen



**Foto 4:** Sogna ved stasjon 5.  
Foto: Bjørn Mejdell Larsen



**Foto 5:** Sogna ved stasjon 7.  
Foto: Bjørn Mejdell Larsen



**Foto 6:** Sogna ved stasjon 9.  
Foto: Bjørn Mejdell Larsen

### 3 Metode og materiale

Første del av feltarbeidet i Sogna (stasjon 1-10) ble gjennomført 28. juli og 31. juli – 2. august 2017 på moderat lav, men noe økende vannføring (døgnmiddelvannføring 2,2-4,7 m<sup>3</sup>/s ved vannmerke 12.114 Garhammerfoss). Et kraftig regnvær 2. august ga imidlertid høy vannføring i en sidebekk like ovenfor den siste stasjonen og jordfarget vann reduserte sikten til null. Arbeidet ble derfor avbrutt og siste del av feltarbeidet ble ikke gjennomført før 4.-5. september på moderat lav og stabil vannføring (døgnmiddelvannføring 4,0-4,1 m<sup>3</sup>/s).

Det ble ikke tatt vannprøver i forbindelse med prosjektet i 2017, men vanndata publisert i Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>) ble lastet ned og behandlet sammen med tidligere publiserte data fra Sogna (Bratlie 1989, Semb 1992 og Berge 1992). Det har vært en fast prøvestasjon ved Ask bru i perioden 1988-1991, 1996 og 2001-2016 og resultater fra denne stasjonen er bearbeidet og presentert i rapporten. I tillegg finnes det vanndata i Vannmiljø fra Bårnåsbrua for årene 2010-2012 og 2014-2016 samt fra Sokna for årene 2014-2016. Samtidig har Bioforsk bistått Statens Vegvesen med miljøovervåking av utslipp til vann under bygging av ny Rv 7 i perioden 2009-2011 (Roseth mfl. 2011). Det ble bl.a. samlet inn blandprøver hver 14. dag fra to automatiske vannprøvetakere i Sogna, henholdsvis oppstrøms (Heggebrua/Tangen) og nedstrøms (Sandåker bru) anleggsområdet. Vannprøvene ble analysert for jordpartikler (SS), totalnitrogen (Tot-N), totalfosfor (Tot-P), pH og ledningsevne i perioden 17. juni 2008 – 12. oktober 2010 (Roseth mfl. 2011). Resultatene fra denne undersøkelsen er referert i foreliggende rapport.

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 juli/september 2017 (stasjon 1-11, **figur 3**). Dette var de samme stasjonene som ble undersøkt i 2008 (Larsen & Eken 2009) og seks av stasjonene var med små avvik også de samme stasjonene som ble undersøkt i 2002 (Eken & Larsen 2002).

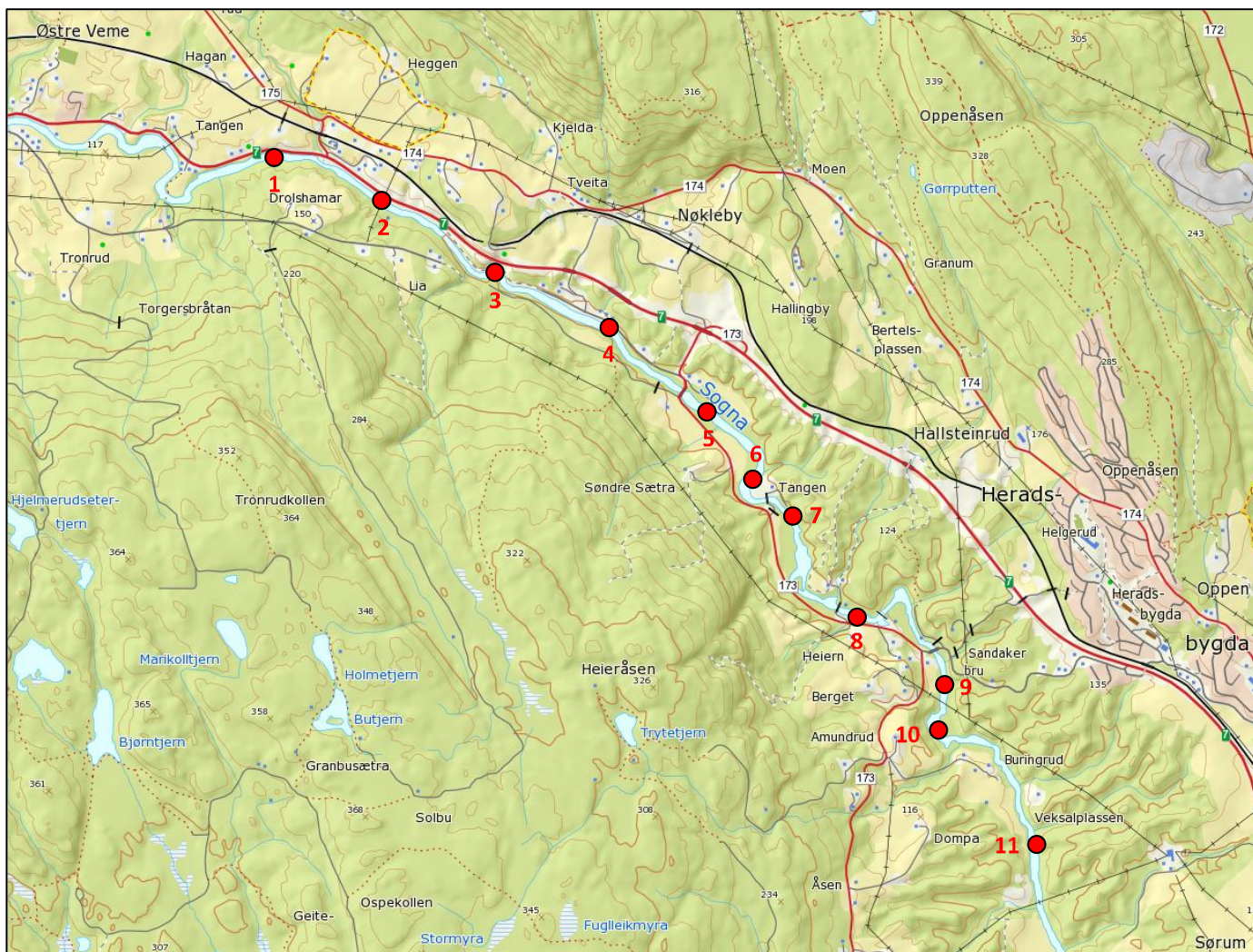
Det var stort sett mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene, og det ble gjennomført mellom en og tre tellinger av 15 minutters varighet («fritellinger») i tilknytning til stasjonene. Ved tellingene ble det skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr).

Telleflatene (10 x 10 m) som ble målt opp og undersøkt på åtte av stasjonene i 2008 (Larsen & Eken 2009), ble ikke undersøkt på nytt i 2017.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på fem av stasjonene (stasjon 5, 8, 9, 10 og 11). På stasjon 5 ble det samlet inn de 77 «første» individene som ble observert fra et område like nedenfor fritellingsområdene. På stasjon 8, 9, 10 og 11 ble de 75-78 «første» individene som ble observert samlet inn fra områder i tilknytning til fritellingsområdene. Det ble lengdemålt til sammen 382 levende elvemusling med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter. Alle muslingene ble lagt tilbake i substratet.

For å undersøke om det fantes små muslinger nedgravd i substratet ble det avgrenset to arealer (til sammen 7,2 m<sup>2</sup>) på stasjon 10 og ett mindre areal (1,4 m<sup>2</sup>) på stasjon 11. 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 151 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 lagt 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 = 78).



**Figur 3.** Sogna med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-11) i 2017

Muslingene i Sogna ble undersøkt med hensyn til graviditet (forekomst av muslinglarver i gjellene) første gang i slutten av juli/begynnelsen av august og på nytt igjen i begynnelsen av september 2017. Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig fra hverandre 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 fra perioden 1988-2016 er gitt i **tabell 1**. I tillegg er vannkjemiske data fra Sokna fra perioden 2014-2016 og Bårnåsbrua som ligger 6,5-7,0 km nedenfor Sokna sentrum i Soknedalen fra perioden 2011-2016 gitt i **tabell 2**.

Sogna hadde en moderat høy vannfarge med et gjennomsnitt på 38 mg Pt/l i 1988-1991 (**tabell 1**). Dette skyldes vesentlig humussyrer hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet.

Sogna er i lange perioder uklar eller grumset på grunn av suspenderte partikler, og turbiditeten målt ved Ask bru var lavere enn 1,0 FTU bare i ca. 24 % av tilfellene (**figur 4**). Gjennomsnittlig turbiditet var 2,3 (N = 113; sd = 2,2) FTU i 1988-2016 (**tabell 1**). Etter store nedbørmengder og flom kunne turbiditeten øke i løpet av kort tid, og høyeste turbiditet ble målt i april 1991 med 42 FTU. Det kan synes som om antall episoder med høy turbiditet har økt på 2000-tallet. Turbiditeten økte normalt nedover i vassdraget fra Sokna sentrum og var gjennomgående høyere ved Ask bru sammenlignet med stasjonene ved Sokna og Bårnåsbrua.

**Tabell 1.** Oppsummering av vannkjemiske data fra Ask bru i Soknavassdraget i 1988-2016.

| 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                     |
|----------|---------------|------------------|---------------|-----------|------|------------|-----------------|------------------|----------|---------------------------|
| 1988     | 6             | 2,3              | 48            | 2,48      | 6,47 | 370        | 14              | -                | 6,0      | Bratlie 1989              |
| 1989     | 7             | 1,8              | 34            | 2,74      | 6,64 | 360        | 11              | -                | 4,5      | Semb 1992                 |
| 1990     | 13            | 1,0              | 34            | -         | -    | 302        | 7               | 128              | 4,8      | Berge 1992                |
| 1991     | 11            | 1,3              | 38            | -         | -    | 463        | 8               | 162              | 5,2      | Berge 1992                |
| 1996     | 9             | 2,2              | -             | -         | -    | 560        | 10              | -                | 6,3      | Vannmiljø [Brettum 1997]  |
| 2001     | 4             | 1,9              | -             | -         | 6,55 | 281        | 8               | -                | 6,2      | Vannmiljø                 |
| 2002     | 3             | 2,4              | -             | -         | 6,86 | 333        | 11              | -                | 6,6      | Vannmiljø [Wivestad 2004] |
| 2003     | 4             | 3,3              | -             | -         | 6,66 | 410        | 8               | -                | 7,5      | Vannmiljø [Wivestad 2004] |
| 2004     | 4             | 5,2              | -             | -         | 6,41 | 403        | 18              | -                | 9,2      | Vannmiljø [Garnås 2007]   |
| 2005     | 4             | 1,9              | -             | -         | 6,69 | 373        | 7               | -                | 8,3      | Vannmiljø [Garnås 2007]   |
| 2006     | 4             | 5,5              | -             | -         | 6,68 | 625        | 12              | -                | 8,7      | Vannmiljø                 |
| 2007     | 4             | 1,7              | -             | -         | 6,64 | 388        | 8               | -                | 7,3      | Vannmiljø                 |
| 2008     | 4             | 4,9              | -             | -         | -    | 332        | 15              | -                | 6,7      | Vannmiljø                 |
| 2009     | 4             | 3,1              | -             | -         | -    | 440        | 8               | -                | 7,6      | Vannmiljø                 |
| 2010     | 6             | 2,5              | -             | -         | -    | 370        | 7               | -                | 7,5      | Vannmiljø                 |
| 2011     | 8             | 1,9              | -             | -         | 5,98 | 360        | 9               | -                | 7,2      | Vannmiljø                 |
| 2012     | 8             | 2,2              | -             | -         | 6,38 | 389        | 10              | -                | 8,4      | Vannmiljø                 |
| 2013     | 4             | 2,5              | -             | -         | -    | 470        | 8               | -                | 9,0      | Vannmiljø                 |
| 2014     | 3             | 3,9              | -             | -         | 6,73 | 287        | 12              | -                | 5,7      | Vannmiljø                 |
| 2015     | 3             | 1,2              | -             | -         | 6,70 | 313        | 9               | -                | 8,4      | Vannmiljø                 |
| 2016     | 3             | 1,8              | -             | -         | 6,53 | 333        | 11              | -                | 8,5      | Vannmiljø                 |
| Gj.snitt |               | 2,3 <sup>1</sup> | 38            | 2,62      | 6,56 | 394        | 10 <sup>2</sup> | 142 <sup>3</sup> | 6,8      |                           |
| Sd       |               | 2,2              | 12            | 0,80      | 0,30 | 143        | 6               | 49               | 2,0      |                           |
| N        |               | 113              | 37            | 13        | 57   | 114        | 115             | 23               | 115      |                           |
| Min      |               | 0,3              | 19            | 1,64      | 5,80 | 190        | 3               | 50               | 3,0      |                           |
| Maks     |               | 12,0<br>(42,0)   | 78            | 4,07      | 7,15 | 1000       | 44              | 220<br>(1400)    | 11,0     |                           |

