

Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge

Årsrapport 2004

Bjørn Mejdell Larsen (red.)



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
Margaritifera margaritifera i Norge**

Årsrapport 2004

Bjørn Mejdell Larsen (red.)

Larsen, B.M. (red.) 2007. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2004. - NINA Rapport 254. 47 s.

Trondheim, april 2007

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1814-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund, NINA

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Heidi Hansen

FORSIDEBILDE

Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

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

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel – monitoring – density – length - mussel larvae – Brown trout – Atlantic salmon

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim

NO-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Postboks 736 Sentrum
NO-0105 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret
NO-9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
NO-2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Larsen, B.M. (red.) 2007. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2004. – NINA Rapport 254. 47 s.

Et overvåkingsprogram for elvemusling i Norge ble startet i 2000. Det er foreslått 16 vassdrag som skal undersøkes med en felles metode. To vassdrag inngikk i overvåkingen i 2004: Oselvvasdraget (Hordaland) og Hestadelva (Nordland). Rapporten beskriver utbredelse, tetthet, populasjonsstørrelse, lengdefordeling med kommentarer til alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering hos elvemusling. Ørret- og laksunger ble undersøkt med hensyn til andel infiserte individ og antall muslinglarver på gjellene. I tillegg inkluderer programmet en beskrivelse av vannkvalitet og tetthet av fiskeunger.

Oselvvasdraget hadde fortsatt en stor bestand av elvemusling i nedre del av anadrom strekning i 2004. Totalt finnes det elvemusling i 8,7 km av vassdraget når vi ikke inkluderer innsjøene, men det er bare sammenhengende utbredelse på 3,4 km av dette (fra Spongo til utløpet i sjøen ved Osøyro). Det var en gjennomsnittlig tetthet på 2,86 musling pr. m² på strekningen mellom Spongo og Osøyro i 2004. Bestanden ble beregnet til litt i underkant av 170.000 synlige elvemusling. Tar vi hensyn til at en del muslinger lever nedgravd i substratet får vi litt mer enn 200.000 individ til sammen. Bestanden har imidlertid gått betydelig tilbake i løpet av de siste ti-årene, og har i stor grad forsvunnet fra de øvre delene av vassdraget (bl.a. Søftelandselva, Haugsdalen og Nordelva). Det var en overvekt av eldre muslinger også i kjerneområdet i nedre del, og mer enn 85 prosent av muslingene var eldre enn 20 år. Rekrutteringen er derfor svak, og det er tvilsomt om den er stor nok til å opprettholde bestanden på lang sikt. Tilførselen av næringsstoff er generelt for høy i hele vassdraget, og tiltak som begrenser avrenningen fra dyrket mark og sanering av kloakkutslipp direkte til vassdraget er nødvendig. Bestanden av laks som er vertsfisk for muslinglarvene, er god og bør opprettholdes på et høyt nivå.

Hestadelva er et uberørt ørret/sjøørretvassdrag med en meget høy verneverdi for elvemusling. Det finnes en stor bestand av elvemusling fra utløpet av Finnbuvatnet til sjøen. Det ble ikke funnet elvemusling i Stakendelva eller Vesterbekken. Elvestrekningene der elvemusling ble funnet utgjorde ca 4,3 km til sammen. Det var en gjennomsnittlig tetthet på 3,79 musling pr. m² i 2004. Det ble beregnet at det til sammen var ca 177.000 elvemusling i Hestadelva. Av disse var om lag en tredel nedgravd i substratet slik at den synlige delen av bestanden utgjorde ca 133.000 individ. Selv om estimatet kan være unøyaktig gir det en bekreftelse på at bestanden er stor og livskraftig. I Hestadelva var nærmere 20 % av bestanden yngre enn 10 år, og mer enn halvparten av elvemuslingene var yngre enn 20 år i 2004. Det var en noe lavere andel av eldre muslinger enn forventet. Dette skyldes sannsynligvis at fugler (måker, kråke eller ravn) plukker muslinger ut av elva på lav vannføring. Denne framgangsmåten er observert i flere muslingvassdrag i perioder med unormalt lav vannføring. Hestadelva er ubetydelig påvirket av fysiske inngrep, og tilførselen av næringsstoff er meget lav. Bestanden av ørret, som er vertsfisk for muslinglarvene, er god. Det er ikke ønskelig at oppgangsmulighetene for laks bedres i de nedre delene. Etablering av laks oppover i vassdraget vil med stor sannsynlighet redusere antall ørret, og så lenge laksungene ikke er bærere av muslinglarver vil dette kunne redusere rekrutteringen hos elvemusling.

Vassdragene skal etter planen undersøkes på nytt om fem-seks år. Kartlegging og overvåking av elvemusling i Norge er viktig også i internasjonal sammenheng. Elvemuslingen er en truet art i Europa, og Norge framstår som et av de siste landene der arten fortsatt finnes i store og verneverdige bestander.

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

Abstract

Larsen, B.M. (ed.) 2007. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. Annual report 2004. – NINA Report 254. 47 pp.

A monitoring programme for the freshwater pearl mussel commenced in 2000 in Norway. Proposals have been made for monitor surveys in accordance to a common monitoring technique in 16 watercourses. Two watercourses were investigated in 2004, and the programme included both a population survey of the freshwater pearl mussel, water quality and a survey of young host fish.

Watercourses included in the monitoring programme in 2004 were River Oselva (Oselvvassdraget) in Hordaland county and River Hestadelva in Nordland county. The report describes the freshwater pearl mussel, densities and population sizes, and individual length distributions with comments on the age distributions, reproduction and recruitment. In addition, the densities of young potential host fish (i.e. brown trout *Salmo trutta* and Atlantic salmon *Salmo salar*) were examined and their gills were examined for abundance of mussel larvae.

The intention is that the watercourses studied in 2004 shall be surveyed again in 5-6 years time. The commencement of registration and surveillance of freshwater pearl mussels in Norway is also important within an international context. The freshwater pearl mussel is in danger in Europe, and Norway stands out as one of the last countries where the species still has large populations worthy conservation.

Bjørn Mejdell Larsen, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway
bjorn.larsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Oselvvasdraget, Hordaland (vassdragsnr. 055.7Z)	10
2.1 Innledning	10
2.2 Område	10
2.3 Metoder	16
2.4 Resultater	17
2.4.1 Vannkvalitet	17
2.4.2 Fisk	17
2.4.3 Elvemusling	21
2.5 Oppsummering	25
3 Hestadelva, Nordland (vassdragsnr. 154.2Z)	28
3.1 Innledning	28
3.2 Område	28
3.3 Metoder	30
3.4 Resultater	30
3.4.1 Vannkvalitet	30
3.4.2 Fisk	31
3.4.3 Elvemusling	32
3.5 Oppsummering	38
4 Samlet vurdering	40
5 Litteratur	43
Vedlegg	45

Forord

Elvemusling har vært prioritert i forbindelse med vernearbeid i store deler av Europa på grunn av en negativ utvikling og kraftig tilbakegang i bestandene gjennom hele 1900-tallet. Årsaken til fokuseringen på elvemusling ligger i artens spennende kulturhistoriske bakgrunn og fascinerende levevis i kombinasjon med et komplisert trusselbilde og usikkerhet om artens framtid i et moderne kulturlandskap. Elvemuslingen er en såkalt rødliste-art, og har status som sårbar også i Norge.

NINA fikk i 1999 i oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning å utarbeide forslaget 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. Direktoratet for naturforvaltning har finansiert undersøkelser i tre vassdrag med elvemusling hvert år i 2000-2003, og arbeidet ble videreført i 2004. Vi vil takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement, og gjennom samtaler har bidratt med mye nyttig informasjon.

Det rettes en særskilt takk til Kjell Toklum som utrettelig deltok på en stor del av feltarbeidet i Oselv-vassdraget. En takk også til Steinar Kålås og Kurt Urdal som samlet inn fisk til gjelleundersøkelser fra Oselva i januar 2004. Vannprøver som er tatt i forbindelse med prosjektet er analysert ved NINAs analyselaboratorium i Trondheim.

Trondheim, april 2007

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Direktoratet for naturforvaltning (DN) utarbeidet i 1998 en nasjonal plan for overvåking av biologisk mangfold (DN 1998). I den sammenhengen ble det utarbeidet et forslag til overvåkingsmetodikk for elvemusling og et utvalg av lokaliteter som skulle inngå i et nasjonalt overvåkingsprogram (Larsen m.fl. 2000). I henhold til konvensjonen om biologisk mangfold skal artsovervåking i relasjon til biologisk mangfold prioritere truede, sårbare og sjeldne arter og utnyttbare arter. Konvensjonen pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, spesielt i de tilfellene der også store deler av verdens totalbestand finnes i Norge (ansvarsarter). Elvemusling (**figur 1**) ser ut til å være en slik art. I Europa (med unntak av Russland) er det bare Norge, Sverige og i noen grad Skottland og Irland som har bestander av noe størrelse. Norge har de største enkeltpopulasjonene, og er det landet i Europa som totalt har det største antall individ av elvemusling. Det ble derfor utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling med forslag til tiltak som skal sikre at arten fortsatt skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge (DN 2006). Tiltakene som foreslås omfatter supplerende kartlegging av utbredelsen, overvåking, informasjon, biotopforbedrende tiltak samt forbedring av rutiner i saksbehandling etter lovverk som er relevant for elvemuslingen.

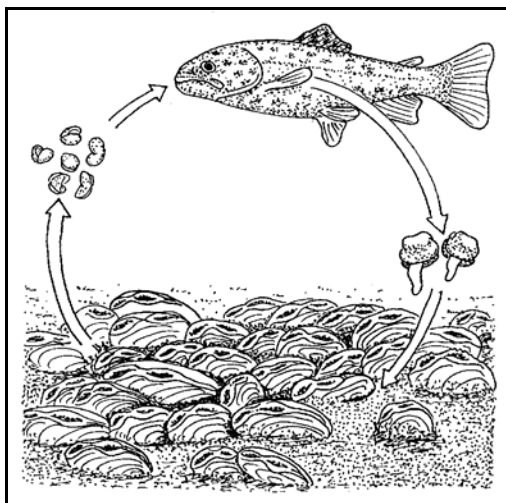


Figur 1. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* oppnår normalt en størrelse på 10-13 cm. Skallet er mørkt, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet.

Elvemusling finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men utbredelsen er foreløpig ufullstendig kartlagt (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999, Økland & Økland 1998; 1999, Larsen 2005a). Arten er i tilbakegang, og har forsvunnet fra mange vassdrag, bl.a. på grunn av forurensning, overgjødsling, vassdragsregulering og andre inngrep i og langs vassdragene. Elvemusling er likevel fortsatt til stede i hele landet, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Summen av dette har gjort at elvemusling har status som sårbar, og er ført opp på listen over truede dyrearter i Norge (DN 1999, Kålås m.fl. 2006). Elvemusling ble totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-250 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år vil bestander av elvemusling kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemusling er avhengig av laks eller ørret i et obligatorisk stadium som muslingens larver må ha på fiskeungenes gjeller (Larsen 2005a, **figur 2**). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret. Vellykket rekruttering hos elve-

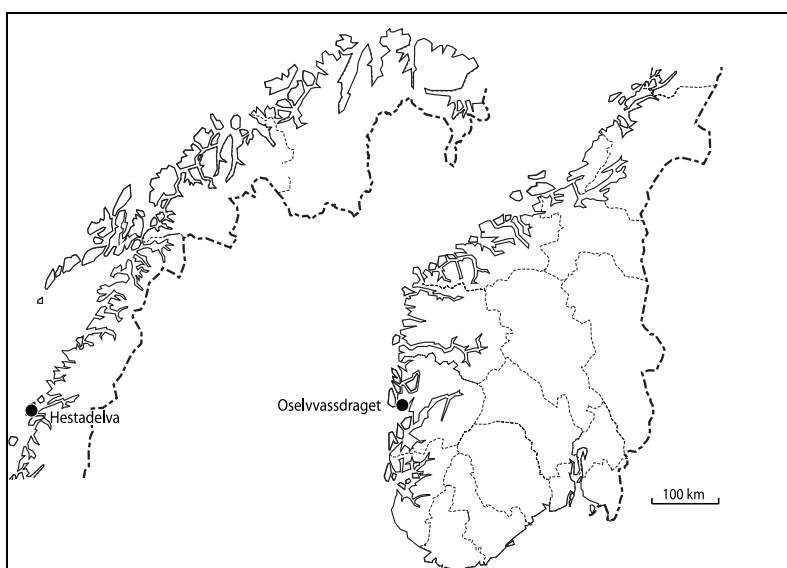
musling kan ses på som et synlig bevis på at vannkvaliteten i vassdraget er lite påvirket av menneskeskapte inngrep. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt, og opprettholder samtidig tilstedeværelsen av mange andre sårbare arter.



Figur 2. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. Fra Ziuganov m.fl. (1994).

I forslaget til nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling ble det foreslått 16 vassdrag som skulle prioriteres med undersøkelser etter en felles metode (Larsen m.fl. 2000, Larsen 2005b). Programmet startet allerede i 2000. Det ble gjennomført undersøkelser i tre vassdrag med elvemusling i hvert av årene 2000, 2001, 2002 og 2003, men progresjonen i programmet i 2004 har vært noe lavere enn det som opprinnelig var planlagt. Første runde med basisundersøkelser i vassdragene blir derfor ikke fullført før i løpet av 2005/2006. Dette gjør at den egentlige overvåkingen ikke vil komme i gang før i 2006, men intensjonen må fortsatt være at vassdragene skal undersøkes med fem års mellomrom i tiden framover.

Vassdrag som inngikk i overvåkingen i 2004 var Oselvvassdraget (Hordaland) og Hestadelva (Nordland) (**figur 3**). Foreliggende rapport gjengir resultatene av de undersøkelsene som ble utført i disse vassdragene i 2004. Det er gjort undersøkelser i Oselvvassdraget tidligere (Myking 1994), og det er naturlig å trekke dette inn som en referanse til resultatene i 2004. Det er valgt å presentere materialet vassdragsvis slik at delrapportene kan leses uavhengig av hverandre.



Figur 3. Geografisk plassering av lokaliteter som er undersøkt i 2004 i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling.



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



Elvemuslingen står ikke jevnt fordelt over elvebunnen, men danner ofte ansamlinger som kan bestå av flere hundre individ. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

2 Oselvassdraget, Hordaland (vassdragsnr. 055.7Z)

Bjørn Mejdell Larsen, Jon Magerøy¹ & Per J. Jakobsen¹

¹ Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, HIB – Thotmøhlensgt. 55, 5020 Bergen

2.1 Innledning

Oselva inngår som ett av vassdragene i Verneplan I, vedtatt av Stortinget i 1973 (NOU 1976), og er varig vernet mot kraftutbygging. Forekomsten av elvemusling i Oselvassdraget er omtalt allerede på 1700-tallet. I 1722 ble klokkerfrua og datteren stevnet for retten fordi den umyndige datteren var sett mens hun hadde åpnet muslinger (Hansen 1929). Hun ble riktignok frikjent da perlefisket foregikk 6-14 år tidligere, og før en ny og strengere forordning ble iverksatt i mai 1718.

Ett av Oslos gullsmidfirmaer opplyste i 1890 at det i de siste 55 år hadde kjøpt inn norske perler for ca tusen kroner årlig. Perlene ble fisket bl.a. i Oselva som er nevnt blant flere andre lokaliteter (Taranger 1890, Helland 1903). I samlingene til Bergen Museum finnes det skall av elvemusling fra Oselva (datert før 1950 og 1966) og Søftelandselva (datert 1908) (Økland & Økland 1998). Det finnes observasjoner av levende muslinger fra 1982 (K.P. Hermansrud i Økland & Økland 1998), og elvemusling er også senere angitt å være svært vanlig (H. Lura og S. Kålås i Dolmen & Kleiven 1997b). Det finnes ytterligere noen udaterte meddelelser fra vassdraget som viser at forekomsten av elvemusling har vært godt kjent.

I 1994 ble det gjennomført en undersøkelse av utbredelse og forekomst av elvemusling i Oselva (Myking 1994). Undersøkelsen baserte seg delvis på intervju, men også feltundersøkelser i deler av vassdraget. Elvemuslingen viste en tilbakegang, som i hovedsak skulle ha skjedd på 1960- og 1970-tallet, i hele det undersøkte området. Det er nevnt flere årsaker til dette, men eutrofiering, forsuring, grusuttak og flomsikringstiltak trekkes spesielt fram.

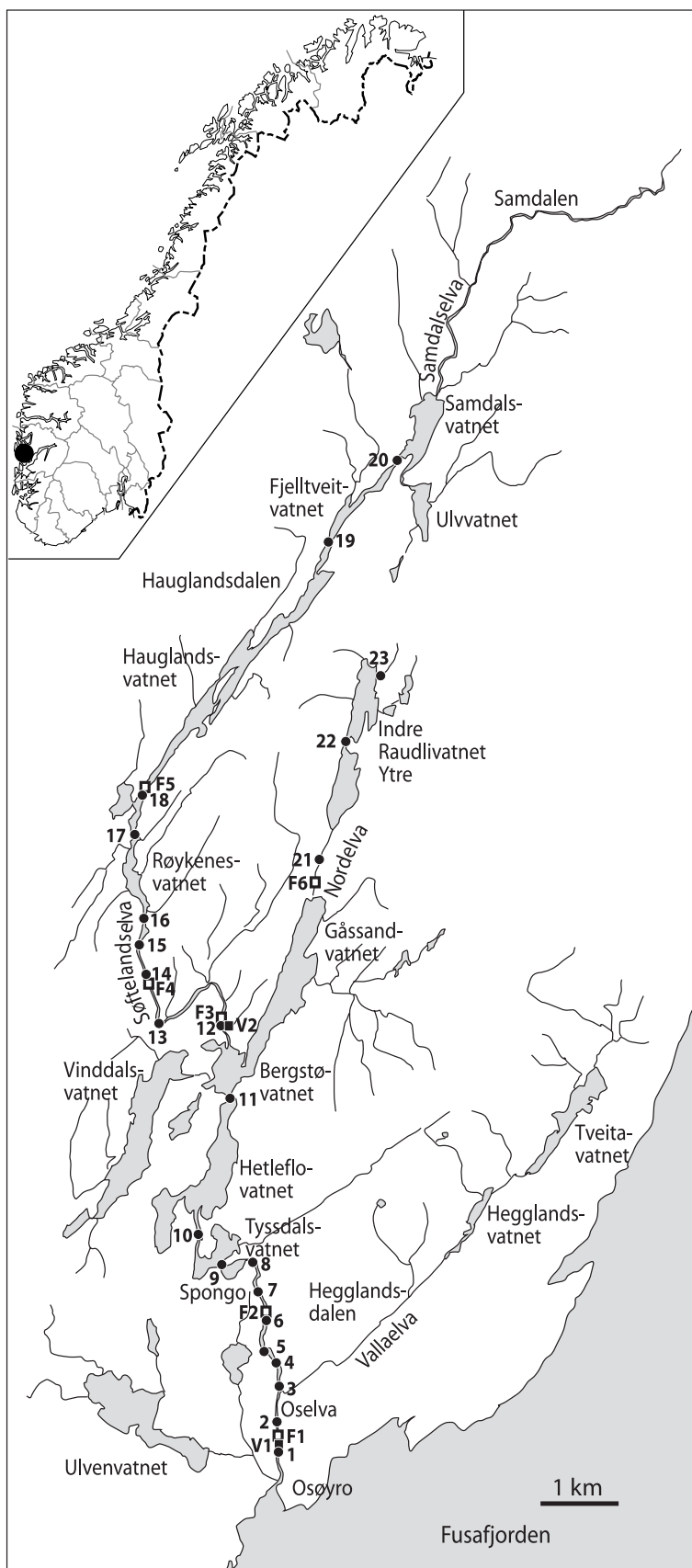
Oselva er et viktig laksevassdrag, og ett av de få vassdragene i Hordaland der det fortsatt fantes en tallrik bestand av elvemusling. Det var gode data på fiskebestanden og vannkvaliteten i vassdraget, og en oversikt over tidligere utbredelse av elvemusling i vassdraget gjorde Oselva interessant for det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling. I tillegg var Universitetet i Bergen interessert i å lage et undersøkelsesopplegg i vassdraget som kunne passe til en mastergradsoppgave på elvemusling. Det ledet til et samarbeid mellom Universitetet i Bergen og NINA med målsetting å kartlegge tilstanden til elvemusling i hele vassdraget. En meget omfattende populasjonsundersøkelse ble gjennomført i løpet av 2004 (Magerøy 2005). Resultatene er senere bearbeidet og tilpasset rapporteringen i det nasjonale overvåkingsprogrammet.

2.2 Område

Vassdraget er utførlig beskrevet av Aanes m. fl. (1986), Bjørklund & Johnsen (1996; 1997) og Magerøy (2005), og det henvises til disse for ytterligere detaljer. En oppsummering vil imidlertid bli gitt her med bakgrunn i de nevnte referansene.

Oselvassdraget ligger i Bergen og Os kommuner i Hordaland. Nedbørfeltet er beregnet til ca 113 km², og strekker seg nord-nordøstover fra Osøyro i sør til Gullfjellet i nord. Vassdraget består av en rekke innsjøer med relativt korte elvepartier i mellom (**figur 4**). Vassdraget drenerer store deler av Gullfjellmassivet (800-900 m o.h.), og nedbørfeltet omfatter foruten disse fjellområdene i hovedsak Samdalen/Hauglandsdalen med Samdalsvatnet (60 m o.h.) og Fjelltveitvatnet/Hauglandsvatnet/Røykenesvatnet (53 m o.h.), selve Osdalen med Indre og Ytre Raudlivatnet (57 m o.h.), Gåssandvatnet (39 m o.h.), Hetleflovatnet (39 m o.h.), Tyssdalsvatnet (37 m o.h.) og Spongo (37 m o.h.), samt Hegglandsdalen med Tveitvatnet (62 m o.h.) og Hegglandsvatnet (58 m o.h.). Tilløpet fra Hauglandsdalen (Søftelandselva) løper sammen med Oselva ved Søfteland, mens vassdraget først mottar tilløpet fra Hegglandsdalen (Vallaelva) nær utløpet i Fusafjorden.

