

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport 2010:
Aursunda, Nord-Trøndelag

Bjørn Mejdell Larsen
Randi Saksgård



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Norsk institutt for naturforskning

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport 2010:

Aursunda, Nord-Trøndelag

Bjørn Mejdell Larsen

Randi Saksgård

Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Aursunda, Nord-Trøndelag. - NINA Rapport 718. 29 s.

Trondheim, mai 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2305-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Kjetil Hindar (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Jarl Koksvik

FORSIDEBILDE

Telling av elvemusling i Aursunda. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Aursunda - elvemusling – overvåking – utbredelse – tetthet – lengde – muslinglarver – vertsfisk (laks og ørret)

KEY WORDS

River Aursunda - freshwater pearl mussel – monitoring – distribution – density – length – mussel larvae – host fish (Atlantic salmon and brown trout)

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Aursunda, Nord-Trøndelag. - NINA Rapport 718. 29 s.

Aursunda, som er ett av vassdragene i overvåkingsprogrammet for elvemusling, ble i 2010 undersøkt på nytt. Aursunda hører med blant de få vassdragene der det fortsatt er en meget god bestand av elvemusling. Slike lokaliteter har høy verneverdi både lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng.

Elvemusling utnytter om lag 8 km av Aursundavassdraget på strekningen fra Lille Langvatnet like nedenfor Høyfættdammen til utløpet i Fjalbotnet ved Sagmoen. Bestanden av elvemusling var tett og svært tallrik opp til Gjermundfossen. Tettheten av muslinger mellom Gjermundfossen og Høyfættdammen var imidlertid lav, og bidro lite til det totale antall individer i vassdraget. Det var om lag 19 muslinger pr. m² i gjennomsnitt på strekningen mellom Gjermundfossen og utløpet i sjøen i juni 2010, og dette ga en estimert bestand på noe over 1,4 millioner synlige elvemuslinger i Aursunda. Det ble i tillegg funnet et betydelig antall muslinger som var nedgravd i substratet. Dette var vesentlig unge individer, og bekreftet at det var en god rekruttering til bestanden i vassdraget.

Bestanden av elvemusling i Aursunda karakteriseres som livskraftig med en stor og årlig rekruttering, og ca 53 % av bestanden var yngre enn 20 år i 2010. Antallet store og gamle muslinger var lavere enn forventet. Det er sannsynlig at antall muslinger var redusert i mange år på grunn av tømmerfløtingen som ble drevet i vassdraget fram til 1963, og bestanden av elvemusling er fortsatt under reetablering i vassdraget etter dette.

Store nedbørmengder førte til uvanlig stor flom i Aursunda i januar/februar 2006. På målestasjonen Øyungen ble denne flommen (350-400 m³/s) målt til å være den største siden observasjonene startet for ca 95 år siden. Dette førte til isgang og oversvømmelser. I Aursunda flyttet store steinblokker seg og elveløpet forandret seg mye i nedre del. Dette ga seg utslag i en omfordeling av muslinger i Aursunda. Det var også høyere tetthet av tomme skall i hele vassdraget i 2010 sammenlignet med 2002, og dødeligheten var enkelte steder påfallende høy. Det var generelt en lavere andel levende muslinger i alle lengdegruppene opp til 35 mm i 2010 sammenlignet med 2002. Utvasking av substratet i forbindelse med flommen i 2006 kan ha medført økt dødelighet av de yngste årsklassene. Høy dødelighet også av eldre muslinger gjorde at antall muslinger i Aursunda ble redusert med ca 9 % fra 2002 til 2010.

Bestanden av elvemusling i Aursunda består av to ulike populasjoner som har forskjellig krav til vertsfisk for muslinglarvene. Laks var primærvert for muslinglarvene opp til Gjermundfossen. Ovenfor Gjermundfossen var ørret tidligere eneste vertsfisk for muslingene, og de viser fortsatt en preferanse for ørret i de øvre delene av vassdraget. En god ørretbestand er derfor en forutsetning hvis man ønsker å opprettholde en god muslingbestand mellom Gjermundfossen og Høyfættdammen.

I handlingsplanen for elvemusling er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Aursunda vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

Bjørn Mejdell Larsen & Randi Saksgård, NINA, Postboks 5685 Sluppen, N-7485 Trondheim
e-post: bjorn.larsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning.....	6
2 Område	8
3 Metode og materiale.....	9
4 Resultater	12
4.1 Vannkvalitet	12
4.2 Fisk	13
4.2.1 Ungfisktetthet og vekst	13
4.2.2 Muslinglarver på gjellene	13
4.3 Elvemusling	15
4.3.1 Utbredelse.....	15
4.3.2 Tetthet	15
4.3.3 Populasjonsstørrelse	17
4.3.4 Lengdefordeling	18
4.3.5 Alderssammensetning og rekruttering.....	20
4.3.6 Reproduksjon.....	21
5 Oppsummering	22
6 Referanser.....	26
7 Vedlegg	28
Vedlegg 1. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Aursunda	28
Vedlegg 2. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet.....	29

Forord

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

Det ble i 2006 utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i Norge med forslag til tiltak som skal sikre at arten fortsatt skal finnes i livskraftige populasjoner i hele landet (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Handlingsplanen er et ledd i regjeringens målsetting om stans av tapet av det biologiske mangfoldet. Overvåking inngår som ett av tiltakene i handlingsplanen for elvemusling, og formålet skal være å dokumentere tilstanden, beskrive de positive og negative endringene som skjer i vassdragene og danne grunnlag for tiltak. Utfordringen videre blir å følge opp dette arbeidet slik at vi får dokumentert hvordan elvemuslingen klarer seg over tid i Norge. I 2006-2009 ble til sammen åtte lokaliteter undersøkt på nytt, og i 2010 fortsatte dette arbeidet med fire nye vassdrag: Ereviksbekken og Svinesbekken (Rogaland), Aursunda (Nord-Trøndelag) og Skjellbekken (Finnmark). Arbeidet i Aursunda ble påbegynt i 2009, men på grunn av høy vannføring og tidvis flom hele høsten ble det meste av undersøkelsen utsatt til 2010; åtte år siden forrige kartlegging.

Under feltarbeidet i Aursunda deltok Kamila Fricova fra T.G. Masaryk Water Research Institute i Praha. Med støtte fra EU (Det europeiske miljøbyrået EEA) ble det finansiert reise og opphold for en person fra Tsjekkia for å følge prosjektarbeid på elvemusling i Norge. Kamila Fricova takkes for verdifull hjelp, fruktbart samarbeid og hyggelige dager i felt.

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

Trondheim, mai 2011

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Mange arter av ferskvannsmuslinger står i fare for å bli utryddet, og elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L., betraktes av enkelte som den mest truede ferskvannsmuslingen i verden. Elvemusling er også angitt som sårbar på den norske rødlista over truede dyrearter i Norge (Kålås mfl. 2010). Vi finner fortsatt elvemusling i alle landets fylker, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Elvemusling ble derfor totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993.

Det har vært et uttalt mål om å stanse tapet av biologiske mangfold i Europa innen 2010. Dette har også vært en hovedprioritering i Norge, og som en følge av denne målsetningen ble det bestemt at det skulle lages handlingsplaner for et utvalg truede arter i Norge. Elvemusling fikk dermed sin egen handlingsplan allerede i 2006 (Direktoratet for naturforvaltning 2006). I handlingsplanen for elvemusling er målet for arbeidet med forvaltning av arten i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt, og opprettholder samtidig tilstedeværelsen av mange andre sårbare arter.

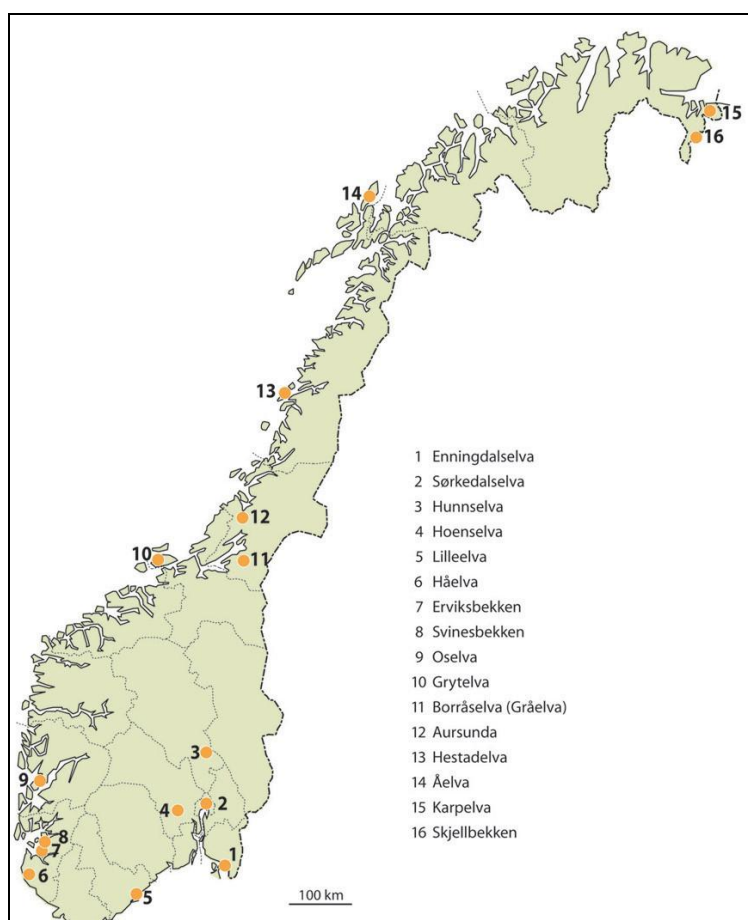


Elvemuslingen står delvis nedgravd i substratet godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot. En voksen musling filtrerer om lag 50 liter vann i løpet av et døgn, og en stor muslingbestand er et viktig bidrag til å opprettholde en god vannkvalitet også for andre bunndyr og fisk i vassdraget. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

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

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-300 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år vil bestander av elvemusling kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemusling er avhengig av laks eller ørret i et obligatorisk stadium som muslingens larver må ha på fiskeungenes gjeller (Larsen 2005). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret.

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



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

Aursunda er ett av vassdragene i Verneplan I, vedtatt av Stortinget i 1973 (NOU 1976). Vassdragets verdi som typevassdrag henger først og fremst sammen med det rike innholdet av kulturminner, uberørthet i forhold til jordbruksaktivitet og fravær av fast bosetting langs vassdraget. Vassdraget har stor verdi for friluftslivet, men har en omfattende skogsdrift i nedbørfeltet. Vannstrengen har gjennom historien vært sterkt påvirket av inngrep i tilknytning til fløtningsdrift. I perioden etter vernevedtaket er det gjennomført flere større inngrep i vassdragsbeltet; vegbygging og forskjellige tiltak for å redusere naturlige oppgangshinder for laksen – dette uten at tiltakene ble håndtert i tråd med intensjonene ved vassdragsvernet. I forbindelse med beskri-

velsen av natur-, kultur- og friluftslivsverdier i Aursunda nevnes ikke elvemusling (Hansen 1994). Elvemusling nevnes heller ikke i forvaltningsplanen for Aursunda (Anonym 1999) eller i driftsplanen for 2001-2004 (Skogeierforeninga nord 2001).