<sup>1</sup> verdi målt 02.04.91 (42 FTU) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

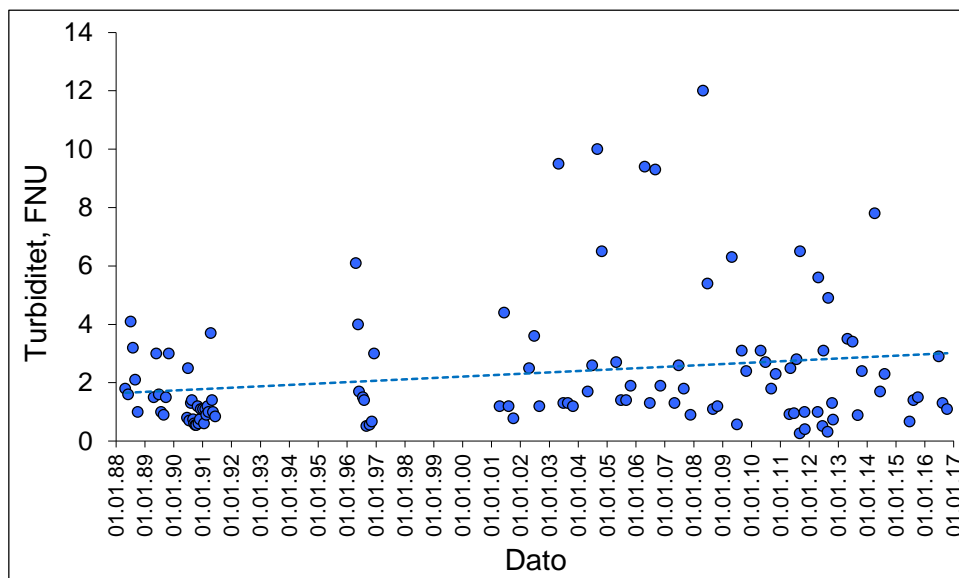
<sup>2</sup> verdi målt 02.04.91 (71 µg/l) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

<sup>3</sup> verdi målt 02.04.91 (1400 mg/l) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

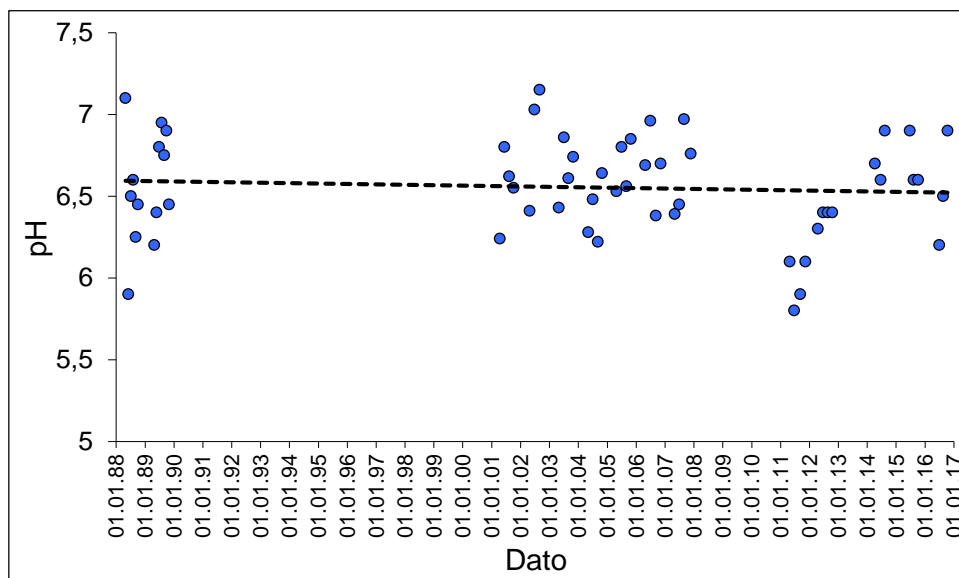
Sogna er utsatt for forsurening, og fem av de 57 pH-målingene som foreligger fra Ask bru i perioden 1988-2016 var lavere enn 6,2. Det ble målt pH ned mot 5,9 i begynnelsen av juni 1988 (**figur 5**), men mer markert var droppet i pH i 2011 da pH lå mellom 5,8 og 6,1 på alle de fire målingene som foreligger. I de andre årene i perioden 2001-2016 varierte pH mellom 6,2 og 7,2 ved Ask Bru, og om lag to tredeler av pH-målingene var høyere enn 6,5.

**Tabell 2.** Oppsummering av vannkjemiske data fra Sokna og Bårnåsbrua i Soknavassdraget i 2011-2016.

| Stasjon    | År       | Antall prøver | FTU  |      | µg/l Tot-N | µg/l Tot-P | mg/l TOC | Kilde     |
|------------|----------|---------------|------|------|------------|------------|----------|-----------|
|            |          |               | Turb | pH   |            |            |          |           |
| Sokna      | 2014     | 3             | 0,9  | 6,47 | 243        | 25,7       | 5,8      | Vannmiljø |
|            | 2015     | 4             | 0,7  | 6,38 | 270        | 6,4        | 8,2      | Vannmiljø |
|            | 2016     | 3             | 0,6  | 6,93 | 270        | 7,0        | 7,8      | Vannmiljø |
|            | Gj.snitt |               | 0,7  | 6,57 | 262        | 12,4       | 7,4      |           |
|            | Sd       |               | 0,2  | 0,55 | 62         | 14,1       | 1,5      |           |
|            | N        |               | 10   | 10   | 10         | 10         | 10       |           |
|            | Min      |               | 0,2  | 6,30 | 180        | 3,0        | 4,9      |           |
| Maks       |          | 1,0           | 8,10 | 380  | 51,0       | 9,5        |          |           |
| Bårnåsbrua | 2010     | 4             | -    | -    | 300        | 7,1        | 7,9      | Vannmiljø |
|            | 2011     | 4             | 1,2  | 6,05 | 367        | 6,7        | 7,6      | Vannmiljø |
|            | 2012     | 4             | 1,2  | 6,45 | 383        | 11,7       | 7,9      | Vannmiljø |
|            | 2014     | 3             | 1,0  | 6,43 | 267        | 29,7       | 5,7      | Vannmiljø |
|            | 2015     | 4             | 0,7  | 6,40 | 320        | 7,1        | 8,2      | Vannmiljø |
|            | 2016     | 4             | 1,3  | 6,28 | 338        | 12,2       | 8,3      | Vannmiljø |
|            | Gj.snitt |               | 1,1  | 6,32 | 332        | 11,7       | 7,7      |           |
|            | Sd       |               | 0,8  | 0,21 | 74         | 11,5       | 1,5      |           |
|            | N        |               | 19   | 19   | 20         | 23         | 23       |           |
|            | Min      |               | 0,2  | 5,90 | 180        | 3,7        | 5,0      |           |
| Maks       |          | 3,6           | 6,70 | 440  | 60,0       | 9,9        |          |           |

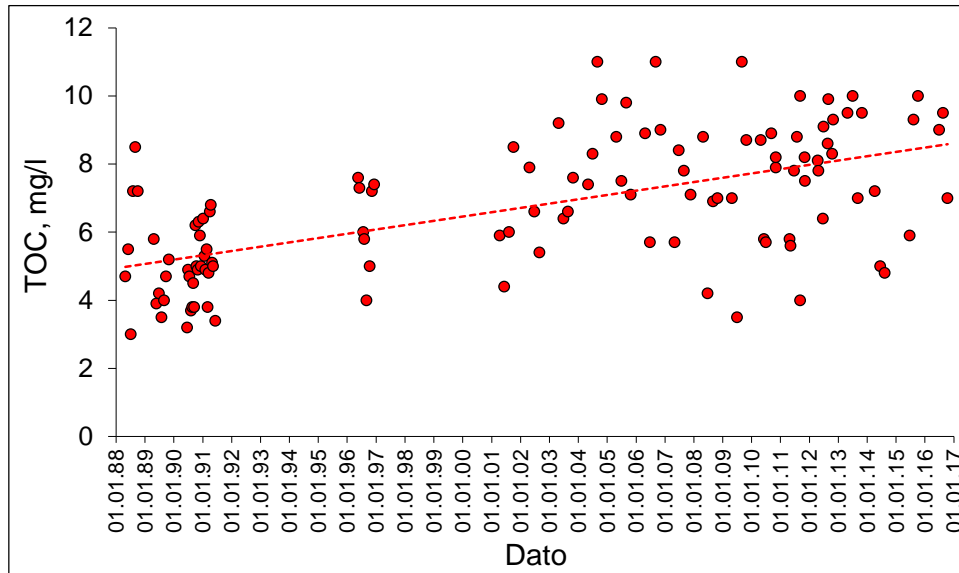


**Figur 4.** Vannkvaliteten i Sokna i 1988-2016 uttrykt ved turbiditet (FTU).



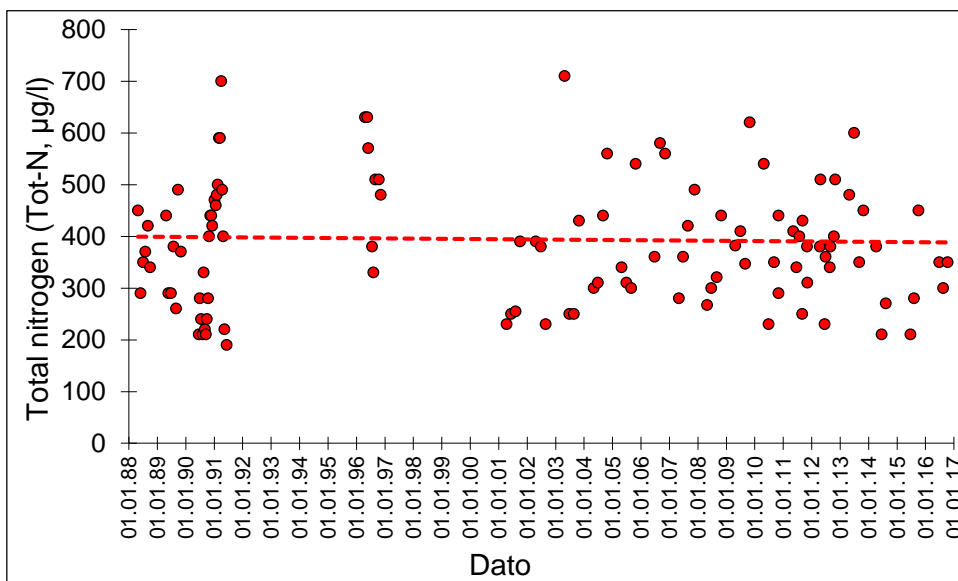
**Figur 5.** Vannkvaliteten i Sogna i 1988-2016 uttrykt ved pH.