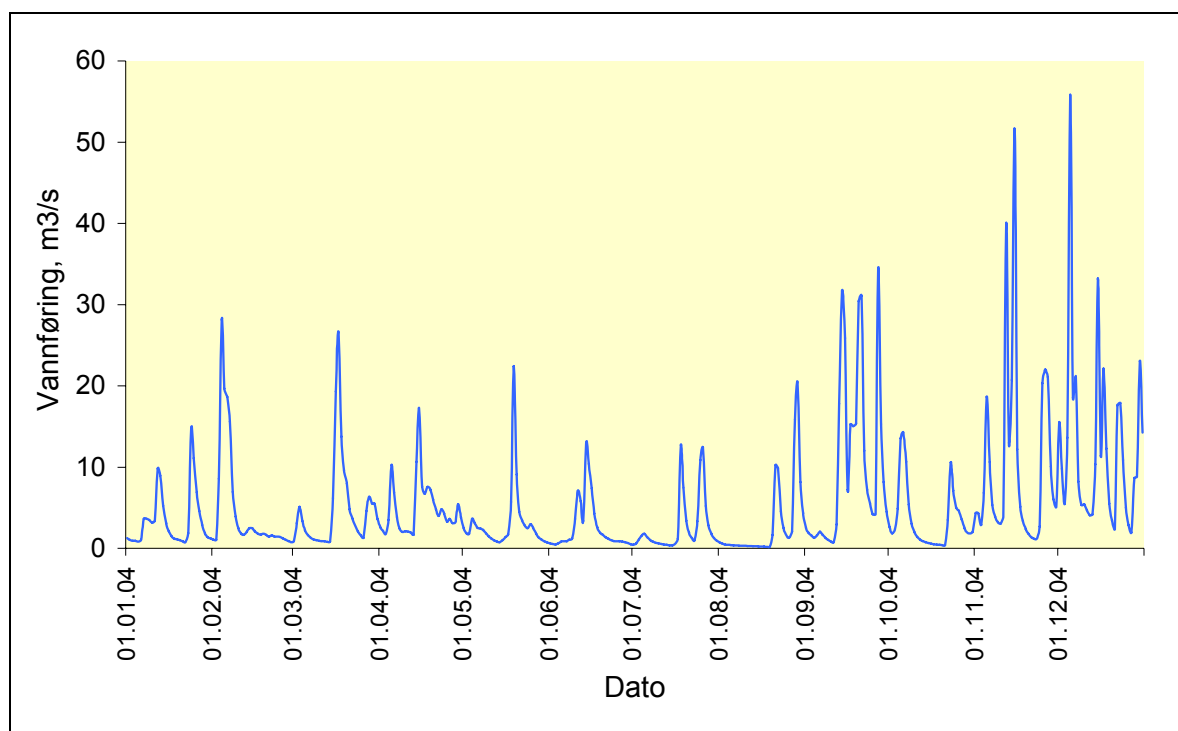
Oselvassdraget har et oseanisk klima med høy årsnedbør, milde vintre og kalde somrer. Den årlige gjennomsnittsnedbøren er 2231 mm, men med store årlige variasjoner (1488-3073 mm). Den



Figur 4. Oselvassdraget med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-23), ungfisk (stasjon F1-F6) og vannkjemi (stasjon V1-V2) i 2004.

årlige gjennomsnittstemperaturen er 6,7 °C. Høyeste og laveste gjennomsnittstemperatur er henholdsvis i juli og februar med 13,6 og 0,2 °C.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) måler vannføring ved Røykenes (feltareal 50 km²). Bare en liten del av Oselvassdragets nedbørfelt er høyfjellsområder. Nedbøren akkumuleres derfor i liten grad som snø og is om vinteren, og vårfloppen er lite framtrekkende. Mildvær med regn og snøsmelting kan i hele vinterhalvåret gi høy vannføring (**figur 5**). Høy nedbør om høsten er årsaken til de kraftige høstfloppene. Lavvannsperioder forekommer i kortere perioder om vinteren og sommeren avhengig av nedbørforholdene. Karakteristisk for Oselva er et vannføringsmønster med raske og hyppige endringer med til dels store variasjoner i vannføringen til tross for det store antallet innsjøer i nedbørfeltet. For å vinne inn jordbrusområder er de korte elvestrekningene mellom innsjøene gravd ut eller kanalisert. Dette har ført til at innsjøenes evne til å magasinere vann har avtatt, og den egenskap innsjøene normalt har til å utjevne svingningene i vannføringen er blitt mindre.



Figur 5. Vannføringen i Oselva ved Røykenes i 2004 gitt som døgnmiddelverdier (vannføringsstasjon 55.4). Data fra NVE.

Oselvassdraget består for det meste av omdannede bergarter i tilknytning til den kaledonske fjellkjedefoldingen. Fjellområdene består av kalkfattige og tungt løselige bergarter (gabbro). I Osdalen (lavlandet) utgjør bergartene lagdelte kalkstein, grønnstein og glimmerskifer som forvitrer lett. Like nedenfor Spongvatnet krysser en kalksteinsrygg dalføret. I Osdalen finnes også flere områder med glasifluviale og marine avsetninger. Disse materialtypene kan følges opp til marin grense (ca 58 m o.h.) ved Søfteland. Ovenfor mangler de glasifluviale sedimentene fullstendig, og fjellgrunnen er bare dekket av lynchumus og noe forvitningsjord.

Oselvassdraget drenerer hovedsakelig gjennom skogsterreng (ca 67 %), for det meste barskog. Dyrket mark utgjør ca 6 % av arealet, men mesteparten ligger tett opp til vassdraget.

Oselva viser utpregede årstidsvariasjoner for mange vannkjemiske parametere (Løvhøiden 1993). Vannkjemisk overvåking i Oselvas nedre del i 1988-1990 (Osøyro; N = 45) viste relativt stabile pH-verdier med et gjennomsnitt på 6,18 (variasjon 5,81-6,45). Elva hadde et relativt lavt innhold av kalsium med et middel på 1,5 mg/l (variasjon 1,1-1,8 mg/l), og en alkalitet på 29 μ ekv/l (variasjon 11-46 μ ekv/l). Nitratkonsentrasjonen hadde et gjennomsnitt på 201 μ g/l (variasjon 58-310 μ g/l). Alumi-

niumsinholdet var med ett unntak relativt lavt med et gjennomsnitt på 51 µg/ (januar 1990: 229 µg/l).

Den fysisk-kjemiske vannkvaliteten var tidlig på 1980-tallet betegnet ved et lavt saltinnhold og lave næringssaltkonsentrasjoner i de øvre delene av Oselvassdraget (**tabell 1**). I Samdalselva var årsgjennomsnittet for konsentrasjonen av fosfor 2-3 µg/l på begynnelsen av 1980-tallet. Konsentrasjonen av næringssalter økte imidlertid nedover i vassdraget, og ved utløpet var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av total fosfor 12-28 µg/l (høyeste målte verdi 172 µg/l). De høye næringssaltverdiene ga en økt begroing i vassdraget, og i flere av innsjøene økte konsentrasjonen av planteplankton på 1980-tallet.

Konsentrasjonen av nitrat var relativt lik i hele hovedvassdraget med et årsgjennomsnitt på 150-200 µg/l i 1982-1984 (**tabell 1**). I Vallaelva derimot var konsentrasjonen av nitrat mer enn dobbelt så høy, samtidig som også konsentrasjonen av fosfat var betydelig høyere enn i hovedvassdraget.

Tabell 1. Utvalgte vannkjemiske parametere på seks stasjoner i Oselvassdraget i 1982-1984. Data bearbeidet fra primærtabeller hos Aanes m. fl. (1986). Det ble i stor utstrekning tatt parallelle prøver i vassdraget analysert ved to ulike laboratorier. Gjennomsnittet av de to analyseresultatene er benyttet i tabellen. Dette kan avvike noe fra det som er vist i figurer og tabeller hos Aanes m.fl. (1986).

Parameter	Stasjon	1982	1983	1984	
pH	O1 Samdalselva	6,16 (5,67-6,93)	6,08 (5,52-6,99)	6,21 (5,76-6,50)	
	O2 Hauglandsvatn	6,15 (6,03-6,40)	6,18 (5,98-6,45)	6,15 (5,91-6,32)	
	O3 Søfteland	6,20 (5,96-6,48)	6,02 (5,68-6,68)	6,26 (5,38-7,32)	
	O6 Hetleflvatn	6,18 (6,06-6,28)	6,11 (5,83-6,41)	6,18 (5,82-6,41)	
	O7 Vallaelva	6,84 (6,57-7,12)	6,81 (6,49-7,18)	7,05 (6,51-7,45)	
	O8 Osøyro	6,63 (6,48-6,79)	6,48 (6,12-6,86)	6,78 (6,53-7,79)	
	Turbiditet, FTU	O1 Samdalselva	0,31 (0,13-0,59)	0,44 (0,10-1,85)	0,42 (0,15-1,00)
		O2 Hauglandsvatn	0,61 (0,42-1,15)	0,60 (0,50-0,66)	0,77 (0,50-1,00)
O3 Søfteland		0,56 (0,36-0,79)	0,65 (0,35-1,40)	0,60 (0,35-0,85)	
O6 Hetleflvatn		0,74 (0,45-1,17)	0,72 (0,60-0,90)	0,80 (0,65-1,20)	
O7 Vallaelva		0,95 (0,56-2,28)	1,41 (0,59-5,50)	0,77 (0,45-1,20)	
O8 Osøyro		0,90 (0,45-1,40)	1,44 (0,50-7,50)	0,83 (0,45-1,20)	
Tot-P, µg/l		O1 Samdalselva	1,6 (1,0-3,0)	2,7 (0,8-7,0)	1,9 (0,8-3,3)
		O2 Hauglandsvatn	8,4 (6,0-9,5)	12,2 (11,0-14,0)	9,1 (4,0-15,3)
	O3 Søfteland	12,3 (7,8-33,5)	14,3 (6,8-26,0)	10,6 (5,5-22,8)	
	O6 Hetleflvatn	8,2 (7,0-9,0)	9,1 (7,0-12,0)	5,8 (4,8-6,5)	
	O7 Vallaelva	37,0 (21,8-65,5)	76,3 (26,0-245,0)	39,3 (16,3-97,5)	
	O8 Osøyro	11,9 (7,3-21,0)	27,8 (8,0-172,0)	11,9 (5,8-24,8)	
	Nitrat, µg/l	O1 Samdalselva	164 (58-318)	162 (58-423)	201 (76-393)
		O2 Hauglandsvatn	134 (60-260)	161 (133-248)	204 (147-291)
O3 Søfteland		185 (93-323)	163 (90-280)	216 (105-351)	
O6 Hetleflvatn		133 (80-230)	139 (88-170)	171 (133-248)	
O7 Vallaelva		370 (150-633)	378 (155-600)	479 (280-734)	
O8 Osøyro		164 (68-253)	172 (95-345)	211 (120-295)	
Tot-N, µg/l		O1 Samdalselva	253 (140-400)	254 (180-520)	271 (128-465)
		O2 Hauglandsvatn	340 (270-440)	358 (310-410)	376 (290-443)
	O3 Søfteland	366 (300-490)	323 (250-483)	394 (285-578)	
	O6 Hetleflvatn	327 (290-390)	348 (320-390)	342 (285-398)	
	O7 Vallaelva	697 (540-980)	675 (460-1323)	747 (598-953)	
	O8 Osøyro	400 (310-510)	346 (260-680)	386 (280-473)	

Det skjedde en forverring av vannkvaliteten på slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet. Samtlige innsjøer var mer næringsrike i 1995-1996 enn på begynnelsen av åttitallet (Bjørklund & Johnsen 1997). I henhold til SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen m.fl. 1997)

var vannkvaliteten i Samdalselva (øvre deler av vassdraget) "meget god" med hensyn på årlige gjennomsnitt for total fosfor og total nitrogen både på 1980- og 1990-tallet (**tabell 1** og **2**). Men i perioder var tilførselen av total nitrogen "mindre god" (400-600 µg/l). I Søftelandselva og Oselva ved Osøyro var vannkvaliteten vesentlig dårligere, med årlige gjennomsnitt for total fosfor i tilstandsklasse "mindre god" og maksimumsverdier med "dårlig" vannkvalitet. For total nitrogen gikk det årlige gjennomsnittet fra "god" til "mindre god" fra 1982-1984 til 1996 både i Søftelandselva og i Oselva ved Osøyro. Vallaelva skilte seg negativt ut med hensyn til næringsalter i alle år. Vannkvaliteten var "dårlig" både med hensyn til totalt fosfor og total nitrogen ved begge tidspunkt. Landbruket var den viktigste kilde for fosfor til hele vassdraget, og stod for nesten 70 % av de totale fosfortilførslene på midten av 1990-tallet. Halvparten kom til Hauglandsvatnet i den øvre delen av vassdraget. Kloakktilførslene til vassdraget stod for 15 % av de totale fosfortilførslene, og nesten halvparten kom til den øvre delen. Årsaken til dette er husstander med begrenset rensing før utslipp til vassdraget. I de nedre deler av nedbørfeltet er det enten offentlig kloakk eller private anlegg med bedre rensing.

Tabell 2. Utvalgte vannkjemiske parametere på fire stasjoner i Oselvassdraget i 1996. Data bearbeidet fra primærtabeller hos Bjørklund & Johnsen (1997).

Parameter	Stasjon	1996
pH	O1 Samdalselva	6,26 (5,88-6,85)
	O3 Søfteland	6,36 (5,99-6,65)
	O7 Vallaelva	7,06 (6,77-7,31)
	O8 Osøyro	6,70 (6,42-6,94)
Tot-P, µg/l	O1 Samdalselva	4,6 (3,0-6,0)
	O3 Søfteland	15,0 (10,0-24,0)
	O7 Vallaelva	32,6 (23,0-47,0)
	O8 Osøyro	14,6 (10,0-20,0)
Tot-N, µg/l	O1 Samdalselva	284 (100-590)
	O3 Søfteland	453 (297-550)
	O7 Vallaelva	809 (650-898)
	O8 Osøyro	447 (334-547)

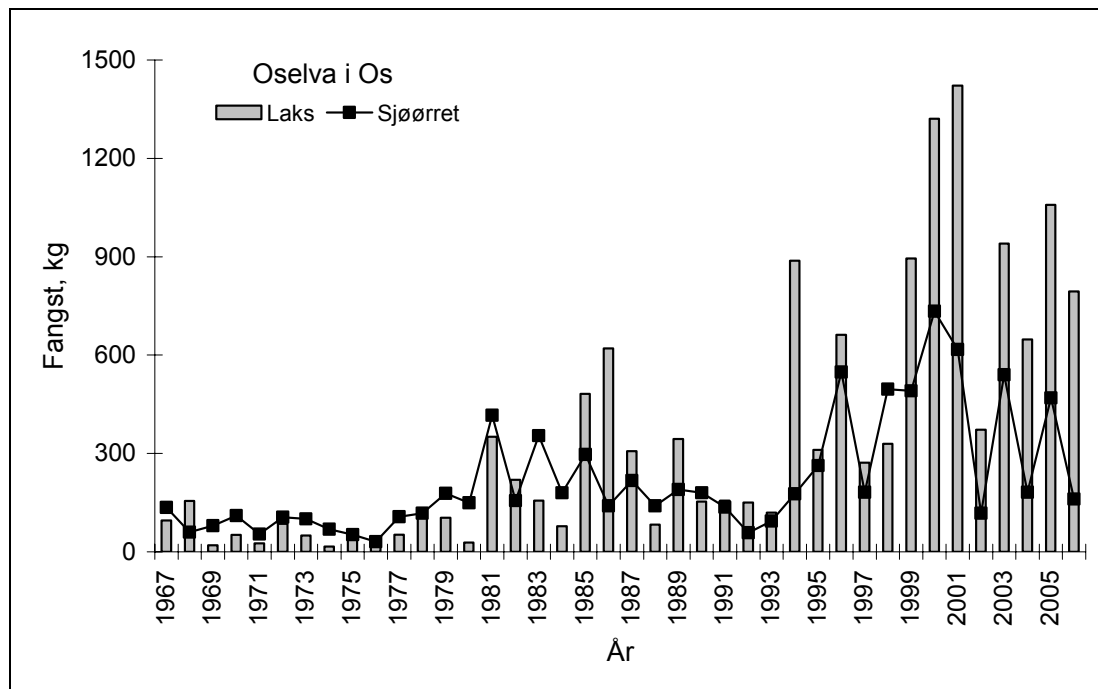
Øvre deler av vassdraget var preget av lave pH-verdier om våren på begynnelsen av 1980-tallet. I mars 1983 var minimumsverdiene 5,2-5,3, og hele vassdraget ovenfor Hetteflovatnet hadde pH lavere enn 6,0. Det var ikke meldt om fiskedød i Oselva, men med den lave alkaliteten som var i vassdraget var det meget dårlig bufret overfor pH-fall. Viktige næringsdyr for fiskeproduksjon var slått helt ut på grunn av lav pH, og bunndyrproduksjonen var liten. Ved utløpet i sjøen økte pH til 6,2. Årsgjennomsnittet for pH var likevel så høyt som 6,1-6,2 i øvre og midtre del av hovedvassdraget i 1982-1984 (**tabell 1**), og økte til 6,5-6,8 ved Osøyro. Forsuringssituasjonen bedret seg fram mot midten av 1990-tallet, da årsgjennomsnittet hadde økt til 6,3 i øvre del. Vassdraget hadde ingen forsuringproblemer i de lavereliggende deler, og beregnede ANC-verdier var positive. Analyser av bunndyr viste også at vannkvaliteten i den nedre delen av Oselva var god.

Det uregelmessige vannføringsmønsteret, senkning av elveløpet mellom flere av innsjøene og det forhold at store deler av nedbørfeltet ligger under den marine grense fører til periodevis meget stor slamtransport som er mest framtreddende i perioder med stor vannføring. Det var en økende turbiditet (partikkeltransport) nedover i vassdraget, og verdiene i Vallaelva og i Oselva ved Osøyro var i perioder svært høye (**tabell 1**).

Oselva er i dag varig verna mot kraftutbygging, og bare et par mindre vatn innenfor Gåssandvatnet har vært demt opp for kraftutnyttelse. Disse vatna benyttes nå som drikkevannskilde for Os kommune. Rekreasjonsbruken av vassdraget er betydelig, da vassdraget i stor grad benyttes til sportsfiske etter laks, sjørørret, ørret og røye. I tillegg drives det jakt, friluftsliv, bading og camping i områdene.

Oselva har en lakseførende strekning på 26 km, men bare ni km av dette regnes som elvestrekninger; resten er innsjøer. I perioden 1967-2006 ble det årlig fanget i gjennomsnitt 350 kg laks og 222 kg sjørørret i Oselvassdraget. Det har imidlertid vært en betydelig økning i fangstutbyttet fra

1970-tallet og fram til i dag (**figur 6**). I tiårsperioden 1971-1980 var årlig gjennomsnittsfangst 55 kg laks og 96 kg sjøørret. I tiårsperioden 1996-2005 økte årsgjennomsnittet til 792 kg laks og 438 kg sjøørret. Det har i enkelte år vært et betydelig innslag av rømt oppdrettslaks i Oselvassdraget. I stamfiske-/prøvefiskefangster om høsten i årene 1989-1995 varierte andelen oppdrettslaks mellom 19 og 82 % i Oselva (Lund m.fl. 1996). Det er senere analysert skjellprøver fra sportsfisket i 2000-2005. Andelen rømt oppdrettslaks varierte der mellom 54 % i 2002 og 5 % i 2005 (Urdal 2006).



Figur 6. Årlig oppfisket kvantum av laks og sjøørret i Oselva i Os i perioden 1967-2006 (Norges Offisielle Statistikk).



Nedbørfeltet til Oselvassdraget spenner fra fjellmassiver til skogkleddede åser, store innsjøer og dyrket mark i lavereliggende deler langs vassdraget. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

2.3 Metoder

Feltarbeidet ble gjennomført på 18 datoer i perioden fra februar til november 2004 i perioder med lav og moderat lav vannføring (vannføring mindre enn 3,5 m³/s (døgnmiddelverdi) ved Røykenes). Innsamling av fisk ble gjennomført i oktober 2004 på lav eller moderat lav vannføring. I tillegg finnes det også et mindre materiale av laks og ørret som ble samlet inn 21. januar og 22. august 2004 som er tatt med her.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver fra to stasjoner i vassdraget; Osøyro og Søfteland (stasjon V1 og V2, **figur 4**) i august 2004. Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA.

Tetthet av fiskeunger ble ikke undersøkt i forbindelse med overvåkingen av elvemusling, da firmaet Rådgivende Biologer har gjennomført ungfiskundersøkelser i ti av årene i perioden 1991-2004 (bl.a. Sægrov & Vasshaug 1993, Kålås & Sægrov 1997, Kålås m.fl. 1999; 2000, Kålås m.fl. upublisert materiale). Tetthet av fiskeunger er undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat med fiske på fem stasjoner i Oselvvasdraget (til sammen 500 m²) fordelt med tre stasjoner i Oselva nedenfor Spongo og to stasjoner i Søftelandselva (se Magerøy 2005). Arealene ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) i henhold til standard metodikk (Bohlin m.fl. 1989). Det er skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fiskunger ($\geq 1+$). Alle tettheter er oppgitt som antall individ pr. 100 m². Data fra disse undersøkelsene refereres i denne rapporten.