Forekomsten av elvemusling i Aursunda ble første gang beskrevet i forbindelse med en kartlegging av utbredelsen til elvemusling i Nord-Trøndelag i 1995 (Prydz 1995), men arten var kjent i vassdraget tidligere (S. Fjær i Prydz 1995). Bestanden var meget bra, og både små (4-5 cm lange) og store (10-12 cm lange) muslinger ble påvist. Elvemusling skulle finnes stort sett i hele vassdraget mellom Storvatnet og Fjalbotnet. Ut fra disse opplysningene ble Aursunda vurdert som aktuelt som ett av vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge, og ble undersøkt for første gang i 2002 (Larsen & Berger 2004).

Elvemusling ble funnet i om lag 8 km av Aursundavassdraget, men med størst tetthet på den 3,8 km lange lakseførende delen opp til Gjermundfossen. Med om lag 21 muslinger pr. m² i gjennomsnitt ble bestanden estimert til nær 1,6 millioner individ i 2002. Mellom Gjermundfossen og Høyfættdammen var tettheten av muslinger lav, og bidro lite til totalestimatet. Bestanden av elvemusling var livskraftig, og ca 56 % av bestanden var yngre enn 20 år. Antallet muslinger som var større enn 100 mm (eldre enn 40 år), var lavere enn forventet på grunn av tømmerfløtingen som ble drevet i vassdraget fram til 1963. Elvemuslingen i Aursunda tilhørte to ulike populasjoner som skilte seg fra hverandre med hensyn til hvilken fiskeart muslinglarvene kunne utvikle seg normalt på: "Laksemusling" dominerte opp til Gjermundfossen, mens det var overvekt av "ørretmusling" ovenfor Gjermundfossen. I Gammelsagelva var det utelukkende "ørretmusling".

2 Område

Aursunda er beskrevet flere steder, og det henvises til Larsen & Berger (2004) som ga en oppsummering med bakgrunn i opplysninger og beskrivelser fra Hansen (1994), Anonym (1999) og Skogeierforeninga nord (2001). Det henvises til disse referansene for ytterligere detaljer.

Aursundavassdragets nedbørfelt dekker et areal på 163,9 km² fordelt på kommunene Steinkjer, Namsos og Namdalseid. Verken berggrunn eller løsmasser gir særlig næringsrike forhold i vassdraget. Analyse av vannkvaliteten i Aursunda viser tilnærmet naturtilstand på hele strekningen (Hansen 1994). Ved Gjermundfossen var verdiene av total nitrogen og fosfor henholdsvis 224 og 6 µg/l, og pH var tilnærmet nøytral (6,8). Vannkjemiske data fra våren 1993 viste en gjennomsnittlig pH-verdi på 6,56, og variasjonene var små (6,52-6,61; NINA, upublisert materiale).

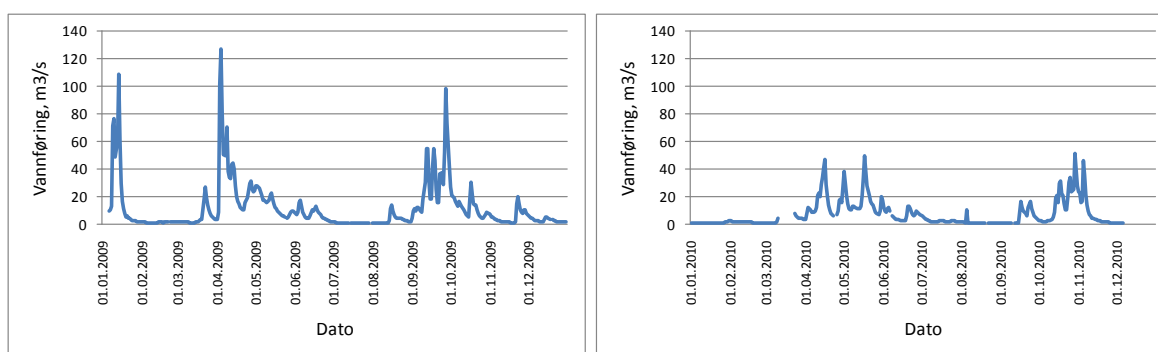
Aursundavassdraget har flere eldre fløtningsdammer og dammer med trerenner til vannforsyning, kraftforsyning og tømmerfløting. Høyfættdammen har vært brukt årlig som fiskeforbedringstiltak siden 1963 da tømmerfløtingen opphørte. Vannføringen ble regulert fram til og med 2009 i forbindelse med oppgangen av laks og for å forebygge furunkuloseutbrudd.

Aursunda er et smålaksvassdrag, og laks vandrer naturlig opp til Gjermundfossen som ligger ca 3,8 km fra sjøen. Det ble i løpet av første halvdel av 1960-tallet foretatt utskyting i Gjermundfossen, og en laksetrapp ble bygd i 1972. Senere er det sprengt kulper i fossen for å lette laksens oppgang. Dette gjør at laks nå kan vandre til Sagfossen (9,5 km fra sjøen) eller helt opp til Høyfættdammen (ca 90 m.o.h.) som ligger 11,3 km fra sjøen. Det meste av laksen blir imidlertid fisket nedenfor Gjermundfossen, og det fanges årlig 200-400 kg laks. I perioden 1990-2010 ble det fisket 20 kg i det dårligste året (2002) og 738 kg i det beste året (1995). Fangstene av sjøørret er ubetydelige (0-12 kg). I tillegg til laks og sjøørret har vassdraget inlandsørret, røye, trepigget stingsild og ål.



Den dominerende vegetasjonstypen i Aursundas nedbørfelt er fattig granskog i kombinasjon med myr. Berggrunnsforhold og løsmasser gir vassdraget et generelt næringsfattig preg der det sure jordsmonnet og berggrunnen i nedbørsfeltet gjør vannets bufferkapasitet svært liten. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

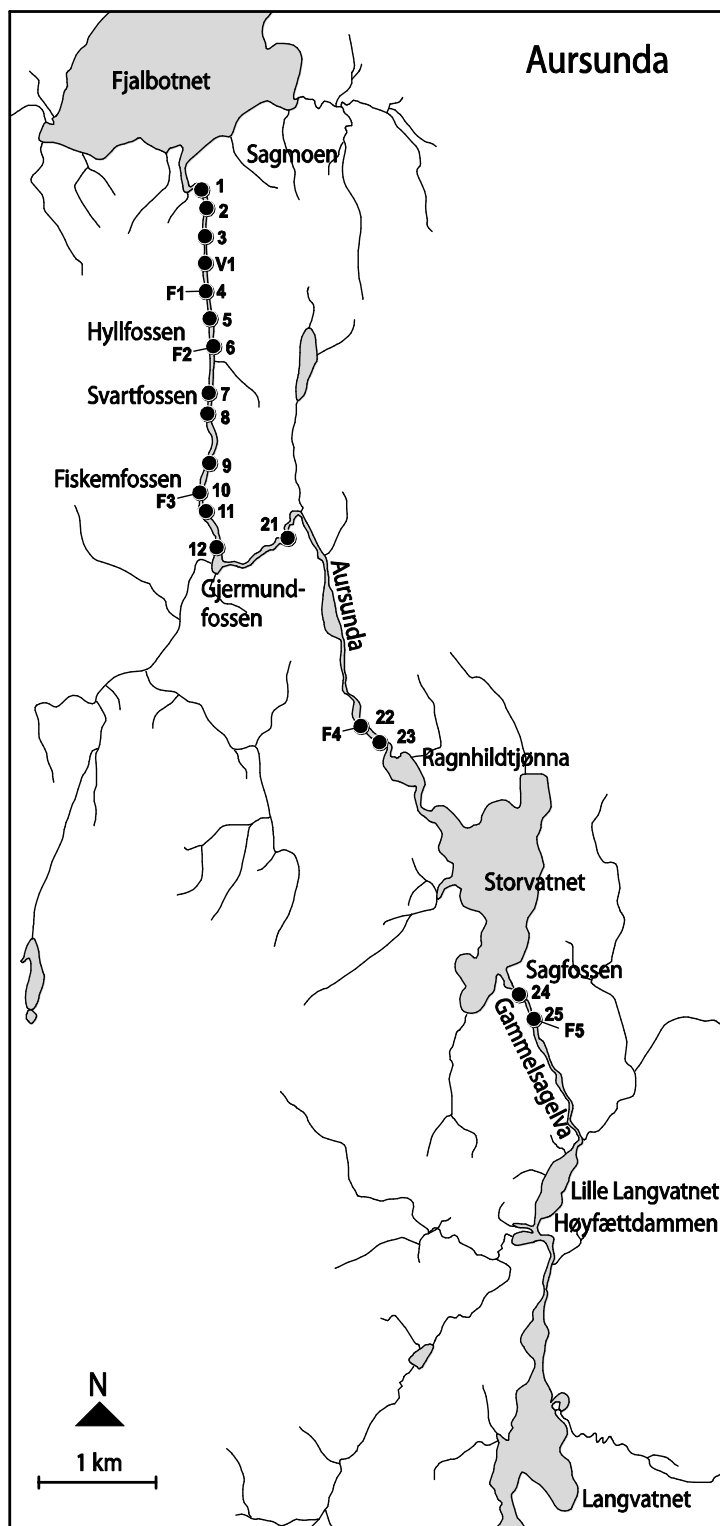
Beregnet vannføring i Aursundas utløp i Fjærbotn ble i 1992 beregnet med grunnlag i data fra målestasjonen Øyungen (stasjon nr. 138.1); 18-20 km sørvest for Aursunda. Middelvannføringen for februar, mai, august og november 1992 ble beregnet til henholdsvis 7,9, 11,7, 4,1 og 2,9 m³/s. Det er store og raske vannstandsendringer i Aursunda, og normalt vil det være høyest vannføring om våren (**figur 2**). Men både i 2009 og 2010 var det også høy vannføring om høsten (september-november). I 2009 var det i tillegg flomvannføring i januar, og det har også tidligere vært høy vannføring om vinteren. Store nedbørmengder over Trøndelag førte til uvanlig store flommer i flere vassdrag i januar/februar 2006. På målestasjonen Øyungen ble denne flommen (350-400 m³/s) målt til å være den største siden observasjonene startet for ca 95 år siden. Dette førte til isgang og oversvømmelser. I Aursunda flyttet store steinblokker seg og elveløpet forandret seg mye i nedre del.



Figur 2. Døgnverdier for vannføring for Øyungen (stasjon nr. 138.1) i 2009 og 2010. Data fra www.nve.no.