Vannkvaliteten ved Ask bru ble karakterisert som «mindre god» (tilstandsklasse III; Andersen mfl. 1997) med hensyn på TOC (total organisk karbon) på slutten av 1980-tallet og på begynnelsen av 1990-tallet. Senere har mengden TOC økt ytterligere (**figur 6**), og fra og med 2002 tilsvarer årsgjennomsnittet av TOC til en vannkvalitet som karakteriseres som «dårlig» med hensyn på TOC (tilstandsklasse IV).

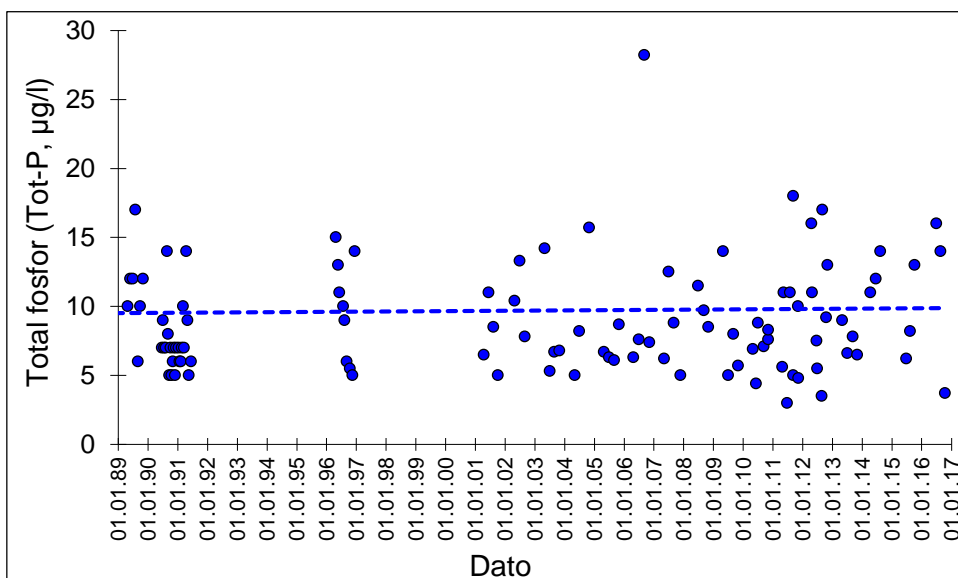


**Figur 6.** Vannkvaliteten i Sogna i 1988-2016 uttrykt ved TOC (totalt organisk karbon, mg/l).

Tilførselen av næringsstoff er moderat i Sogna og den har endret seg lite i perioden 1988-2016 (**figur 7** og **8**). Ved Ask bru var gjennomsnittlig mengde total fosfor og total nitrogen henholdsvis 10 (N = 115; sd = 6) og 394 (N = 114; sd = 143) µg/l i 1988-2016 (**tabell 1**). To stikkprøver i 2008 viste at det bare var en svak økning i mengde total fosfor og nitrat fra Heggen til Sandaker (Larsen & Eken 2009).



**Figur 7.** Vannkvaliteten i Sogna i 1988-2016 uttrykt ved total nitrogen (Tot-N, mg/l).



**Figur 8.** Vannkvaliteten i Sogna i 1988-2016 uttrykt ved total fosfor (Tot-P, mg/l).

Endringer i vannkvalitet som følge av avrenning fra anleggsområdet i forbindelse med bygging av ny Rv 7 på strekningen Ramsrud – Kjeldsbergsvingene ble overvåket om lag ett år før oppstart av anleggsarbeidet og deretter i 16 måneder fram til midten av oktober 2010 da det meste av arbeidet med leirfyllinger og –skjæringer samt sprenging og utkjøring av en større fjellskjæring var ferdig.

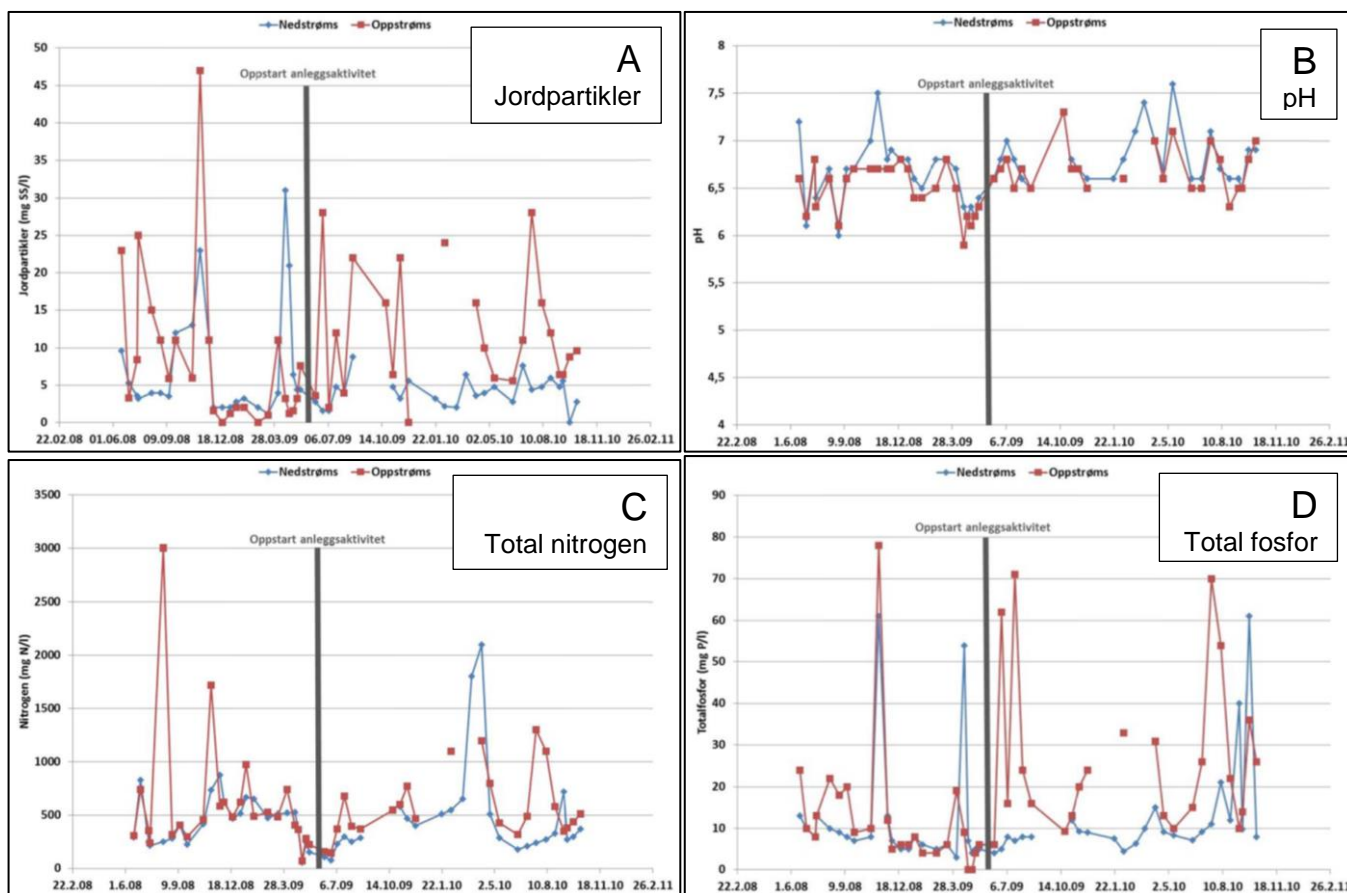
Konsentrasjonen av jordpartikler varierte mellom 0 og 47 mg/l. Den høyeste konsentrasjonen ble funnet ved Heggebrua/Tangen i november 2008. Ved Sandåker bru var konsentrasjonen 23 mg/l på samme tid. Den høyeste verdien som ble målt nedstrøms anleggsområdet var 31 mg/l, men også denne episoden forekom før oppstart av anleggsarbeidet. Med noen få unntak viste vannprøvene tatt ut nedstrøms anleggsområdet lavere konsentrasjoner av jordpartikler enn vannprøvene tatt ut oppstrøms – mest markert var dette etter anleggsstart (**figur 9A**). Mengde

jordpartikler gir derfor ingen indikasjon på at det har skjedd store tilførsler av jord fra anleggsområdet til Sogna (Roseth mfl. 2011).

pH-verdiene i Sogna varierte fra pH 5,9 under snøsmeltingen (april 2009) til pH 7,6 i forbindelse med liten avrenning og høy temperatur (mai 2010, **figur 9B**). Målingene oppstrøms og nedstrøms viste i all hovedsak det samme forløpet i perioden 2008-2010. Anleggsaktiviteten og eventuell avrenning fra denne synes ikke å ha påvirket pH-verdiene i Sogna (Roseth mfl. 2011).

Konsentrasjonen av nitrogen synes heller ikke å ha blitt påvirket av anleggsaktiviteten, med unntak av økte konsentrasjoner våren 2010 (1800 og 2100  $\mu\text{g/l}$  i mars april, **figur 9C**). Dette skyldtes avrenning av nitrogenholdig smeltevann fra området rundt fjellskjæringa på Kjeldsberget som inneholdt ammoniumholdig støv etter vinterens sprengningsarbeider (Roseth mfl. 2011).

Konsentrasjonen av totalfosfor er normalt nært knyttet til konsentrasjonen av partikler og det var derfor stor samvariasjon mellom mengde jordpartikler og totalfosfor. Høyeste påviste konsentrasjon av fosfor var 78  $\mu\text{g/l}$  og laveste var mindre enn 3  $\mu\text{g/l}$  (**figur 9D**).



**Figur 9.** Konsentrasjonen av **A)** jordpartikler ( $\text{mg/l}$ ), **B)** pH, **C)** totalnitrogen ( $\mu\text{g/l}$ ) og **D)** totalfosfor ( $\mu\text{g/l}$ ) i Sogna oppstrøms (Heggebrua/Tangen) og nedstrøms (Sandåker bru) anleggsområdet i perioden fra juni 2008 til oktober 2010. Fra Roseth mfl. (2011).