Det ble samlet inn fisk til gjelleanalyser fra seks stasjoner i Oselvvasdraget i oktober 2004 (stasjon F1-F6, **figur 4**). Det ble undersøkt 58 laksyngel (0+), 36 ettårige (1+) laksunger, 88 ørretyngel og 32 ettårige ørretunger til sammen på de seks stasjonene. I tillegg ble det undersøkt to årsyngel (0+) med usikre artskarakterer (hybrider?) som er angitt som "lakseørret" og "ørretlaks". All fisk ble fiksert på 4 % formaldehyd, og senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver. Antall glochidier ble talt opp på gjellene på begge sider av fisken. I tillegg ble det samlet inn fisk fra to av stasjonene (stasjon F1 og F3) i januar 2004 (37 laks, 28 ørret og 2 laks/ørret) og to av stasjonene (stasjon F1 og F2) i august 2004 (25 laks, 20 ørret og 1 laks/ørret). 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) (Margolis m.fl. 1982).

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individ (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble undersøkt 23 stasjoner i alt i Oselvvasdraget i 2004 (stasjon 1-23, **figur 4**). Det var mulig å vade hele eller deler av elvetverrsnittet på 22 av stasjonene. En stasjon ble bare undersøkt fra båt (stasjon 18). Tellingene ble foretatt i transekter/arealer som var mellom 149 og 788 m² store på 17 av stasjonene i vassdraget. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger. Det var ikke praktisk mulig å gjennomføre tidsbegrensede tellinger ("fritelling") i forbindelse med to av transektene. I forbindelse med de andre transektene ble det gjennomført 1-4 tellinger av 15 minutters varighet. "Fritellingene" ble, så langt det var praktisk mulig, gjennomført med en telling nedenfor og en telling ovenfor transektet. I tillegg ble fem stasjoner undersøkt kun med tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på områder der det ikke kunne foretas tellinger i transekter.

Med bakgrunn i befaringer langs vassdraget og resultatene fra de første undersøkelsene i vassdraget ble det etter hvert lagt størst fokus og innsats på strekningen mellom Spongo og utløpet ved Osøyro (stasjon 1-8). Stasjonene ble lagt med ca 350 m mellomrom på denne strekningen, og lengdemåling, innsamling av unge muslinger og undersøkelse av graviditet ble konsentrert til disse stasjonene. I vassdraget for øvrig ble stasjonene plassert med ca 500 m mellomrom når vi ser bort fra innsjøer og stilleflytende partier av vassdraget.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre stasjoner (stasjon 1, 4 og 6). På hver stasjon ble alle individ innenfor et nærmere definert areal plukket opp, steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet. Det ble ikke notert hvilke muslinger som var synlige eller nedgravd i substratet. Det ble gjennomført tellestriper på tvers av elva på alle stasjonene, og det ble samlet inn 631 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 på stasjon 4 og 6 (N = 124).

Hos unge individ er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov m.fl. 1994). Alder kan derfor bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner. Aldersbestemmelse ble foretatt på 23 muslinger fra stasjon 1 og 6 i Oselva. For individ som ble aldersbestemt ble lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm.

2.4 Resultater

2.4.1 Vannkvalitet

Søftelandselva var svakt forsuret i august 2004, mens pH var nær 7,0 i Oselva ved utløpet i sjøen (**tabell 3**). Vannføringen (døgnmiddelverdi ved Røykenes) økte fra 1,7 til 10,2 m³/s fra 20. til 21. august. Dette medførte en markert økning i turbiditeten og en høyere tilførsel av næringsstoff ved Osøyro. Konsentrasjonen av total fosfor økte fra 8 til 18 µg/l, og mengden nitrat gikk opp fra 161 til 262 µg/l. Et relativt høyt fargetall viste at Oselvvasdraget også var en del humuspåvirket.

Tabell 3. Vannkvaliteten på to stasjoner i Oselva i august 2004 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (mg Pt/l), konduktivitet (Kond, µS/cm), pH, alkalitet (Alk, µekv/l), kalsium (Ca, mg/l), natrium (Na, mg/l), klor (Cl, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt syreraktivt aluminium (Tr-Al, µg/l) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, µg/l).

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	µS/cm Kond	pH	µekv/l Alk	mg/l Ca	mg/l Na	mg/l Cl	µg/l NO ₃	µg/l Tot-P	µg/l Tr-Al	µg/l Um-Al
Stasjon V1 - Osøyro												
20.08.04	0,65	23	40,5	7,17	155	3,09	2,95	4,91	161	7,67	39	1
21.08.04	4,08	32	40,8	6,87	143	3,15	2,97	4,72	262	17,76	103	1
Stasjon V2 - Søfteland												
20.08.04	2,66	26	24,4	6,39	67	1,24	2,27	3,25	50	13,36	141	2

2.4.2 Fisk

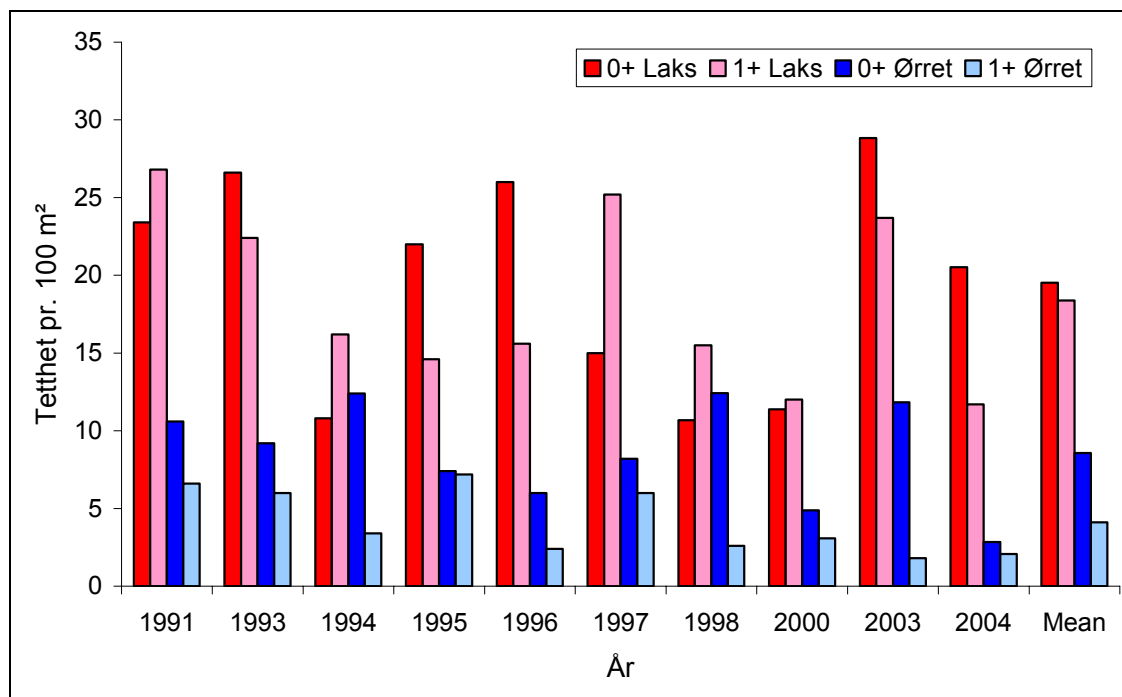
Ungfisktetthet og vekst

Tetthetsestimatene er normalt basert på fiske gjennomført i oktober-november gjeldende år med unntak av 1996, 2000 og 2004 som ikke ble fisket før i april 1997, april 2001 og januar 2005. Tettheten av laks og ørret varierte betydelig mellom stasjoner og år i perioden 1991-2004. Tettheten av laksyngel varierte fra 3 til 65 individ pr. 100 m² på de enkelte stasjonene uavhengig av år; eldre laksunger: 3-44 individ pr. 100 m², ørretyngel: 0-28 individ pr. 100 m² og eldre ørretunger: 0-19 individ pr. 100 m² (bl.a. Sægrov & Vasshaug 1993, Kålås & Sægrov 1997, Kålås m.fl. 1999; 2000, Kålås m.fl. upublisert materiale; sammenstilt av Magerøy 2005).

Gjennomsnittlig tetthet av laksyngel var høyere enn 20 individ pr. 100 m² i seks av de ti årene (1991, 1993, 1995, 1996, 2003 og 2004; **figur 7**). Tettheten av eldre laksunger var høyere enn 20 individ pr. 100 m² i fire av de ti årene (1991, 1993, 1997 og 2003). Gjennomsnittlig tetthet av laksyngel og ettårige laksunger for hele perioden var henholdsvis 20 og 18 individ pr. 100 m² (**figur 7**).

Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel var gjennomgående lavere i alle årene, og var lavere enn 15 individ pr. 100 m² i alle de ti årene (**figur 7**). Tettheten av eldre ørretunger var lavere enn 10 individ pr. 100 m² i alle de ti årene. Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel og eldre ørretunger for hele perioden var henholdsvis 9 og 4 individ pr. 100 m² (**figur 7**). Det var i gjennomsnitt tre ganger så mange laksunger som ørretunger i Oselvvasdraget i årene 1991-2004.

Veksten til fiskeungene var god i Oselvvasdraget, og laksyngelen var i gjennomsnitt 65 mm i slutten av oktober 2004 (N = 57; SD = 7). Ettårige laksunger var 103 mm på samme tid (N = 36; SD = 18). Gjennomsnittslengden til ørretyngel og ettårige ørretunger var henholdsvis 76 og 122 mm.



Figur 7. Tetthet pr. 100 m² elveareal av laksyngel (0+), eldre laksunger (1+), ørretyngel (0+) og eldre ørretunger (1+) i Oselva (1991-2004). Eldre fiskeunger inkluderer ett- og to-årige individ. Korrigert og omarbeidet fra Magerøy (2005).

Muslinglarver på gjellene

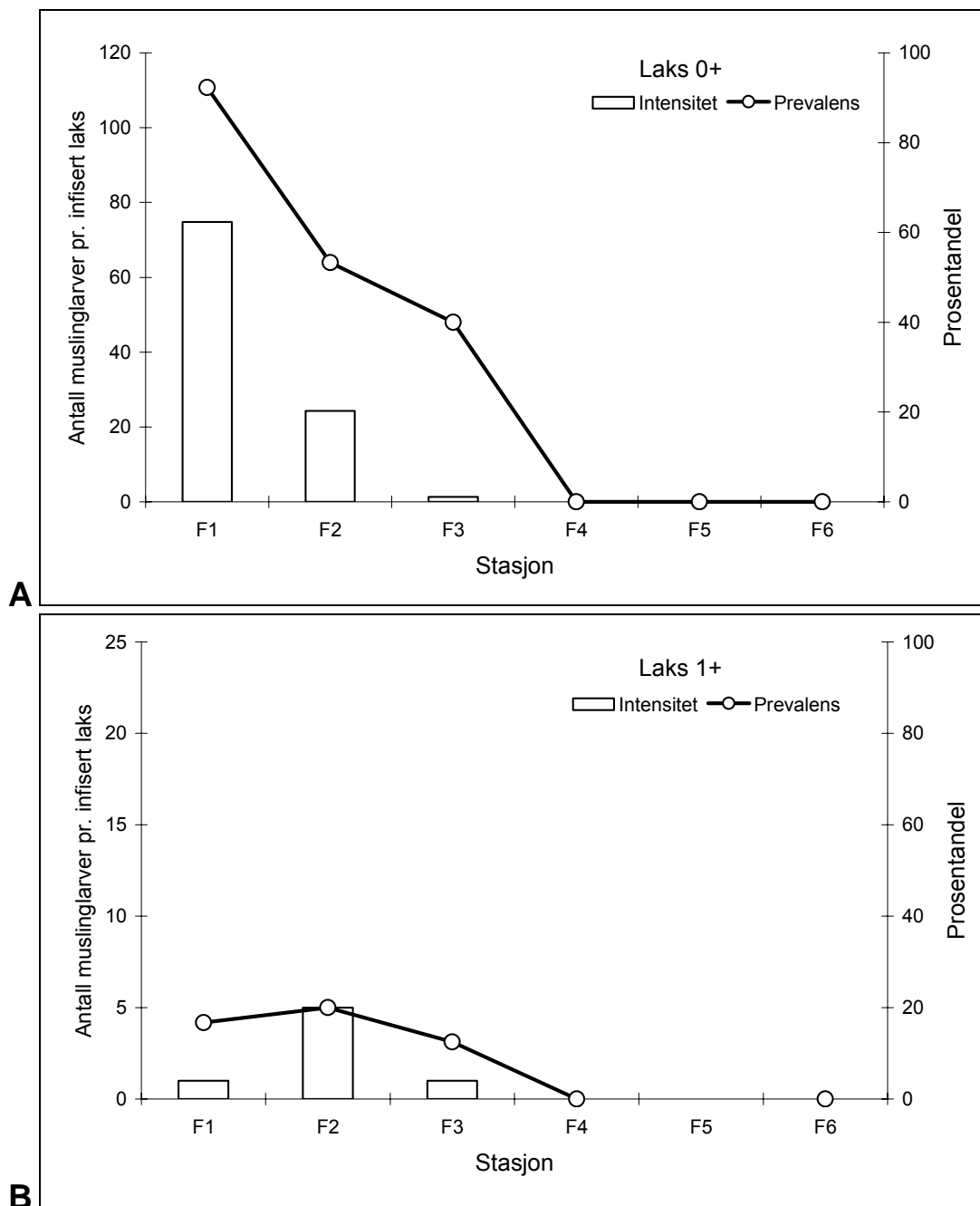
Det ble funnet muslinglarver på laks på tre av de seks undersøkte stasjonene i Oselvvasdraget i oktober 2004 (**figur 8, tabell 4**). Det var imidlertid stor variasjon i antall muslinglarver på gjellene og i andelen laksunger som var infisert på de ulike stasjonene. Nederst i vassdraget (stasjon F1) var nesten all laksyngel infisert (92 %), og i gjennomsnitt hadde de til sammen 75 muslinglarver på gjellene. Høyeste antall på en enkelt fisk var 409 muslinglarver. Nederst i Søftelandselva (stasjon F3) var bare fire av 10 laksyngel (40 %) infisert, og det ble bare funnet én muslinglarve i gjennomsnitt på gjellene.

Selv om det bare ble undersøkt et lite antall ettårige laksunger, ble det påvist muslinglarver på gjellene til laks på tre av de seks undersøkte stasjonene. Dette var de samme stasjonene der det også ble funnet muslinglarver på laksyngel (stasjon F1-F3). Infeksjonen på de ettårige laksungene var imidlertid meget lav. Mindre enn 20 % av laksungene var infisert med 1-5 muslinglarver (**figur 8, tabell 4**). Høyeste antall på en enkelt fisk var 5 muslinglarver.

I øvre del av Søftelandselva, i Hauglandsvatnet eller i Nordelva ble det ikke påvist muslinglarver på noen av laksungene (**figur 8, tabell 4**).

I januar 2004 ble det ikke funnet muslinglarver på laksunger fra stasjonen i Søftelandselva (**tabell 5**), men det ble fisket noe høyere opp enn i oktober samme år. I nedre del av Oselva derimot var 71 % av de ettårige laksungene (2003-årsklassen) infisert med 20 muslinglarver i gjennomsnitt. Høyeste antall på en enkelt fisk var 92 muslinglarver.

Det var betydelig høyere infeksjon på laksungene (både årsyngel og ettårige individ) i august 2004 ved Stangavad (stasjon F2) sammenlignet med laksunger fra Oselvas nedre del (stasjon F1) (**tabell 6**). Det var i gjennomsnitt 490 muslinglarver på gjellene til laksyngel på stasjon F2, men bare 15 muslinglarver på stasjon F1. For ettårige laksunger var intensiteten på stasjon F2 og F1 henholdsvis 551 og 61 muslinglarver. Muslinglarvene på laks fra stasjon F2 var større (0,25 mm lange i gjennomsnitt) enn larvene på laks fra stasjon F1 (0,11 mm lange i gjennomsnitt). Dette kan tyde på at laksungene ble infisert noe tidligere på den øverste stasjonen.



Figur 8. Forekomst av muslinglarver på gjellene til A) laksyngel (0+) og B) ettårige laksunger (1+) i Oselvvassdraget i oktober 2004 presentert som prevalens (= prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt) og intensitet (= gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk).

Selv om det ble undersøkt et stort antall ørretyngel fra hele vassdraget i oktober 2004 ble det ikke påvist muslinglarver på noen av individene (**tabell 4**). Det ble heller ikke påvist muslinglarver på ørret i januar 2004 (**tabell 5**). I august derimot var det et lite antall muslinglarver både på ørretyngel og ettårige ørretunger på stasjon F1, men ingen infeksjon ble funnet på stasjon F2 på samme tid (**tabell 6**). Muslinglarvene på ørretungene på stasjon F1 var i all hovedsak små, ikke-utviklede larver i dårlig kondisjon, og gjennomsnittslengden på larvene var mindre enn den som ble funnet på laksungene. Det var antatt at muslinglarvene ville falle av ørretungene etter kort tid slik de allerede hadde gjort på stasjonen ved Stangavad. Resultatet tyder på at ørret ikke fungerer som vert for muslinglarvene, og at bestanden av elvemusling i Oselvvassdraget kan karakteriseres som "lakse-musling".

I Oselvvasdraget ble det i tillegg fanget fiskeunger som ikke entydig lot seg artsbestemme til laks eller ørret. Disse ble betegnet som "lakseørret" eller "ørretlaks". Ved de tre innsamlingene i januar, august og oktober 2004 ble fem individ plassert i denne gruppen. Ett individ var ikke infisert, men et par av de andre individene hadde høyere infeksjon enn det som ellers ble funnet på laks; 471 muslinglarver på ett individ fra stasjon F1 i oktober, og 931 muslinglarver på ett individ fra samme stasjon i januar.

Tabell 4. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av laks og ørret (gjellene på begge sider) i Oselvvasdraget i oktober 2004 (stasjon F1-F6). 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.

Art	Stasjon	Dato	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	F1	22.10.04	0+	13	92,3	69,0 ± 129,7	74,8 ± 133,7	409
	F2	22.10.04	0+	15	53,3	12,9 ± 32,5	24,3 ± 42,4	128
	F3	21.10.04	0+	10	40,0	0,5 ± 0,7	1,3 ± 0,5	2
	F4	21.10.04	0+	16	0	0	0	0
	F5	21.-27.10.04	0+	2	0	0	0	0
	F6	26.10.04	0+	2	0	0	0	0
	F1	22.10.04	1+	6	16,7	0,2 ± 0,4	1,0	1
	F2	22.10.04	1+	5	20,0	1,0 ± 2,2	5,0	5
	F3	21.10.04	1+	8	12,5	0,1 ± 0,4	1,0	1
	F4	21.10.04	1+	5	0	0	0	0
	F5	21.-27.10.04	1+	0	0	0	0	0
	F6	26.10.04	1+	12	0	0	0	0
Laks/Ørret	F1	22.10.04	0+	1	100,0	471,0	471,0	471
	F3	21.10.04	0+	1	0	0	0	0
Ørret	F1	22.10.04	0+	17	0	0	0	0
	F2	22.10.04	0+	15	0	0	0	0
	F3	21.10.04	0+	21	0	0	0	0
	F4	21.10.04	0+	16	0	0	0	0
	F5	21.-27.10.04	0+	3	0	0	0	0
	F6	26.10.04	0+	16	0	0	0	0
	F1	22.10.04	1+	7	0	0	0	0
	F2	22.10.04	1+	5	0	0	0	0
	F3	21.10.04	1+	6	0	0	0	0
	F4	21.10.04	1+	6	0	0	0	0
	F5	21.-27.10.04	1+	1	0	0	0	0
	F6	26.10.04	1+	7	0	0	0	0

Tabell 5. Registreringer av muslinglarver på ettårige laks- og ørretunger (gjellene på begge sider) i Oselvvasdraget i januar 2004 (stasjon F1 og F3). 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.

Art	Stasjon	Dato	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	F1	21.01.04	1+	17	70,6	14,2 ± 22,3	20,1 ± 24,3	92
	F3	21.01.04	1+	20	0	0	0	0
Laks/Ørret	F1	21.01.04	1+	2	100,0	638,5 ± 413,7	638,5 ± 413,7	931
Ørret	F1	21.01.04	1+	13	0	0	0	0
	F3	21.01.04	1+	15	0	0	0	0

Tabell 6. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av laks og ørret (gjellene på begge sider) i Oselvvasdraget i august 2004 (stasjon F1 og F2). 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.