3 Metode og materiale

Feltarbeidet i Aursunda ble gjennomført 2. og 14.-17. juni 2010. Det var noe høy vannføring ved innsamlingen av fisk i begynnelsen av juni, men moderat lav vannføring i midten av måneden, og gunstige forhold for gjennomføring av undersøkelsene. I tillegg ble det gjennomført graviditetsundersøkelser 19. august 2008 og 24. august 2009 på henholdsvis lav og moderat vannføring.



Figur 3. Aursunda med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-12 og 25), ungfisk (gjelleundersøkelser; stasjon F1-F3 og F5) og vannkvalitet (stasjon V1) i 2010. Stasjonene 21-24 ble ikke undersøkt i 2010.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver fra en stasjon i Aursunda (Stasjon V1; figur 3) i begynnelsen og midten av juni 2010. I tillegg er det inkludert resultatet av vannprøver

fra juni og august 2008 og august 2009 som ikke tidligere er rapportert. Prøvene ble samlet på 500 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på Analysesenteret i Trondheim.

Tetthet av fiskeunger ble ikke undersøkt i forbindelse med overvåkingen av elvemusling, da det foreligger data fra tidligere ungfiskundersøkelser i vassdraget. Tettheten av laks ble for eksempel undersøkt på fem stasjoner i vassdraget i forbindelse med gjentatte furunkulose-utbrudd i årene 1990-1996 (NINA og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag upublisert materiale; se Larsen & Berger 2004). Aursunda inngår også i et overvåkingsprogram for ungfisk i laksevassdrag i Nord-Trøndelag (Rikstad 2001, Rikstad & Gording 2004, Gorseth 2007). Det fiskes på to stasjoner i vassdraget (Sagfossen og Fiskberget), men arealet overfiskes bare en gang. Stasjonene fiskes også bare med ett til tre års mellomrom. Total tetthet i 1999-2007 er beregnet med utgangspunkt i fangsten etter ett overfiske. Beregningen er foretatt ut fra en generell forventet fangstsannsynlighet (p) på 0,50 i andre og tredje fiskeomgang.

Det ble samlet inn fisk fra fire områder i Aursunda for kontroll av antall muslinglarver på fiskens gjeller i begynnelsen av juni 2010 (stasjon F1-F3 (Aursunda nedenfor Gjermundfossen) og F5 (Gammelsagelva); **figur 3**). Det ble tatt vare på 29 ettårige (1+) og 34 toårige (2+) laksunger samt 4 ettårige og 10 toårige ørret fra de tre stasjonene i nedre del av Aursunda. I Gammelsagelva ble det tatt vare på 12 ettårige (1+) og 1 toårig (2+) laks samt 9 ettårige og 2 toårige ørret. I tillegg er det samlet inn gjelleprøver fra stasjon F1-F2 og F5 i november 2003 og stasjon F1, F4 og F5 i mai 2004 som ikke tidligere er rapportert. All fisk ble fiksert på 4 % formaldehyd, og senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver. Antall muslinglarver ble normalt bare talt opp på gjellene på fiskens venstre side. Ble det ikke funnet muslinglarver på gjellene på venstre side ble også gjellene på høyre side av fisken undersøkt. Resultatene er presentert som andel infiserte fisk av det totale antall fisk som er undersøkt (= prevalens), gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk (= abundans) og gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk (=infeksjonsintensitet).

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble foretatt ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). De samme 12 stasjonene som ble undersøkt i Aursunda nedenfor Gjermundfossen i 2002 ble undersøkt på nytt i juni 2010 (stasjon 1-12; **figur 3**).

På alle stasjonene ble det undersøkt en avgrenset flate på 75 (10 x 7,5 m) eller 100 m² (10 x 10 m). Flatene ble lagt langs den ene elvebredden og om lag halvveis ut i elveløpet. Flatene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger. Det ble skilt mellom tomme skall (døde dyr) og levende individ. Telling i hele transekter ble ikke gjennomført noe sted av praktiske årsaker da vassdraget mange steder er 20-30 m bredt (jf. Larsen mfl. 2002). I tillegg til flatetelling ble det gjennomført to tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet ("fritelling") på hver av de 12 stasjonene fordelt med en telling ovenfor og en telling nedenfor arealet. Det ble også gjennomført fire fritellinger av 15 minutters varighet på stasjon 25 (Gammelsagelva) som referanse til overvåkingen i 2002.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre stasjoner i Aursunda (stasjon 6, 8 og 10). På hver stasjon ble alle individ innenfor et nærmere definert areal plukket opp. Området ble undersøkt detaljert ved at steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet. Det ble på denne måten gjennomført henholdsvis 2,3, 0,8 og 1,5 m² på stasjon 6, 8 og 10, og det ble samlet inn 654 elvemusling til sammen. Alle levende elvemuslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble satt tilbake i substratet. I tillegg ble det lengdemålt tomme muslingskall som ble samlet inn spredt langs hele vassdraget (stasjon 1-12; $N = 483$).

Hos unge individ er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov mfl. 1994). Alder kan derfor bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner. For individ som ble aldersbestemt ble lengden av hver synlige vintersone (= årringsdiameter) målt

til nærmeste 0,1 mm. Det ble bare samlet inn seks muslinger fra stasjon 10 og 11 til aldersbestemmelse i 2010. Det er tidligere utarbeidet en vekstkurve for Aursunda basert på 49 muslinger samlet inn i 2002 (jf. Larsen & Berger 2004). Materialet fra 2010 ble innarbeidet i denne vekstkurven.

I midten/slutten av august 2008 og 2009 ble muslinger undersøkt med hensyn til "graviditet" på to lokaliteter i Aursunda (stasjon 6 og 25; **figur 3**). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig og undersøke gjellene i felt med hensyn til forekomst av muslinglarver før muslingene ble satt tilbake i substratet.

Referansemateriale

Det ble samlet inn et referansemateriale på 10 elvemusling fra Aursunda (stasjon 6) i august 2009 slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen mfl. 2000). Det ble også samlet inn 10 elvemusling fra Gammelsagelva (stasjon 25) i 2009. Materialet er frosset og lagret for senere bearbeiding og framtidig analysing.

4 Resultater

4.1 Vannkvalitet

Aursunda har en relativt stabil vannkvalitet og ingen forsuringsproblemer ble avdekket i 1993 (Hansen 1994) eller i forbindelse med denne overvåkingen (**tabell 1**). pH-verdien målt i nedre del av Aursunda varierte mellom 6,9 og 7,2 om sommeren i perioden 2002-2010. Dette gjenspeiler seg også i en moderat høy alkalitet og moderat konsentrasjon av kalsium på henholdsvis 129 $\mu\text{ekv/l}$ og 2,83 mg/l i gjennomsnitt (**tabell 1**).

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdrag enten naturlig fra skog, myr og utmark eller som utslipp fra industri, landbruk og bosetting. Nitratinholdet i Aursunda var lavt ved alle prøvetakingsdatoer i 2002-2010. Gjennomsnittsverdien var 11 $\mu\text{g/l}$ nederst i vassdraget (**tabell 1**). Totalt nitrogeninnhold var 224 $\mu\text{g/l}$ i 1993 (Hansen 1994). Vannkvaliteten i Aursunda er meget god med hensyn til totalt nitrogeninnhold (jf. Andersen mfl. 1997). Mengden av totalt fosfor var 6,2 $\mu\text{g/l}$ i 1993 (Hansen 1994), men varierte bare mellom 1,4 og 3,0 $\mu\text{g/l}$ i 2002-2010. Dette er ikke høyere enn det man kan forvente som naturlige bakgrunnsverdier i området.

Tabell 1. Vannkvaliteten i Aursunda i 2002-2010 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 , $\mu\text{g/l}$), totalt 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	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond $\mu\text{S/cm}$	pH	Alk $\mu\text{ekv/l}$	Ca mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	NO_3 $\mu\text{g/l}$	Tot-P $\mu\text{g/l}$	Tr-Al $\mu\text{g/l}$	Um-Al $\mu\text{g/l}$
05.06.02	0,70	41	43,0	7,01	118	2,49	4,27	8,13	4	1,4	77	0
04.06.08	0,45	46	46,0	6,99	111	2,71	4,69	7,58	5	2,2	78	16
19.08.08	0,69	43	50,0	7,17	167	3,40	4,87	7,27	19	2,2	40	2
24.08.09	0,44	54	43,0	7,08	142	2,98	3,87	6,01	10	1,7	70	5
02.06.10	0,96	65	36,0	6,90	115	2,59	3,48	5,45	17	3,0	138	2
15.06.10	0,73	61	38,0	6,91	122	2,79	3,66	5,52	10	2,6	116	2
Gj.snitt	0,66	52	42,7	7,01	129	2,83	4,14	6,66	11	2,2	86	5
SD	0,19	10	5,1	0,10	21	0,33	0,56	1,15	6	0,6	35	6
Min	0,44	41	36,0	6,90	111	2,49	3,48	5,45	4	1,4	40	0
Maks	0,96	65	50,0	7,17	167	3,40	4,87	8,13	19	3,0	138	16

4.2 Fisk

4.2.1 Ungfisktetthet og vekst

Fisken i Aursunda er relativt godt undersøkt (Hansen 1994). Tettheten av laksunger var moderat høy i årene 1990-1993 med 33-40 individ pr. 100 m² i gjennomsnitt (basert på utfangstmetoden på fem stasjoner og tre fiskeomganger). Tettheten økte noe i 1994-1996 (57-72 individer pr. 100 m²), men estimatene er usikre. Fiskeundersøkelser på to stasjoner i Aursunda i fem av årene i perioden 1999-2007 bekrefter det som tidligere er angitt. Tettheten av laks varierte mellom 13 og 62 individ pr. 100 m² i gjennomsnitt (beregnet ut fra fangst etter en omgangs overfiske på to stasjoner og en generell forventet fangstsannsynlighet; $p = 0,50$). Antall laksunger var høyest i 2005 og lavest i 2007 (Gorseth 2007). I august 1990-1993 ble det ved aldersbestemmelse funnet at henholdsvis 44 og 31 % av laksungene var ett- og toårige individ (NINA upublisert materiale).

Tettheten av ørret var lav i Aursunda, og mindre enn 5 individ pr. 100 m² i årene 1990-1993, og 10-13 individ i 1994-1996. Tettheten var fortsatt lav på begge de to stasjonene som ble undersøkt i fem av årene i perioden 1999-2007 (≤ 5 individ pr. 100 m² i fire av årene). Størst tetthet var det i 2005 med 19 individ pr. 100 m² i gjennomsnitt.

Veksten til laksungene i Aursunda var moderat god, og det var bare små vekstforskjeller innad i vassdraget. I begynnelsen av juni 2010 var de ettårige laksungene mellom 47 og 73 mm lange med et gjennomsnitt på 59 mm (SD = 6; N = 41). Toårige laksunger var mellom 68 og 97 mm lange med et gjennomsnitt på 83 mm (SD = 7; N = 35).

Ettårige ørretunger var mellom 63 og 80 mm lange i begynnelsen av juni 2010 med et gjennomsnitt på 70 mm (SD = 6; N = 13). Toårige ørret var mellom 91 og 120 mm lange.

4.2.2 Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver på alle de ettårige laksungene på de undersøkte stasjonene nedenfor Gjermundfossen (stasjon F1-F3) i juni 2010 (**tabell 2**, **figur 4**). Intensiteten av muslinglarver avtok imidlertid oppover i vassdraget fra 101 til 36 muslinglarver i gjennomsnitt på gjellene på venstre side hos ettårige laksunger (alder 1+; **figur 4**). Høyeste antall på en enkelt ettårig laksunge var 180 muslinglarver i 2010. Laksungenes totale infeksjon var imidlertid det dobbelte da antall muslinglarver normalt er like høyt på begge sider av fisken (B.M. Larsen, upublisert materiale). Det var i tillegg muslinglarver på 74 % av de toårige laksungene som var infisert med 76 muslinglarver i gjennomsnitt i 2010. Det var større variasjon i prevalens og intensitet innad i vassdraget for de toårige laksungene sammenlignet med de ettårige (**figur 4**). Dette er naturlig på grunn av større grad av immunitet hos fiskunger som har vært infisert tidligere (Bauer 1987). Høyeste antall på en enkelt toårig laksunge var 489 muslinglarver.

Det ble ikke undersøkt laksunger fra strekningen mellom Gjermundfossen og Storvatnet i 2010, men i 2002 var bare tre av 20 ettårige laksunger (15 %) infisert, og det ble bare funnet én muslinglarve i gjennomsnitt på gjellene (Larsen & Berger 2004). I 2004 var ingen ettårige laksunger infisert på stasjon F4, og bare tre av ni toårige laksunger (33 %) hadde én eller to muslinglarver på alle gjellene til sammen.

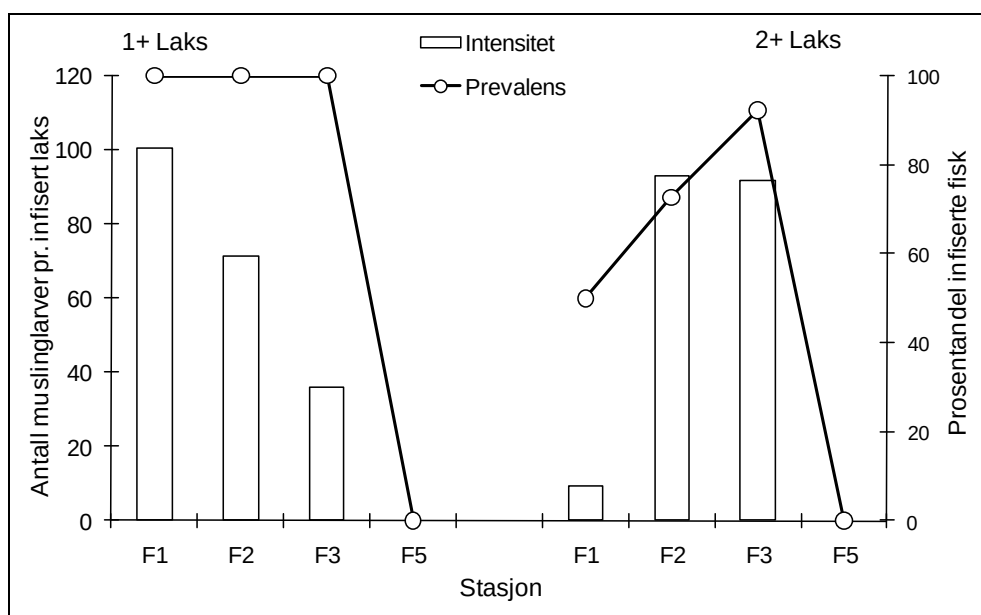
I Gammelsagelva ovenfor Storvatnet ble det ikke påvist muslinglarver på noen av laksungene verken i 2003, 2004 eller 2010. Det er nå kontrollert til sammen 53 laksunger fra Gammelsagelva uten å finne muslinglarver (**tabell 2**). Det er derfor tydelig at laksungene ikke er egnet som vertsfisk for de muslingene som lever i Gammelsagelva. Ved Ragnhildtjørn var det også bare tilfeldig infeksjon med én eller to muslinglarver på noen få av laksungene. Det er derfor ørretavhengig musling som lever i Aursunda ovenfor Gjermundfossen, og i Gammelsagelva kommer dette tydeligst til uttrykk.

Tabell 2. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av laks og ørret (gjellene på venstre side) i Aursunda i 2002-2010 (stasjon F1-F5). Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Nr.	År	Dato	Art	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
1 Nedenfor Gjermundfossen (stasjon F1-F3)									
2002	05.06.	Laks	1+	27	63,0	39,6 ± 68,9	62,8 ± 78,5	238	
			2+	33	66,7	32,3 ± 64,4	48,5 ± 74,2	257	
		Ørret	1+	4	50,0	2,3 ± 3,3	4,5 ± 3,5	7	
			2+	3	66,7	678,7 ± 1174,6	1018,0 ± 1438,3	2035	
2003	14.11.	Laks	0+	15	100,0	113,3 ± 64,9	113,3 ± 64,9	225	
			1+	14	100,0	104,4 ± 62,6	104,4 ± 62,6	224	
		Ørret	0+	11	63,6	0,9 ± 2,1	1,4 ± 2,6	7	
			1+/2+	7	100,0	11,7 ± 19,9	11,7 ± 19,9	56	
2004	07.05.	Laks	1+	10	100,0	89,4 ± 70,2	89,4 ± 70,2	243	
			2+	10	70,0	13,8 ± 28,3	19,7 ± 32,6	88	
		Ørret	1+	11	36,4	5,2 ± 12,6	14,3 ± 19,0	42	
			2+	7	57,1	216,3 ± 366,5	378,5 ± 432,2	786	
2010	02.06.	Laks	1+	29	100,0	69,3 ± 52,9	69,3 ± 52,9	180	
			2+	34	73,5	55,6 ± 116,5	75,6 ± 130,7	489	
		Ørret	1+	4	25,0	1,3 ± 2,5	5,0	5	
			2+	10	30,0	131,7 ± 277,8	439,0 ± 380,6	705	
2 Ragnhildtjørna (stasjon F4)									
2002	05.06.	Laks	1+	20	15,0	0,1 ± 0,3	0,7 ± 0,6	1	
			2+	3	33,3	0,3 ± 0,6	1,0	1	
		Ørret	1+	12	25,0	3,5 ± 11,8	14,0 ± 23,4	41	
			2+	2	0	0	0	0	
2004	07.05.	Laks	1+	15	0	0	0	0	
			2+	9	33,3	0,2 ± 0,4	0,7 ± 0,6	1	
		Ørret	1+	14	35,7	3,5 ± 8,8	9,8 ± 13,2	33	
			2+	2	0	0	0	0	
3 Gammelsagelva (stasjon F5)									
2003	14.11.	Laks	0+	18	0	0	0	0	
			1+	7	0	0	0	0	
		Ørret	0+	9	66,7	13,3 ± 31,2	20,0 ± 37,4	96	
			1+/2+	5	20,0	64,8 ± 144,9	324,0	324	
2004	07.05.	Laks	1+	10	0	0	0	0	
			2+	7	0	0	0	0	
		Ørret	1+	12	33,3	4,2 ± 11,7	12,5 ± 19,1	41	
			2+	10	20,0	0*	0*	1	
2010	02.06.	Laks	1+	9	0	0	0	0	
			2+	2	0	0	0	0	
		Ørret	1+	12	88,9	51,0 ± 64,8	57,4 ± 66,2	210	
			2+	1	0	0	0	0	

*En larve på gjellene på høyre side på to ørret

Ørret framstår som en ustadig vertsfisk på lakseførende strekning nedenfor Gjermundfossen. De fleste ørretungene har ingen eller bare et fåtall larver. Av alle de ettårige ørretungene som var samlet inn på våren i 2002, 2004 og 2010 var 37 % infisert med en gjennomsnittlig intensitet på 10 muslinglarver på gjellene på venstre side (N = 19; SD = 15). Av de 20 toårige ørretungene som er blitt samlet inn om våren i 2002, 2004 og 2010 var 45 % infisert. Fire av de ni ørretungene hadde bare 1 til 7 muslinglarver på gjellene. De fem andre derimot var kraftig infisert; fra 600-700 muslinglarver til mer enn 2000 larver på gjellene på venstre side. Dette tilsier at individet med flest muslinglarver hadde 4000-4100 muslinglarver totalt, og skilte seg ut fra alle de andre fiskene som ble undersøkt i Aursunda.



Figur 4. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ett- (1+) og toårige (2+) laksunger i Aursunda i begynnelsen av juni 2010 presentert som prevalens (= prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt) og intensitet (= gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk).

Det ble ikke undersøkt ørretunger fra strekningen mellom Gjermundfossen og Storvatnet i 2010, men i 2002 var 25 % av ettårige ørret infisert med 14 larver i gjennomsnitt (**tabell 2**; Larsen & Berger 2004). Høyeste antall på en enkelt fisk var 41 muslinglarver. I 2004 var 36 % av de ettårige ørretungene infisert med 10 larver i gjennomsnitt. Lav infeksjonsintensitet må sees i sammenheng med den lave tettheten av muslinger på strekningen (se Larsen & Berger 2004).

I Gammelsagelva var henholdsvis 33 og 89 % av de ettårige ørretungene infisert våren 2004 og 2010 (**tabell 2**). Intensiteten var henholdsvis 13 og 57 muslinglarver på gjellene på venstre side.

4.3 Elvemusling

4.3.1 Utbredelse

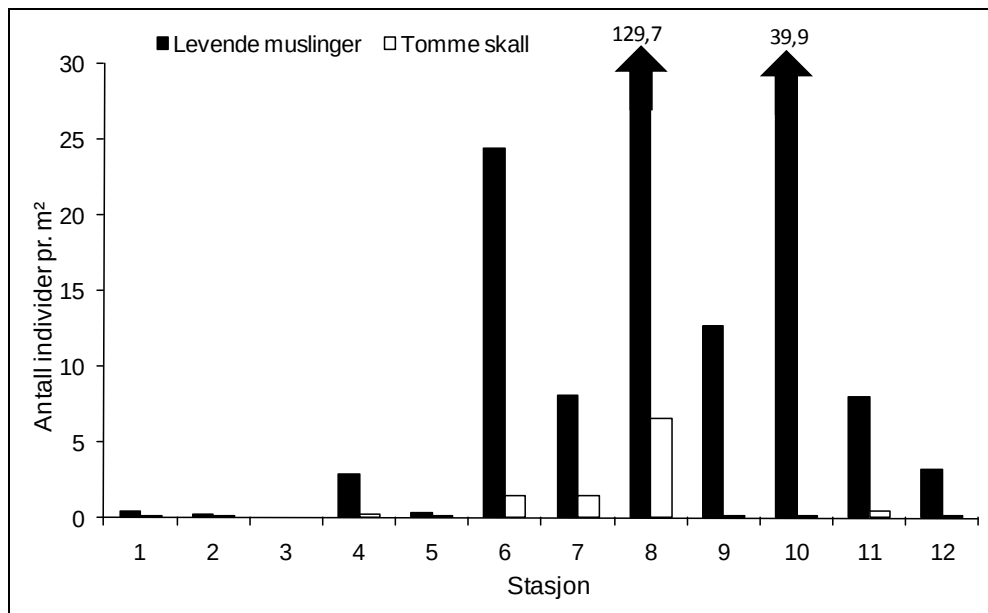
Det finnes elvemusling i Aursunda på strekningen mellom Lille Langvatnet og utløpet i Fjalbotnet (Larsen & Berger 2004). Det er 3,8 km fra sjøen til foten av Gjermundfossen, og totalt 11,3 km opp til Høyfættedammen. Av dette utgjør innsjøene Lille Langvatnet og Storvatnet ca 3 km, slik at elvemusling kan utnytte om lag 8 km av Aursundavassdraget. Det ble ikke funnet muslinger i Giltelva i 2002 (Larsen & Berger 2004), men det kan likevel ikke utelukkes at elvemusling kan finnes på enkelte lokaliteter ovenfor Høyfættedammen.

I 2010 ble det bekreftet elvemusling på hele strekningen mellom Fjalbotnet og Gjermundfossen (stasjon 1-12) samt i Gammelsagelva (stasjon 25).

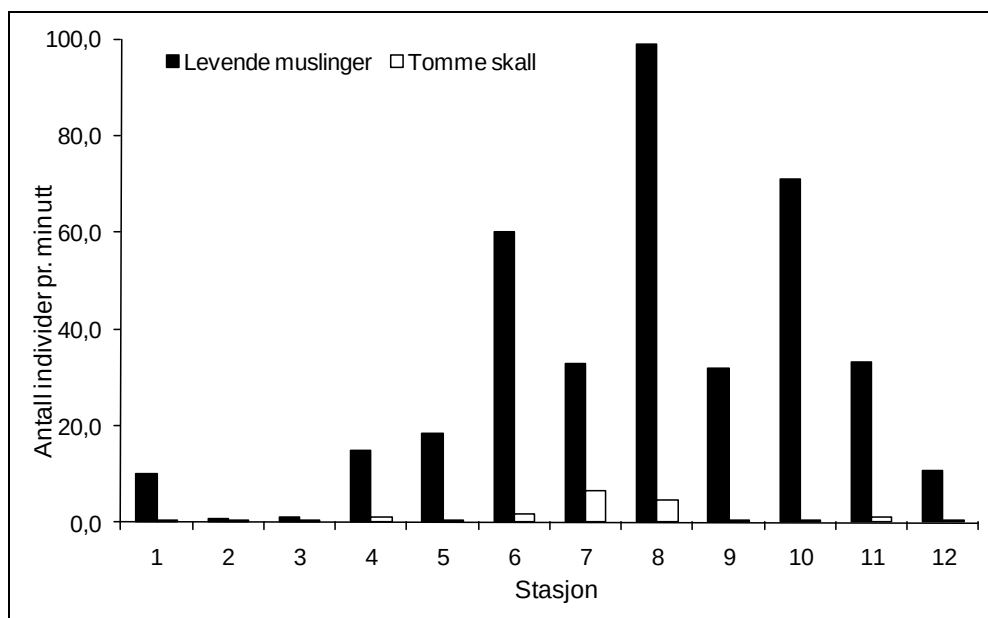
4.3.2 Tetthet

Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene i Aursunda i 2010. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på de 12 flatene i Aursunda mellom Gjermundfossen og Fjalbotnet var 19,2 individ pr. m² i 2010. Det var størst tetthet i øvre del av lakseførende strekning (sta-

sjon 6-11 ovenfor Hyllfossen) med opptil 129,7 individ pr. m² på stasjon 8 (**figur 5, vedlegg 1**). Den høye tettheten i denne delen av elva ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene ("fritelling") som ble gjennomført på de samme stasjonene (**figur 6, vedlegg 1**). Antall elvemusling varierte mellom 31,8 og 98,9 individ pr. minutt søketid på stasjon 6-11. Gjennomsnittlig tetthet i hele vassdraget var 32,0 individ pr. minutt.



Figur 5. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Aursunda i juni 2010 basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²). Jf. **vedlegg 1**.



Figur 6. Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Aursunda i juni 2010 basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. **vedlegg 1**.

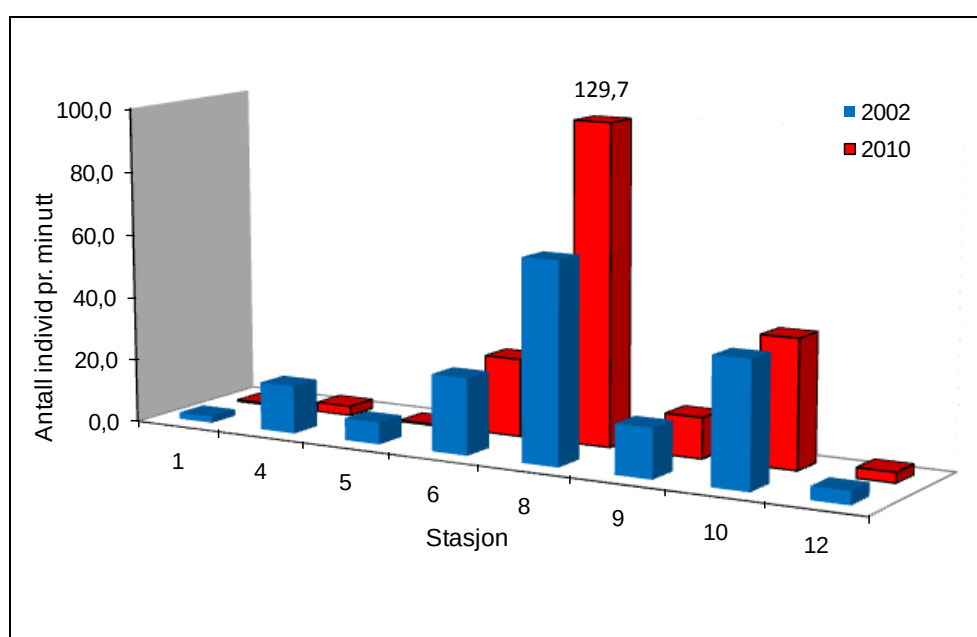
Det ble gjennomført tidsbegrensede tellinger bare på én stasjon i Gammelsagelva som kontroll på status i øvre del av vassdraget. Basert på fire tellinger av 15 minutters varighet ble den gjennomsnittlige tettheten beregnet til 5,8 individ pr. minutt søketid.

Det ble telt 33.912 levende elvemuslinger og 1549 tomme skall til sammen i Aursunda i 2010 (stasjon 1-12). Det ble stedvis funnet mye tomme skall i vassdraget. Andelen tomme skall utgjorde 4,4 % av det totale antall muslinger som ble funnet mot mindre enn 1 % i 2002. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,9 individ pr. m² eller 1,46 individ pr. minutt søketid i Aursunda mellom Gjermundfossen og Fjalbotnet (**vedlegg 1**).

Enkelte transekter kunne ha en større eller lavere tetthet av muslinger enn nærliggende områder der fritellingene ble gjennomført. Selv om elvemuslingene ikke var jevnt fordelt over hele elvearealet på alle stasjonene, var det en signifikant sammenheng mellom tettheten av muslinger i transekter (x) og den relative tettheten funnet ved fritellingene (y) i det samme området ($y = -0,01x^2 + 2,17x + 8,73$; $R^2=0,96$, $p<0,001$; jf. **figur 5** og **6**).

Det var lavere gjennomsnittlig tetthet av elvemusling i 2010 på fem av de åtte transektene som ble undersøkt både i 2002 og 2010 i Aursunda. Forskjellene var til dels store spesielt i nedre del (stasjon 1, 4 og 5; **figur 7**). Ubetydelig høyere tetthet ble funnet på to stasjoner, og bare en av de 15 stasjonene hadde betydelig høyere tetthet (stasjon 8).

Resultatet fra fritellingene samsvarte med dette, og det var lavere gjennomsnittlig tetthet av elvemusling på halvparten av fritellingsområdene i Aursunda i 2010 sammenlignet med 2002, og forskjellene var til dels betydelige spesielt i nedre del (stasjon 1-5) (**figur 8**). Høyere tetthet ble funnet på fem av de 12 stasjonene som ble undersøkt. Bare én av stasjonene hadde tilnærmet samme tetthet. Det var muslinger på alle stasjoner i begge årene.

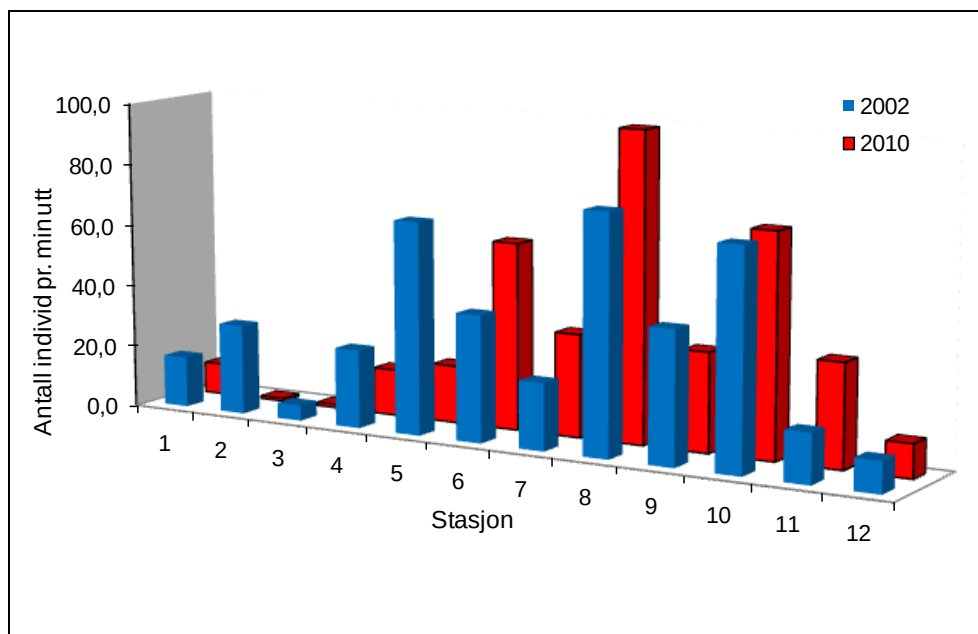


Figur 7. Tetthet av levende elvemusling i Aursunda basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²) i 2002 og 2010.

4.3.3 Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Aursunda fra Gjermundfossen til Fjalbotnet er beregnet til 74.480 m² basert på en lengde av elva på 3,8 km og en gjennomsnittlig bredde på 19,6 m (Larsen & Berger

2004). Med en gjennomsnittlig tetthet på 19,2 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på litt i overkant av 1,4 millioner elvemusling i Aursunda. Dette estimatet er imidlertid for lavt da mange muslinger ikke er synlige ved direkte observasjon. I de tre flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengemåling av muslinger i Aursunda fant vi at 16-26 % av muslingene var nedgravd (**tabell 3**). Legger vi gjennomsnittsverdien til grunn får vi et korrigert estimat på mer enn 1,8 millioner elvemusling i Aursunda.



Figur 8. Tetthet av levende elvemusling i Aursunda basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt) i 2002 og 2010.

I tillegg kommer et mindre antall muslinger på strekningen mellom Gjermundfossen og Stortvatnet (se Larsen & Berger 2004) og i Gammelsagelva, men disse bidrar lite til det totale antallet muslinger i vassdraget.

Tabell 3. Antall synlige elvemusling og andel nedgravde individ funnet på stasjon 6, 8 og 10 i Aursunda ved graving i substratet i juni 2010.

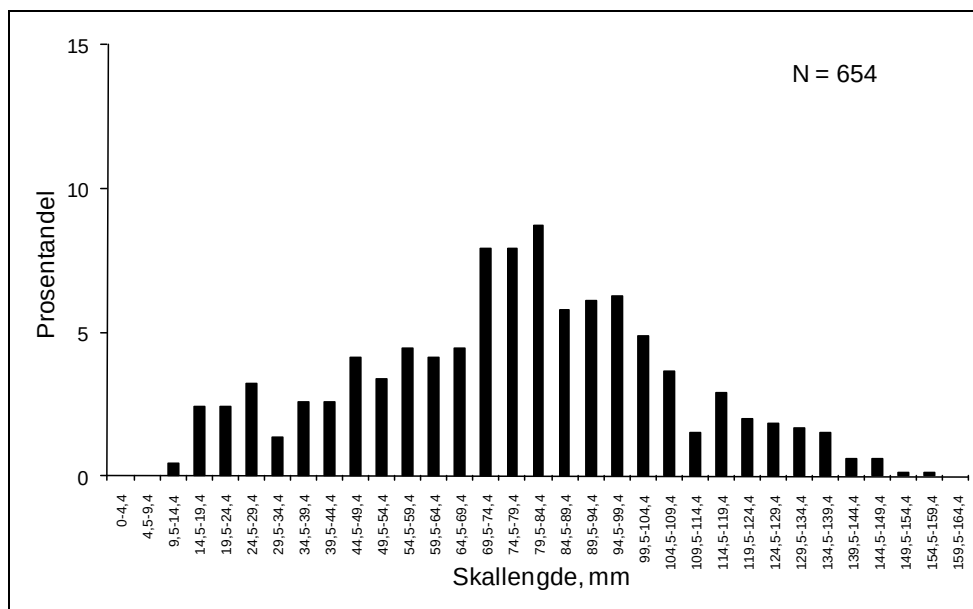
Stasjon	Areal, m ²	Antall synlige muslinger	Antall nedgravde muslinger	Antall muslinger <50 mm	Andel nedgravde muslinger, %
6	2,3	162	57	58	26,0
8	0,8	194	57	49	22,7
10	1,5	155	29	22	15,8
6-10	4,6	511	143	129	21,9

4.3.4 Lengdefordeling

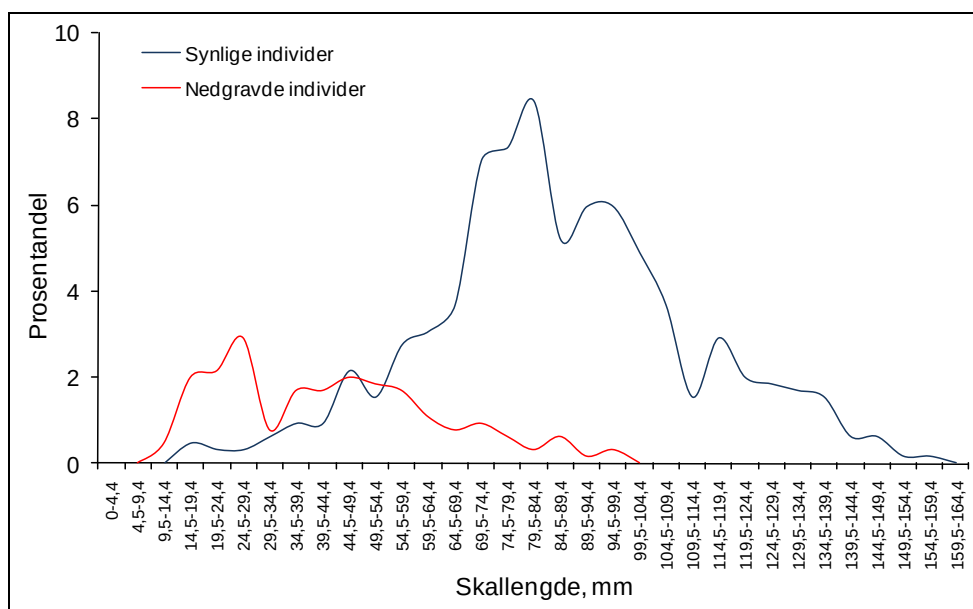
Skallengden varierte fra 14 til 159 mm hos levende elvemusling i Aursunda. Majoriteten av muslinger var mellom 70 og 100 mm (**figur 9**), og gjennomsnittslengden var 77 mm (N = 654; SD = 30). Det var få muslinger større enn 110 mm, og det var færre individer enn forventet i de største lengdegruppene. Det var til sammen 129 individ som var mindre enn 50 mm. Dette ut-

gjorde 19,7 % av de lengdemålte individene, og av disse var 24 individ (3,7 %) mindre enn 20 mm. Dette tegner et bilde av en bestand med svært god rekruttering.

Andelen nedgravde individ blir større jo større andelen av små muslinger er i vassdraget (Young mfl. 2001). Det var svært få individ mindre enn 40-45 mm som var synlige, og alle individ mindre enn 16 mm var nedgravd i substratet (**figur 10**). Alle individ større enn 97 mm ble funnet i overflaten.

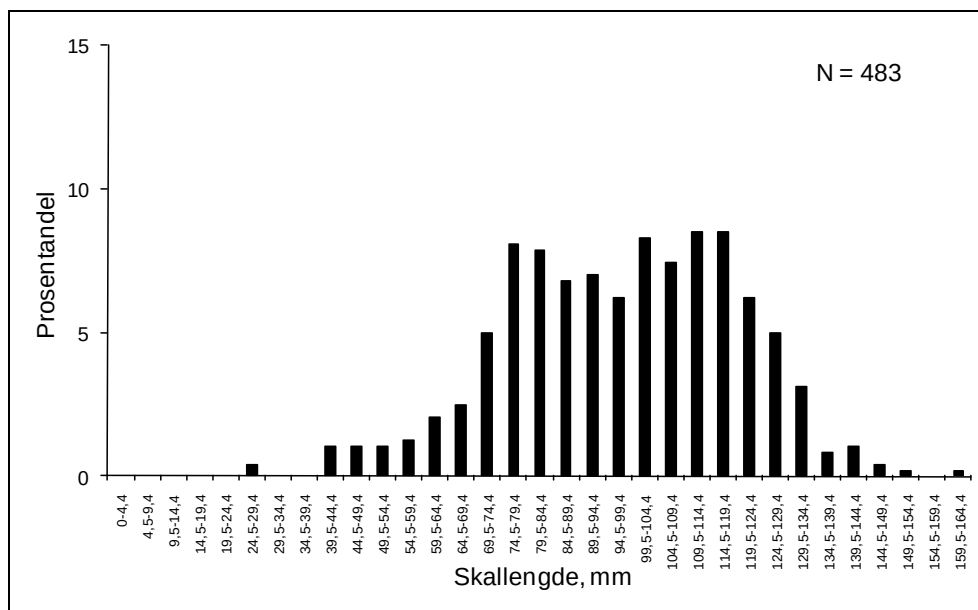


Figur 9. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Aursunda i juni 2010.



Figur 10. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Aursunda i juni 2010.

Tomme skall som ble funnet i Aursunda varierte i lengde mellom 27 og 163 mm (**figur 11**) med et gjennomsnitt på 98 mm ($N = 483$; $SD = 22$). Størrelsen av de tomme skallene var gjennomgående større enn de levende muslingene. Det var relativt sett flere tomme skall som var større enn 110 mm enn det som ble funnet i den levende delen av bestanden. Det var høyere tetthet av tomme skall i hele vassdraget i 2010 sammenlignet med 2002, og dødeligheten var enkelte steder påfallende høy. Foruten dødelighet på grunn av høy alder, har flomvannføring i januar/februar 2006 gitt en betydelig overdødelighet av muslinger i vassdraget. I juni 2002 ble det i tillegg observert flere døde individ i grunne områder av elva (Larsen & Berger 2004), og enkelte muslinger kan være utsatt for inntørking i perioder med lav vannføring (bl.a. august 2008).



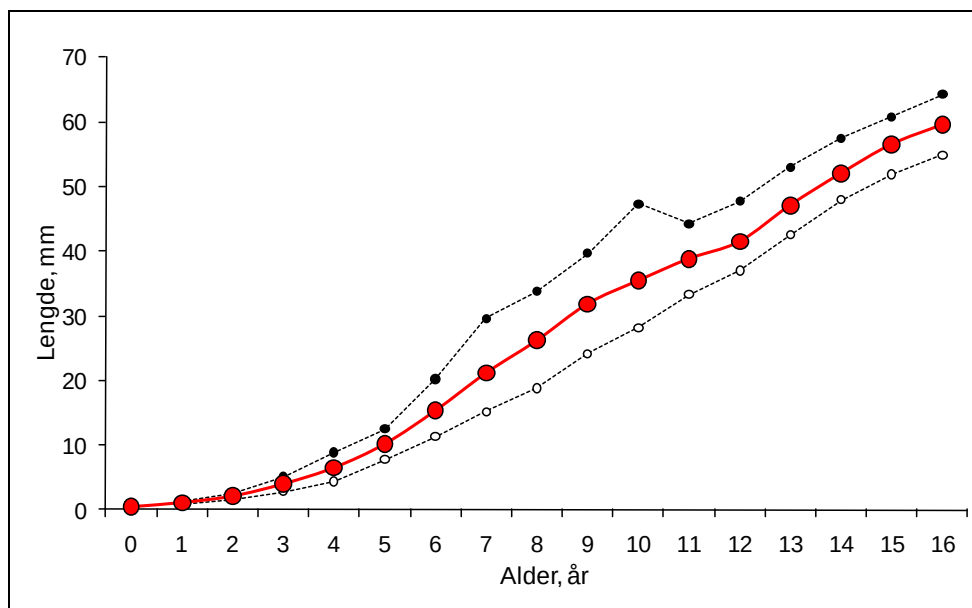
Figur 11. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Aursunda i juni 2010.

4.3.5 Alderssammensetning og rekruttering

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Aursunda i denne undersøkelsen. Men noen av de minste muslingene som ble funnet i 2002 ble undersøkt, og dette ga grunnlag for å sette opp en vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 16-årsalder (figur 20 i Larsen & Berger 2004). Denne vekstkurven ble supplert med aldersbestemmelse og tilbakeberegnet vekst hos seks nye muslinger i 2010 (**figur 12**).

Den innerste delen av skallet ved umbo blir tidlig erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene ikke lenger kan gjenfinnes i skallet. På eldre muslinger kan det derfor være vanskelig å vite nøyaktig hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert. I tillegg kan det være store individuelle vekstforskjeller som gir stor grad av overlapp i skallengde når muslingene blir eldre enn 6-7 år. Forskjeller innad i vassdraget øker usikkerheten ytterligere. Det var noe bedre vekst på enkelte muslinger samlet inn i 2010 sammenlignet med muslinger samlet inn i 2002. Men på et så lite materiale vil god sommervekst i ett eller to år gi store utslag, og det er valgt å vise materialet samlet uavhengig av år og lokalitet.

Den minste muslingen som ble funnet i Aursunda i 2009-2010 var 14 mm, og alderen til denne ble antatt å være seks år. Den minste muslingen som ble aldersbestemt i 2002 var 4 mm lang og hadde bare tre vintersoner i skallet (Larsen & Berger 2004).



Figur 12. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Aursunda fram til 16-års alder. Stiplede linjer angir minste og største lengde av vintersoner hos musling som er aldersbestemt til gitt alder.

Veksten til elvemusling i Aursunda var moderat god. Den årlige tilveksten var mindre enn en millimeter i de to første leveårene, men økte gradvis fram til muslingene var 5-6 år, og lå deretter mellom 4 og 6 mm fram til 15-årsalder.

Individer mindre enn 20 mm var yngre enn 6-7 år, og individer mindre enn 50 mm var yngre enn 13-14 år. Muslingene var ca 35 og 80 mm når de var henholdsvis 10 og 20 år gamle i Aursunda. I lengdefordelingen var 65 og 344 muslinger (9,9 og 52,6 % av antall undersøkte muslinger) yngre enn henholdsvis 10 og 20 år. Dette gir et bilde av en livskraftig bestand med god rekruttering.

4.3.6 Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet på to stasjoner i Aursunda i 2008 og 2009. Andelen gravide muslinger varierte både mellom år og innad i vassdraget (**tabell 4**). Det var høyest graviditetsfrekvens i nedre del i begge årene, og det kan virke som om tidspunktet med hensyn til frigivelsen av muslinglarvene var forskjellig på de to lokalitetene. Det var antatt at muslingene hadde "gytt" allerede i Gammelsagelva (stasjon 25) i 2009, men fortsatt var i en tidlig fase i nedre del av vassdraget (stasjon 6). Muslinglarvene var ikke fullmodne enda, og graviditetsfrekvensen var forventet å øke fram mot antatt gyting i midten av september.

Tabell 4. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Aursunda i 2008 og 2009. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Stasjon	Dato	L ($\pm$ SD), mm	N	Graviditet %
6	19.8.2008	85,9 $\pm$ 8,2	25	32,0
25	19.8.2008	85,8 $\pm$ 7,7	25	8,0
6	24.8.2009	94,0 $\pm$ 15,8	25	12,0
25	24.8.2009	91,1 $\pm$ 6,8	25	0

5 Oppsummering

Aursunda hører med blant de få vassdragene der det fortsatt er en meget god bestand av elvemusling. Slike lokaliteter har høy verneverdi både lokalt og nasjonalt, men også i internasjonal sammenheng.

I Aursunda forekom elvemusling fra Lille Langvatnet like nedenfor Høyfættdammen til utløpet i Fjalbotnet ved Sagmoen. Bestanden av elvemusling var tett og svært tallrik opp til Gjermundfossen. Det var om lag 19 muslinger pr. m² i gjennomsnitt på denne strekningen i juni 2010, og dette ga en estimert bestand på noe over 1,4 millioner synlige elvemusling i Aursunda. Det ble i tillegg funnet et betydelig antall muslinger som var nedgravd i substratet. Dette var vesentlig unge individer, og bekreftet at det var en god rekruttering til bestanden i vassdraget. Selv om estimatet av antall individ er unøyaktig gir det en bekreftelse på at det var en meget stor bestand av elvemusling i vassdraget.

Det er 3,8 km fra sjøen til foten av Gjermundfossen, men totalt 11,3 km opp til Høyfættdammen. Av dette utnytter elvemuslingen om lag 8 km. Tettheten av muslinger mellom Gjermundfossen og Høyfættdammen var imidlertid lav, og bidro lite til det totale antall individer i vassdraget.

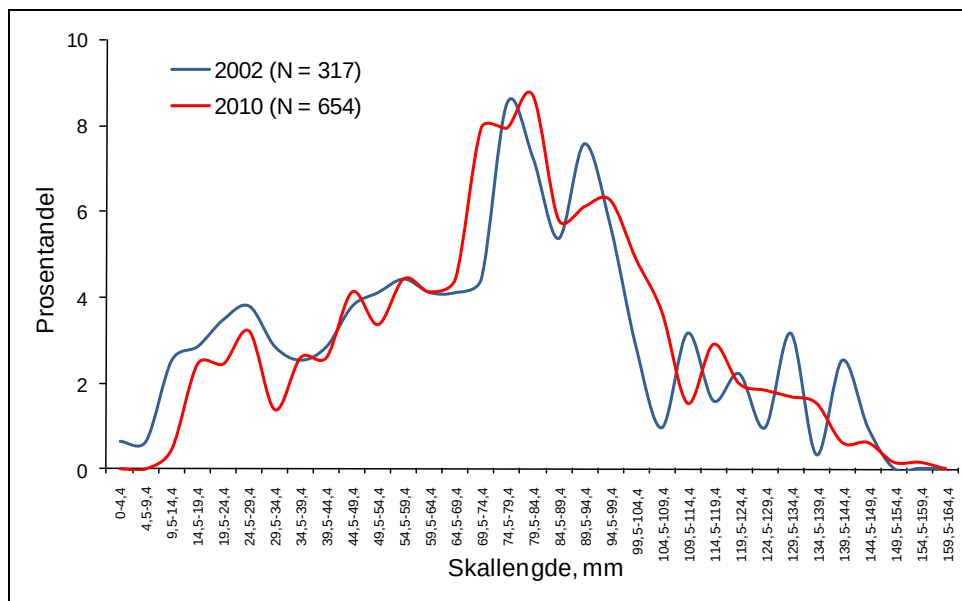
Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid har minst 20 % muslinger som er yngre enn 20 år, men i tillegg må noen av disse være yngre enn 10 år (Young mfl. 2001). Disse aldersgrenser tilsvarer grovt sett en skallengde på henholdsvis 80 og 35 mm i Aursunda. Det gjør at ca 53 % av bestanden i Aursunda var yngre enn 20 år i 2010. Ut fra dette kan vi karakterisere bestanden som livskraftig med en stor og årlig rekruttering. Den minste muslingen som ble funnet i Aursunda i 2010 var 14 mm lang og hadde seks vintersoner i skallet. Det er vanligvis vanskelig å oppdage muslinger mindre enn 8-10 mm, men i 2002 ble det funnet muslinger med lengde ned til 4 mm. Det var generelt en noe lavere andel muslinger i alle lengdegruppene opp til 35 mm i 2010 sammenlignet med 2002 (**figur 13**). Årsaken til dette kan henge sammen med den kraftige flommen i januar/februar 2006 som kan ha gitt utvasking i substratet og økt dødelighet hos de yngste årsklassene.

Det var også en høyere tetthet av tomme skall i hele vassdraget i 2010 sammenlignet med 2002, og dødeligheten var enkelte steder påfallende høy. Høy dødelighet av eldre muslinger og redusert rekruttering gjorde at antall muslinger i Aursunda ble redusert med ca 9 % fra 2002 til 2010.

Det var få av de aller eldste muslingene i Aursunda. Det ble riktignok funnet levende muslinger som var opp til 159 mm lange, og tomme skall som var helt opp i 163 mm, men antallet muslinger som var større enn 110 mm var fortsatt lavere enn forventet. Aursundas nedbørfelt er sterkt påvirket av skogsdrift, og vassdraget var fram til 1963 et viktig fløtingsvassdrag. Det er sannsynlig at bestanden av elvemusling var redusert i mange år på grunn av tømmerfløtingen (Larsen & Berger 2004). Etter at tømmerfløtingen opphørte har bestanden i løpet av de siste 50 årene tatt seg opp igjen, og vi har fått en reetablering av muslinger i vassdraget. På lang sikt vil derfor bestanden øke ytterligere.

Ved hjelp av 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), er det foreslått en modell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling (Söderberg 1998; se **vedlegg 2**). Modellen er senere modifisert noe av Larsen & Hartvigsen (1999). Muslinger som er 20 og 50 mm lange vil i de fleste vassdrag tilsvare 10 og 20 år gamle muslinger. I Aursunda er veksten noe bedre enn dette, og muslinger som er 10 år gamle er allerede 35 mm. Færre årsklasser blir derfor inkludert i de to lengdegruppene som inngår i modellen (<20 mm og <50 mm) sammenlignet med vassdrag med lavere tilvekst. Legger vi uav-

hengig av dette, modellen til grunn for å beregne poengsummen på vanlig måte, vil det likevel gi en pekepinn om utviklingen over tid.



Figur 13. Lengdefordeling av levende elvemusling i Aursunda i 2002 sammenlignet med 2010. Data fra 2002 er hentet fra Larsen & Berger (2004).

Bestanden i Aursunda oppnådde 29 av 36 poeng i denne verdivurderingen i 2010 (**tabell 5**). Dette gir en meget høy verneverdi, og høy levedyktighet på lang sikt.

Tabell 5. Oppsummering av data fra Aursunda i 2002 og 2010. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i **vedlegg 2**.

Vassdrag	År	Utbredelse, km	Tetthet, ind/m ^{1,2}	Populasjon, antall ^{1,2}	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
Aursunda	2002	8,0	21,14	1 574 500	73 ± 34	4	149 (154) ³	6,9	26,2	34 (32)	III
	2010	8,0	19,17	1 427 800	77 ± 30	14	159 (163) ³	3,7	19,7	29 (27)	III

¹ Tetthet og populasjonsstørrelse er beregnet kun for strekningen opp til Gjermundfossen (3,8 km)

² ikke korrigert for nedgravde individ

³ levende musling eller tomme skall som er funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

Det var en liten nedgang i poengsum fra 2002 til 2010. Dette er knyttet opp mot det faktum at andelen muslinger mindre enn 20 mm var lavere og minste musling som ble funnet var en del mindre i 2002 sammenlignet med 2010. Dette er sannsynligvis en midlertidig tilstand etter storflommen i 2006, men det er all grunn til å følge nøye med på hvordan rekrutteringen endrer seg i årene som kommer.

Hvilke faktorer kan tenkes å påvirke rekrutteringen og overlevelsen til elvemusling i Aursunda? Hvilke tiltak kan være aktuelle for å opprettholde og styrke bestanden?

Plukking av muslinger/perlefiske

Episoder med perlefiske er ikke kjent fra Aursunda, og dette har neppe vært noen trussel mot bestanden i vassdraget. Fangst av elvemusling er dessuten ulovlig, da elvemuslingen er totalfredet i Norge fra 1993, og all fangst er dermed forbudt.

Vannføringssendringer – tørke og flom

Det er ingen fysiske inngrep i eller langs Aursunda som påviselig har betydning for tetthet eller fordeling av muslinger i vassdraget. Elva har imidlertid varierende vannføring i løpet av året, og lav vassføring om sommeren vil naturlig begrense utbredelsen av elvemusling i de grunneste delene av elva. Det er observert flere episoder med tørrlegging eller kritisk lav vannføring i områder med mye muslinger bl.a. i juni 2002 (Larsen & Berger 2004) og i august 2008. I tillegg til tørrlegging kan også sekundære effekter (lavt oksygeninnhold og høy vanntemperatur) øke dødeligheten i de områdene som fortsatt er vanddekte (Haag & Warren 2008).

Liten vannføring om vinteren i kombinasjon med lav temperatur kan på samme måte begrense utbredelsen i de grunneste delene av elva på grunn av innfrysing i kalde vintre.

Flom kan også være kritisk for elvemuslingen, og ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet i bestander av elvemusling (Hastie mfl. 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. Store nedbørmengder førte til uvanlig stor flom i Aursunda i januar/februar 2006. På målestasjonen Øyungen ble denne flommen (350-400 m³/s) målt til å være den største siden observasjonene startet for ca 95 år siden. Dette førte til isgang og oversvømmelser. I Aursunda flyttet store steinblokker seg og elveløpet forandret seg mye i nedre del. Dette ga seg utslag i en omfordeling av muslinger. Det var også høyere tetthet av tomme skall i hele vassdraget i 2010 sammenlignet med 2002, og dødeligheten var enkelte steder påfallende høy. Det var generelt en lavere andel levende muslinger i alle lengdegruppene opp til 35 mm i 2010 sammenlignet med 2002. Totalt ble antall muslinger redusert med noe over 9 % fra 2002 til 2010, og det er antatt at flommen i 2006 er den viktigste årsaken til dette.



Lav vannføring kan i enkelte år gi en overdødelighet av elvemusling i de grunneste delene av elva. Dette vil naturlig nok begrense utbredelsen av elvemusling i deler av vassdraget. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vertsfisk (tetthet av laks og ørret)

En bestand av musling vil ikke klare seg langsiktig uten at det også er laks eller ørret til stede. Larvene til elvemuslingen har et obligatorisk stadium på gjellene til disse fiskeartene. Laks er den viktigste vertarten for muslinglarvene til elvemusling nedenfor Gjermundfossen, Ørret

fungerer bare i mindre grad som vert for muslinglarvene på denne strekningen. Bestanden av elvemusling nedenfor Gjermundfossen karakteriseres derfor som laksemusling, selv om det kan være innslag av enkelte ørretmusling. Ovenfor Gjermundfossen derimot er laks en ny innvandrer da den er hjulpet opp i vassdraget ved bygging av laksetrapp i fossen. Ørret var derfor tidligere eneste vertsfisk for muslingene i øvre del av vassdraget, og de viser fortsatt en preferanse for ørret. I Gammelsagelva har det etter undersøkelser av laksunger i 2003, 2004 og 2010 ikke blitt funnet en eneste muslinglarve på noen av laksungene. En god ørretbestand er derfor en forutsetning hvis man ønsker å opprettholde en god muslingbestand mellom Gjermundfossen og Høgfættdammen.

Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov 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 m² (5-25 individ). I forhold til det som er observert i Aursunda er ikke mangel på vertsfisk (laksunger) med på å begrense rekrutteringen nedenfor Gjermundfossen. Ovenfor Gjermundfossen er situasjonen mer usikker. Laks har etablert seg ovenfor vandringshinderet etter bygging av laksetrapp, og tettheten av laksunger er høy. Det er sannsynlig at bestanden av ørret har gått tilbake i antall, og det kan i så fall begrense rekrutteringen av elvemusling i den øvre delen av vassdraget.

Vannkvalitet (forurensning, erosjon og partikkeltransport)

Aursunda har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff, og hører inn under tilstandsklasse "meget god" med hensyn til næringssalter. Det er antatt at det er et nært samsvar mellom lavt nitrat- og fosforinnhold og den høye andelen av unge muslinger. Vannkvaliteten forøvrig er også god med hensyn til forsuring, turbiditet og farge (jf. **boks 1**). De unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømning i substratet, og kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988).

Boks 1: Elvemuslingens krav til livsmiljø

Sammendrag fra Degerman mfl. (2009): Restaurering av flodpärlmusselvatten

Musslor vill ha strömmande vatten av bra vattenkvalitet, stabila bottnar med lämpligt material, god vattenomsättning i substratet och god tillgång till värd fisk.

Med dagens kunskap föreslås följande riktlinjer för skandinaviska vatten:

pH ≥6,2	(minvärde)
Inorganiskt aluminium <30 µg/l	(maxvärde)
Totalfosfor <10 µg/l	(medelvärde)
Nitrat <125 µg/l	(medianvärde)
Turbiditet <1 FNU	(medelvärde, vårflood)
Färgtal <80 mg Pt/l	(medelvärde, vårflood)
Vattentemperatur <25 °C	(maxvärde)
Finkornigt (<1 mm) substrat <25 procent	(andel av partiklar, maxvärde)
Redoxpotential >300 mV	(korrigerat värde)
Antal laxfiskungar ≥ 5 per 100 m ²	(minvärde, sommar)

Aursunda bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Vassdraget har en meget stor bestand av elvemusling, og mer enn halvparten av individene er yngre enn 20 år. Lokaliteten ligger i et skogsområde uten påvirkning fra landbruk eller bosetting, selv om det i enkelte områder avvirkes en del skog. Senere undersøkelser i Aursunda bør i tillegg til overvåking av laksemusling i vassdraget mellom Gjermundfossen og Fjalbotnet også inkludere elvestrekningen ved Ragnhildtjønnna og Gammelsagelva med "fritellinger" på stasjon

22-25 for å følge bestanden av ørretmusling. Elfiske bør gjennomføres på (tre-)fem stasjoner i vassdraget for innsamling av fiskeunger og undersøkelse av prevalens og intensitet av muslinglarver på gjellene til laks og ørret. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Aursunda vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status (jf. arbeidet med Vanndirektivet).

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.
- Anonym 1999. Forvaltningsplan for Aursunda. En fag-/sektorplan for et verna vassdrag i kommunene Namdalseid, Namsos og Steinkjer. – Namsos. Rapport, 27 s.
- Bauer, G. 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). II. Susceptibility of brown trout. - Arch. Hydrobiol., Suppl. 76: 403-412.
- Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. – Biol. Conserv. 45: 239-253.
- 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.
- Gorseth, S. 2007. Bestandsovervåking av laks og aure. Små laksevasdrag i Nord-Trøndelag 1999-2007. – Allskog. Rapport 4-2007. 76 s.
- Haag, W.R. & Warren jr., M.L. 2008. Effects of severe drought on freshwater mussel assemblages. – Trans. Am. Fish. Soc. 137: 1165-1178.
- Hansen, S. 1994. Aursundavassdraget. Natur-, kultur- og friluftslivsverdier. En kunnskapsstatus. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvernnavdelingen. Rapport 2-1994: 1-40.
- Hastie, L.C., Boon, P.J., Young, M.R. & Way, S. 2001. The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. – Biol. Conserv. 98: 107-115.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk Rødliste for arter 2010. – Artsdatabanken.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2004. Aursunda, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 138.5Z). – s. 22-33 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. NINA Oppdragsmelding 824.
- 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., Karlsen, L.R. & Eggen, J.-E. 2002. Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z). – s. 26-37 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762.
- Larsen, B.M., Aspholm, P.E., Berger, H.M., Hårsaker, K., Karlsen, L.R., Magerøy, J., Sandaas, K. & Simonsen, J.H. 2007. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. - Universitæt Bayreuth: Pearl mussels in Upper Franconia and Europe – 3rd workshop. Bayreuth, desember 2007. [Poster].
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1976. Verneplan for vassdrag. - NOU 1976: 15. 150 s.
- Prydz, Å. 1995. Elveperlemusling i Nord-Trøndelag. Status pr. 1995. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvernnavdelingen. Upublisert database over funn av elvemusling. 15 s.
- Rikstad, A. 2001. Overvåking av laks og laksevasdrag i Nord-Trøndelag. - Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvernnavdelingen. Rapport 1-2001: 1-26.

- Rikstad, A. & Gording, K. 2004. Overvåking av laks og laksevasdrag i Nord-Trøndelag. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport 4-2004. 56 s.
- Skogeierforeninga nord 2001. Driftsplan for Aursunda. – Skogeierforeninga nord, Trondheim. Rapport, 30 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 8-2008. 28 s.
- 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.

7 Vedlegg

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

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Aursunda som ble undersøkt i juni 2010 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 5**. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 3**.

Stasjon	Areal, m ²	N	NS	N/m ²	NS/m ²
1	75	34	14	0,45	0,19
2	100	28	15	0,28	0,15
3	75	0	0	0	0
4	75	218	16	2,91	0,21
5	75	30	4	0,40	0,05
6	100	2438	149	24,38	1,49
7	70	567	104	8,10	1,49
8	100	12967	657	129,67	6,57
9	100	1271	14	12,71	0,14
10	100	3990	13	39,90	0,13
11	75	603	35	8,04	0,47
12	75	239	4	3,19	0,05
1-12	1020	22385	1025	21,95	1,01
Gjennnitt ± sd				19,17 ± 36,81	0,91 ± 1,86

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Aursunda som ble undersøkt i juni 2010 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 6**. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 3**.

Stasjon	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	30	303	4	10,10	0,13
2	30	26	8	0,87	0,27
3	30	32	3	1,07	0,10
4	30	448	29	14,93	0,97
5	30	554	17	18,47	0,57
6	30	1803	55	60,10	1,83
7	30	990	195	33,00	6,50
8	30	2967	138	98,90	4,60
9	30	954	17	31,80	0,57
10	30	2133	17	71,10	0,57
11	30	993	33	33,10	1,10
12	30	324	8	10,80	0,27
1-12	360	11527	524	32,02	1,46
Gjennnitt ± sd				32,02 ± 30,34	1,46 ± 2,01

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 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

Aursunda

Kriterium	Poeng 2002	Poeng 2010
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	6	6
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	6	6
3 Utbredelse (km)	4 (2)	4 (2)
4 Minste musling funnet (mm)	6	5
5 Andel muslinger <2 cm (%)	6	4
6 Andel muslinger <5 cm (%)	6	4
Totalt antall poeng	32	27

NINA Rapport 718

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2305-8



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