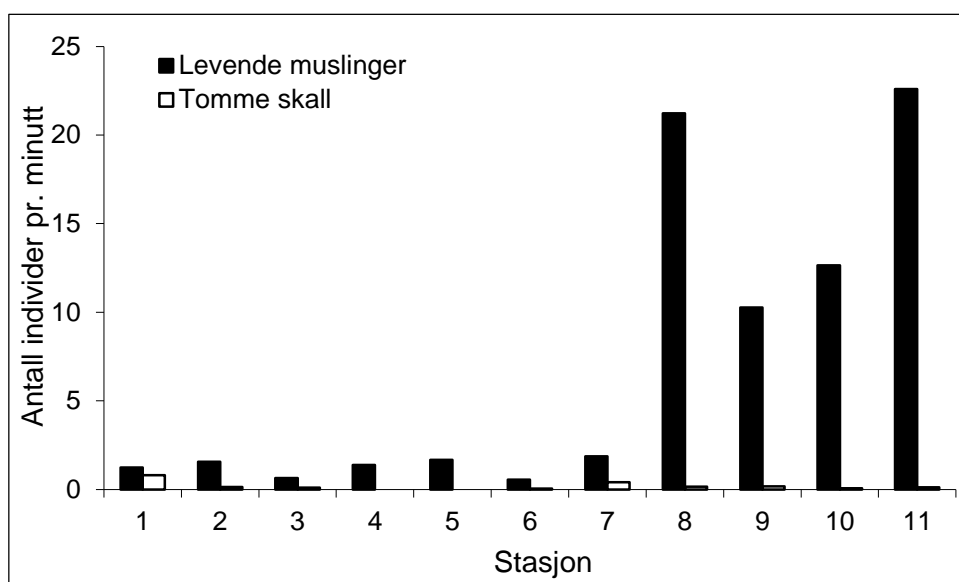
## 4.2 Elvemusling

### 4.2.1 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 Sørgefoss/Ask (Dolmen & Kleiven 1997, M. Eken pers. med.), en strekning som til sammen tilsvarer om lag 12 km.

### 4.2.2 Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på elleve stasjoner mellom Heggen og Veksalplassen var 9,0 individ pr. minutt søketid i gjennomsnitt i 2017. Det var størst tetthet i den nederste delen av undersøkelsesområdet på strekningen fra Heiern til Veksalplassen (stasjon 8-11) med opptil 22,6 individ pr. minutt på stasjon 11 (**figur 10, vedlegg 1**).



**Figur 10.** Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Sogna basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. **vedlegg 1**.

Det er funnet en signifikant sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger funnet ved tidsbegrensede tellinger («fritellinger») og tettheten funnet i transekter eller telleflater i tilknytning til fritellingene (Larsen & Hartvigsen 1999, revidert av Larsen 2017). Denne sammenhengene er tilnærmet lik  $y = 0,4x$  der  $y$  er beregnet tetthet av muslinger pr.  $m^2$  basert på  $x$  som er gjennomsnittlig antall muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017). Med en tetthet beregnet til 9,0 muslinger pr. minutt søketid på strekningen mellom Heggen og Veksalplassen, tilsvarer det 3,6 individer pr.  $m^2$  etter ligningen ovenfor.

Det ble talt 3358 levende elvemusling og tomme skall til sammen på de elleve undersøkte stasjonene i Sogna i 2017. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,1 individ pr. minutt søketid (**vedlegg 1**), og de utgjorde bare 1,8 % av det totale antall skjell som ble funnet. Det var størst

tetthet av tomme skall på stasjonene 1 og 7 med henholdsvis 0,8 og 0,4 individ pr. minutt (**figur 10, vedlegg 1**).

### 4.2.3 Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Sogna fra Heggen til Veksalplassen er beregnet til 169 645 m<sup>2</sup> (Larsen & Eken 2009). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 9,0 muslinger pr. minutt søketid (= 3,6 muslinger pr. m<sup>2</sup>) på de elleve undersøkte stasjonene gir det en total bestand på noe over 600 000 elvemusling i Sogna. Estimater er imidlertid usikkert. For det første er selve tetthetsdataene usikre. Selv om fritellingene dekket nær 400 m av elvestrengen var det likevel bare ca. 6,0 % av lengden på elveløpet. En annen 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, og det er heller ikke korrigert for arealer med fosser og strie stryk og områder med uegnet substrat der vi ikke ville forvente å finne muslinger. 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.

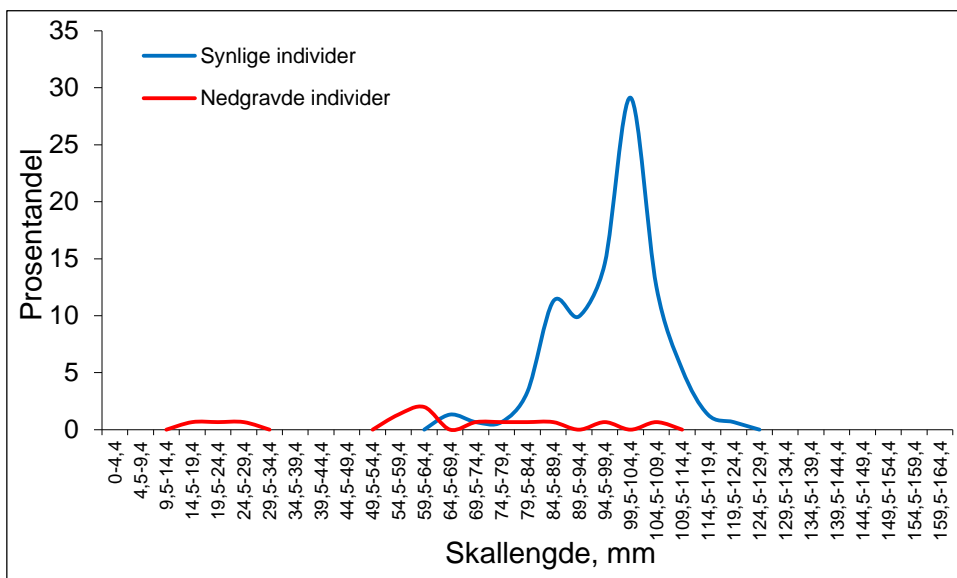
### 4.2.4 Gravestudier

Enkelte elvemusling vil til enhver tid være helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet. En sammenstilling av gravestudier fra 16 vassdrag i det norske overvåkingsprogrammet viste at i gjennomsnitt en firedel av alle muslingene (25,4 %) ble funnet nedgravd eller gjemt under steiner (Larsen 2017). Det var imidlertid stor variasjon mellom flatene både innad i vassdrag og mellom vassdrag. Dette hang i stor grad sammen med forekomsten av små muslinger, og andelen nedgravde muslinger økte når det var et stort antall unge individ (jf. Young mfl. 2001). I rekrutterende bestander kunne andelen muslinger som levde nedgravd i grusen være så høy som 50-60 % (Larsen 2017).

I september 2017 ble det gravd på to av stasjonene i Sogna, og til sammen 151 muslinger ble plukket opp innenfor et areal på 8,6 m<sup>2</sup> (**tabell 3**). Nær ti prosent av muslingene var nedgravd i grusen. Lengden på de nedgravde muslingene varierte fra 19 til 105 mm (**figur 11**). Av de tre muslingene som var mindre enn 50 mm ble alle funnet nedgravd.

**Tabell 3.** Antall synlige elvemusling og andel nedgravde individ funnet på stasjon 10 og 11 i Sogna ved graving i substratet i august og september 2017.

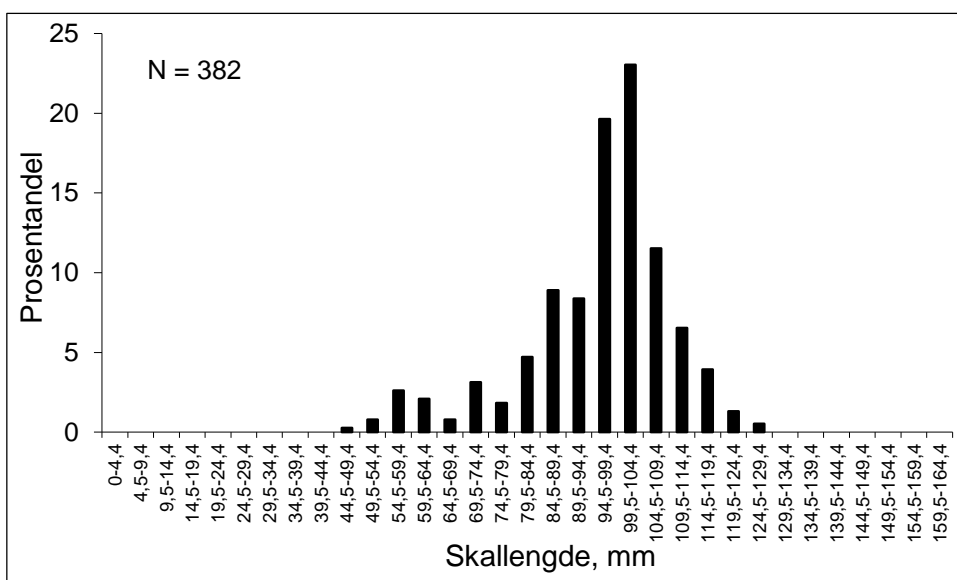
| Stasjon | Areal, m <sup>2</sup> | Antall synlige muslinger | Antall nedgravde muslinger | Tetthet, m <sup>2</sup> | Antall muslinger <50 mm | Andel nedgravde muslinger, % |
|---------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 10-1    | 4,1                   | 53                       | 1                          | 13,2                    | 0                       | 1,9                          |
| 10-2    | 3,1                   | 47                       | 11                         | 18,7                    | 3                       | 19,0                         |
| 11      | 1,4                   | 37                       | 2                          | 27,9                    | 0                       | 5,1                          |
| 10-11   | 8,6                   | 137                      | 14                         | 17,6                    | 3                       | 9,3                          |



**Figur 11.** Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen på stasjon 10 og 11 i Sogna i august-september 2017.

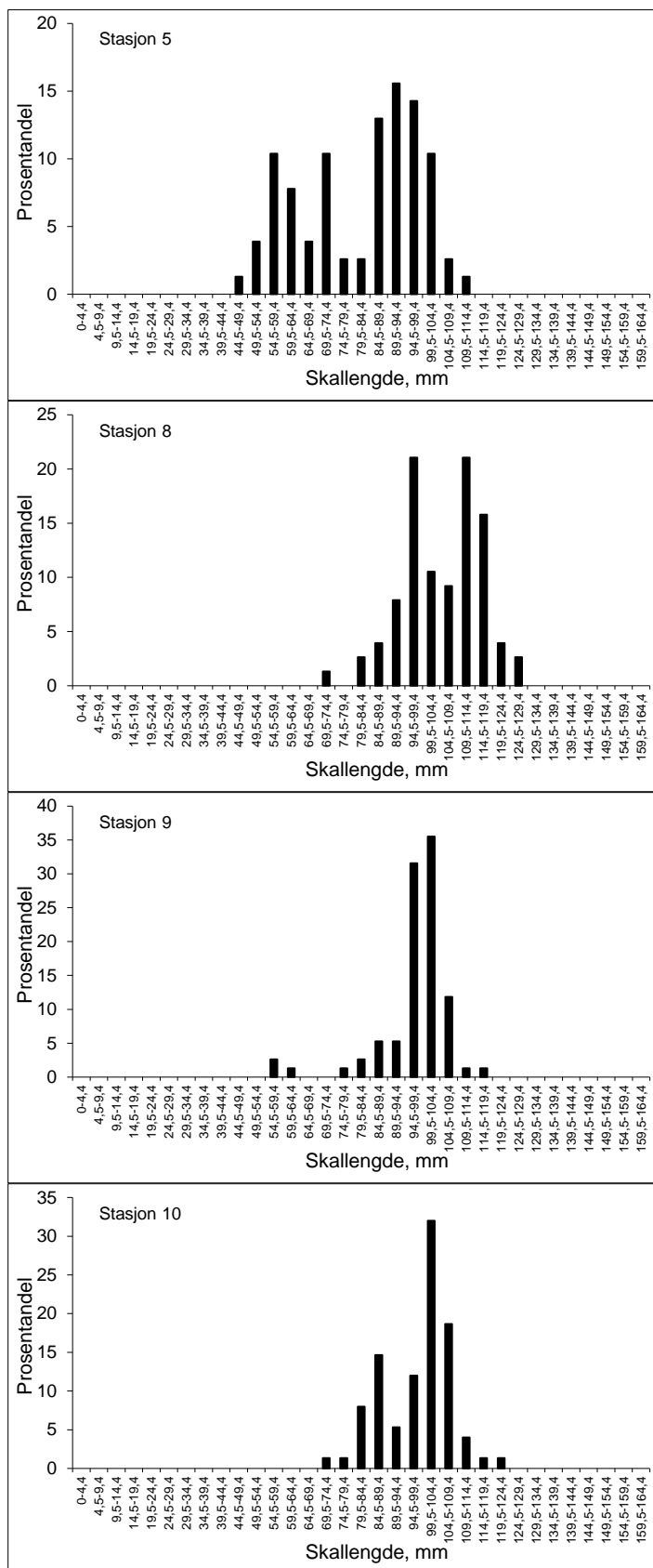
#### 4.2.5 Lengdefordeling

Lengdefordelingen av levende muslinger i Sogna i august/september 2017 er basert på synlige individer, og skallengden varierte fra 47 til 126 mm (**figur 12** og **13**). Utenom det tilfeldige utvalget som ble samlet inn fra stasjon 5, 8, 9, 10 og 11 og som ligger til grunn for lengdefordelingen, ble «minste musling funnet» også notert i forbindelse med fritellingene på de andre stasjonene og ved tilfeldig graving i substratet på stasjon 10 og 11 (**tabell 4**).