Art	Stasjon	Dato	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjnsnitt ± SD	Intensitet Gjnsnitt ± SD	Maks
Laks	F1	22.08.04	0+	5	100,0	14,8 ± 11,7	14,8 ± 11,7	28
	F2	22.08.04	0+	10	100,0	489,7 ± 429,7	489,7 ± 429,7	1228
	F1	22.08.04	1+	6	100,0	61,0 ± 136,7	61,0 ± 136,7	340
	F2	22.08.04	1+	4	75,0	413,0 ± 806,7	550,7 ± 928,7	1623
Laks/Ørret	F2	22.08.04	0+	1	100,0	129,0	129,0	129
Ørret	F1	22.08.04	0+	6	83,3	2,3 ± 2,1	2,8 ± 1,9	6
	F2	22.08.04	0+	9	0	0	0	0
	F1	22.08.04	1+	4	75,0	4,0 ± 2,8	5,3 ± 1,2	6
	F2	22.08.04	1+	1	0	0	0	0

2.4.3 Elvemusling

Utbredelse

Utbredelsen til elvemusling var i 2004 hovedsakelig begrenset til Oselva fra utløpet av Spongo til Osøyro. Dette tilsvarte en elvestrekning på om lag 3,4 km. I tillegg ble det funnet levende individ i Hetlestømmen, i nedre del av Søftelandselva, i Hauglandsvatn og i Raudlistrømmen, men utbredelsen var begrenset, og det ser bare ut til å forekomme spredte individ på disse strekningene. Det ble i tillegg funnet tomme skall på to stasjoner i Søftelandselva samt i Hauglandsvatnet, som bekrefter at elvemusling har hatt en videre utbredelse i vassdraget tidligere. Totalt forekom elvemusling på ca 8,7 km elvestrekning i Oselvvasdraget. Dette tilsvarte om lag vassdragets lakseførende strekning, og det finnes ikke opplysninger om at elvemusling har vært funnet ovenfor vandringshinderne for laks. I innsjøene og de stilleflytende partiene som utgjør en stor del av vassdraget finnes det, så langt vi kjenner til, ikke elvemusling.

Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på åtte stasjoner i Oselva mellom Spongo og Osøyro ble estimert til 2,86 individ pr. m² i 2004. Antall elvemusling varierte mellom 0 og 9,7 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 9, vedlegg 1.1**), og det ble funnet muslinger i sju av de åtte transektene som ble undersøkt.

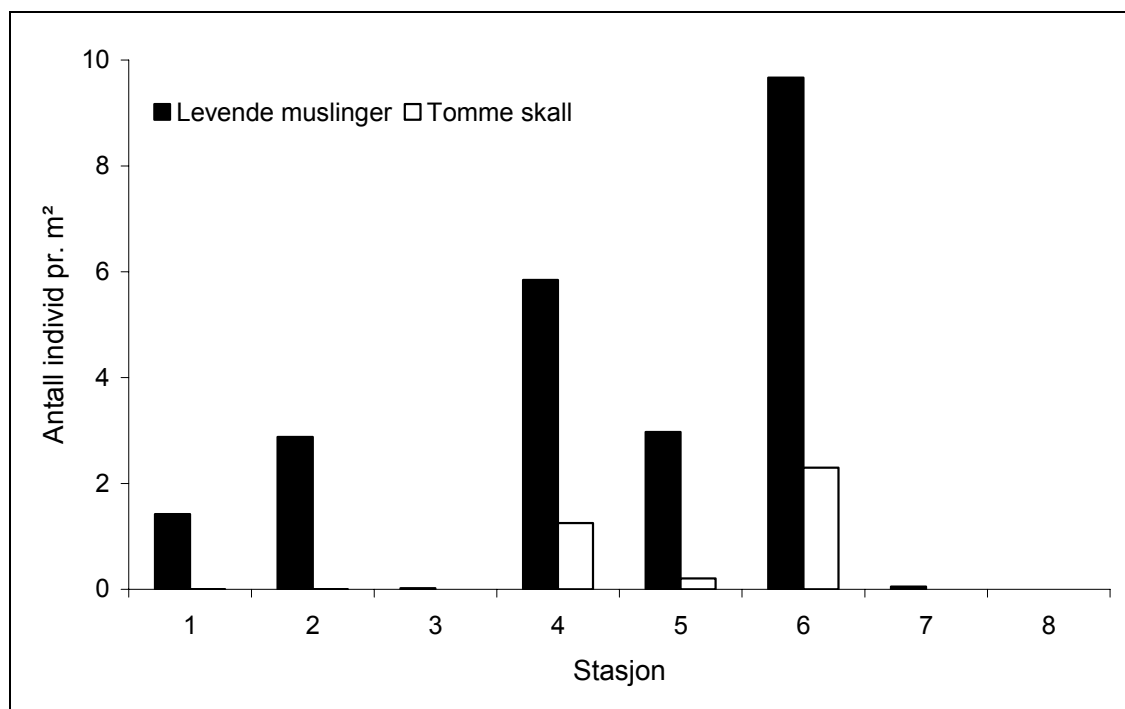
I resten av Oselvvasdraget ble det undersøkt transekter på ni andre stasjoner uten å finne levende elvemusling (**vedlegg 1.1**). Det ble imidlertid funnet henholdsvis 10 og 9 tomme skall i transektene på stasjon 13 og 16.

De tidsbegrensede tellingene ("fritelling") bekreftet fordelingen av musling innad i vassdraget, og verifiserte at det var størst antall musling i området ved stasjon 6 (**figur 10, vedlegg 1.2**). Det ble også påvist enkelte levende muslinger på stasjon 8 like nedstrøms Spongo. Gjennomsnittlig relativ tetthet av levende elvemusling funnet ved fritelling på åtte stasjoner i Oselva mellom Spongo og Osøyro ble estimert til 7,27 individ pr. minutt søketid. I resten av Oselvvasdraget ble det gjort tellinger på ytterligere 12 stasjoner, og det ble funnet levende elvemusling bare på to stasjoner i Søftelandselva (stasjon 11 og 12).

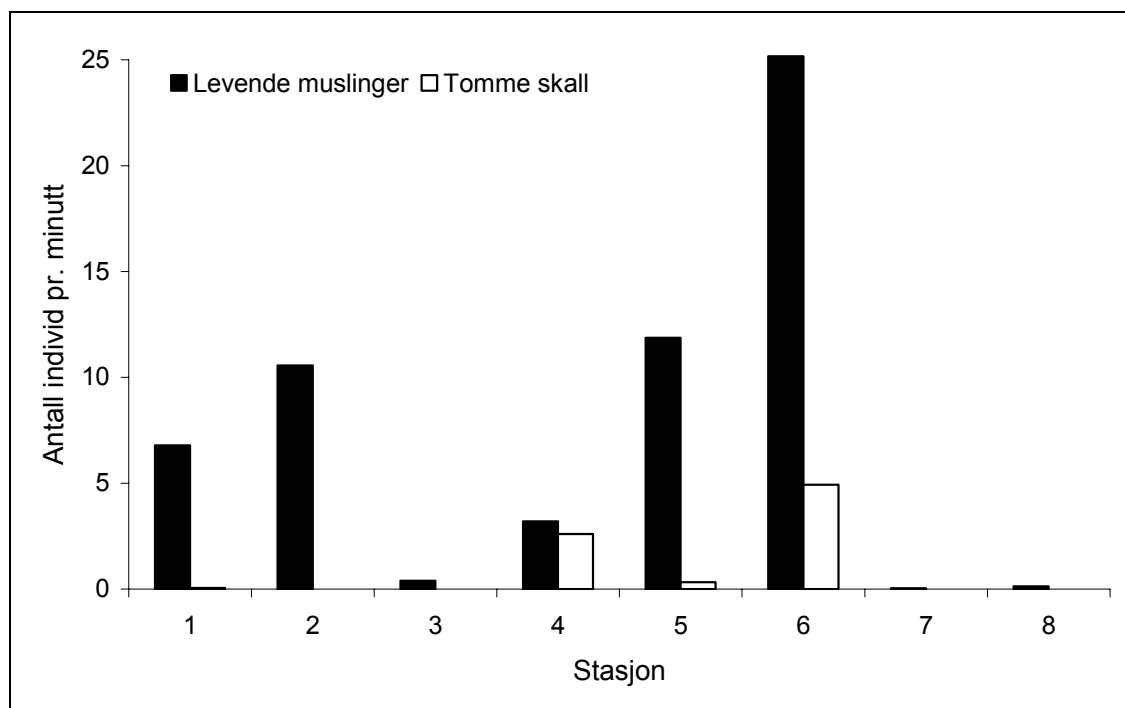
Elvemuslingen er ujevnt fordelt innad i vassdraget, og enkelte stasjoner hadde en større tetthet på områdene der fritellingene ble gjennomført sammenlignet med arealene for transektet. Det er tidligere funnet en sammenheng mellom tettheten av muslinger ved transekttellinger og fritellinger uttrykt ved ligningen:

$$y = 0,21x \text{ (} r^2 = 0,88 \text{)}$$

der x er antall levende individ funnet pr. minutt (Larsen & Hartvigsen 1999). Etter dette vil 7,27 individ pr. minutt i gjennomsnitt på "fritellingene" tilsvare 1,53 individ pr. m² elveareal. Dette kan tyde på at resultatet fra transektene i noen grad overestimerer tettheten av elvemusling i vassdraget. Transektene gir likevel et riktig mål på bestandens utvikling når de samme arealene telles hver gang.



Figur 9. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Oselvassdraget basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²). Jf. vedlegg 1.1.



Figur 10. Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Oselvassdraget basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. vedlegg 1.2.

Det ble funnet mange tomme skall i midtre del av elva (stasjon 4-6), og de utgjorde nær 14 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,47 individ pr. m² på strekningen mellom Spongo og Osøyro (**vedlegg 1.1**).

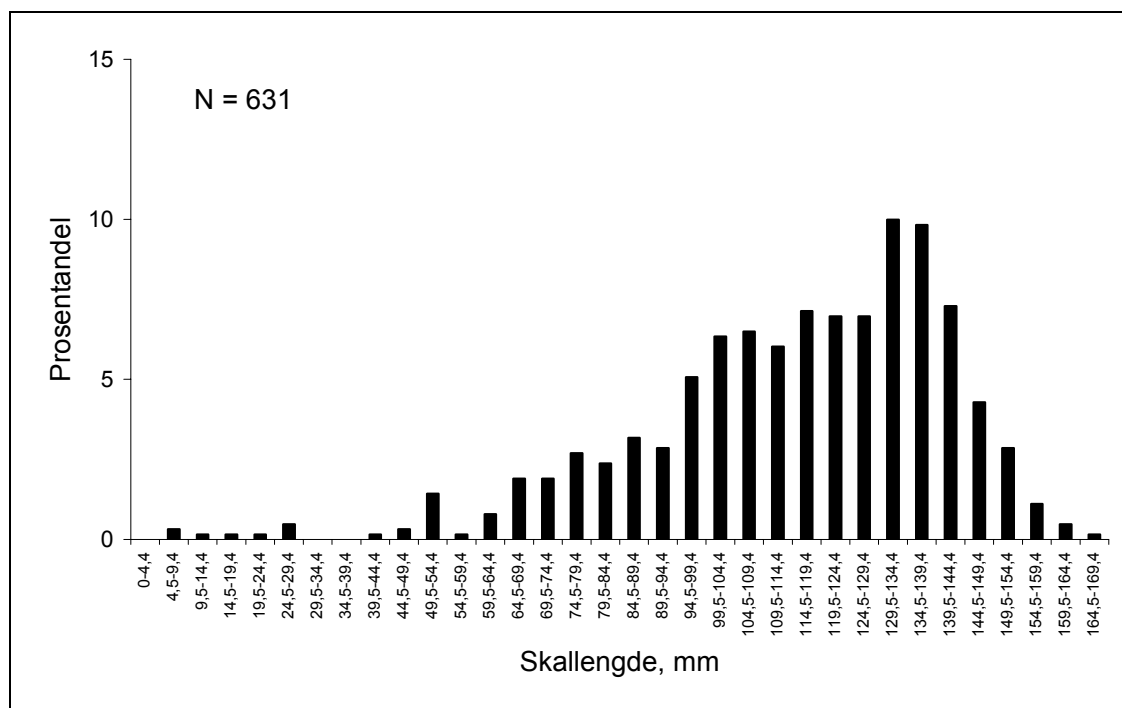
Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Oselva fra Spongo til utløpet i sjøen er beregnet til 59.000 m² (Magerøy 2005). Da det bare er funnet spredte muslinger ovenfor denne strekningen er det valgt å benytte den gjennomsnittlige tettheten på stasjon 1-8 for å estimere populasjonsstørrelsen i vassdraget. Basert på 2,86 musling pr. m² som et gjennomsnitt for Oselva, gir dette en samlet bestand på litt i overkant av 168.700 elvemusling. Dette estimatet kan imidlertid være for lavt da alle beregninger av bestandsstørrelse basert på synlige individ underestimerer antall muslinger som faktisk er til stede. I sju norske elver varierte andelen nedgravde individer mellom 6 og 66 % i de undersøkte områdene (Larsen 2005b). Gjennomsnittet var 33 %. I en svensk undersøkelse ble det funnet at i gjennomsnitt ca 20 % av muslingene var helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet, og ikke synlig ved direkte observasjon (Bergengren 2000). Andelen nedgravde individ blir større jo større andelen av små muslinger er i vassdraget (Young m.fl. 2001). Det var få muslinger mindre enn 50 mm i Oselva, og vi antar at ikke mer enn ca 20 % av individene kan være nedgravd. Legger vi dette til grunn får vi et korrigert estimat på nær 202.500 elvemusling i Oselva (se også Magerøy 2005).

I tillegg kommer et lite antall levende elvemusling i Hetlestrømmen, Søftelandselva, Hauglandsvatnet og Raudlistrømmen. Det ble bare observert 12 individ til sammen på disse lokalitetene, og sannsynligvis er det bare noen hundre levende individ i dag i den delen av Oselvvassdraget som ligger ovenfor Spongo.

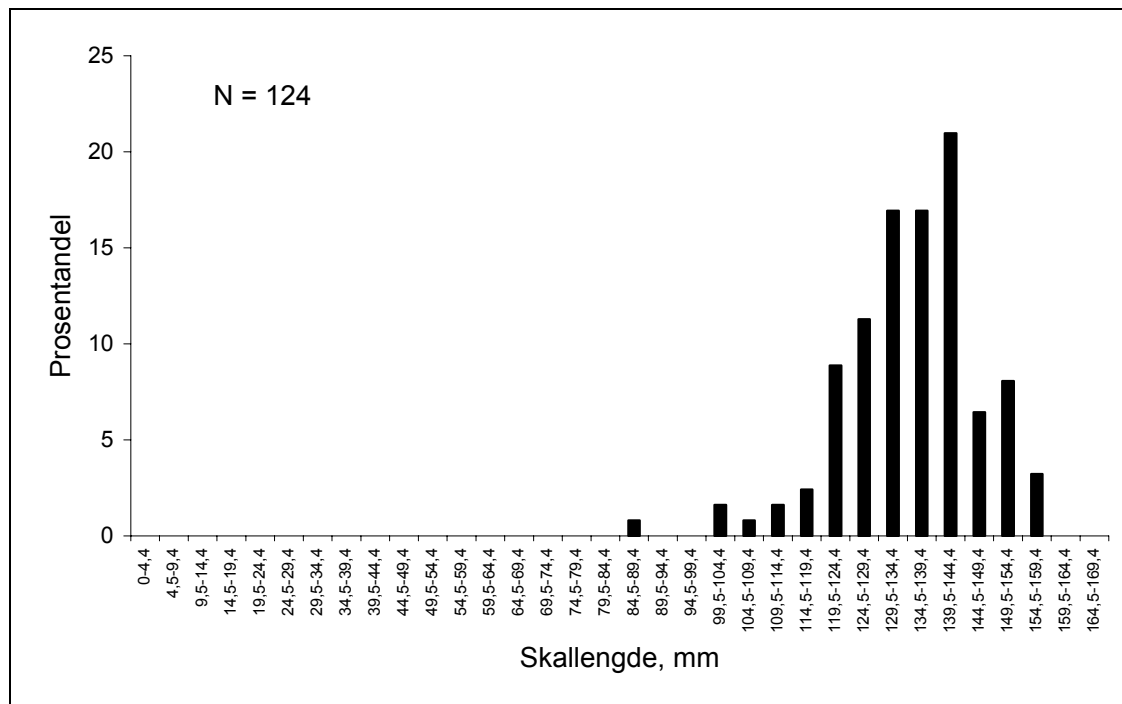
Lengdefordeling

Skallengden varierte fra 8 til 165 mm hos levende elvemusling i Oselvvassdraget. Majoriteten av muslinger var mellom 95 og 145 mm (**figur 11**), og gjennomsnittslengden var 115 mm (N = 631; SD = 27). Det ble funnet fire individ som var mindre enn 20 mm, og 11 individ var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,6 og 1,7 % av totalantallet. Det var mange svært store muslinger, og 22 individ var større enn 150 mm. Av disse var tre muslinger større enn 160 mm; den største 165 mm. Det er bare en gang rapportert om større levende elvemusling i Norge (169 mm i Aureelva; Hjortdal 2000).



Figur 11. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Oselvvassdraget i 2004.

Tomme skall som ble funnet i Oselvvasdraget varierte i lengde mellom 88 og 157 mm (**figur 12**) med et gjennomsnitt på 135 mm (N = 124; SD = 12). Hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene. Det ble bare funnet ett individ som var mindre enn 100 mm.



Figur 12. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Oselvvasdraget i 2004.

Reproduksjon og rekruttering

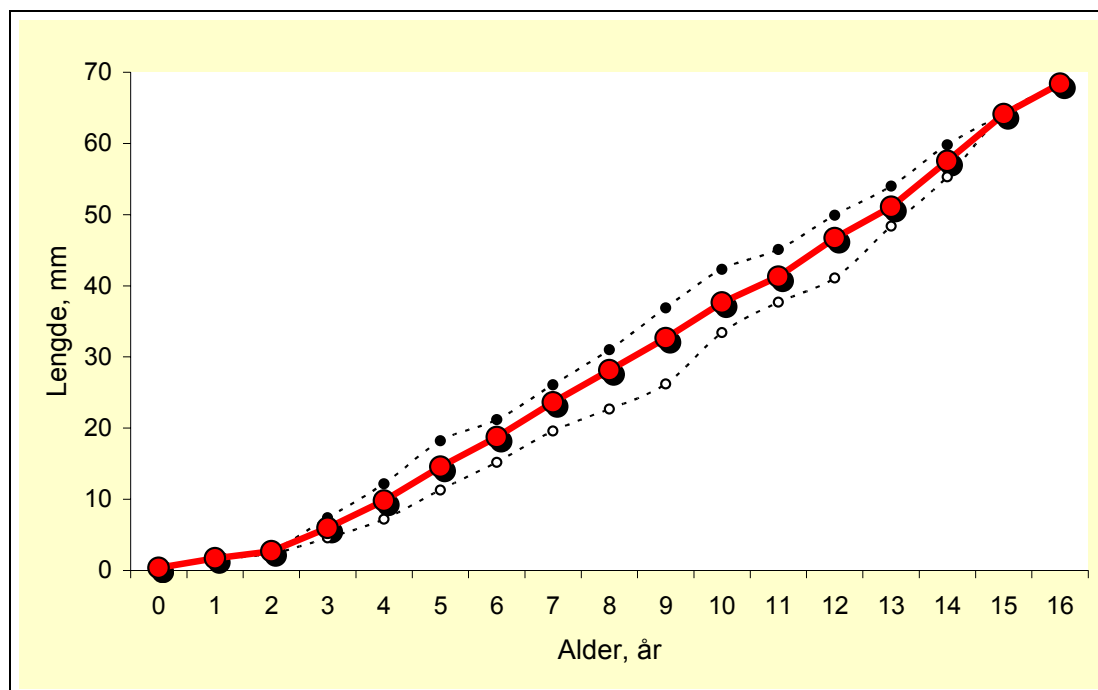
Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Oselvvasdraget i denne undersøkelsen. Enkelte av de minste muslingene (mindre enn 70 mm) ble imidlertid undersøkt nærmere. Dette ga grunnlag for å sette opp en vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 16-årsalder (**figur 13**). Den innerste delen av skallet ved umbo blir tidlig erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene ikke lenger kan gjenfinnes i skallet. Det kan derfor være vanskelig å vite hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert.

Lengden til den minste muslingen som ble aldersbestemt i Oselva var 12 mm, og alderen til denne ble antatt å være fire år. Muslinger som var 10 år gamle var ca 38 mm lange i gjennomsnitt. Det ble bare funnet åtte muslinger som etter dette var yngre enn 10 år, og det er tvil om andelen er stor nok til å opprettholde tettheten av muslinger på lang sikt. Muslingene vokste relativt raskt i Oselva, og tilveksten var mellom 4 og 6 mm hvert år fra de var fire til de var 16 år. Det er forventet at tilveksten langsomt vil avta etter dette. Med en antatt tilvekst på 10-15 mm fra muslingene er 16 til de blir 20 år vil muslingene ha en skallengde på om lag 85 mm når de er 20 år gamle. Dette betyr at ca 14 % av muslingene i Oselva var yngre enn 20 år.

Det ble undersøkt for mulig graviditet på stasjon 6 (N = 16) og stasjon 1 (N = 15) henholdsvis 20. og 21. august 2004. Det ble ikke funnet muslinglarver i gjellene hos noen av muslingene. Dette var heller ikke å forvente da vi i ettertid fant muslinglarver på gjellene til fiskeungene på samme tid, og muslinglarvene allerede hadde sittet på fisken noe tid. Sannsynligvis har gytingen foregått i begynnelsen/midten av august litt avhengig av lokalitet i vassdraget.

Referansemateriale

Det ble samlet inn et referansemateriale på 10 elvemusling fra Oselva i november 2004 slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen m.fl. 2000). Materialet er frosset og lagret for senere bearbeiding og framtidig analysing.



Figur 13. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Oselvvasdraget fram til 16-års alder. Stiplede linjer angir største og minste muslinger i de ulike aldersgrupper.

2.5 Oppsummering

I Hordaland fantes det opplysninger om elvemusling i 12-14 lokaliteter (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999), og blant disse var 1-2 bestander muligens dødd ut. Det har i de siste årene vært gjennomført befaringer og undersøkelser i flere lokaliteter, og det er nå kjennskap til elvemusling på 18 lokaliteter (Larsen 2002). Sannsynligvis kan det finnes elvemusling flere steder, og artens status i Hordaland er fortsatt usikker. Oselvvasdraget ble regnet til ett av de vassdragene som fortsatt hadde en stor bestand. Med bakgrunn i de undersøkelsene som ble foretatt i 1994 (Myking 1994), der det framgår at elvemuslingen var i tilbakegang i store deler av vassdraget, var det viktig å få en oversikt over hvor alvorlig situasjonen var.

Oselvvasdraget hadde fortsatt en stor bestand av elvemusling i nedre del av anadrom strekning i 2004. Ovenfor Spongo og Tyssdalsvatnet derimot var det bare sporadisk forekomst av levende elvemusling. Totalt finnes det elvemusling i 8,7 km av Oselvvasdraget når vi ikke inkluderer innsjøene, men det er bare sammenhengende utbredelse på 3,4 km av dette (fra Spongo til utløpet i sjøen ved Osøyro). Det var en gjennomsnittlig tetthet på 2,86 musling pr. m² på strekningen mellom Spongo og Osøyro i 2004. Bestanden ble beregnet til litt i underkant av 170.000 levende elvemusling. Dette estimatet kan imidlertid være for lavt da alle beregninger av bestandsstørrelse basert på synlige individ underestimerer antall muslinger som faktisk er til stede. Det var få muslinger mindre enn 50 mm i Oselva, og vi antar at ikke mer enn ca 20 % av individene kan være nedgravd. Legger vi dette til grunn får vi et korrigert estimat på litt mer enn 200.000 elvemusling i Oselva. I tillegg kommer noen hundre levende elvemusling i Hetlestrømmen, Søftelandselva, Hauglandsvatnet og Raudlistrømmen. Selv om estimatet er unøyaktig gir det en bekreftelse på at bestanden fortsatt er stor i nedre del av anadrom strekning, men at bestanden har gått kraftig tilbake både i utbredelse og antall i resten av vassdraget.

For mer enn 50 år siden var det i tillegg til mye musling i nedre deler av Oselva også gode bestander i Hetlestrømmen, Storestrømmen, Nordelva og Raudlistrømmen, hele Søftelandselva fra Bergstøvatn til Røykenesvatn, Bahusstrømmen og på Renen i nordenden av Hauglandsvatnet (Myking 1994). Tilbakegangen skjedde i hovedsak på 1960- og 1970-tallet. Det kan være mange faktorer som har gjort at bestanden av elvemusling helt eller delvis har forsvunnet i de øvre delene av Oselvvasdraget. Forsuring er en sannsynlig faktor i øvre del av Haugdalen og i Nordelva. Ellers

har utbygging langs vassdraget spilt inn ved siden av grusvasking, kanalisering og flomsikringstiltak (utvidelse av Storestrømmen og Hetlestrømmen). Ellers nevnes det av flere at partikkeltransport og nedslamming av vassdraget har økt (se Magerøy 2005 for en grundigere beskrivelse av tilbakegangen i vassdraget og trusselfaktorer).

Oselvvassdraget har en generell høy tilførsel av næringsstoff som så ut til å øke fra 1980- til 1990-tallet. Lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i vassdraget virker negativt på vannkvaliteten for muslinger. Det er i første rekke de unge muslingene som lever nede i elvebunnen som forsvinner. Et karakteristisk trekk er den "forgubbingen" som er observert i bestandene. Ved økt tilførsel av næringsstoff og høy partikkeltransport blir substratet mindre egnet som oppvekstområde for de yngste årsklassene. Overgjødsling medfører større algevekst og begroing, substratet nedslammes og tettes igjen, oksygenet forbrukes til nedbrytingen av tilført organiske materiale, og de unge muslingene kveles. Selv de voksne muslingene påvirkes negativt ved sterk eutrofiering. Både vekst og overlevelse er negativt korrelert til faktorer som er indikatorer på eutrofiering.

Det er derfor viktig å begrense den menneskeskapte tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale til et minimum i Oselva. En reduksjon i tilførselen av fosfor og nitrogen til vassdraget vil være en viktig faktor for at de unge muslingene igjen kan overleve de første årene nedgravd i substratet. Det er nødvendig å styrke tiltakssiden, og følge opp dette med en overvåking av vannkvaliteten. Generelt anbefales det at det ikke skal gjøres inngrep i en sone på 100 meter langs vassdrag med elvemusling, og endret jordbearbeiding og sikring av erosjonsutsatte områder er viktig. Avrenningen er spesielt stor fra planerte områder der naturlige vegetasjonsbelter og smådaler er forsvunnet. Fjerning av vegetasjon og hogst av trær langs vassdraget påvirker elvemuslingen negativt ved økt erosjon.

Perlefiske er også nevnt fra mange lokaliteter i vassdraget, og lokalt kan dette ha betydd mye for tilbakegangen. Perlefiske foregikk helt fram til slutten av 1980-tallet (Myking 1994), men vi har ingen opplysninger om at det fortsatt plukkes skjell i vassdraget. Elvemuslingen er fredet mot fangst, og det er viktig at dette overholdes for at bestanden ikke skal utarmes ytterligere.

Laks og ørret er de dominerende fiskeartene i Oselvvassdraget, og vassdraget har en anadrom strekning på 26 km. Mye av dette er innsjøer og stilleflytende områder, men 9 km regnes som elvestrekning. Bestanden av laks har økt fra 1970-tallet og fram til i dag. Våre undersøkelser har vist at laks er primærvert for muslinglarvene i Oselvvassdraget. Vi fant ikke muslinglarver på gjellene til ørret i noen del av vassdraget. Introduksjon av fremmede fiskearter skjer stadig, og i Oselvvassdraget ble gjedde introdusert omkring 1965 (Hesthagen & Østborg 2002). Nå finnes arten hovedsakelig fra Samdalen til Røykenes (Kålås & Sægrov 1998), men også i Gåssandvatnet (Gåssand pers. medd. i Magerøy 2005). Dette har sannsynligvis ført til reduserte bestander av laks og røye i Hauglandsvatnet og Røykenesvatnet (Kålås & Sægrov 1998), og kan virke negativt inn på rekrutteringen til elvemusling i deler av vassdraget.

Den gjennomsnittlige tettheten av laksyngel og eldre laksunger var henholdsvis 20 og 18 individ pr. 100 m² for årene 1991-2004. Tettheten varierte riktignok noe mellom år og innad i vassdraget. Det ble funnet laksunger i hele den anadrome strekningen; som samsvarte med den opprinnelige utbredelsen til elvemusling i vassdraget. Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn fem individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov m.fl. 1994). Det synes som om dette oppfylles i Oselvvassdraget i dag, men tettheten kan ha vært mye lavere før 1970-tallet i en lang periode da fangsten av laks (og sjøørret) var svært lav (jf. figur 6, Statistisk sentralbyrå 1970). En stor bestand av laksunger er nødvendig for opprettholdelsen av en levedyktig bestand av elvemusling.

De yngste elvemuslingene som ble observert i Oselva i 2004 var fire år. Det ble bare funnet fire individ som var mindre enn 20 mm, og 11 individ som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,6 og 1,7 % av totalantallet. Muslingene vokste relativt raskt i Oselva, og 10 år gamle muslinger var ca 38 mm lange i gjennomsnitt. Ut fra vekstkurven og forventet tilvekst fram mot 20-årsalder vil muslingene ha en skallengde på om lag 85 mm når de er 20 år gamle. Dette betyr at ca 14 % av muslingene som ble undersøkt i Oselva var yngre enn 20 år i 2004. Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid karakteriseres av at noen muslinger skal være yngre

enn 10 år, og at minst 20 % av muslingene er yngre enn 20 år (Young m.fl. 2001). Framtidsutsikten for elvemuslingen er derfor noe usikker i Oselvvassdraget. Selv om det er funnet yngre individ i nedre del av vassdraget som viser at det er tilnærmet årlig rekruttering til bestanden, er denne rekrutteringen for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Dette gjelder også bare den 3,4 km lange strekningen av vassdraget mellom Spongo og utløpet i sjøen. Verre er situasjonen høyere opp i vassdraget (Søftelandselva, Hauglandsdalen og Osdalen ovenfor Tyssdalsvatnet) der det bare er funnet voksne muslinger og så få individ at bestanden må betraktes som kritisk truet.

Vi vil foreslå at Oselvvassdraget bør inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Bestanden av elvemusling er fortsatt stor, men svært sårbar, og rekrutteringen er noe variabel. Andelen muslinger som er yngre enn 20 år er for lav til at bestanden kan karakteriseres som livskraftig. Senere undersøkelser i Oselva kan i enda større grad konsentreres om strekningen mellom Spongo og utløpet i sjøen. Stasjonsnettet kan opprettholdes uforandret (åtte stasjoner med undersøkelser i transekter og fritellinger). Ovenfor Tyssdalsvatnet vil det være tilstrekkelig med fritellinger på enkelte lokaliteter for å følge utviklingen på noen av stasjonene. Det bør inngå elfiske på inntil fem stasjoner i vassdraget, hvorav to stasjoner skal være i nedre del. De samme stasjonene kan også benyttes til innsamling av laks- og ørretunger for undersøkelse av prevalens og intensitet av muslinglarver på gjellene.

3 Hestadelva, Nordland (vassdragsnr. 154.2Z)

Bjørn Mejdell Larsen & Hans Mack Berger¹

¹ Berger FeltBIO, Flygata 6, 7500 Stjørdal

3.1 Innledning

Hestadelva er ett av vassdragene i Verneplan IV (NOU 1991), og er varig vernet mot kraftutbygging. Hestadelva er et godt egnet typevassdrag for de små kystvassdragene på Helgeland. Forekomst av elvemusling er nevnt av Dolmen & Kleiven (1997b), men bestandsstatus er oppgitt som usikker. Bestanden var fredet av grunneier i en lang periode (ca 1900-1950), og det skal ikke ha forekommet perlefiske i den perioden. Noe skjellplukking har det nok vært etter den tid, og det er enkelte ganger funnet mye tomme skall på fjellet enkelte steder langs elva (H. Mørch pers. medd.). I 1989 ble det gjort en bonitering med hensyn på gyte- og oppvekstforhold for laks og ørret i Hestadelva (Sæter 1991), og det nevnes i den sammenheng at det også finnes en god bestand av elvemusling i vassdraget. Utover dette er opplysningene om elvemusling sparsomme fra Hestadelva. Vassdragets beliggenhet og naturverdier var imidlertid utslagsgivende for å ta elva inn som ett av vassdragene i overvåkingen av elvemusling.

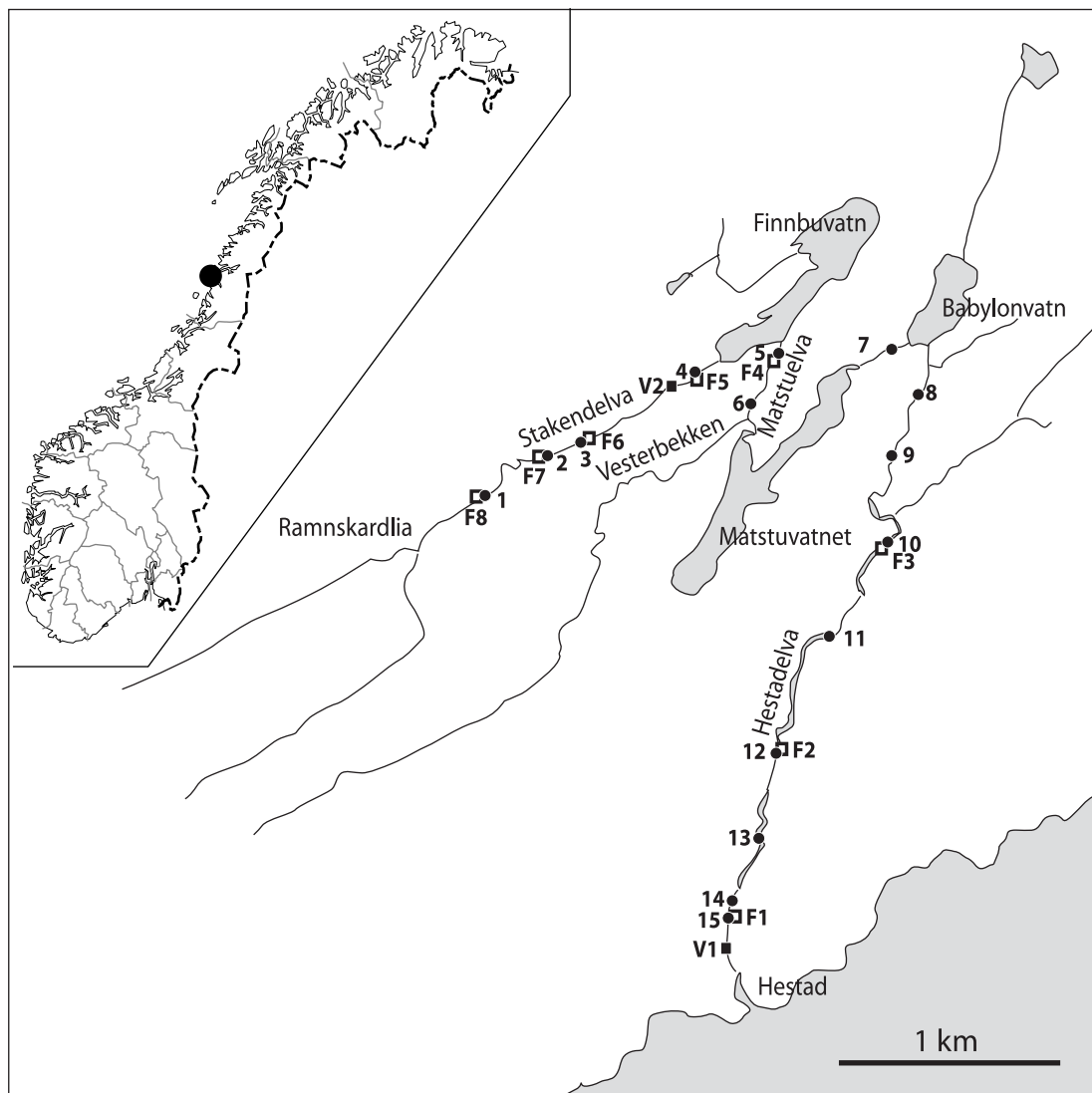
3.2 Område

Hestadelva ligger i Dønna kommune i Nordland, og har et nedbørfelt på ca 11 km². Hestadvassdraget er et kystvassdrag på den sørøstligste delen av øya Dønna. Normal årsnedbør er i størrelsesorden 1200 mm. Vassdraget tilhører et hydrologisk regime med dominerende høstflom og med lavvannsperioder i sommermånedene.



Størstedelen av nedbørfeltet til Hestadelva domineres av bjørkeskog. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Vassdraget har sitt utspring ved foten av Høgtuven (736 m o.h.), nedbørfeltets høyeste topp. Fra et lite vann (443 m o.h.) under fjelltoppen renner elva mot nordøst gjennom Ramnskardlia som har en flat, myrlendt dalbunn og en bratt nordvendt dalside. Elva renner ut i Finnbuvatnet (67 m o.h.) som sammen med Matstuvatnet (63 m o.h.) og Babylonvatnet (52 m o.h.) er de største innsjøene med sentral beliggenhet i feltet (**figur 14**). Fra Babylonvatnet renner Hestadelva mot sørvest til utløp ved Hestad som er et lite kirkested på Dønna. Større myrpartier omkranser elva på denne strekningen.



Figur 14. Hestadelva med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-15), ungfisk (stasjon F1-F8) og vannkjemi (stasjon V1-V2) i 2004.

Berggrunnen består av omdannede kambrosiluriske bergarter, glimmerskifer og glimmergneis. Før innløp i Finnbuvatn har elva bygd opp en liten elveslette. På strekningen fra Matstuvatnet til utløp finnes glasifuviale avsetninger. Marin grense i området ligger på ca 95 m o.h.

Størstedelen av nedbørfeltet ligger i nordboreal sone og domineres av skog. Skoggrensen ligger normalt på 200 m o.h., men går unntaksvis opp til 300 m o.h. (Høgåsen). Tresjiktet domineres av bjørk, stedvis furu eller osp foruten flere store granplantefelt. Fattigmyr dominerer, men mellomrik myr er også vanlig. Områdene rundt vannene og myrene langs nedre del av Hestadelva er viktig utmark for gårdsbrukene som ligger ved utløpet av elva.

Det er ikke noe utbredt fiske etter laks og sjørørret i vassdraget, og elva er heller ikke med på fangststatistikken. Anadrome laksefisk kan normalt bare vandre til en mindre foss ca 400 m fra sjøen. Ved enkelte anledninger kan laks og sjørørret passere denne og et par mindre fosser opp til et større vandringshinder ca 400 m nedenfor Babylonvatnet (ca 3,1 km fra sjøen). Alle vannene i nedbørfeltet har tette bestander med ørret.

3.3 Metoder

Feltarbeidet ble gjennomført 14.-18. juni 2004. Det var moderat og synkende vannføring, og forholdene var gunstige for gjennomføring av undersøkelsene.

I forbindelse med prosjektet ble det tatt vannprøver fra to stasjoner i vassdraget: Stasjon V1 i nedre del av elva nær utløpet i sjøen (**figur 14**) og stasjon V2 i øvre del av vassdraget i innløpselva til Finnbuvatnet i juni 2004. Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker, og analysert få dager etter prøvetaking på analyselaboratoriet ved NINA.

Tetthet av fiskeunger ble ikke undersøkt i Hestadelva ved denne undersøkelsen, men det ble samlet inn fisk til gjelleanalyser fra åtte stasjoner i vassdraget i juni 2004. Det ble tatt vare på 21 toårige laksunger (2+), 91 ettårige ørretunger (1+) og 36 toårige ørretunger (2+) til sammen på de åtte stasjonene (stasjon F1-F8, **figur 14**). Denne fisken ble fiksert på 4 % formaldehyd, og senere undersøkt under lupe med hensyn til forekomst av muslinglarver (= glochidier). I tillegg ble det samlet inn 42 ørret fra stasjon F5-F8 som bare ble kontrollert i felt før de ble sluppet ut igjen. Antall muslinglarver ble normalt talt opp bare på gjellene på fiskens venstre side. Ble det ikke funnet muslinglarver på disse gjellebuene, eller antall larver var lite, 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) (Margolis et al. 1982).

Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige muslinger (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble undersøkt 15 stasjoner i alt mellom Ramnskardlia og utløpet i sjøen i juni 2004 (stasjon 1-15, **figur 14**). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene. Det ble bare gjennomført tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på de fire øverste stasjonene i vassdraget ovenfor Finnbuvatnet og på den nederste stasjonen ved utløpet i sjøen. På de resterende 10 stasjonene (stasjon 5-14) ble det gjennomført både tellinger i transekter/arealer og tidsbegrensede tellinger ("fritelling"). Transektene var mellom 49 og 103 m² store, og de ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger. Det ble gjennomført en eller to tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet på hver stasjon. På stasjoner med to tellinger ble de fordelt med en telling ovenfor og en telling nedenfor arealet. Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr) under kartleggingen.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre stasjoner (stasjon 5, 9 og 14). På hver stasjon ble alle individ innenfor et nærmere definert areal plukket opp. Området ble deretter undersøkt mer detaljert ved at steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet. Det ble gjennomsøkt henholdsvis 2, 7 og 13 m² på stasjon 5, 9 og 14 på denne måten, og det ble samlet inn 404 elvemusling til sammen for lengdemåling. 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 5-14, N = 169).

Hos unge individ er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov m.fl. 1994). Alder kan derfor bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner. Aldersbestemmelse ble foretatt på 42 muslinger til sammen fra stasjon 5 og 9-10 i Hestadelva. For individ som ble aldersbestemt ble lengden av hver vinterson (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm.

3.4 Resultater

3.4.1 Vannkvalitet

Vannkvaliteten var god i Hestadelva med lav turbiditet, moderat fargetall, god pH og høy alkalitet (**tabell 7**). Tilførselen av næringsstoff var svært lav, og det er da heller ingen avrenning fra bearbeidet eller dyrket mark med unntak av et par hundre meter ved utløpet i sjøen. Vannføringen var moderat høy, men synkende i perioden forut for prøvetakingen.

Tabell 7. Vannkvaliteten på to stasjoner i Hestadelva i juni 2004 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, $\mu\text{S/cm}$), pH, alkalitet (Alk, $\mu\text{ekv/l}$), kalsium (Ca, mg/l), natrium (Na, mg/l), klorid (Cl, mg/l), nitrat (NO_3 , $\mu\text{g/l}$), total fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$), totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al, $\mu\text{g/l}$) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, $\mu\text{g/l}$).