**Figur 12.** Lengdefordeling av levende elvemusling fra Sogna i august-september 2017 (jf. **figur 13**).





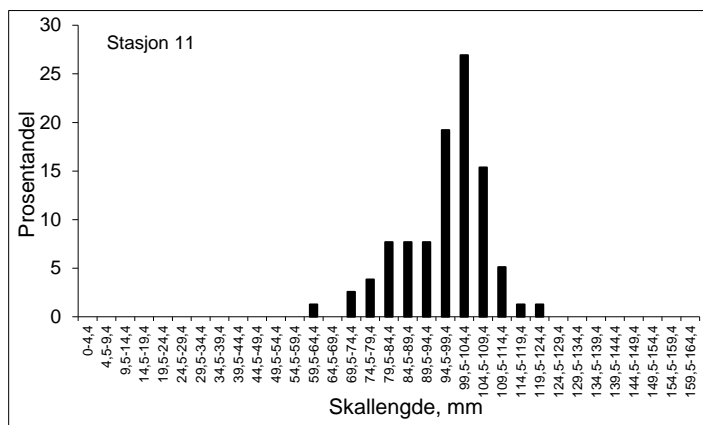
| Stasjon         | 5           |
|-----------------|-------------|
| Minste musling  | 47,3        |
| Største musling | 112,0       |
| Gj.snitt ± SD   | 81,9 ± 17,0 |

| Stasjon         | 8            |
|-----------------|--------------|
| Minste musling  | 71,6         |
| Største musling | 126,0        |
| Gj.snitt ± SD   | 104,8 ± 11,2 |

| Stasjon         | 9           |
|-----------------|-------------|
| Minste musling  | 58,4        |
| Største musling | 118,2       |
| Gj.snitt ± SD   | 97,3 ± 10,2 |

| Stasjon         | 10         |
|-----------------|------------|
| Minste musling  | 74,4       |
| Største musling | 120,3      |
| Gj.snitt ± SD   | 98,1 ± 9,5 |

**Figur 13.** Lengdefordeling på fem stasjoner i Sogna (stasjon 5, 8, 9, 10 og 11) basert på funn av synlige muslinger (uten graving i substratet) i august-september 2017.



|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Stasjon         | 11          |
| Minste musling  | 63,9        |
| Største musling | 119,7       |
| Gj.snitt ± SD   | 96,8 ± 11,0 |

Figur 13 fortsetter.

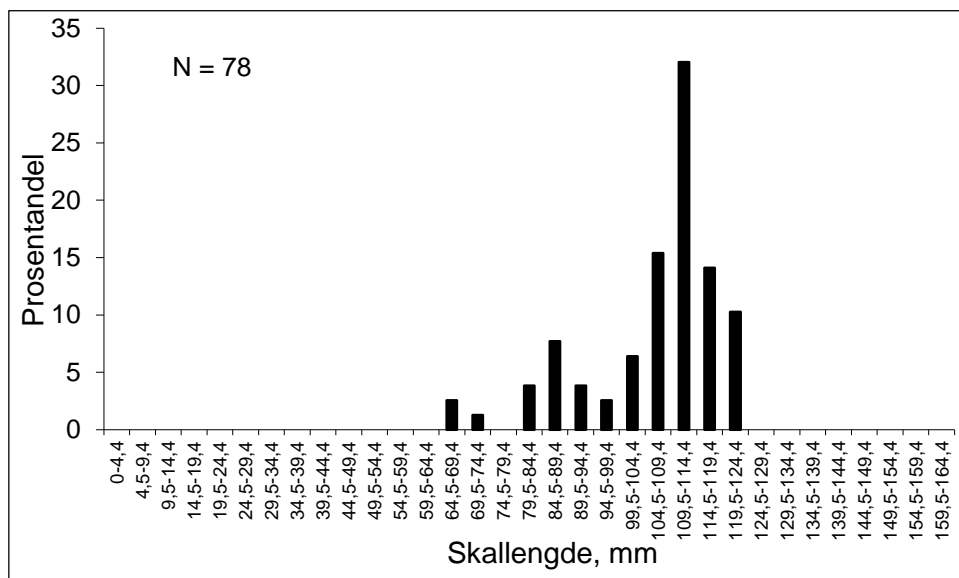
**Tabell 4.** Lengdemåling av «minste musling funnet» under fritellingene på stasjonene i Sogna i august/september 2017. I tillegg er lengden av den minste muslingen som ble funnet i utvalget som inngår i lengdefordelingen fra stasjon 5, 8, 9, 10 og 11 oppgitt (angitt med \*). På stasjon 10 og 11 ble det i tillegg gravd i substratet og minste nedgravde musling som ble funnet er oppgitt (angitt med \*\*).

| Stasjon | Skallengde, mm        |
|---------|-----------------------|
| 1       | 55,6                  |
| 2       | 56,0                  |
| 3       | 53,7                  |
| 4       | 59,0                  |
| 5       | 52,9 (47,3*)          |
| 6       | 53,4                  |
| 7       | 69,8                  |
| 8       | 48,6 (71,6*)          |
| 9       | 59,8 (58,4*)          |
| 10      | 55,0 (74,4*) (19,0**) |
| 11      | 69,9 (63,9*) (18,0**) |

Hovedvekten av muslingene i lengdefordelingen var 95-105 mm (**figur 12**), og gjennomsnittslengden var 96 mm (N = 382; SD = 14). Det ble bare funnet to individ som var mindre enn 50 mm (0,5 %) og ingen av disse var mindre enn 20 mm.

«Minste musling funnet» (uten graving i substratet) var større enn 50 mm på ni av de 11 stasjonene som ble undersøkt mellom Heggen og Veksalplassen i 2017 (**tabell 4**). Ved graving i arealbegrensede områder på stasjon 10 og 11 ble det avdekket tre «små» muslinger som var henholdsvis 19, 21 og 25 mm lange samt en 18 mm lang musling ved tilfeldig graving utenom arealet.

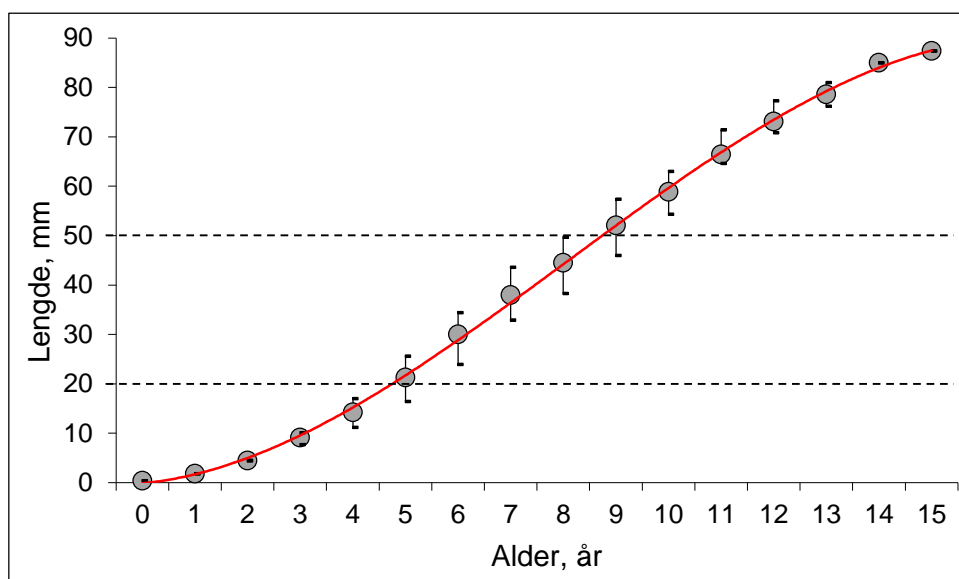
Tomme skall som ble funnet i Sogna varierte i lengde mellom 68 og 122 mm (**figur 14**) med et gjennomsnitt på 106 mm (N = 78; SD = 13). Gjennomsnittslengden var større enn det som ble funnet i den levende delen av bestanden. De fleste individene var 110-115 mm lange og naturlig dødelighet på grunn av høy alder antas å være en viktig dødsårsak.



Figur 14. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Sogna i 2017.

#### 4.2.6 Alderssammensetning og vekst

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling i Sogna i denne undersøkelsen. Ti muslinger (mindre enn 90 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 15-årsalder (**figur 15**). Den innerste delen av skallet ved umbo blir imidlertid raskt 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. Resultatet er likevel antatt å ligge innenfor en usikkerhet på  $\pm 1$  år.



Figur 15. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Sogna fram til 15-års alder. Vertikale linjer angir variasjon i lengde på muslinger aldersbestemt til den gitte alder.

Den minste muslingen som ble undersøkt (18 mm) hadde fire vintersoner i skallet. Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 21 mm (**figur 15**). Når muslingene var 10 år var de allerede mellom 54 og 63 mm, og gjennomsnittlig lengde var 59 mm. I lengdefordelingen var 12 av muslingene (3,1 %) mindre enn dette, og sannsynligvis 10 år eller yngre. Veksten til muslingene var god, og årlig tilvekst fra muslingene var fire år til de ble 14 år var 5-9 mm. Muslingene nådde en skallengde på 80-90 mm når de var 15 år gamle, men den årlige tilveksten avtok til 2-3 mm når muslingene kom opp i reproduktiv alder. Med en antatt tilvekst på ca. 10 mm til sammen fra muslingene er 15 til de blir 20 år, vil muslingene oppnå en skallengde på 90-100 mm når de er 20 år gamle. Det tilsvarer om lag en tredel (26-57 %) av muslingene i Sogna i 2017.

#### 4.2.7 Reproduksjon og rekruttering

Det ble undersøkt for mulig graviditet i Sogna i månedsskiftet juli/august og på nytt i begynnelsen av september 2017. Mellom Heiern og Veksalplassen var 52 av 60 muslinger gravide i månedsskiftet juli/august (**tabell 5**); tilsvarende en graviditetsfrekvens på 87 %. I begynnelsen av september var det fortsatt 30 av 40 muslinger (75 %) som var gravide, og store deler av bestanden i Sogna må derfor opptre som hermafroditter med evne til kjønnsskifte.

**Tabell 5.** Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Sogna i 2017. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

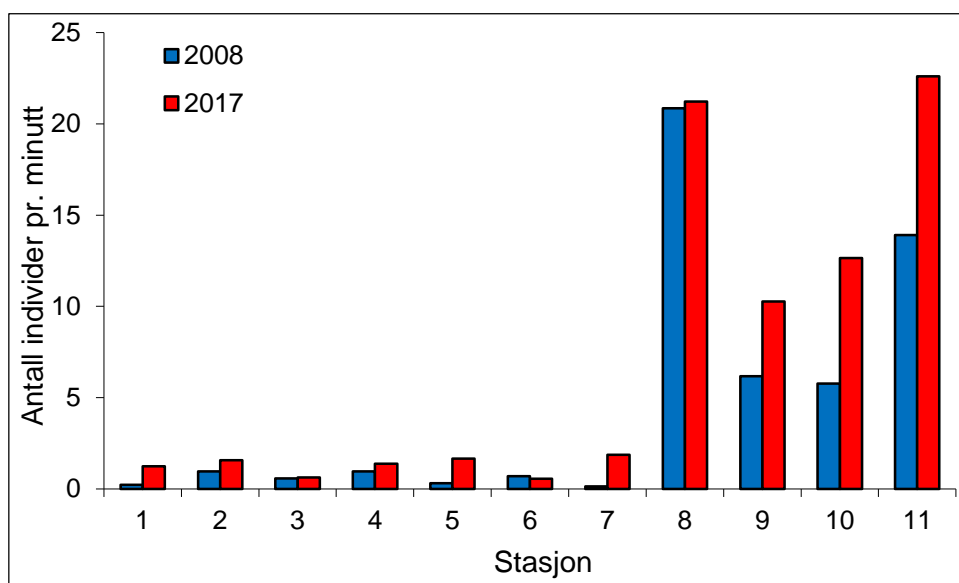
| Dato   | Stasjon | L ( $\pm$ SD), mm | N  | Graviditet % |
|--------|---------|-------------------|----|--------------|
| 31.07. | 8       | 106,1 $\pm$ 9,2   | 20 | 70,0         |
| 01.08. | 9       | 102,0 $\pm$ 6,3   | 20 | 95,0         |
| 01.08. | 10      | 100,6 $\pm$ 7,4   | 20 | 95,0         |
| 04.09. | 10      | 98,1 $\pm$ 6,7    | 15 | 86,7         |
| 04.09. | 11      | 101,4 $\pm$ 6,7   | 25 | 68,0         |

## 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 1997). 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 både i 2008 (Larsen & Eken 2009) og i 2017; 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 9,0 individ pr. minutt søketid i Sogna i 2017 (omregnet til 3,2 individ pr. m<sup>2</sup> i henhold til Larsen (2017)). Dette var en økning sammenlignet med 2008 da tettheten ble beregnet til 2,2 individ pr. m<sup>2</sup> på telleflatene og 6,1 individ pr. minutt søketid (omregnet til 2,4 individ pr. m<sup>2</sup> i henhold til Larsen (2017)). Det var størst antall elvemusling på den 2,3 km lange strekningen mellom Heiern og Veksalplassen i begge år (stasjon 8-11, **figur 16**). Det var en økning i antall muslinger i hele vassdraget, og det var bare én av stasjonene som hadde noe lavere antall i 2017 sammenlignet med 2008, sannsynligvis forårsaket av utgraving i forbindelse med flom.

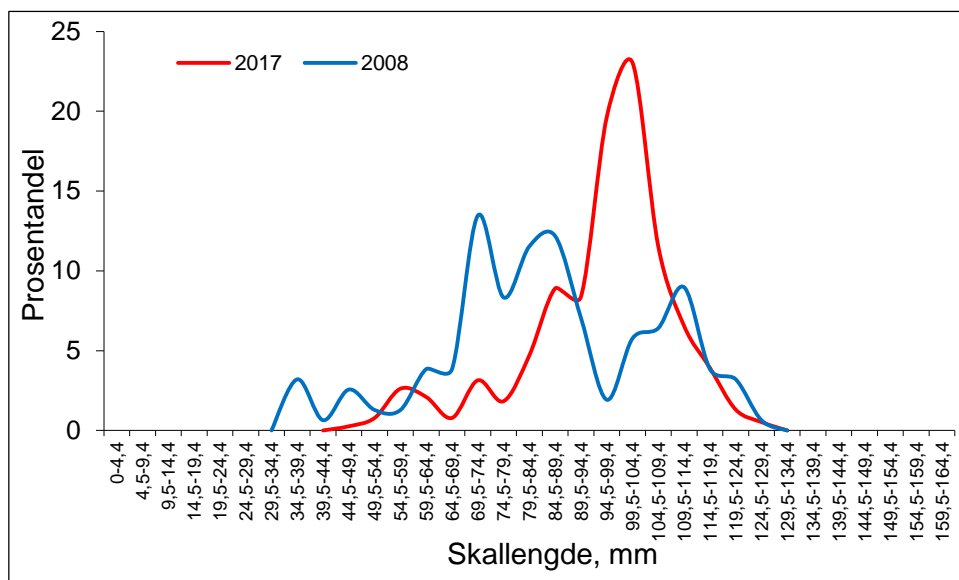


**Figur 16.** Relativ tetthet av elvemusling på elleve undersøkte stasjoner i Sogna angitt som antall individer pr. minutt søketid i 2017 sammenlignet med resultatet på de samme stasjonene i 2008.

Et estimat basert på gjennomsnittlig tetthet og totalt elveareal anslo bestanden til noe over 600 000 individ i 2017 mot 400 000<sup>1</sup> individ i 2008. Selv om estimatene i seg selv er usikre, er de basert på

<sup>1</sup> Tidligere estimat fra 2008 (350 000 – 370 000 individ, Larsen & Eken 2009) er oppjustert i henhold til en ny og oppdatert ligning som beskriver sammenhengen mellom antall musling pr. minutt og tetthet pr. m<sup>2</sup> (Larsen 2017).

tellinger på de samme stasjonene, av samme person (eller person med tilsvarende kvalifikasjoner) og under ellers sammenlignbare forhold. Økningen i antall individ gjenspeiler ikke nødvendigvis at det var flere elvemusling i Sogna i 2017, men kan være et resultat av at en større andel av muslingene var lettere å oppdage på grunn av økt størrelse (jf. **figur 17**) som gjør at en mindre andel av muslingene var nedgravd i substratet. I 2008 ble det funnet at mer enn 30 % av muslingene var nedgravd på stasjon 10 der tettheten og rekrutteringen var høy (Larsen & Eken 2009). I 2017 var andelen bare 9 % i gjennomsnitt på stasjon 10-11.



**Figur 17.** Lengdefordelingen av et tilfeldig utvalg av synlige elvemusling i Sogna i 2017 ( $N = 382$ ) sammenlignet med 2008 ( $N = 156$ ).

Den minste muslingen som ble funnet i 2002 og 2008 var henholdsvis 23 og 25 mm lang (Eken & Larsen 2002, Larsen & Eken 2009). 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 fra Veksalplassen til Heggen (Larsen & Eken 2009). Elleve muslinger i lengdefordelingen fra 2008 (uten graving i substratet) var mindre enn 50 mm (7,1 % av totalantallet). I 2017 var antall små muslinger redusert og det ble bare funnet to muslinger i lengdefordelingen som var mindre enn 50 mm (0,5 % av totalantallet) uten å grave i substratet.

Lengdefordelingen i 2008 var karakterisert av en stor andel muslinger som var yngre enn ca. 20 år og vokste opp i vassdraget etter 1988. Dette er sammenfallende i tid med de første kalkings-tiltakene i vassdraget. I 2008 ble det ikke observert muslinger mindre enn 25 mm (Larsen & Eken 2009). Dette tilsvarte muslinger yngre enn seks år tilsvarende årsklassene fra 2002 til 2007. Selv om de små muslingene kan være vanskelige å oppdage var de underrepresentert, og det kunne se ut til at rekrutteringen hadde avtatt igjen på begynnelsen av 2000-tallet. Går vi til 2017 vil årsklassene fra 2002 til 2007 være 10-15 år gamle og ha oppnådd en lengde på mellom 55 og 90 mm. Disse årsklassene forekommer i lengdefordelingen for 2017, men i lavere antall enn forventet. Det var dessuten svært få muslinger yngre enn ti år. Det manglet muslinger i 2017 som var mellom 25 og 45 mm lange, og rekrutteringen var sannsynligvis kraftig redusert eller helt fraværende i 2010 og 2011. Det ble imidlertid påvist noen få muslinger fra årsklassene 2012 og 2013 i nedre del av

undersøkellesområdet. Dette kan tyde på at rekrutteringen, i noen grad i hvert fall, har vært vellykket igjen i enkelte av årene etter 2011.

Manglende rekruttering er et signal om at vannkvaliteten har vært suboptimal i løpet av året. Det er flere kritiske faser, men spesielt er forholdene når muslinglarvene sprøytes ut i vannet om høsten for å feste seg på gjellene til ørretungene og de første årene (minimum to år) etter at muslingen har sluppet seg av fra fisken, avgjørende for overlevelsen. Både et høyt innhold av finpartikulært materiale (silt og jordslam), høy næringstilførsel og forsuring kan være avgjørende faktorer for at rekrutteringen har avtatt på 2000-tallet.

Sogna er et kalkfattig og humøst vassdrag (høyt fargetall og TOC i størrelsesorden 5-15 mg/l) i lavlandet (<200 moh.). Dette tilsvarer elvetype nr. 6 etter klassifiseringsveilederen for vann i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015). I vannforskriften benyttes avvik fra naturtilstanden som grunnlag for vurdering av økologisk tilstand og miljømål. Referanseverdien for total fosfor og total nitrogen i vassdrag tilsvarende Sogna er henholdsvis 9 og 175 µg/l. Disse verdiene blir i noen grad oversteget i nedre del av Sogna. Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor og total nitrogen for perioden 1988-2016 var henholdsvis 10 µg/l og 394 µg/l ved Ask bru, og det har vært liten eller ingen endring i perioden. Vannkvaliteten klassifiseres etter dette som «svært god» (1-17 µg/l) med hensyn til total fosfor. Kortvarige episoder i løpet av året kan forringe vannkvaliteten i perioder, men vannkvaliteten holder seg likevel det meste av tiden innenfor klassifiseringen «god» (17-24 µg/l). Vannkvaliteten med hensyn på total nitrogen varierte normalt mellom «svært god» (1-475 µg/l) og «god» (475-650 µg/l).