Dato	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	mg/l Na	mg/l Cl	$\mu\text{g/l}$ NO_3	$\mu\text{g/l}$ Tot-P	$\mu\text{g/l}$ Tr-Al	$\mu\text{g/l}$ Um-Al
Stasjon V1 - Hestad												
14.06.04	1,17	38	56,4	6,87	137	2,90	5,91	10,28	4	1,40	65	2
Stasjon V2 - Stakendelva												
14.06.04	0,51	43	45,0	6,73	98	2,25	5,04	8,31	7	1,12	87	0

3.4.2 Fisk

Ungfisktetthet og vekst

Anadrome laksefisk kan normalt bare gå ca 400 m opp i vassdraget, men vil kunne utnytte en 3,1 km lang strekning om de passerer det første hinderet. Det lille som blir fisket i Hestadelva er for en stor del sjøørret. Vi fant imidlertid toårige laksunger i Hestadelva i 2004, og det kan tyde på at laks ikke gyter i vassdraget hvert år, men at voksen laks i hvert fall var oppe i elva for å gyte høsten 2001. Vi fanget 21 laksunger til sammen, og bare ett individ ble funnet ovenfor det som normalt regnes som vandringshinderet for anadrom laksefisk. Det finnes ikke opplysninger om den nøyaktige tettheten av laks eller ørret i vassdraget, men det var moderat god tetthet av ørret i hele vassdraget i juni 2004. Vi fanget til sammen 169 ørret fordelt på 57 % ettårige (1+) og 43 % toårige (2+) individ. I tillegg ble det observert treårige og eldre ørretunger. På to av stasjonene ble det også observert trepigget stingsild.

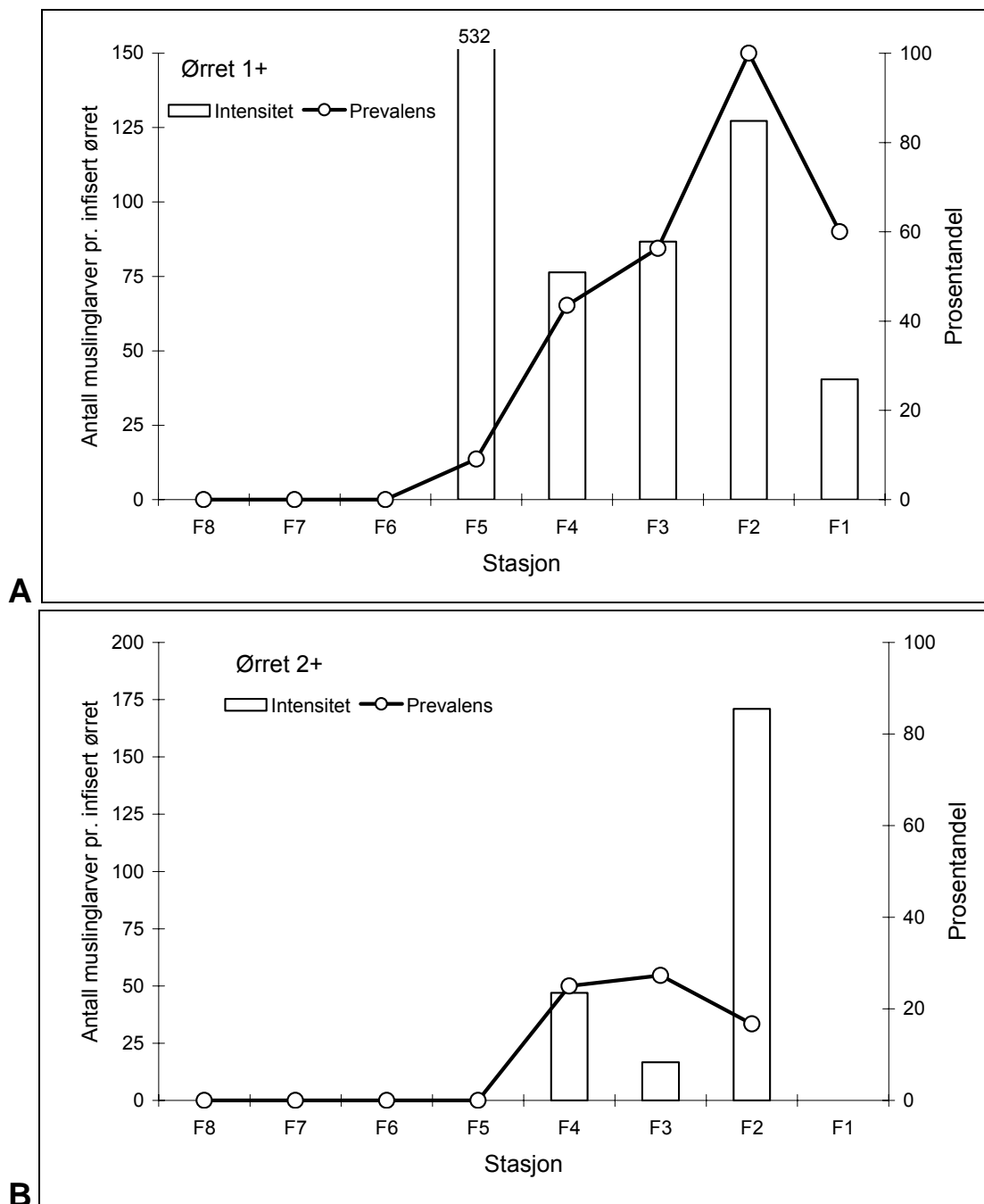
Veksten til fiskeungene i Hestadelva var god, og de toårige laksungene var i gjennomsnitt 105 mm i midten av juni 2004 (N = 21; SD = 9). Ørretungene vokste best i nedre del. Gjennomsnittslengden av de ettårige ørretungene var 77 mm (N = 43; SD = 11) på strekningen mellom Babylonvatnet og sjøen, men bare 66 mm (N = 30; SD = 6) på strekningen ovenfor Finnbuvatnet. De toårige ørretungene var i gjennomsnitt henholdsvis 121 og 108 mm på de samme strekningene.

Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver på alle de ettårige ørretungene fra stasjon F2 i Hestadelva (**figur 15A**). I resten av vassdraget nedenfor Finnbuvatnet var mellom 44 og 60 % av de ettårige ørretungene infisert med muslinglarver. Det ble bare funnet en ørret som var infisert med muslinglarver i vassdraget ovenfor Finnbuvatnet. Dette var et ettårig individ med hele 532 muslinglarver på gjellene på venstre siden av fisken. Antall muslinglarver på de ettårige ørretungene i resten av vassdraget var moderat høy, og i gjennomsnitt hadde de 86 muslinglarver på gjellene på venstre side. Høyeste antall på en enkelt fisk var 289 muslinglarver (**tabell 8**). Ørretungenes totale infeksjon var imidlertid det dobbelte da antall muslinglarver normalt er like høyt på begge sider av fisken (B.M. Larsen upublisert materiale).

Det er forventet at fiskeunger som blir infisert som yngel oppnår en immunitet mot en ny infeksjon, og bare et fåtall av de eldre fiskeungene vil være infisert, ofte med et lite antall muslinglarver. Andelen toårige ørretunger som var infisert i Hestadelva var da også lav, og lavere enn det som ble funnet på de ettårige ørretungene. Bare 17-27 % av de toårige individene var infisert, og i gjennomsnitt hadde de 69 muslinglarver på gjellene på venstre side (**figur 15B**). Høyeste antall på en enkelt fisk var 199 muslinglarver.

Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av de toårige laksungene (**tabell 8**). Resultatet tyder på at laks ikke fungerer som vert for muslinglarvene, og at bestanden av elvemusling i Hestadelva kan karakteriseres som "ørretmusling".



Figur 15. Forekomst av muslinglarver på gjellene til A) ettårig ørret (1+) og B) toårig ørret (2+) (gjellene på venstre side) i Hestadelva i juni 2004 presentert som prevalens (= prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt) og intensitet (= gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk). Det ble ikke fanget toårig ørret på stasjon F1.

3.4.3 Elvemusling

Utbredelse

Det ble funnet elvemusling langs hele elvestrengen fra utløpet av Finnbuvatnet til sjøen. De to vannene på strekningen (Matstuvatnet og Babylonvatnet) ble imidlertid ikke undersøkt. En befaring langs Vesterbekken resulterte ikke i funn av elvemusling, og en foss nær samløpet med Matstuelva fungerte i dag som vandringshinder for fisk og kan ha hindret spredning av elvemusling (festet som larver på fiskens gjeller) til denne delen av vassdraget. I Stakendelva (fra Ramnskardlia) ble det heller ikke påvist elvemusling på tross av grundige undersøkelser. Det ble imidlertid funnet en ør-

retunge med et stort antall muslinglarver på gjellene helt nede mot Finnbuvatnet. Det er stor sannsynlighet for at denne ørretungen har vandret inn fra Finnbuvatnet, og infeksjonen av muslinglarver kan ha funnet sted i Matstuelva ved utløpet av Finnbuvatnet (400-500 m fra funnstedet). Den totale utbredelsen til elvemusling i Hestadelva begrenser seg dermed til en ca 4,3 km lang strekning når vi ikke regner med innsjøene Matstuvatnet og Babylonvatnet.

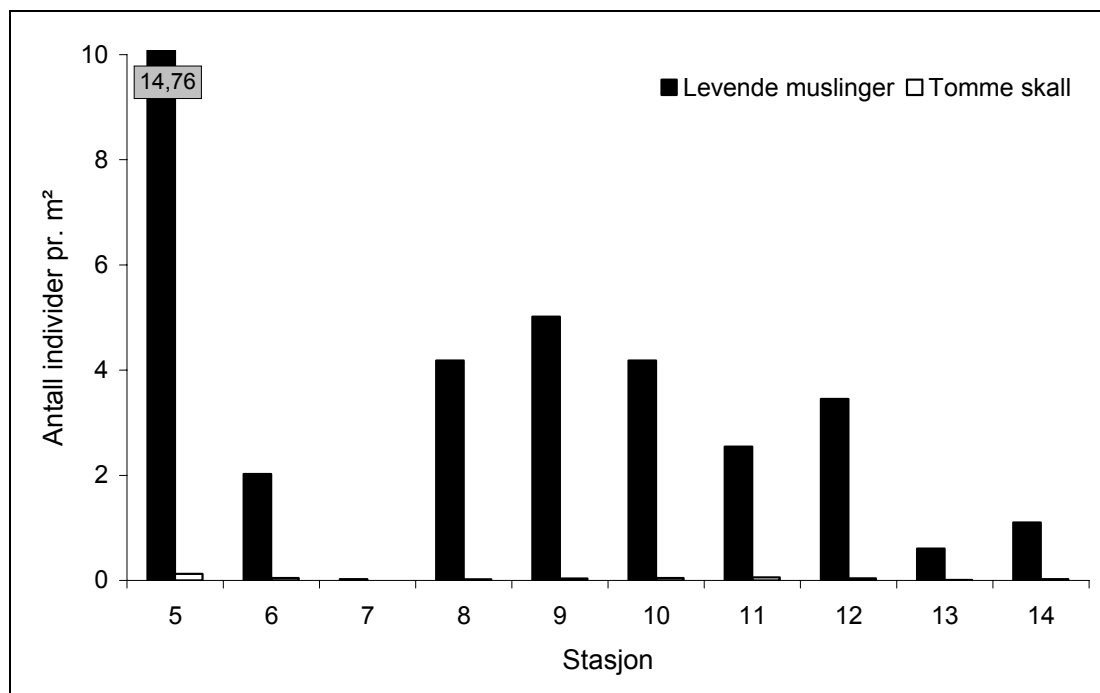
Tabell 8. Registreringer av muslinglarver på ungfisk av laks og ørret (gjellene på venstre side) i Hestadelva i juni 2004 (stasjon F1-F8). Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn (tall i parentes angir antall individer som i tillegg er undersøkt i felt); Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Art	Stasjon	Dato	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Ørret	F1	15.06.04	1+	1	0	0	0	0
	F2	15.06.04	1+	12	0	0	0	0
	F3	15.06.04	1+	(5)	0	0	0	0
	F4	15.06.04	1+	11	9,1	48,4 ± 160,4	532,0	532
	F5	15.06.04	1+	23	43,5	33,2 ± 57,0	76,4 ± 65,3	176
	F6	15.06.04	1+	16	56,3	48,8 ± 84,1	86,7 ± 97,7	288
	F7	15.06.04	1+	12	100,0	127,2 ± 80,8	127,2 ± 80,8	289
	F8	15.06.04	1+	15	60,0	24,3 ± 30,7	40,4 ± 30,2	96
	F1-F4	15.06.04	1+	25 (5)	3,3	17,7 ± 97,1	532,0	532
F5-F8	15.06.04	1+	66	60,6	52,0 ± 73,4	85,9 ± 77,4	289	
Ørret	F1	15.06.04	2+	(12)	0	0	0	0
	F2	15.06.04	2+	(14)	0	0	0	0
	F3	15.06.04	2+	(3)	0	0	0	0
	F4	15.06.04	2+	5 (8)	0	0	0	0
	F5	15.06.04	2+	8	25,0	11,8 ± 28,0	47,0 ± 46,7	80
	F6	15.06.04	2+	11	27,3	4,5 ± 8,8	16,7 ± 9,3	27
	F7	15.06.04	2+	12	16,7	28,5 ± 67,6	171,0 ± 39,6	199
	F8	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
	F1-F4	15.06.04	2+	5 (37)	0	0	0	0
F5-F8	15.06.04	2+	31	22,6	15,7 ± 44,7	69,4 ± 75,2	199	
Laks	F1	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
	F2	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
	F3	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
	F4	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
	F5	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
	F6	15.06.04	2+	1	0	0	0	0
	F7	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
	F8	15.06.04	2+	20	0	0	0	0
	F1-F4	15.06.04	2+	0	-	-	-	-
F5-F8	15.06.04	2+	21	0	0	0	0	

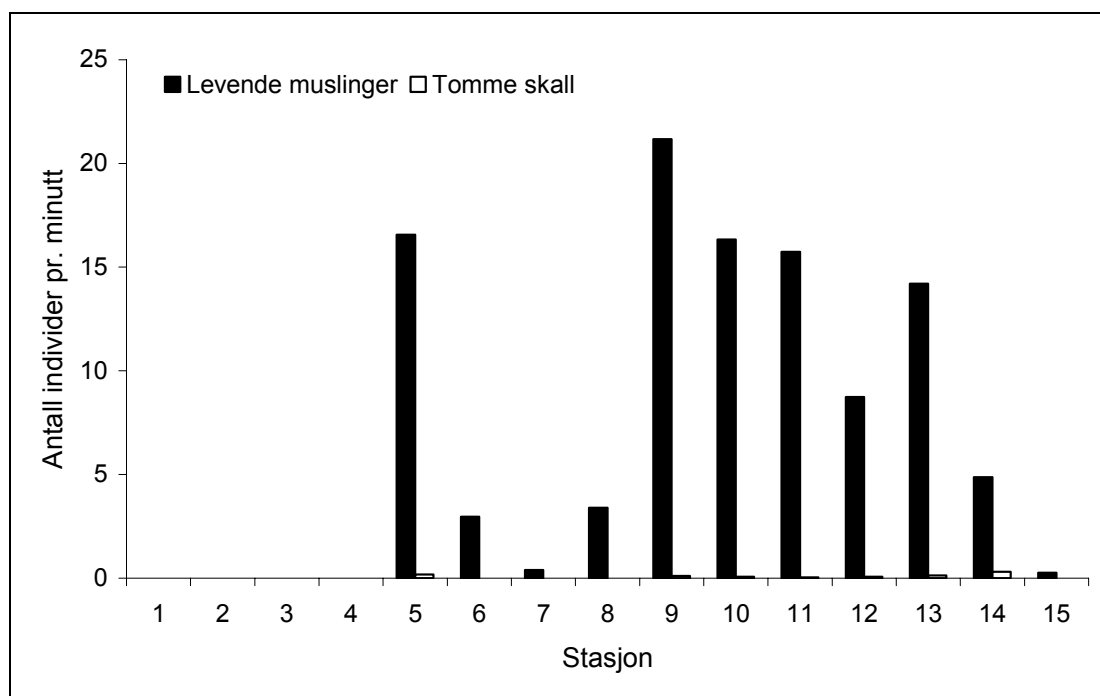
Tetthet

Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på 10 stasjoner i Hestadelva mellom Finnbuvatnet og utløpet i sjøen var 3,79 individ pr. m² i 2004. Antall elvemusling varierte mellom 0,03 og 14,76 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 16, vedlegg 2.1**), og det ble funnet muslinger i alle transektene som ble undersøkt. Det var få muslinger mellom Babylonvatnet og Matstuvatnet, og det var noe lavere tetthet nedenfor det første vandringshinderet for anadrom fisk nær utløpet i sjøen.

Dette ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene ("fritelling") som ble gjennomført i tilknytning til de samme stasjonene, samt tellinger på fire stasjoner i Stakendelva og en stasjon nærmere utløpet i sjøen; til sammen 15 stasjoner. På enkelte stasjoner var det riktignok stor variasjon i tetthet mellom transektene og områdene umiddelbart ovenfor eller nedenfor der fritellingene ble gjennomført. Dette viser at muslingene ikke står jevnt fordelt i vassdraget, men ofte opptrer med en klumpvis fordeling.



Figur 16. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Hestadelva basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²). Jf. vedlegg 2.1.



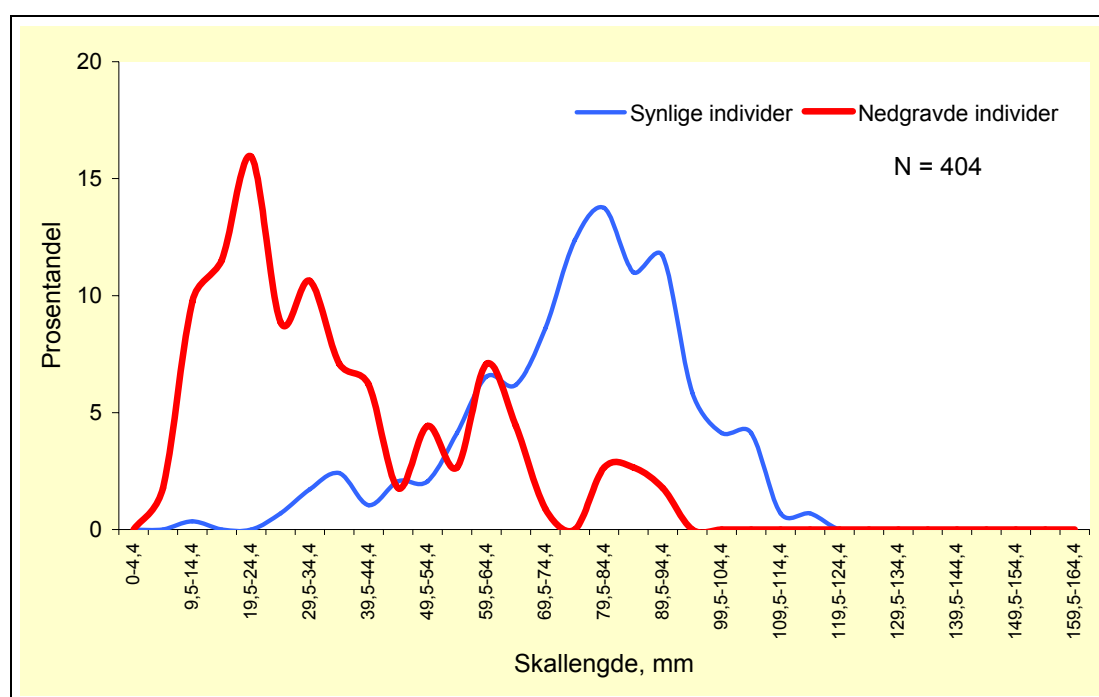
Figur 17. Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Hestadelva basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. vedlegg 2.2.

Det ble ikke funnet elvemusling ved fritellingene i Stakendelva (stasjon 1-4, **figur 17**). På stasjonene mellom Finnbuvatnet og sjøen varierte antall elvemusling mellom 0,3 og 21,2 individ pr. minutt søketid med et gjennomsnitt på 9,5 individ pr. minutt (**vedlegg 2.2**).

Det ble funnet få tomme skall i selve vassdraget, og de utgjorde bare 1 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,04 individ pr. m² eller 0,08 individ pr. minutt søketid i Hestadelva mellom utløpet av Finnbuvatnet og sjøen (**vedlegg 2.1** og **2.2**).

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Hestadelva fra Finnbuvatnet til utløpet i sjøen er beregnet til 35.131 m². Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 3,79 musling pr. m², gir dette en total bestand på ca 133.100 elvemusling i Hestadelva. Dette estimatet er imidlertid for lavt da mange muslinger var helt eller nær fullstendig nedgravd i substratet, og ikke synlig ved direkte observasjon. I tre ulike områder som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger fant vi at mellom 16 og 56 % av muslingene var nedgravd. Legger vi til grunn gjennomsnittsverdien som var 33 %, vil totalbestanden av elvemusling øke tilsvarende, og vi får et korrigert estimat på nær 177.100 elvemusling i Hestadelva. Andelen nedgravde individ blir større jo større andelen av små muslinger er i vassdraget (Young m.fl. 2001). Det var svært få individ mindre enn 35 mm som var synlige, og bare ett individ som var mindre enn 20 mm ble funnet synlig i substratet (**figur 18**). Alle individ større enn 95 mm ble funnet på overflaten.



Figur 18. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Hestadelva i juni 2004.

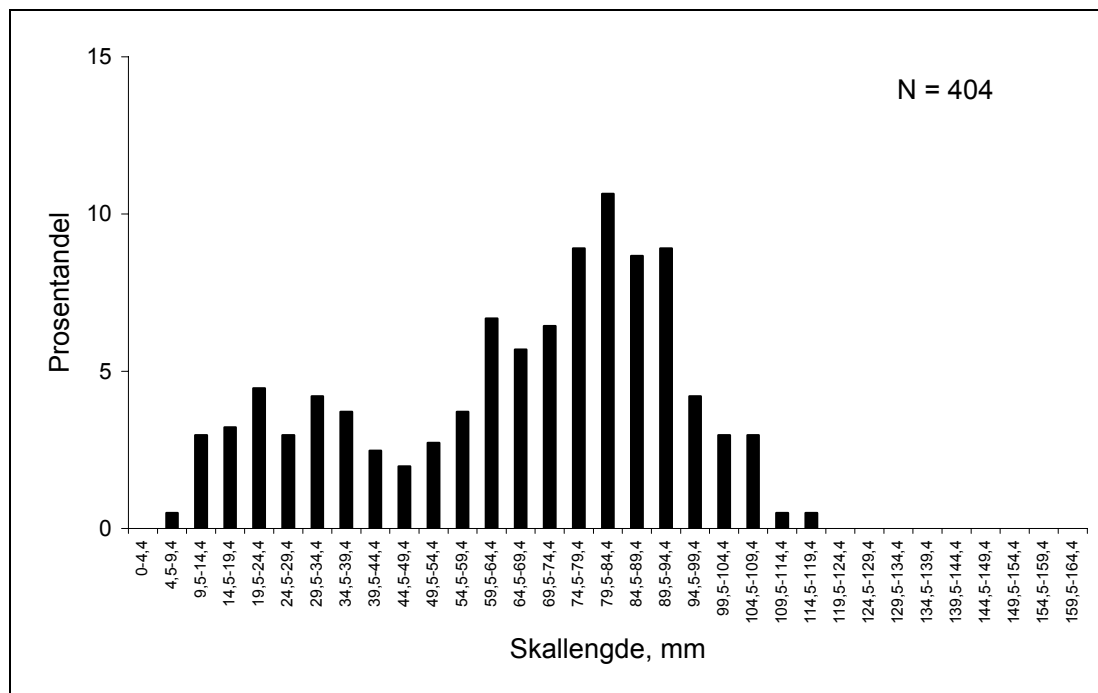
Lengdefordeling

Skallengden varierte fra 8 til 118 mm hos levende elvemusling i Hestadelva i 2004. Det var muslinger i alle lengdegrupper, men majoriteten av muslinger lå likevel mellom 75 og 100 mm (**figur 19**). Gjennomsnittslengden var 66 mm (N = 404; SD = 27). Det ble funnet 28 individ som var mindre enn 20 mm, og i alt 108 individ var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 6,9 og 26,7 % av totalantallet.

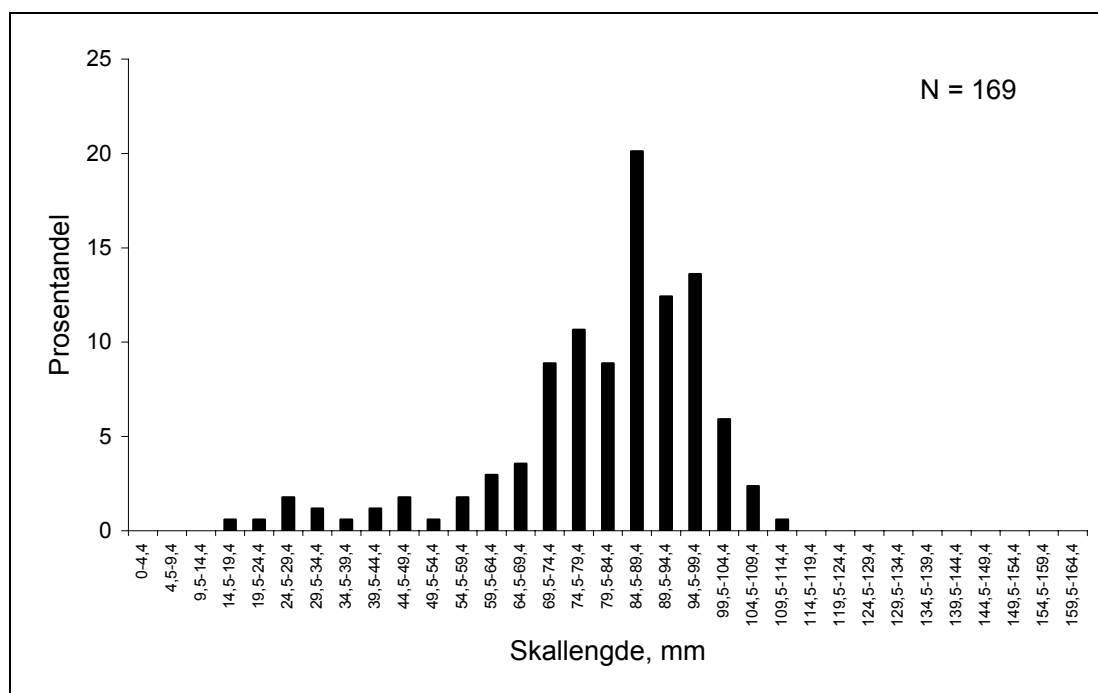
Tomme skall som ble funnet i Hestadelva varierte i lengde mellom 18 og 113 mm (**figur 20**) med et gjennomsnitt på 81 mm (N = 169; SD = 18). Hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene.

Materialet av tomme skall stammer fra to ulike kilder; skall funnet ute i elva og skall funnet i terrenget langs vassdraget. Det var en klart større andel av de største skallene som ble funnet ute i terrenget, og andelen var større enn forventet. Gjennomsnittlig lengde på skall funnet i terrenget var 89 mm (N = 90; SD = 10), mens gjennomsnittslengden på skall funnet i elva var 73 mm (N = 79; SD = 21) (jf. **figur 21**). Levende muslinger synlig på elvebunnen hadde til sammenligning en gjennom-

snittslengde på 78 mm (N = 291; SD = 18). Andelen levende muslinger som var lenger enn 90 mm var lav blant de levende muslingene, og det kan se ut til at det har skjedd en selektiv utplukking av de største muslingene i Hestadelva (**figur 21**).



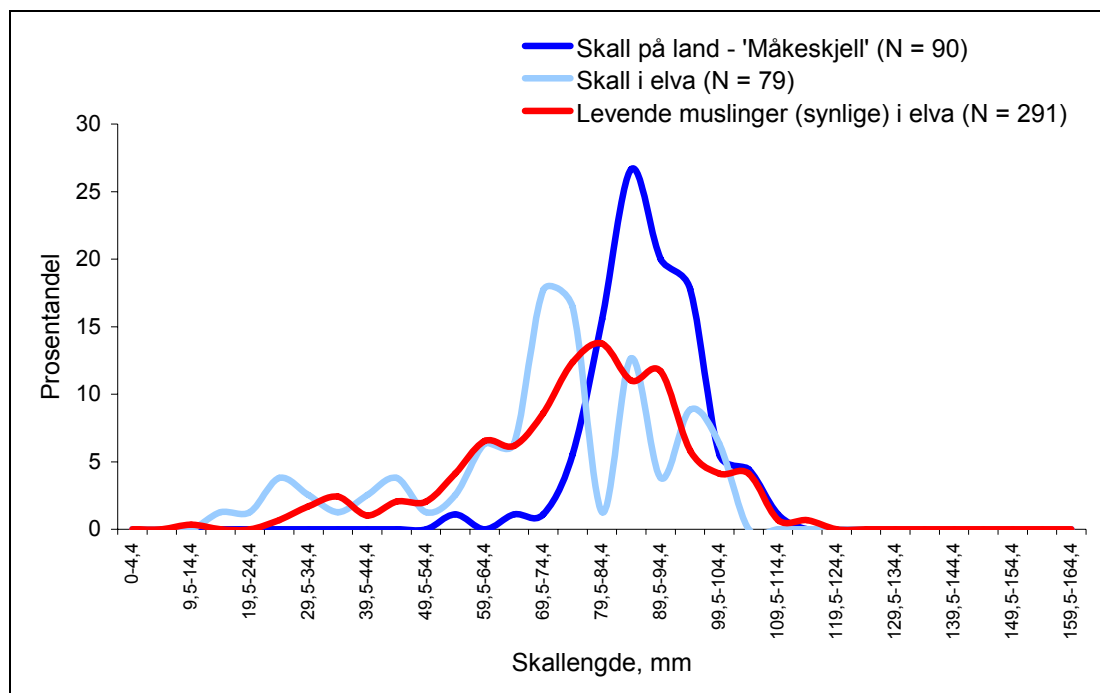
Figur 19. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Hestadelva i juni 2004.



Figur 20. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Hestadelva i juni 2004

Vi er kjent med at det er plukket noe skjell i forbindelse med perlefangst tidligere, men de skallene som ble funnet i juni 2004 var spredd over et stort område, men knyttet til fjellknauser langs elva. Det var tegn som tydet på at skallene var bearbejdet av dyr, og det er nærliggende å tenke seg at måker, kråke og ravn kan være i stand til å frakte muslinger over kortere avstander for så å slippe

dem på fjellet. Det var skall fra flere ulike år som lå på samme sted; fra skall som var overgrodd av mose til ferske skjell med rester av innmaten synlig. Mest sannsynlig får fugler tilgang til skjellene ved lav vannføring, og elva kan i perioder gå nesten helt tørr (senest i 2002). De mindre muslingene vil i større grad kunne trekke seg ned i substratet, og det er mulig at de største muslingene er mer eksponert for predasjon. Store individ vil også dø naturlig på grunn av høy alder, men bare et lite antall av de eldste individene ble funnet i selve elveløpet. Liten vannføring ser derfor ut til å være et problem i tørre somre, men ser likevel ikke ut til å representere noe akutt problem for bestanden da det fortsatt er en god tilvekst av unge individ.



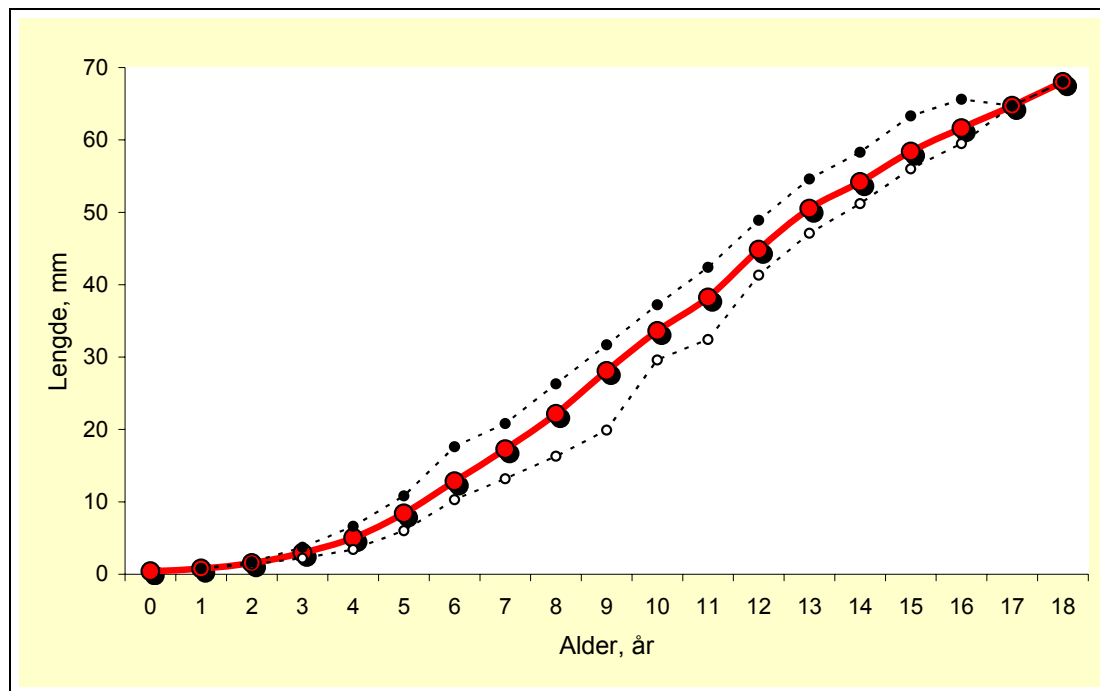
Figur 21. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fordelt på skall funnet i elva og skall funnet ute i terrenget langs Hestadelva i juni 2004. Til sammenligning er det vist lengdefordelingen av levende muslinger (synlige) i vassdraget.

Reproduksjon og rekruttering

Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Hestadelva i denne undersøkelsen. Enkelte av de minste muslingene (mindre enn 70 mm) ble imidlertid undersøkt nærmere. Dette ga grunnlag for å sette opp en vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 18-årsalder (**figur 22**). Den innerste delen av skallet ved umbo blir tidlig erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene ikke lenger kan gjenfinnes i skallet. Det kan derfor være vanskelig å vite hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert hos enkelte muslinger.

Lengden til de minste muslingene som ble funnet i Hestadelva var 8 mm, og alderen til disse var fem år. Når muslingene var 10 år gamle hadde de en gjennomsnittlig skallengde på 34 mm. Det ble funnet mer enn 70 muslinger som var yngre enn 10 år i det innsamlede materialet. Dette betyr at nærmere 20 % av bestanden var yngre enn 10 år. Muslingene hadde en moderat god tilvekst, og fra 5- til 15-årsalder var den årlige tilveksten 4-6 mm. Den årlige tilveksten faller deretter til 3 mm. Antar vi at tilveksten er om lag 5 mm til sammen fra muslingene er 18 til de blir 20 år, vil muslingene ha en skallengde på 70-75 mm når de er 20 år gamle. Dette betyr at mer enn halvparten av muslingene i Hestadelva var yngre enn 20 år.

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet i midten av juni 2004. Vi har derfor ingen opplysninger om gytetid eller graviditetsfrekvens for elvemuslingen i Hestadelva. Men det er ingen ting som tyder på at ikke fekunditeten er normalt høy når vi ser på resultatet av fiskeundersøkelsene og den høye andelen av unge muslinger.



Figur 22. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Hestadelva fram til 18-års alder. Stiplede linjer angir største og minste muslinger i de ulike aldersgrupper.

Referansemateriale

Det ble samlet inn et referansemateriale på 10 elvemusling fra Hestadelva i juni 2004 slik det er foreslått i opplegget for overvåkingsundersøkelsene (Larsen m.fl. 2000). Materialet er frosset og lagret for senere bearbeiding og framtidig analysering.

3.5 Oppsummering

I Nordland finnes det fra 1990-tallet opplysninger om elvemusling i 48 lokaliteter (Dolmen & Kleiven 1999), men nye funn er meldt inn etter dette, og minst 59 lokaliteter er kjent til nå (NINA, upubliserte data 2006). Blant disse var 6-10 bestander dødd ut i perioden 1940-1980 (Dolmen & Kleiven 1999). Hestadelva ble regnet til vassdragene som hadde en god bestand selv om status var usikker.

Det vi vet om elvemuslingens utbredelse nå er at det finnes en stor bestand fra utløpet av Finnbuvatnet til sjøen. Det ble ikke funnet elvemusling i Stakendelva eller Vesterbekken. Innsjøene i området ble ikke undersøkt. Elvestrekningene der elvemusling ble funnet utgjorde ca 4,3 km til sammen. Det var en gjennomsnittlig tetthet på 3,79 musling pr. m² i 2004. Det ble beregnet at det til sammen var ca 177.000 elvemusling i Hestadelva. Av disse var om lag en tredel nedgravd i substratet slik at den synlige delen av bestanden utgjorde ca 133.000 individ. Selv om estimatet kan være unøyaktig gir det en bekreftelse på at bestanden er stor og livskraftig. Vi har opplysninger om at det er funnet perler i vassdraget, men ulovlig plukking er neppe noen aktivitet å regne med lengere. Derimot ser lav vannføring ut til å være en større trussel i tørre somre. Lav vannføring og lite vanddekt areal vil direkte begrense tilgjengelig oppvekstareal, men også øke faren for predasjon. Det ble funnet store mengder skall ute i terrenget langs elva sommeren 2004. Mye tydet på at fugler hadde plukket muslingene ut av elva og sluppet dem ned på fjellet i nærheten. Denne atferden er ikke direkte observert i Hestadelva, men den er kjent fra andre vassdrag med elvemusling (Berrow 1991, Magnar Svandal pers. medd.). Selv om skallet er tykt kan det bryte når det gjentatte ganger treffer et hardt underlag. Muslingene vil dessuten åpne seg når de blir liggende tørt. Da vil bløtdelene bli blottlagt og være tilgjengelig for predasjon.

Vi har ingen opplysninger om bestanden av elvemusling i Hestadelva fra tidligere, og dermed heller ingen data som vi kan sammenligne resultatene fra 2004 med. Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid karakteriseres av at noen muslinger skal være yngre enn 10 år, og at

minst 20 % av muslingene er yngre enn 20 år (Young m.fl. 2001). I Hestadelva var nærmere 20 % av bestanden yngre enn 10 år, og mer enn halvparten av elvemuslingene var yngre enn 20 år i 2004. Dette viser at rekrutteringen er meget god, og at bestanden er sunn og livskraftig. De yngste muslingene som ble aldersbestemt i 2004 var fem år gamle, men bare 8 mm lange. Muslingene hadde en moderat tilvekst, og fra 5- til 15-årsalder var den årlige tilveksten 4-6 mm. Ti og 20 år gamle muslinger var i gjennomsnitt henholdsvis 34 og 70-75 mm lange.

Ørret var vertsfisk for muslinglarvene i Hestadelva. En god ørretbestand er derfor en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Inntrykket fra elfisket i juni 2004 var at tettheten av ørretunger var god i hele vassdraget, og mangel på vertsfisk er neppe noen begrensende faktor på rekrutteringen hos elvemusling. Det ble funnet muslinglarver på henholdsvis 61 og 23 % av ett- og toårige ørret i Hestadelva i juni 2004 kort tid før muslinglarvene ville slippe seg av ørretungene. Laksunger som forekom i vassdraget fungerte derimot ikke som vertsfisk for muslinglarvene. Hestadelva må derfor forvaltes som et sjøørret/ørret-vassdrag, og det er viktig å opprettholde en god bestand av ørret i hele vassdraget. Laks derimot bør ikke få tilpass ved å lette oppgangen forbi de naturlige vandringshindrene for anadrom laksefisk i vassdraget. Det vil ha en negativ effekt på elvemuslingen om laks får permanent tilhold i elva da antall ørretunger sannsynligvis vil bli redusert.

Vannkvaliteten i Hestadelva var tilfredsstillende, og tilførselen av næringsstoff var svært liten. Det er ingen bosetting i nedbørfeltet, og eneste utnyttelse av utmarka er som beiteareal for husdyr og i forbindelse med friluftsfornål.

Vi vil foreslå at Hestadelva fortsatt bør inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Vassdraget er et godt egnet typevassdrag for de små kystvassdragene på Helgeland. Bestanden av elvemusling er stor og livskraftig, og rekrutteringen er meget god. Senere undersøkelser i vassdraget bør følge det samme opplegget som i 2004, men med mindre vekt på Stakendelva. En undersøkelse av fisketetthet var ikke inkludert i 2004, men bør inngå på 4-5 stasjoner i kombinasjon med innsamling av fisk til gjelleundersøkelsene.

4 Samlet vurdering

Et langsiktig overvåkingsprogram for elvemusling ble startet i Norge i 2000 (Larsen m.fl. 2000, Larsen 2005b). Valget av vassdrag som inngår i programmet har vist seg å være vellykket av flere grunner. Vassdragene er svært forskjellige med hensyn til tetthet av elvemusling, populasjonsstørrelse, lengdefordeling og bestandsstatus. Det er både "ørretmusling" og "laksemusling" blant de undersøkte populasjonene, og i Enningdalselva (Larsen m.fl. 2002), Aursunda (Larsen & Berger 2004a) og Håelva (Larsen & Berger 2004b) er det påvist begge typer innen vassdragene. Resultatet fra undersøkelsene viser vassdrag i ulike kategorier, og er dermed et godt grunnlag for videre overvåking. Vassdragene er relativt lett tilgjengelige og lot seg undersøke med den metodikken som er beskrevet for formålet. Enkelte vassdrag har en vannkvalitet som er i bedring, og dette kan på sikt gi seg uttrykk i bedre, og etter hvert gode nok, oppvekstforhold for små muslinger. En langsiktig overvåking har som målsetting å dokumentere tilstanden, og beskrive de positive og negative endringer som skjer i vassdragene. Det vil imidlertid være en styrke å få slike overvåkingsdata fra flest mulig lokaliteter, og for å oppnå en geografisk spredning over hele Norge bør vi opprettholde målsettingen med minimum 16 vassdrag.

Elvemuslingens krav til enkelte miljøparametere kan være forskjellig i løpet av levetiden. Forandringer i vannkvalitet og habitat kan medføre dødelighet på de unge stadiene uten at dette går ut over antall voksne individer. De voksne muslingene er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet. De unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømning i substratet, og overlever bare i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). Det er generelt for få unge individ eller unge individ er fraværende i mange av muslingbestandene som er undersøkt i Norge (jf Larsen m.fl. 1995, Larsen 2000; 2001). I Oselvassdraget og Hestadelva, som ble undersøkt i 2004, ble det funnet varierende andel av unge individ. Rekrutteringen var for liten i Oselva til å opprettholde bestanden på lang sikt, men situasjonen i Hestadelva var positiv med høy andel unge muslinger.

Lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i vassdraget, er av de ting som virker negativt på vannkvaliteten. Oselvassdraget drenerer dyrket mark og bebodde områder, og næringstilførselen er mye større enn normalt (**tabell 9**). Slik overgjødsling kan medføre algevekst og begroing når vanntemperaturen blir høy. Dette gir igjen sedimentering av partikler som gjør at elvebunnen blir tilslammet. Hestadelva derimot har lave verdier av tilført nitrat, og både nitrogen og fosfor tilføres vassdragene bare i mengder som ligger nær den naturlige bakgrunnstilførselen i løpet av året. Den kritiske fasen i elvemuslingens livssyklus er den første tiden etter at muslingen har etablert seg i grusen der de lever nedgravd i de første årene (Bauer 1989, Wächtler m.fl. 1987). Young & Williams (1984) estimerte at 95 % av muslingene døde i de første 5-8 årene, og små endringer i miljøet kunne øke dødeligheten ytterligere.

Tabell 9. Gjennomsnittsverdier for utvalgte parametere som beskriver vannkvaliteten i de to elvemuslinglokalitetene som ble undersøkt ved overvåkingen i 2004 (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), nitrat (NO_3 , $\mu\text{g/l}$), total fosfor (Tot-P, $\mu\text{g/l}$) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, $\mu\text{g/l}$). Antall vannprøver som ligger til grunn for verdiene er angitt i parentes bak vassdragsnavnet.

Vassdrag	FTU Turb	mg Pt/l Farge	$\mu\text{S/cm}$ Kond	pH	$\mu\text{ekv/l}$ Alk	mg/l Ca	$\mu\text{g/l}$ NO_3	$\mu\text{g/l}$ Tot-P	$\mu\text{g/l}$ Um-Al
Oselva (2)	2,37	28	40,7	7,02	149	3,12	212	12,72	1
Hestadelva (1)	1,17	38	56,4	6,87	137	2,90	4	1,40	2

I øvre del av Oselvassdraget var det tidligere episoder med forsuring, og lav pH kan ha vært medvirkende til at elvemusling har forsvunnet fra deler av vassdraget. Når muslinger utsettes for surt vann opprettholder dyrene en gradient mellom pH i kappehulens væske og pH i vannet omkring (Heming m.fl. 1988). H^+ -ionene blir nøytralisert (buffret) på bekostning av CaCO_3 -reservene i muslingen. Forskjellen mellom opptak og tap av kalsium forskyves i en negativ retning når pH i vannmassen avtar (pH = 5,25), og det skjer en gradvis utarming av dyrenes kalsiumreserver. Heming m.fl. (1988) antar at forsuring på denne måten spiller en negativ rolle i utbredelsen av elvemusling. I en undersøkelse av 118 kjente muslinglokaliteter i Sverige var det signifikant høyere gjennomsnittlig pH på

lokalitetene der det fortsatt fantes muslinger enn der muslingene hadde forsvunnet (Henrikson 1996). Söderberg (1995) fant at lokaliteter med små muslinger (<5 cm) hadde en stabil vannkjemi, og pH varierte i intervallet 6,3-7,3 under vårflommen. De unge muslingene er derfor spesielt sårbare for forsurening.

Elvemuslingen er avhengig av laks eller ørret for å kunne gjennomføre en vellykket livssyklus (Larsen 2006). I Hestadelva finnes både laks og ørret, men vi har funnet muslinglarver bare på ørret-ungene, og antar at laks bare har en tilfeldig oppvandring i vassdraget. Bestanden av elvemusling i Hestadelva kan karakteriseres som "ørretmusling". I Oselvvasdraget var laks primært selv om det også finnes en stor bestand av ørret. Bestanden av elvemusling kan karakteriseres som "laksemusling". Noen av fiskeungene var imidlertid vanskelige å bestemme entydig til art ("lakseørret" eller "ørretlaks"). Det er vist at hybridisering mellom de to artene forekommer, og kan gi opphav til avkom som utseendemessig er en mellomting mellom de to foreldrenes utseende. Enkelte av disse individene hadde et påfallende høyt antall med muslinglarver, og kan tenkes å ha dårlig utviklet immunforsvar slik at "overskuddet" av muslinglarver ikke falt av.

Muligheten for muslinglarvene til å "finne" en vertsfisk påvirkes direkte når tettheten av fisk i vassdraget er lav. Tiltak som er med på å forsterke de opprinnelige fiskebestandene vil derfor indirekte også styrke bestanden av elvemusling i disse vassdragene. Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn fem individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov m.fl. 1994). Tettheten av laks i Oselvvasdraget har vært økende i de siste årene, og mangel på vertsfisk er ikke lenger begrensende for rekrutteringen hos elvemusling. Det var det heller ikke i Hestadelva der tettheten av ørret ble angitt som moderat god i hele vassdraget.

Når populasjoner av elvemusling er avhengige av enten laks eller ørret i reproduksjonen blir de følsomme for forandringer i sammensetningen og tettheten av det opprinnelige fiskesamfunnet. Generelt vil utsetting av fremmed fisk øke konkurransen om næring og oppholdssteder. Dette kan føre til en nedgang i de lokale fiskepopulasjonene, og dermed true elvemuslingens reproduksjon (Bauer 1988, Woodward 1995). Dette gjør at utsetting av fisk og spredning av fremmede fiskearter (for eksempel gjedde i Oselvvasdraget) og –stammer kan komme i konflikt med vernet av elvemusling.

I utgangspunktet er alle gjenværende populasjoner av elvemusling verneverdige. Det er foreslått en modell for å bedømme verneverdien av ulike lokaliteter (Söderberg 1998) med senere modifikasjoner (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 (1-7 poeng), klasse II – høy verneverdi (8-17 poeng) og klasse III – meget høy verneverdi (18-36 poeng).

Oselvvasdraget oppnår etter modellen 17 poeng når vi bare betrakter strekningen mellom Spongovatnet og utløpet i sjøen. Nå finnes det fortsatt en tynn bestand på enkelte lokaliteter høyere opp i vassdraget også. Dette gjør at den totale utbredelsen øker til nærmere 9 km elvestrekning, populasjonsstørrelsen blir noe høyere, men den gjennomsnittlige tettheten blir lavere. Med dette som grunnlag øker poengsummen til 19 poeng, og Oselvvasdraget får en meget høy verneverdi for elvemusling (**tabell 10**). Oselvvasdraget har gode og økende bestander av laks og ørret, men elvemuslingen er i ferd med å forsvinne helt fra de øvre delene av vassdraget. Bestanden har gått betydelig tilbake i løpet av de siste ti-årene. Det finnes fortsatt en stor og levedyktig bestand i nedre del av vassdraget, men utbredelsesområdet er begrenset. Vallaelva tilfører vassdraget store mengder næringsalter, og Oselva nedenfor samløpet er påvirket av dette. Rekrutteringen av elvemusling er noe svak, og det er en overvekt av eldre muslinger. Andelen små muslinger kan være for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. Tilførselen av næringsstoff er generelt for høy i hele vassdraget, og tiltak som begrenser avrenningen fra dyrket mark og sanering av kloakkutslipp direkte til vassdraget er nødvendig. Bestanden av laks som er vertsfisk for muslinglarvene, bør opprettholdes på et høyt nivå for å sikre at flere muslinglarver får en fullstendig utvikling og mulighet for å etablere seg på elvebunnen.

Hestadelva oppnår etter modellen 28 poeng, og har meget høy verneverdi for elvemusling (**tabell 10**). Dette er et uberørt ørret/sjøørretvassdrag med en stor bestand av elvemusling som har en meget høy andel av unge individ. Det var en noe lavere andel av eldre muslinger enn forventet. Dette ser i hovedsak ut til å skyldes et selektivt uttak av store, levende muslinger enten av mennesker (perlefiske) eller mer sannsynlig av fugler (måker, kråke eller ravn) som på lav vannføring plukker muslinger ut av elva. Fuglene har fraktet muslingene vekk fra elva, sluppet dem ned mot fjellet for deretter å fortære bløtdelene. Det er ikke gjort direkte observasjoner av dette i He-stadelva, men måten skallene var spredd i terrenget og skader på skallet kunne tyde på at muslingene var behandlet av dyr. Denne framgangsmåten er observert i andre muslingvassdrag i perioder med unormalt lav vannføring.

Tabell 10. Oppsummering av data fra de to elvemuslinglokalitetene som ble undersøkt ved overvåkingen i 2004. Poengbedømmelse og angivelse av klasse er beskrevet av Larsen & Hartvigsen (1999).

Vassdrag	Utbredelse, km	Tetthet, ind/m ²	Populasjons-størrelse [♦]	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
Oselvvasdraget	3,4 (8,7)	2,86 (1,35)	168 700	115 ± 27	8	165	0,6	1,7	17 (19)	II/III
Hestadelva	4,3	3,79	133 100	66 ± 27	8	118	6,9	26,7	28	III

♦ Ikke korrigert for nedgravde individer

¹ Tomt skall

Hestadelva er ikke påvirket av dyrket mark, og tilførselen av næringsstoff er meget lav. Bestanden av ørret, som er vertsfisk for muslinglarvene, er god, men bør opprettholdes på et høyt nivå for å sikre at flest mulig av muslinglarvene får en fullstendig utvikling og mulighet for å etablere seg på elvebunnen. Det er derfor ikke ønskelig at oppgangsmulighetene for anadrom fisk og spesielt laks bedres i de nedre delene. Etablering av laks oppover i vassdraget vil med stor sannsynlighet redusere antall ørret, og så lenge laksungene ikke er bærere av muslinglarver vil dette kunne redusere rekrutteringen hos elvemusling.

Vassdragene som ble undersøkt i 2004 skal etter planen undersøkes på nytt om fem år. Overvåkingsprogrammet som er startet på elvemusling i Norge er viktig også i internasjonal sammenheng. Elvemuslingen er en truet art i Europa, og Norge framstår som et av de siste landene der arten fortsatt finnes i store og verneverdige bestander. Men hvor mange av disse som kan regnes for å være livskraftige har vi fortsatt litt liten kunnskap om. Det er derfor viktig at igangsatte prosjekter blir videreført og videreutviklet slik at vi får god nok kunnskap til å forvalte arten på en best mulig måte.

5 Litteratur

- 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. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. In Central Europe. – Biol. Conserv. 45: 239-253.
- Bauer, G. 1989. Die bionomische strategie der flussperlmuschel. - Biologie in unserer Zeit 19: 69-75.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgravningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Berrow, S.D. 1991. Predation by the hooded crow *Corvus corone cornix* on freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera*. - Ir. Nat. J. 23: 492-493.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- Bjørklund, A.E. & Johnsen, G.H. 1996. Resipientundersøkelse av innsjøene i Osvassdraget i Os kommune 1995. – Rådgivende Biologer AS Rapport 238. 48 s.
- Bjørklund, A.E. & Johnsen, G.H. 1997. Tiltaksorientert overvåking av Osvassdraget, Os kommune i Hordaland. – Rådgivende Biologer AS Rapport 276. 40 s.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning) 1998. Plan for overvåking av biologisk mangfold. – DN-Rapport 1998-1: 1-170.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning) 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. – DN-Rapport 1993-3: 1-161.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning) 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997a. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997b. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge. – Fauna 52: 26-33.
- Hansen, O. 1929. Ei gamall sak um perlefangst i Oselvi. – Naturen 53: 255-256.
- Helland, A. 1903. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. X. Lister og Mandals amt. 2.del. - H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania. 718 s.
- Heming, T.A., Vinogradov, G.A., Klerman, A.K. & Komov, V.T. 1988. Acid-base regulation in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*: Effects of emersion and low water pH. - J. Exp. Biol. 137: 501-511.
- Henrikson, L. 1996. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia) in southern Sweden - effects of acidification and liming. - I: Henrikson, L. Acidification and liming of freshwater ecosystems - examples of biotic responses and mechanisms. - Zoologisk Institutt, Universitetet i Gøteborg. Doktorgradsavhandling.
- Hesthagen, T.H. & Østborg, G.M. 2002. Kartlegging av innsjøer med naturlige fiskesamfunn og fisketomme lokaliteter på Sørlandet, Vestlandet og i Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 724. 48s.
- Hjortdal, J. 2000. Førekosten av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Aureelva, Sykkylven. – Rapport. 9 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. – Artsdatabanken. 415 s.
- Kålås, S. & Sægvog, H. 1997. Ungfiskundersøkingar i seks Hordalandselvar med bestandar av anadrom laksefisk. – Rådgivende Biologer AS Rapport 300. 72 s.
- Kålås, S. & Sægvog, H. 1998. Undersøkingar av gjedde og laksefisk i Osvassdraget. - Rådgivende Biologer AS Rapport 369. 16 s.
- Kålås, S., Hellen, B.A. & Urdal, K. 1999. Ungfiskundersøkingar i 10 Hordalandselvar med bestandar av anadrom laksefisk hausten 1997. – Rådgivende Biologer AS Rapport 380. 109 s.
- Kålås, S., Hellen, B.A. & Urdal, K. 2000. Ungfiskundersøkingar i seks elvar med anadrom laksefisk i Hordaland, 1998. – Rådgivende Biologer AS Rapport 415. 78 s.
- Larsen, B.M. 2000. Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Begna, Oppland. – Fylkesmannen i Oppland. Miljøvernavdelingen. Rapport 5-2000: 1-19.
- Larsen, B.M. 2001. Bestandssituasjon for laks og elvemusling i Hammerbekken og tiltak for å bevare disse nedstrøms Aklandstjern, Aust-Agder. Utredningsarbeid i forbindelse med ny E 18 Brokelandsheia-Vinterkjær. – NINA Oppdragsmelding 682: 1-25.
- Larsen, B.M. 2002. Database for de store ferskvannsmuslingene. Del 1. Elvemusling i fylkene Østfold, Oslo og Akershus, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Finnmark. - Upublisert rapport til Direktoratet for naturforvaltning. NINA, Trondheim. 18 s. [Ikke åpen tilgjengelighet].
- Larsen, B.M. 2005a. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2005b. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. - Länsstyrelsen Västermorrland og Karlstads universitet: Workshop Flodpärlmussla. Karlstad, november 2005 [Poster].

- Larsen, B.M. 2006. Laks, *Salmo salar* (L.), og ørret, *Salmo trutta* (L.), som vertsfisk for elvemusling, *Margaritifera margaritifera* (L.). – s. 43-44 i: Arvidsson, B. & Söderberg, H. (red.) Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten? En workshop på Karlstads universitet. Karlstad University Studies 2006: 15.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud – Utbredelse og bestandsstatus. – NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. – NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.
- Larsen, B.M., 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. & Berger, H.M. 2004a. 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. & Berger, H.M. 2004b. Håelva (= Hååna), Rogaland (vassdragsnr. 028.3Z). – s. 34-49 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. NINA Oppdragsmelding 824.
- Lund, R.A., Østborg, G.M. & Hansen, L.P. 1996. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-1995. – NINA Oppdragsmelding 411: 1-16.
- Løvhøiden, F. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag – Elveserien 1988-90. – NINA Oppdragsmelding 156: 1-58.
- Magerøy, J. 2005. The Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) in the Oselva River: A population study of a red-listed species. – Masteroppgave, Universitetet i Bergen, Biologisk institutt. 129 s.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). – J. Parasit. 69: 131-133.
- Myking, R. 1994. Elveperlemusling i Os. – Os kommune. Rapport. 16 s. + vedlegg.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1976. Verneplan for vassdrag. – NOU 1976: 15. 150 s.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1991. Verneplan for vassdrag IV. – NOU 1991: 12A og 12B. 151 s. og 373 s.
- Statistisk Sentralbyrå 1970. Laks- og sjøåurefiske i elvane 1976-1968. – Norges Offisielle Statistikk A 347. 65 s.
- Söderberg, H. 1995. Europas flodpärlmussleldorado? - Utblick från en pågående flodpärlmussleinventering i Västernorrlands län. - S.37-52 i: Flodpärlmusslan i tvärvetenskaplig belysning. Rapport fra seminar om elvemusling i Jokkmokk august 1992. Åtte, svenskt fjäll- och samemuseum, Duoddaris 7.
- 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.
- Sægvog, H. & Vasshaug, Ø. 1993. Tettleik og status av ungfisk i Os-, Lona-, Dale-, Bolstad/Vosso-, Granvin- og Etneelva i Hordaland fylke hausten 1991. – Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr 3/1993.
- Sæter, L. 1991. Fisk og fiskemuligheter i småvassdrag med anadrom laksefisk. Del 1: Helgeland. - Fylkesmannen i Nordland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1-1991: 1-125.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. - Historisk tidsskrift 3(1): 186-237.
- Urdal, K. 2006. Analysar av skjelpørvar frå sportsfiske i Hordaland i 2005. – Rådgivende Biologer AS Rapport 918. 37 s.
- Wächtler, K., Dettmer, R. & Buddensiek, V. 1987. Zur situation der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* (L.)) in Niedersachsen: Schwierigkeiten eine bedrohte tierart zu erhalten. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover 129: 209-224.
- Woodward, F.R. 1995. Thoughts on *Margaritifera* conservation: Is it too little too late? - s. 113-118 i Valovirta, I., Harding, P.T. & Kime, D., red. Proceedings of the 9th international colloquium of the European invertebrate Survey, Helsinki, 3-4 September 1993. WWF Finland Report No 7.
- Young, M. & Williams, J. 1984. The reproductive biology of the freshwater mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. I. Field studies. – Arch. Hydrobiol. 99: 405-422.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs 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. 1998. Database for funn av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge, etter arkivet til Jan og Karen Anna Økland. Upublisert database NINA, Trondheim.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1999. Vann og vassdrag 4. Dyr og planter: Innvandring og geografisk fordeling. – Vett & Viten as. 200 s.
- Aanes, K.J., Brettum, P., Holtan, G. & Lindstrøm, E.-A. 1986. Oselvassdraget. Basisundersøkelser 1982-1984. – Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA/SFT Rapport 261/86. 167 s.

Vedlegg

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

Vedlegg 1.1. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 17 stasjoner i Oselvassdraget som ble undersøkt i februar-november 2004 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 9**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

Stasjon	Areal, m ²	N	NS	N/m ²	NS/m ²
1	232	329	1	1,42	0,004
2	310	892	2	2,88	0,01
3	149	3	0	0,02	0
4	210	1228	263	5,85	1,25
5	265	788	55	2,97	0,21
6	255	2465	586	9,67	2,30
7	256	13	0	0,05	0
8	311	0	0	0	0
9	315	0	0	0	0
10	0	-	-	-	-
11	320	0	0	0	0
12	336	0	0	0	0
13	189	0	10	0	0,05
14	263	0	0	0	0
15	188	0	0	0	0
16	740	0	9	0	0,01
17	0	-	-	-	-
18	0	(5) ¹	(4) ¹	-	-
19	788	0	0	0	0
20	319	0	0	0	0
21	0	-	-	-	-
22	0	(4) ²	(0) ²	-	-
23	0	-	-	-	-
1-8	1987	5718	907	2,88	0,46
Gjsnitt ± sd				2,86 ± 3,41	0,47 ± 0,86
1-23	5442	5718	926	1,05	0,17
Gjsnitt ± sd				1,35 ± 2,69	0,23 ± 0,61

¹ 5 levende elvemusling og 4 tomme skall observert fra båt på stasjonen (vading umulig på grunn av stort dyp og mye mudder)

² 4 levende elvemusling, men ingen tomme skall ble observert fra båt i elveosen på >1 m dybde (utenfor området som var vadbart og undersøkt ved fritelling, jf. vedlegg 1.2)

Vedlegg 1.2. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 20 stasjoner i Oselvassdraget som ble undersøkt i februar-november 2004 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 4**.

Stasjon	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	60	407	3	6,78	0,05
2	30	317	0	10,57	0
3	30	12	0	0,40	0
4	30	96	78	3,20	2,60
5	30	356	10	11,87	0,33
6	30	755	148	25,17	4,93
7	30	1	0	0,03	0
8	30	4	0	0,13	0
9	0				
10	30	0	0	0	0
11	15	2	0	0,13	0
12	30	1	0	0,03	0
13	0				
14	30	0	0	0	0
15	30	0	0	0	0
16	30	0	1	0	0,03
17	30	0	0	0	0
18	0				
19	30	0	0	0	0
20	30	0	0	0	0
21	30	0	0	0	0
22	30	0	0	0	0
23	30	0	0	0	0
1-8	270	1948	239	7,22	0,89
Gjennsnitt ± sd				7,27 ± 8,62	0,99 ± 1,83
1-23	615	1951	240	3,17	0,39
Gjennsnitt ± sd				2,92 ± 6,38	0,40 ± 1,22

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

Vedlegg 2.1. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 10 stasjoner i Hestadelva som ble undersøkt i midten av juni 2004 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 16**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 14**.

Stasjon	Areal, m ²	N	NS	N/m ²	NS/m ²
5	49	723	6	14,76	0,12
6	85	171	4	2,02	0,05
7	72	2	0	0,03	0
8	88	368	2	4,18	0,02
9	88	440	3	5,01	0,03
10	103	429	5	4,18	0,05
11	102	259	6	2,55	0,06
12	74	257	3	3,45	0,04
13	91	55	1	0,60	0,01
14	82	91	2	1,11	0,02
5-14	833	2795	32	3,35	0,04
Gjennsnitt ± sd				3,79 ± 4,19	0,04 ± 0,03

Vedlegg 2.2. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 15 stasjoner i Hestadelva som ble undersøkt i midten av juni 2004 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 17**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 14**.

Stasjon	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	30	0	0	0	0
2	30	0	0	0	0
3	15	0	0	0	0
4	30	0	0	0	0
5	30	497	5	16,57	0,17
6	30	89	0	2,97	0
7	30	12	0	0,40	0
8	30	102	0	3,40	0
9	30	635	3	21,17	0,10
10	15	245	1	16,33	0,07
11	30	472	1	15,73	0,03
12	30	262	2	8,73	0,07
13	30	426	4	14,20	0,13
14	30	146	9	4,87	0,30
15	15	4	0	0,27	0
1-15	405	2890	25	7,14	0,06
				6,98 ± 7,70	0,06 ± 0,09
5-14	285	2886	25	10,13	0,09
Gjennsnitt ± sd				10,44 ± 7,22	0,09 ± 0,10

NINA Rapport 254

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1814-6



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>