Muslingbestander med god status (med rekruttering) skiller seg fra svake bestander når konsentrasjonen av totalfosfor er mindre enn 15 µg/l (Söderberg mfl. 2008). Sogna synes å ligge innenfor dette. For nitrogen gjelder det også at verdiene var lavere på lokaliteter med små muslinger enn på lokaliteter med bare eldre muslinger. For Irland er det angitt at medianverdien for nitrat ikke må overstige 125 µg/l for å oppnå god rekruttering (Moorkens 2001, Moorkens mfl. 2007). Det ble bare analysert på total nitrogen og ikke nitrat ved Ask bru. I Simoa derimot, som er sammenlignbar med Sogna, viser data at det er stor variasjon i mengde nitrat i forhold til mengde total nitrogen gjennom året (Tysse 1990). Nitratmengden utgjør en mindre andel om sommeren og tidlig på høsten. Dette betyr at det meste av alt tilgjengelig, løst nitrat blir tatt opp av vegetasjonen i vekstsesongen (jf. Hessen 1992). I Simoa utgjorde nitratmengden 53 % i gjennomsnitt av mengden total nitrogen, men andelen varierte fra 14 til 93 % i løpet av året. Om vi antar at det kan være om lag det samme forholdet i Sogna vil nitrat utgjøre 210 µg/l av den gjennomsnittlige mengden total nitrogen (394 µg/l), eller 200 µg/l basert på medianverdien av total nitrogen (380 µg/l). Med unntak av økte konsentrasjoner våren 2010 på grunn av avrenning av nitrogenholdig smeltevann fra anleggsområdet, synes ikke konsentrasjonen av nitrogen i Sogna å ha blitt påvirket av anleggsaktiviteten i 2009-2011. At mengden nitrat generelt synes å ligge litt høyt i Sogna skyldes andre lokale tilførsler.

Det er flere episoder med høy turbiditet i Sogna gjennom hele 2000-tallet. Målinger har vist periodisk høy partikkeltransport ved begynnende flom. Antatte årsaker til dette er erosjon fra jordbruksarealer samt intern erosjon i vassdraget. Dette ble tydelig demonstrert etter noen lokale tordenbyger 2. august 2017 (**foto 7**). I løpet av kort tid flommet en sidebekk ved Veksalplassen opp og Sogna gikk fra å være relativt klar ovenfor bekketløpet til å bli jordfarget over hele elvterrsnittet et par hundre meter lenger ned (egne obs.). Slike episoder forekommer «naturlig» langs hele den nedre delen av Sogna. Vannovervåkingsprogrammet for Sogna (Ask bru) fanger i liten grad opp disse episodene da prøvfrekvensen er for lav (3-8 årlige prøver). Det er da heller ingen indikasjon på at turbiditeten har endret seg i perioden juli 2009 til november 2011 da byggingen av den 6,3 km lange parsellen av Rv 7 mellom Ramsrud og Kjeldsbergsvingene pågikk.

Analyser av mengde jordpartikler i blandprøver fra to automatiske vannprøvetakere i Sogna, ovenfor og nedenfor anleggsområdet i 2008-2010, ga heller ingen indikasjoner på at det hadde skjedd større tilførsler av jord i forbindelse med veganlegget (Roseth mfl. 2011). Med noen få unntak viste faktisk vannprøvene tatt ut nedstrøms anleggsområdet lavere konsentrasjoner av jordpartikler enn vannprøvene tatt ut oppstrøms (Roseth mfl. 2011).



**Foto 7.** I forbindelse med høy nedbør og flom får sidebekkene økt vannføring og fører jordfarget vann ut i hovedelva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Måling av turbiditet med loggere nedstrøms (Sandåker bru) og oppstrøms (Tangen) anleggsområdet kunne imidlertid vise at erosjonshendelser i fyllings- og skjæringsområdene for veganlegget periodisk ga en betydelig økning av jordpartikler i Sogna (Roseth mfl. 2011). Ved Sandåker bru var høyeste målte turbiditet i 2008 og i 2009, før anleggsstart, henholdsvis 178 og 254 FTU. Etter anleggsstart ble det i 2009 og 2010 målt maksimal turbiditet på henholdsvis 723 og 356 FTU. Episodene med høye verdier for turbiditet (>200 FTU) hadde imidlertid kort varighet, normalt 2-6 timer. Disse endringene i maksimal turbiditet ble derimot ikke fanget opp av blandprøvene da varigheten av episodene var for kort til å påvirke sammensetningen av disse.

Når elvevannet, i forbindelse med nedbør og høy vannføring, tilslammes og får uvanlig høy turbiditet, kan muslingene trekke seg sammen og lukke skallet. På den måten kan de voksne muslingene overleve kortvarige episoder med ugunstig vannkvalitet. De unge muslingene derimot, som lever nedgravd i elvegrusen i flere år, er langt mer sårbare for nedslamming. Fortetting av substratet kan medføre mangel på næring og oksygen og gi høy dødelighet. I en svensk undersøkelse av 111 muslingbestander i Västernorrlands län hadde elver med god status (med rekruttering) en gjennomsnittlig turbiditet på mindre enn 1 FNU i (0,5-1,0 FNU) (Söderberg mfl. 2008). I Sogna kan det se ut til at elvemuslingen overlever hyppige episoder med vesentlig høyere turbiditet enn dette, men de forhøyede turbiditetsmålingene på 2000-tallet kan ha vært en medvirkende årsak til at rekrutteringen i den samme perioden har vært lavere enn forventet.

Episoder med høy turbiditet i forbindelse med veganlegget har likevel ikke resultert i forhold som har økt dødeligheten hos de voksne muslingene. Det ble funnet svært få tomme skall i elva i 2017 og ingen ting tydet på en unormal dødelighet av muslinger. Årlig naturlig dødelighet i livskraftige bestander med en levealder på om lag 100 år er forventet å være om lag en prosent (Larsen 2017). Skallene som ble funnet i 2017 varierte fra helt ferske skall fra muslinger som



nettopp hadde dødd til skall som var kraftig erodert og hadde ligget noen år i elva siden muslingene døde. Sandaas & Enerud (2010) fant at muslingskall fikk en vektreduksjon på ca. 45 % etter seks år, men at de fremdeles beholdt formen og kunne oppfattes som «hele» skall. Det kan derfor ta 10 år eller mer før skallene helt eller delvis har forsvunnet (Larsen 2017). Tomme skall som ble funnet i Sogna i 2017 var derfor et resultat av dødelighet i årene tilbake til før arbeidet med veganlegget ble startet i 2008. Det er antatt at opptil 5 % tomme skall vil kunne ligge innenfor det som er forventet i Sogna, men andelen i 2017 var bare 1,8 %. I 2008 var andelen tomme skall 7,6 % og i nedre del av undersøkelsesområdet var det hovedsakelig ferske skall. Den store mengden tomme skall var antagelig et resultat av en kraftig flom i vassdraget i begynnelsen av juli 2007. Slike ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet i bestander av elvemusling (Hastie mfl. 2001).

Vi har derfor ingen indikasjoner på at høy turbiditet har medført økt dødelighet hos voksne muslinger i Sogna. Det er imidlertid usikkert om forhøyet turbiditet i anleggsperioden kan ha vært en medvirkende årsak til sviktende eller manglende rekruttering i 2010 og 2011. Men en annen og like sannsynlig årsak kan være relatert til forsurening.

Kalkfattig grunnfjell i den øvre delen av nedbørfeltet til Sogna har liten motstandskraft mot sur nedbør og forsurening har vært et problem i mange år (Tysse 1988; 1989). I Buskerud ble de første vatna fisketomme på 1950-tallet, og utover på 1960- og 1970-tallet ble forsuringen merkbar i store deler av fylket. Det ble antatt at forsurening var en viktig årsak til at elvemuslingen forsvant fra Sogna ovenfor Sokna sentrum i løpet av 1980-tallet (Larsen 1995). På bakgrunn av dette har det vært drevet utstrakt kalking av mange fiskevann i Soknavassdraget. Til sammen 17 større og mindre vatn og tjern ble kalket i perioden 1989-2008. I perioden før 1996 ble det spredd 3-4 tonn kalkmjøl/km<sup>2</sup> nedbørfelt (Tysse mfl. 2008). Senere har spredningsvolumet gradvis avtatt.

I 2008 var en stor andel av muslingene yngre enn ca. 20 år i Sogna (Larsen & Eken 2009). Disse muslingene vokste opp i vassdraget etter 1988 som er sammenfallende i tid med de første kalkingstiltakene i vassdraget. Rekrutteringen ser imidlertid ut til å avta igjen fra begynnelsen av 2000-tallet. Alle årsklasser av elvemusling forekommer, men i lavere antall enn forventet. I 2017 ble det ikke funnet muslinger i det hele tatt fra årsklassene 2010 og 2011, men muslinger fra årsklassene 2012 og 2013 var tilstede. Det finnes ingen pH-målinger ved Ask bru fra 2010, men i 2011 lå de fire pH-målingene som ble tatt (april, juni, september og november) mellom 5,8 og 6,1. Lavere pH enn normalt ble også målt ved Bårnåsbrua i 2011. pH i 2012 og 2013 var til sammenligning stabilt høyere og lå hele tiden mellom 6,4 og 6,5. De fleste arter av snegler og småmuslinger forsvinner når pH blir lavere enn 6,0 (Økland & Økland 1986). Degerman mfl. (2009) angir at pH helst må være høyere enn 6,2 for at elvemuslingen skal oppnå vellykket rekruttering.

Anleggsaktiviteten i forbindelse med ny trasé for Rv 7 og eventuell avrenning fra denne synes ikke å ha påvirket pH-verdiene i Sogna (Roseth mfl. 2011). Overvåking av vannkvaliteten oppstrøms og nedstrøms veganlegget viste i all hovedsak det samme forløpet på begge stasjonene i perioden 2008-2010. Episoder med pH lavere enn 6,2 ble bare funnet i 2008 og 2009 før anleggsarbeidet kom i gang. Nå er det ikke bare pH i seg selv som er avgjørende; økte metallkonsentrasjoner og lavt kalsiuminnhold er også medvirkende faktorer. Ved lav pH løses mer aluminium, sink, nikkel og flere andre stoffer som kan være giftige for muslinglarven og de unge stadiene av elvemusling.

Fertiliteten til elvemuslingen er ifølge Bauer (1987) overraskende uavhengig av miljøforholdene. Andelen gravide hunner kan imidlertid variere fra år til år avhengig av individenes kondisjon og «overskudd» til å produsere egg (Bauer 2001). I Norge er det funnet at graviditetsfrekvensen kan variere fra 43 til 100 % avhengig av vassdrag og år (Larsen 2017). Nesten alle muslingene

som ble undersøkt i Sogna både i 2008 og 2017 var gravide. Fertiliteten var derfor meget god og det har betydd at populasjonen har kunnet ta seg raskt opp igjen når forholdene i vassdraget har bedret seg og årsakene til bestandsnedgangen opphørte.

Det er bare ørret som er potensiell vertsart for muslingenes larver i Sogna (Larsen & Eken 2009). Andelen infiserte ørretunger, og antall muslinglarver på hver enkelt ørretunge ble undersøkt i 2002 (Eken & Larsen 2002), 2005 (Larsen 2006) og 2008 (Larsen & Eken 2009). Ved Sandaker (stasjon 9) ble det funnet muslinglarver på alle ørretungene og de hadde i gjennomsnitt mer enn 200 muslinglarver på gjellene. Ved Heggen og Elveenga var prevalensen henholdsvis 20 og 57 % med et gjennomsnitt på 20-30 muslinglarver på gjellene. Dette var om lag som forventet ut fra den lave tettheten av muslinger i denne delen av elva. Et mye større antall muslinglarver på fisken ved Sandaker viser også at tettheten av muslinger var mye høyere ved Sandaker enn lenger opp i vassdraget.

Når muslinglarvene blir sluppet ut i vannet om høsten må de i løpet av en til noen få dager komme i kontakt med gjellene på en ørret, ellers dør de (Jansen mfl. 2001). Hvor mange muslinglarver som oppnår å feste seg til en vertsfisk er blant annet avhengig av tettheten av ørret. Det er få undersøkelser av fisketetthet i Sogna. I juni 2002 ble tettheten av ørret beskrevet som lav (Eken & Larsen 2002) med en gjennomsnittlig tetthet beregnet til 5,3 ørret pr 100 m<sup>2</sup> fordelt på 1,4 ettårige ørret og 3,9 toårige eller eldre ørret (Larsen & Eken 2009). Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må imidlertid være større enn 5 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov mfl. 1994). Söderberg mfl. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m<sup>2</sup> (5-25 individ). Dette ble ikke oppfylt i Sogna i 2002, og tettheten av ørret var spesielt lav i nedre del. Ørekyte er en konkurrent til ørreten i Sogna og i enkelte områder har ikke muslinglarvene noen reell vertsfisk til larvene sine. Når det i tillegg forekommer gjedde på strekningen opp til Heiernfossen kan også mangel på ørret være en av flere årsaker til at rekrutteringen ikke fungerer tilfredsstillende for elvemuslingen i enkelte år i deler av Sogna.

Kriterier og poengklasser som er benyttet til å bedømme status/levedyktighet for elvemusling i Sogna er vist i **vedlegg 2**. Graden av rekruttering er den beste indikatoren for å beskrive økologisk tilstand i vannforekomster (Larsen 2017). For å påvise de minste muslingene er det normalt påkrevd å grave på utvalgte arealer i elva. Basert bare på funn av synlige muslinger ble Sogna vurdert å være «sannsynlig levedyktig» både i 2008 og 2017 med oppnådd poengsum på henholdsvis 17 og 15 poeng av 36 oppnåelige (**vedlegg 2**). Legger vi i tillegg til grunn muslingene som ble lengdemålt i gravestasjonene fra de to årene, økte poengsummen til henholdsvis 18 og 19 poeng og en oppgradering til «høy levedyktighet». Basert på et forslag til ny klasseinndeling for elvemusling i vannforskriften ligger Sogna et sted mellom «moderat» (2008) og «god» (2017) økologisk tilstand. Årsaken til at økologisk tilstand har økt er at det ble funnet muslinger <20 mm i 2017, men ikke i 2008.

Det generelle inntrykket i forbindelse med utbyggingen av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene er at anleggsarbeidet i liten grad påvirket elvemuslingen i Sogna. Bestanden klarte seg bra og det er ikke observert overdødelighet av voksne muslinger. Rekrutteringen har vært lavere enn forventet siden begynnelsen av 2000-tallet, og var sannsynligvis kraftig redusert eller helt fraværende i 2010 og 2011. Det kan ikke utelukkes at periodevis høy turbiditet på grunn av stor tilførsel av jordpartikler fra veganlegget kan ha medført dødelighet av unge muslinger, men perioder med pH lavere enn 6,2 (spesielt i 2011) er en like sannsynlig årsak til rekrutteringssvikt. Lav tetthet av ørret, som er vertsart for muslingenes larver, kan også være årsak til redusert rekruttering i enkelte år.

## 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. 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.
- Bratli, J.L. (Fylkesmannen i Buskerud) 1989. Vannforurensningsovervåking. Vannkvalitet og brukeregnetthet til Lierelva, Numedalslågen, Begna/Storelva og Sogna. – Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Rapport 11-1989. 40 s.
- Brettum, P. 1997. Vannkvalitetsovervåking i Tyrifjorden, Steinsfjorden og tilløpselvene Storelva og Sogna, 1996. – NIVA Rapport 3662-97. 36 s.
- Cuttelod, A., Seddon, M. & Neubert, E. 2011. European Red List of Non-marine Molluscs. – European Commission, Luxembourg. Publications Office of the European Union. 97 pp.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. – WWF Sweden, Solna. 62 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Direktoratsgruppen 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. - Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Veileder 02:2013 - revidert 2015. 229 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. 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.
- Eken, M. & Larsen, B.M. 2002. Rv.7 Ramsrud - Kjeldsbergsvingene. Forekomst og ømfintlighet av elvemusling og fisk. - Upublisert Oppdragsmelding til Statens Vegvesen. 40 s.
- 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, Miljøvernavdelingen. 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, S. & Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. – Artsdatabanken, Norge.
- 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.
- Hessen, D.O. 1992. Ubalanse i nitrogenkretsløpet – generell oversikt. – Vann nr. 4 - 1992: 632-642.
- 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.
- Hindar, A. & Schanke, L.B. 2015. Vannkjemisk utvikling i innsjøer i Buskerud, Telemark og Aust-Agder de 9-12 første årene etter avsluttet kalking. – NIVA Rapport 6874-2015. 33 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.
- 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. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2006. Rv. 7 Sokna – Ørgenvika: Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Rudselva og Verkensselva i Soknavassdraget, Buskerud. – NINA Rapport 114. 19 s.
- Larsen, B.M. 2010. Distribution and status of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. – S. 35-43 i: Ieshko, E.P. & Lindholm, T. (red.). Conservation of freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* populations in Northern Europe. Proceedings of the International workshop. Karelien Research Centre of RAS.
- Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. - NINA Rapport 1350. 152 s.
- Larsen, B.M. & Eken, M. 2009. Elvemusling i Sogna, Buskerud: Forundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene. – NINA Rapport 459. 32 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Moorkens, E.A. 2001. Towards an understanding of the water quality requirements of *Margaritifera* in Ireland. - S. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- 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 s.
- Multiconsult. 2009. Rv. 7 Ramsrud - Kjeldsbergsvingene: Miljøoppfølgingsprogram. Multiconsult Rapport 118482-1. 31 s.
- Roseth, R., Woldstad, L. & Bye, F.N. 2011. Rv 7 Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. Sluttrapport miljøovervåking anleggfase. – Bioforsk Rapport nr. 137 – 2011. 46 s. + vedlegg.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2010. Forvitring av skall fra elvemusling. – Fauna 63: 28-31.
- Semb, R. 1992. Vassdragsundersøkelser i Begna, Storelva og Sokna 1989. – Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvern avdelingen. 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.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. – Bilaga 2 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.

- Taraldsrud, T. 2005. Status for fiskebestander i kalka vatn i Buskerud 1999-2003. – Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernnavdelingen. Rapport 2005-1. 36 s.
- Tysse, Å. 1988. Status over forsuringssituasjonen i Buskerud. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 5-1988. 40 s. + vedlegg.
- Tysse, Å. 1989. Forsuring, fiskestatus og kalkingsplan for Buskerud 1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 5-1989. 62 s. + vedlegg.
- Tysse, Å. 1990. Vassdragsovervåking i Simoa 1982-1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr.5-1990. 34 s.
- Tysse, Å., Garnås, 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 Åroselva 2000-2003. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 1-2004. 31 s. + vedlegg.
- 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.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1986. The effects of acid deposition on benthic animals in lakes and streams. - Experimentia 42: 471-486.
- Åstebøl, S.O. 1995. Ny riksvei 7 parsell Ramsrud–Kjeldsbergsvingene. Konsekvensutredning om vannforurensning. – GEOfuturum as rapport. 36 s.

## 7 Vedlegg

### Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Sogna

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 11 stasjoner i Sogna mellom Heggen og Veksalplassen som ble undersøkt i august-september 2017 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 10**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 3**.

| Stasjon         | Tid, min. | N    | NS | N/min       | NS/min      |
|-----------------|-----------|------|----|-------------|-------------|
| 1               | 30        | 37   | 24 | 1,23        | 0,80        |
| 2               | 30        | 47   | 4  | 1,57        | 0,13        |
| 3               | 30        | 19   | 3  | 0,63        | 0,10        |
| 4               | 45        | 62   | 0  | 1,38        | 0           |
| 5               | 45        | 75   | 0  | 1,67        | 0           |
| 6               | 45        | 25   | 2  | 0,56        | 0,04        |
| 7               | 15        | 28   | 6  | 1,87        | 0,40        |
| 8               | 45        | 955  | 7  | 21,22       | 0,16        |
| 9               | 45        | 462  | 8  | 10,27       | 0,18        |
| 10              | 45        | 569  | 3  | 12,64       | 0,07        |
| 11              | 45        | 1017 | 5  | 22,60       | 0,11        |
| 1-11            | 330       | 3296 | 62 | 9,99        | 0,19        |
| Gjennsnitt ± sd |           |      |    | 9,03 ± 9,13 | 0,12 ± 0,13 |

## Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet

Söderberg (1998) og Henrikson mfl. (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 musling-populasjonen innenfor en av tre klasser av status/levedyktighet:

*Klasse I – liten levedyktighet, sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak (truet; 1-7 poeng)*

*Klasse II – sannsynlig levedyktig, men tiltak bør utredes/gjennomføres (sårbar; 8-17 poeng)*

*Klasse III – høy levedyktighet og meget høy verneverdi (levedyktig; 18-36 poeng).*

**Tabell 2.1.** Bedømmelse av elvemuslingens levedyktighet i Sogna i 2008. Data fra Larsen & Eken (2009).

| Kriterium                                    | 1 p  | 2 p   | 3 p   | 4 p    | 5 p     | 6 p  | Poeng   |
|--|------|-------|-------|--------|---------|------|---------|
| 1 Populasjonsstørrelse (i tusen)             | <5   | 5-10  | 11-50 | 51-100 | 101-200 | >200 | 6       |
| 2 Gjennomsnittstetthet (ind/m <sup>2</sup> ) | <2   | 2,1-4 | 4,1-6 | 6,1-8  | 8,1-10  | >10  | 2       |
| 3 Utbredelse (km)                            | <2   | 2,1-4 | 4,1-6 | 6,1-8  | 8,1-10  | >10  | 4       |
| 4 Minste musling funnet (mm)                 | >50  | 41-50 | 31-40 | 21-30  | 11-20   | ≤10  | 3(4*)   |
| 5 Andel muslinger <2 cm (%)                  | >0-1 | >1-2  | >2-3  | >3-4   | >4-5    | >5   | 0       |
| 6 Andel muslinger <5 cm (%)                  | >0-5 | 6-10  | 11-15 | 16-20  | 21-25   | >25  | 2       |
| Sum  |      |       |       |        |         |      | 17(18*) |

\*når data fra en «gravestasjon» inkluderes

**Tabell 2.2.** Bedømmelse av elvemuslingens levedyktighet i Sogna i 2017.

| Kriterium                                    | 1 p  | 2 p   | 3 p   | 4 p    | 5 p     | 6 p  | Poeng   |
|--|------|-------|-------|--------|---------|------|---------|
| 1 Populasjonsstørrelse (i tusen)             | <5   | 5-10  | 11-50 | 51-100 | 101-200 | >200 | 6       |
| 2 Gjennomsnittstetthet (ind/m <sup>2</sup> ) | <2   | 2,1-4 | 4,1-6 | 6,1-8  | 8,1-10  | >10  | 2       |
| 3 Utbredelse (km)                            | <2   | 2,1-4 | 4,1-6 | 6,1-8  | 8,1-10  | >10  | 4       |
| 4 Minste musling funnet (mm)                 | >50  | 41-50 | 31-40 | 21-30  | 11-20   | ≤10  | 2(5*)   |
| 5 Andel muslinger <2 cm (%)                  | >0-1 | >1-2  | >2-3  | >3-4   | >4-5    | >5   | 0(1*)   |
| 6 Andel muslinger <5 cm (%)                  | >0-5 | 6-10  | 11-15 | 16-20  | 21-25   | >25  | 1       |
| Sum  |      |       |       |        |         |      | 15(19*) |

\*når data fra to «gravestasjoner» inkluderes







*Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur-samfunn.*

*NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer og Oslo. NINA er i ferd med å etablere et kontor i Bergen. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.*

*NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-3152-7

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgard, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger