

## Kalking i laksevasdrag

### Effektkontroll 2008: Overvåking av elvemusling i Ogna, Rogaland

Bjørn Mejdell Larsen



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

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

### **NINA Temahefte**

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

### **NINA Fakta**

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

### **Annen publisering**

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

**Norsk institutt for naturforskning**

Kalking i laksevasdrag

Effektkontroll 2008: Overvåking av  
elvemusling i Oгна, Rogaland

Bjørn Mejdell Larsen

Larsen, B.M. 2009. Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2008: Overvåking av elvemusling i Oгна, Rogaland. - NINA Rapport 486. 38 s.

Trondheim, juli 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2058-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Øyvind Walsø

FORSIDEBILDE

Oгна ved Ualand var et refugieområde for elvemusling før kalking. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

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

KEY WORDS

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

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 01

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 22 60 04 24

**NINA Tromsø**

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

**NINA Lillehammer**

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

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

## Sammendrag

Larsen, B.M. 2009. Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2008: Overvåking av elvemusling i Ogna, Rogaland. - NINA Rapport 486. 38 s.

Det har vært en positiv utvikling for elvemusling i Ogna etter at kalkingen kom i gang i vassdraget i 1991. Det var vellykket rekruttering og reetablering av elvemusling mellom Ualand og Hetland i løpet av 1990-tallet. Men senere har rekrutteringen avtatt igjen, og i 2008 ble det ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm (8-9 år gamle individ) i vassdraget. Årsklassene som vokste opp i Ogna på 1990-tallet er imidlertid store og livskraftige, og gjør at om lag to tredeler av bestanden nå er yngre enn 20 år. "Nye" muslinger har vokst opp i alle områder der det tidligere bare var store og gamle muslinger. I tillegg er muslinger reetablert nedenfor utløpet av kraftstasjonen ved Hetland, og i 2008 ble det for første gang påvist "nye" muslinger ovenfor Øvrabøvatnet.

I Ogna forekommer elvemusling i dag fra innløpet til Øvrabøvatnet og ned til Lindtjørnhølen. Dette er en ca 4,8 km lang elvestrekning. Historiske opplysninger tyder imidlertid på at elvemusling tidligere var utbredt i hele den lakseførende strekningen i vassdraget – en strekning på mer enn 30 km. Elvemuslingen forsvant fra store deler av elva i løpet av 1940-, 1950- og 1960-tallet. Årsakene er sammensatt, men graving, kanalisering, intensiv landbruksdrift, perlefiske og forsuring er deler av dette bildet.

Med en gjennomsnittlig beregnet tetthet på 0,03 muslinger pr. m<sup>2</sup>, er bestanden av elvemusling anslått til mellom 2900 og 4800 individ i Ogna i 2008. Selv om estimatet er unøyaktig gir det en bekreftelse på at det har vært en økning i antall elvemusling i vassdraget i løpet av de siste 10-15 årene. Ved graving i substratet i 2008 ble det funnet at det i tillegg levde muslinger nedgravd eller gjemt under steiner på elvebunnen. Dette kan utgjøre så mye som 1000 muslinger, og kommer i tillegg til det oppgitte populasjonsestimatet.

Laks er vertsfisk for elvemuslingen i Ogna, og det er ikke funnet muslinglarver på ørret i vassdraget. En god laksebestand er derfor også en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand i elva. Gjennomsnittlig tetthet av årsyngel (0+) og ettårige eller eldre laksunger (≥1+) har vært henholdsvis 40-90 og 10-30 individ pr. 100 m<sup>2</sup> om høsten i de fleste av årene etter kalking. Mangel på vertsfisk er derfor ikke lenger en begrensende faktor for vellykket rekruttering hos elvemusling i Ogna.

Skallengden hos levende elvemusling i Ogna varierte fra 53 til 152 mm i 2008. Det var med andre ord ingen muslinger mindre enn 50 mm, og hovedvekten av muslinger var mellom 85 og 105 mm. Andelen unge individ økte betydelig fra 1999 til 2002 og videre fram til 2005. I 2005 og 2008 var imidlertid andelen unge individ den samme. I lengdefordelingen fra 2008 var det derfor få muslinger som var yngre enn 10 år. Dette betyr at rekrutteringen har vært svært liten i perioden etter 1998. De sterke årsklassene på 1990-tallet gjør at bestanden fortsatt kan betegnes som livskraftig, men den er samtidig sårbar for små endringer i vannkvalitet som gjør at rekrutteringen reduseres eller stanser opp.

Nødvendige tiltak for å sikre en mer stabil rekruttering av elvemusling vil være å redusere tilførselen av næringsstoff, men samtidig sikre at pH ikke i noen del av året blir lavere enn 6,2 samtidig som mengden aluminium, sink og andre tungmetaller holdes under oppsikt og inkluderes i overvåkingen på stasjonen ovenfor Hetland. Likeledes kan det forsøksvis være nødvendig å øke konsentrasjonen av kalsium til et nivå nærmere 2,5 mg/l. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Ogna vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning, N-7485 Trondheim; [bjorn.larsen@nina.no](mailto:bjorn.larsen@nina.no)

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>4</b>
<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Område</b> .....	<b>8</b>
2.1 Vannkvalitet .....	11
2.2 Bunndyr.....	15
2.3 Fisk .....	15
<b>3 Metode</b> .....	<b>17</b>
<b>4 Resultater</b> .....	<b>19</b>
4.1 Muslinglarver på gjellene til laks og ørret.....	19
4.2 Elvemusling.....	21
4.2.1 Utbredelse .....	21
4.2.2 Tetthet .....	21
4.2.3 Populasjonsstørrelse.....	24
4.2.4 Gravestudier.....	24
4.2.5 Lengdefordeling.....	24
4.2.6 Alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering .....	26
<b>5 Oppsummering og diskusjon</b> .....	<b>28</b>
<b>6 Referanser</b> .....	<b>33</b>
<b>Vedlegg 1. Forekomst av muslinglarver på laks i Oгна</b> .....	<b>36</b>
<b>Vedlegg 2. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Oгна</b> .....	<b>37</b>
<b>Vedlegg 3. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet</b> .....	<b>38</b>

## Forord

Direktoratet for naturforvaltning (DN) har det sentrale forvaltningsansvaret for kalkingsvirksomheten i Norge. Den overordnede målsettingen for kalking av vann og vassdrag er å bevare eller å få tilbake biologisk mangfold i de forsurede områdene. Elvemusling har forsvunnet fra mange av de store laksevassdragene på Sørvestlandet, og de gjenværende bestandene er regnet som truet. I Oгна var det også antatt at elvemuslingen var utdødd på grunn av forsuring. Men i forbindelse med pågående kalkingstiltak og overvåking av ungfiskbestanden i vassdraget ble arten gjenfunnet. Overvåking og tiltak for å bevare de få naturlige populasjonene av elvemusling som fortsatt finnes i de forsurrede vassdragene på Sørlandet er en prioritert oppgave.

Det ble utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i 2006 med forslag til tiltak som skal sikre at arten fortsatt skal finnes i hele Norge. Målsettingen med arbeidet med elvemusling er at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele landet. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. Handlingsplanen var et ledd i regjeringens målsetting om stans av tapet av det biologiske mangfoldet innen 2010.

Effektkontroll i kalkede vassdrag inngår som ett av tiltakene i handlingsplanen for elvemusling. Formålet skal være å dokumentere tilstanden, og beskrive de positive og negative endringene som skjer. Vassdragene som inngår i effektkontrollen er Audna (Vest-Agder) og Oгна (Rogaland). Direktoratet for naturforvaltning ga Norsk institutt for naturforskning (NINA) oppdraget med å gjennomføre en kartlegging av utbredelse og forekomst av elvemusling i Oгна i 1997-1999. Dette dannet grunnlaget for et overvåkingsprogram med undersøkelser hvert tredje år, og nye kartlegginger ble gjennomført i 2002 og 2005. NINA fikk på nytt oppdraget med å følge opp dette arbeidet i 2008 med nye undersøkelser av elvemusling i Oгна. Undersøkelsene er i sin helhet finansiert av Direktoratet for naturforvaltning.

Hans Mack Berger, Sweco Norge AS deltok på feltarbeidet i august, og takkes for verdifull hjelp og hyggelige dager i felt. Det rettes også en spesiell takk til Randi Saksgård og Ann Kristin Schartau, NINA som velvillig stilte et utkast til årsrapport fra effektkontrollen i 2008 til disposisjon slik at de nyeste data om vannkjemi, fisk og bunndyr ble tilgjengelig.

Vi vil samtidig takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid med elvemuslingen i Oгна.

Trondheim, juli 2009

Bjørn Mejdell Larsen  
Prosjektleder

# 1 Innledning

Forsuring er den enkeltfaktor som har ført til størst reduksjon i biologisk mangfold i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 1995), og man regner med at 25 laksestammer er utryddet på grunn av sur nedbør (Hesthagen & Hansen 1991). Dette har samtidig hatt følger for elvemuslingen som tidligere fantes i mange av disse vassdragene (f.eks. Storelva, Mandalselva, Lygna og Audna). I Norge er elvemusling registrert i alle landets fylker (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999), men den har hatt en negativ utvikling. Den største nedgangen har funnet sted i Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland fylker der arten har forsvunnet fra henholdsvis 89, 100 og 43 % av lokalitetene. Dolmen & Kleiven (2004) konkluderte med at denne tilbakegangen i Agder med stor grad av sannsynlighet skyldtes forsuring av vassdragene.



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

Dette har blant annet ført til at elvemuslingen er med på Rødlista over truede dyrearter i Norge (Kålås mfl. 2006), og at arten ble totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993. Selv om elvemusling fortsatt finnes utbredt i hele landet, er inntrykket at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp.

Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, og Norge alene har om lag halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling i dag (Larsen 2005). Dette gjør elvemusling til en ansvarsart for Norge. Dersom arten skal bevares forutsetter det en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak for å styrke og verne viktige elvemuslinglokalteter.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-250 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år vil bestander av elvemusling kunne ta seg opp igjen så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemusling er avhengig av laks eller ørret i et obligatorisk stadium som



muslingens larver må ha på fiskeungenes gjeller (Larsen 2005). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av arten i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt, og opprettholder samtidig tilstedeværelsen av mange andre sårbare arter.

Ogna er nevnt som en god muslingelv i forbindelse med perlefiske allerede på 1700-tallet. I en memorial datert 20. april 1724 sier stattholder Ditlev Vibe at det på Jæren skal fiskes perler i Nerimselven, Figgelven, Kvadsemselven, Ougneelven og Stenbroelven (Taranger 1890). Disse elvene blir karakterisert som de «anseligste» i Norge. På et kart over Jæren som byskriver U. F. Aagaard tegnet i 1728 er Ougne Elven angitt som en av seks inntegnede perleelver (Riksarkivet - NRA KBK 16). Men i en dagbok utarbeidet av G. Schanche og U. F. Aagaard for fiskesesongen i 1725 ble Ougneelven og Kvadsemselven beskrevet som «udfiskede og fordærvede». De Fine (1745) nevner fortsatt Ogna som en av totalt 29 lokaliteter/elver i Rogaland der perler blir «opfiskede til Hendes Majestæts Tieniste». Senere er det lite opplysninger å finne om Ogna spesielt, men elvene på Jæren beskrives fortsatt som de viktigste perlefiske-elvene i Norge.

Dolmen & Kleiven (1997b) nevner elvemusling fra Ogna, men N. Eikeland (pers. komm.) angir at arten forsvant ca 1945 ved Eikeland på grunn av graving og kanalisering av elva. I Steinslandsbekken ca 300 m nedenfor Steinsland bro ble det tidligere gjort forsøk på perlefiske. Elvemuslingen forsvant imidlertid før 1960, og siloutslipp i 1950-årene er angitt som mulig årsak. Det er også opplysninger om elvemusling i utløpsbekken fra Langvatnet (338 moh) (K. B. Slettebø pers. komm.). På 1920-tallet var det en liten bestand i området, men denne kan ha forsvunnet på 1950-tallet. På midten av 1960-tallet ble det bare funnet et skall på utløpet av Langvatnet. I 1930-årene var det en bra bestand på sandbunn i utløpet av Øvrabøvatnet, og det ble også funnet muslinger på innløpet av vatnet (K. Øvrebø pers. komm.). For ca 65 år siden (ca 1945) var det også levende skjell ved Hylland der de ble funnet under bading (E. R. Håland pers. komm.). Ledje (1996a; 1996b) gjennomførte i 1995 en spørreundersøkelse vedrørende tidligere og nåværende lokaliteter med elvemusling i Rogaland supplert med feltundersøkelser i de fleste lokalitetene. Den siste kjente observasjonen av elvemusling i Ogna var fra 1988 da ett individ ble funnet nedenfor Ualand (E. R. Håland pers. komm.). Ved undersøkelser i dette området i 1995 ble det ikke påvist levende individ eller skall (Ledje 1996b). E. R. Håland undersøkte imidlertid området på nytt i 1996, og det ene kjente individet var fortsatt til stede.

De spredte observasjonene av elvemusling som forelå fra Ogna tydet på at arten hadde vært vanlig utbredt i hele vassdraget tidligere. Observasjonene omfattet Hylland, Ualand og Øvrabøvatnet i nedre del og Eikeland, Steinsland og Langvatnet i øvre del, og dekket dermed hele den lakseførende strekningen av elva.

I sammenheng med årlige fiskeundersøkelser i Ogna på 1990-tallet ble det også samlet inn gjelleprøver til histologiske analyser (Kvellestad & Larsen 1999). I dette materialet ble det funnet muslinglarver på gjellene til en laksunge fanget i august 1994. En ny undersøkelse i vassdraget i 1997 konkluderte med at elvemusling fantes i lite antall fra Øvrabøvatnet og ned til utløpet av Hetland kraftstasjon; en strekning på 4-5 km (Larsen & Brørs 1998). Det ble supplert med nye undersøkelser i 1998 (Larsen 1999) og 1999 (Larsen & Hårsaker 2000). Dette dannet grunnlaget for en overvåking av elvemusling med undersøkelser hvert tredje år, og nye kartlegginger ble gjennomført i 2002 (Larsen & Berger 2003) og 2005 (Larsen mfl. 2006b).

Det ble gjennomført en ny overvåking av tilstanden i 2008 etter samme opplegg som tidligere år. Foreliggende rapport gjengir resultatene av disse undersøkelsene.

## 2 Område

Områdebeskrivelsen er med små endringer gjengitt fra Direktoratet for naturforvaltning (2009). En beskrivelse av vassdraget er tidligere gitt av bl.a. Larsen mfl. (1992) og Larsen & Brørs (1998) som kan anbefales for ytterligere informasjon.

Vassdragsnummer:	027.6Z
Fylke, kommune:	Rogaland fylke. Hå og Bjerkreim kommuner
Areal, nedbørfelt:	78 km <sup>2</sup> (+ Helgåvassdraget)
Regulering:	Helgåvassdraget (37 km <sup>2</sup> ) i sørvest er overført til Hetland kraftstasjon ca tre kilometer fra utløpet i sjøen ved Oгна
Middelvannføring:	4,4 m <sup>3</sup> /s ved utløpet i sjøen (Holmqvist 2005)
Kalket siden:	Vassdraget permanent kalket fra februar 1991
Anadrom strekning:	ca 30 km, helt opp mot Ognavatnet ovenfor Laksesvela

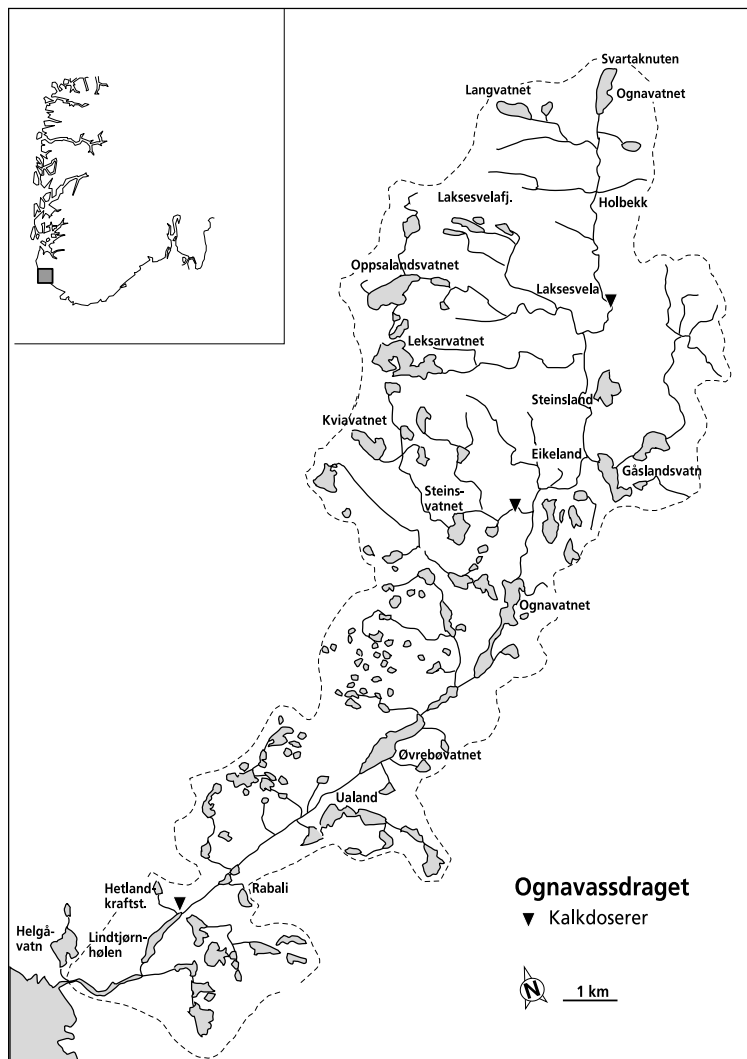
Hovedvassdraget har utspring i heiområdene ved Laksesvelafjellet (536 m o.h.) og Svartaknuten (498 m o.h.) vest for Vikeså ca 23 km fra sjøen (**figur 1**). I Ognadalen danner elva tre mindre innsjøer. Årlig nedbørmengde er ca 2000 mm. På grunn av relativt små innsjøer med liten magasinkapasitet i nedslagsfeltet vil vannføringen i hovedelva variere med nedbørmengden. Området ligger i sin helhet innenfor Egersund-feltets anortositt-bergarter. Det som finnes av løsmasser er vasket vekk fra de høyereliggende områder og ned i senkningene (Abrahamsen mfl. 1972). Vegetasjonen utgjøres stort sett av lite kravfulle arter. I høydene dominerer torv- og lyngmark. Lenger nede øker kulturpreget, og i Ognadalen samt fra Hetland og ned til utløpet preges nærområdet av intensivt jordbruk.

Bakgrunn for kalking:	Laksestammen er truet
Vannkvalitets mål:	I smoltifiseringsperioden: pH 6,2 (15. februar – 31.mars) og pH 6.4 (1. april – 31. mai). Resten av året pH 6,0
Biologisk mål:	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer
Kalkingsstrategi:	Vassdraget har blitt permanent kalket fra februar 1991. Den øvre kalkdosereren er lokalisert nedstrøms øvre Ognavatn, ved Laksesvela bro, og den nedre er plassert ved Hetland kraftstasjon med kalking av vann som passerer kraftverket. Dosering styres automatisk etter vannføringen i vassdraget. En mindre doserer er plassert ved Eikeland for å kalke bidrag fra sideløp. I tillegg foregår det innsjøkalking i øvre Ognavatn, Langavatn, Oppsalandsvatn og Leksarvatn

Mengde kalk som er tilført Ognavassdraget har variert noe mellom år, men det er ingen spesiell trend. Dosereren ved Laksesvela, som i perioden 1999-2006 doserte ut mellom 14 og 29 % av den totale kalkmengden i Ognavassdraget, er gradvis tatt ut av drift fra 2003. Basert på tall fra perioden 1999-2008 ble det laveste kalkforbruket registrert i årene 2002-2004 med 151-161 tonn, og det høyeste i 2001 med totalt 389 tonn kalk.

I 2008 ble det til sammen tilført 215 tonn VK3 i de to doseringsanleggene (Eikeland og Hetland), samt 41 tonn biokalk i innsjøene. Omregnet til 100 % CaCO<sub>3</sub> ble det benyttet 240 tonn til sammen (**tabell 1**). Av dosererne ble det tilført størst mengde kalk fra Hetland, og 70-80 % av kalkforbruket de siste tre årene er benyttet til å avsyre vannet som kommer gjennom kraftstasjonen. Det var

ingen kalking via dosererer ved Laksesvela i 2007 og 2008. Mengde og type kalk har variert gjennom årene, men totalt sett gikk forbruket i innsjøene ned fra og med 2004.



**Figur 1.** Ognavassdraget med nedbørfelt.

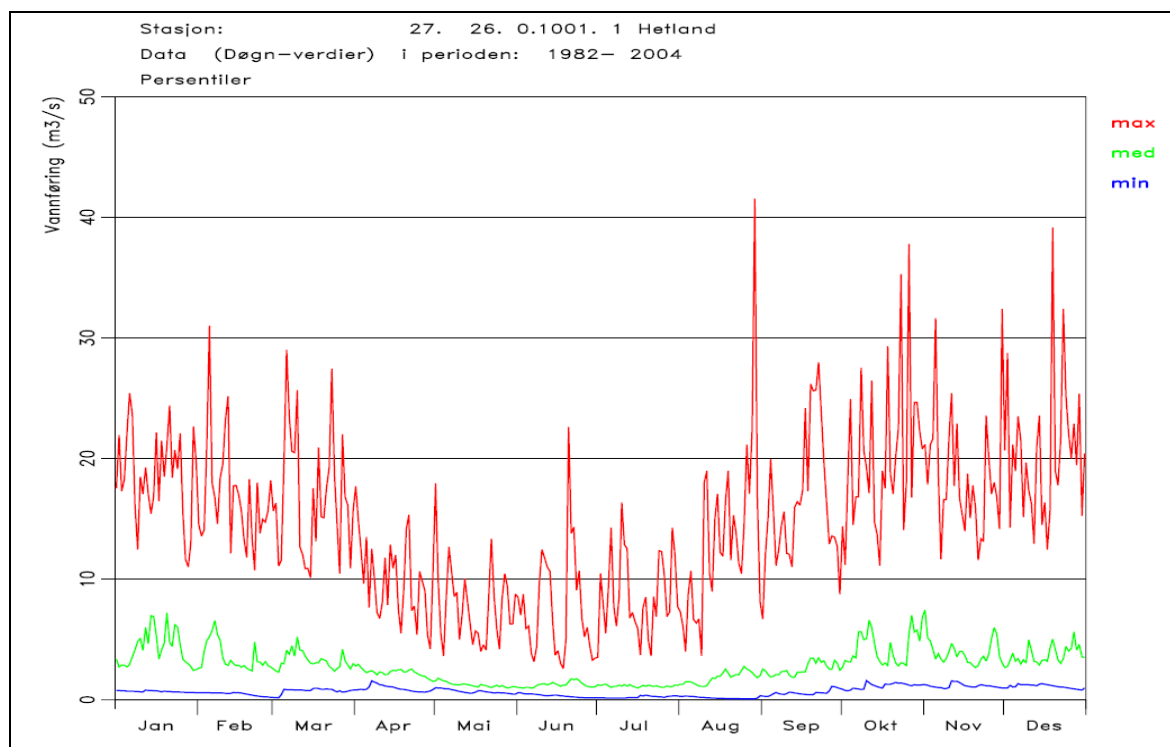
**Tabell 1.** Kalkforbruk i tonn i Ogna i årene 2004-2008. Det ble benyttet kalktype NK3, VK3 samt fint kalksteinsmel (biokalk i innsjøer). Alle verdier er omregnet til 100 % CaCO<sub>3</sub>. Fra Direktoratet for naturforvaltning (2009).

År	2004	2005	2006	2007	2008
Kalkdoserer Laksesvela	23	83	59	0	0
Kalkdoserer Eikeland	9	35	32	31	21
Kalkdoserer Hetland	99	140	190	212	192
Innsjøer	30	31	24	27	27
Sum	161	289	305	270	240

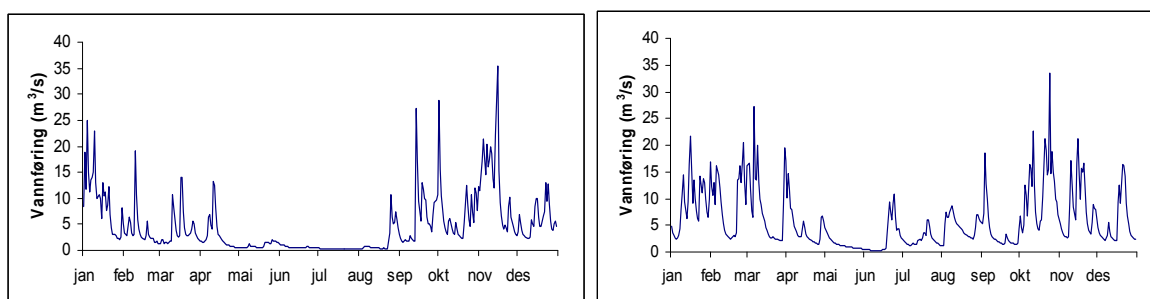
Vannføringen i Ogna er nedbøravhengig, og varierer betydelig gjennom året. Midlere årsavløp (1961-1990) for Ogna ved utløp i havet er 4,4 m<sup>3</sup>/s (Holmqvist 2005). Midlere døgnmiddel for

flom er  $28 \text{ m}^3/\text{s}$  ved Hetland for perioden 1982-2004 (Holmqvist 2005). Fem- og tiårsflommer har døgnmiddelverdier på henholdsvis  $34$  og  $39 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kulminasjonvannføring for fem- og tiårsflommer er henholdsvis  $50$  og  $59 \text{ m}^3/\text{s}$ . Det er imidlertid stor usikkerhet ved flomverdiene i Oгна. Den største flommen i vassdraget etter 1982 var 29. august 1997 da døgnmiddelverdien var  $42 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Data fra målestasjonen 27.26 Hetland illustrerer godt vannføringsvariasjonene i vassdraget (**figur 2**). Vannføringen i Oгна er som regel lavest i månedene mai, juni og juli (jf. sommeren 2007, **figur 3**), mens flommer som regel forekommer om høsten og vinteren. Vannføringen var opp til  $35 \text{ m}^3/\text{s}$  i oktober/november både i 2007 og 2008 (**figur 3**). Øverste kurve (max) i **figur 2** viser største observerte vannføring og nederste kurve (min) viser minste observerte vannføring. Den midterste kurven (med) er mediankurven, dvs. det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne.



**Figur 2.** Karakteristiske vannføringer ved vannmerke 27.26 Hetland for perioden 1982-2004. Fra Holmqvist (2005).



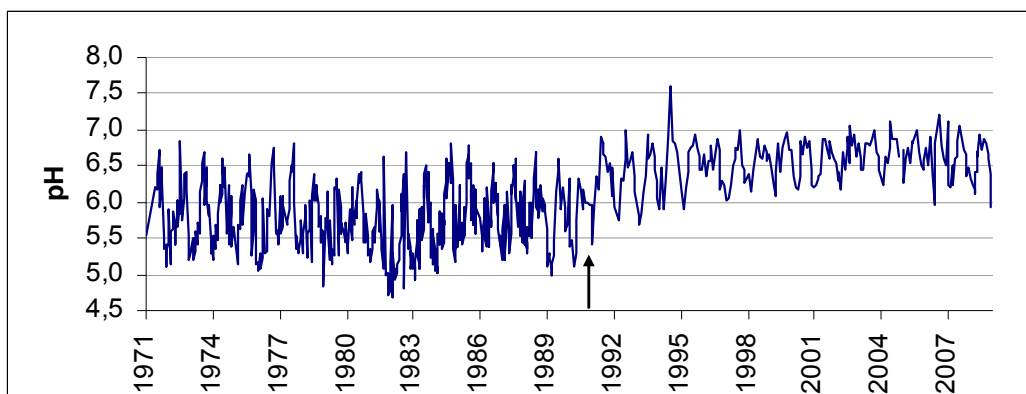
**Figur 3.** Vannføring i Oгна (døgnmiddel) ved Hetland i 2007 (til venstre) og 2008 (til høyre). Data fra NVE. Fra Saksgård & Schartau (2008; 2009).

## 2.1 Vannkvalitet

En beskrivelse av vannkvaliteten i vassdraget er gitt av Saksgård & Schartau (2008; 2009). Årsrapportene fra effektkontrollen anbefales for ytterligere informasjon.

Ogna har vært overvåket vannkjemisk siden 1971, først som en del av "Elveserien" ved daværende Fiskeforskingen, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, og senere videreført som en del av kalkingsovervåkingen.

Vannkvaliteten i Ogna varierte før kalking (1971-1990) fra moderat til sterkt sur om vinteren (pH <5,5) til pH over 6,0 om sommeren i hovedvassdraget like ovenfor Hetland kraftstasjon (**figur 4**). Gjennomsnittsverdien for pH gjennom året var 5,4-5,8 med unntak av 1981 og 1982 da pH var henholdsvis 5,28 og 5,21 (**figur 5**). Vinteren 1981/82 var elva surere enn i de andre årene. Ved de fleste målinger var pH <5,1 og minimumsverdien 4,67 ble målt under en periode med snøsmelting (**figur 4**).

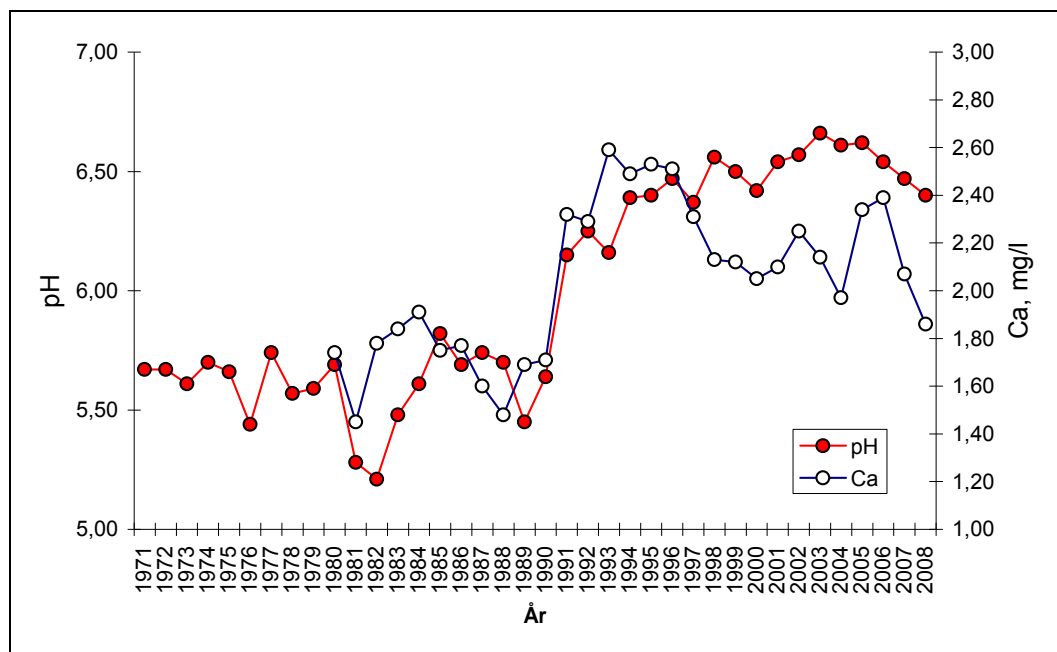


**Figur 4.** Langtidsserie (1971-2008) for pH på stasjon O4 (ovenfor samløp med Hetland kraftverk) i Ogna, Rogaland. Data fra effektkontrollen. Pil angir tidspunkt for når permanent kalking av vassdraget kom i gang. Fra Saksgård & Schartau (2009).

Helgåvassdraget som overføres til Ogna gjennom Hetland kraftstasjon var tidligere kronisk surt med gjennomsnittlig pH gjennom året mellom 4,7 og 4,8 i 1982-1990 (Larsen mfl. 1992). Dette ga seg utslag for elvestrekningen nedstrøms kraftverket (Lindtjørnhølen) der gjennomsnittlig pH lå mellom 4,9 og 5,1 i 1982-1990.

Helgåvassdraget hadde også periodevis svært høye verdier med labilt aluminium (Skogheim mfl. 1984). Gjennomsnittlig verdi for totalt syrereaktivt aluminium i Ogna ovenfor kraftstasjonen var 105 µg/l for 1988-1990, mens tilsvarende verdi for utløpet av kraftstasjonen var 264 µg/l (Larsen mfl. 1992).

Det har vært en markert bedring i vannkvaliteten i Ogna etter at kalkingen startet i 1991. På lokaliteten i hovedvassdraget ovenfor Hetland (stasjon O4) økte årsgjennomsnittet for pH til 6,15 i 1991 og fra 1994 har årsgjennomsnittet ligget nær 6,4 eller høyere (**figur 5**). Fra 1995 er det ikke registrert pH-verdier under 6,0 på denne lokaliteten før det i desember 2008 ble målt pH = 5,94 (**figur 4**). For store deler av 2008 synes likevel vannkvaliteten i Ogna å være tilfredsstillende med hensyn til de krav som stilles for at fisk skal kunne leve og reproducere i elva (Saksgård & Schartau 2009). Ved stasjonen ovenfor Hetland kraftverk (O4) var pH lavest i de tre første månedene av året samt i desember (kun månedlige prøver), resten av året var pH forholdsvis høy. Alkaliteten varierte mellom 15 og 108 µekv/l (**tabell 2**).



**Figur 5.** Årsgjennomsnitt for pH og kalsium i Ogna ovenfor samtløp Hetland kraftverk (stasjon O4) i 1971-2008.

Vannkvaliteten ved Lindtjørnhølen (stasjon O6) var også jevnt over god i 2008. Årsgjennomsnittet for pH var 6,52, og varierte mellom 6,13 og 7,38 (**tabell 2**). Ukentlige prøver tatt i april og mai viste, med unntak av en prøve, en god vannkvalitet med pH over vannkvalitetsmålet.

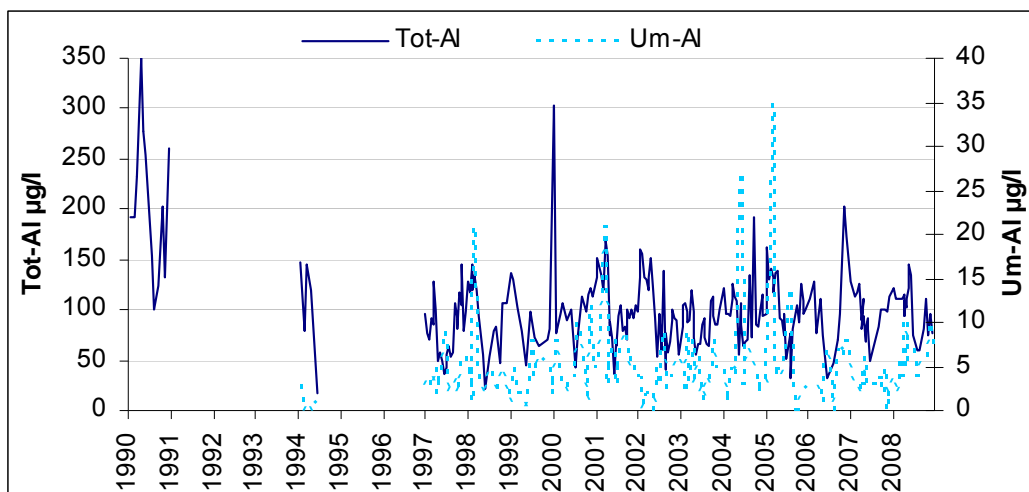
**Tabell 2.** Årsgjennomsnitt og minimum- og maksimumsverdier for ledningsevne (Kond, mS/m), pH, kalsium (Ca, mg/l), alkalitet (Alk,  $\mu$ ekv/l), nitrat ( $\text{NO}_3$ ,  $\mu$ g/l), total fosfor (Tot-P,  $\mu$ g/l), total aluminium (Tot-Al), uorganisk aluminium (Um-Al) og total organisk karbon (TOC, mgC/l) på stasjon O2, O4 og O6 i Ogna i 2008. Data fra Saksgård & Schartau (2009).

Nr	Stasjon		Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Alk $\mu$ ekv/l	$\text{NO}_3$ $\mu$ g/l	Tot-P $\mu$ g/l	Tot-Al $\mu$ g/l	Um-Al $\mu$ g/l	TOC mgC/l
O2	Laksesvela	Gj.snitt	<b>6,0</b>	<b>6,40</b>	<b>2,92</b>						
		Min	4,4	6,10	1,62						
		Maks	10,4	6,90	7,03						
O4	Ovenfor samtløp Hetland kraftverk	Gj.snitt		<b>6,41</b>	<b>1,86</b>	<b>49</b>		<b>81</b>	<b>5</b>		
		Min		5,94	1,05	15		49	1		
		Maks		6,92	2,67	108		109	12		
O6	Lindtjørnhølen	Gj.snitt	<b>5,5</b>	<b>6,52</b>	<b>2,26</b>	<b>71</b>	<b>364</b>	<b>4,2</b>	<b>102</b>	<b>7</b>	<b>2,3</b>
		Min	4,4	6,13	1,38	23	210	0,5	59	2	1,2
		Maks	7,7	7,38	5,77	260	470	8,2	146	20	4,2

På lokaliteten i hovedvassdraget ovenfor Hetland (stasjon O4) ble det registrert en momentan økning i kalsiuminnholdet etter kalkingen i 1991. Årsgjennomsnittet var før kalking 1,5-2,0 mg/l, og det stabiliserte seg omkring 2,5 mg/l de første årene etter kalking (1991-1997, **figur 5**). Fra 1998 gikk imidlertid kalsiuminnholdet noe ned, og årsgjennomsnittet har de siste årene ligget på 2,0-2,3 mg/l. I 2008 varierte kalsiumkonsentrasjonen mellom 1,0 og 2,7 mg/l.

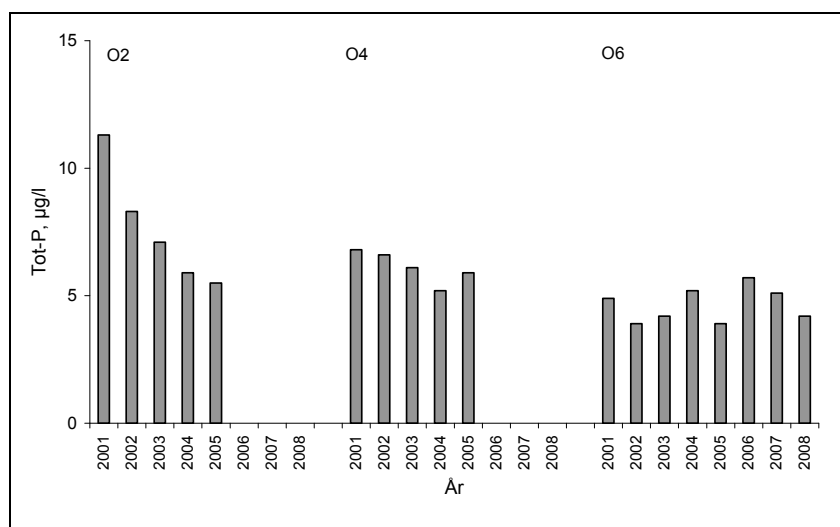
Analysene av aluminiumsfraksjoner viser at verdiene for den uorganiske delen nå er gjennomgående lave og lavere enn deteksjonsgrensen på 6  $\mu$ g/l. Det var lave verdier av både

totalt aluminium (Tot-Al) og labilt aluminium målt som uorganisk monomert aluminium (Um-Al) i 2008 (**tabell 2**). Konsentrasjonen av aluminium (TR-Al/Tot-Al) ved Lindtjørnhølen har i den siste tiårs periode, med noen få unntak, vært betydelig lavere enn den var før kalkingen startet (**figur 6**). Periodevis høye konsentrasjoner av Um-Al viser imidlertid at ugunstige episoder fremdeles kan forekomme. Dette henger sannsynligvis sammen med periodevis dårlig avsyring av vannet fra Helgåvassdraget. Årsgjennomsnittet for Tot-Al var 102 µg/l i 2008, og verdiene varierte mellom 59 og 146 µg/l. Konsentrasjonen av Um-Al var stort sett  $\leq 6$  µg/l (**tabell 2**). Verdiene for aluminium er gjennomgående noe lavere i hovedvassdraget ovenfor Hetland kraftverk (stasjon O4).



**Figur 6.** Konsentrasjonen av totalt aluminium (Tot-Al) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al) i Oga ved Lindtjørnhølen (stasjon O6) i perioden 1990-2008. Tot-Al ble før 2000 målt som Tr-Al. For Um-Al finnes det ingen data fra 1990. Fra Saksgård & Schartau (2009).

Fosfor og nitrogen er de vanligste næringsstoffene som tilføres vassdraget enten naturlig fra skog, myr og utmark eller som utslipp fra landbruk og bosetting. Målinger av fosfor (Tot-P) indikerer at vassdraget er moderat belastet, og at det i øvre del (Laksesvela, stasjon O2) har vært en nedgang i tilførselen av fosfor i første halvdel av 2000-tallet (**figur 7**).

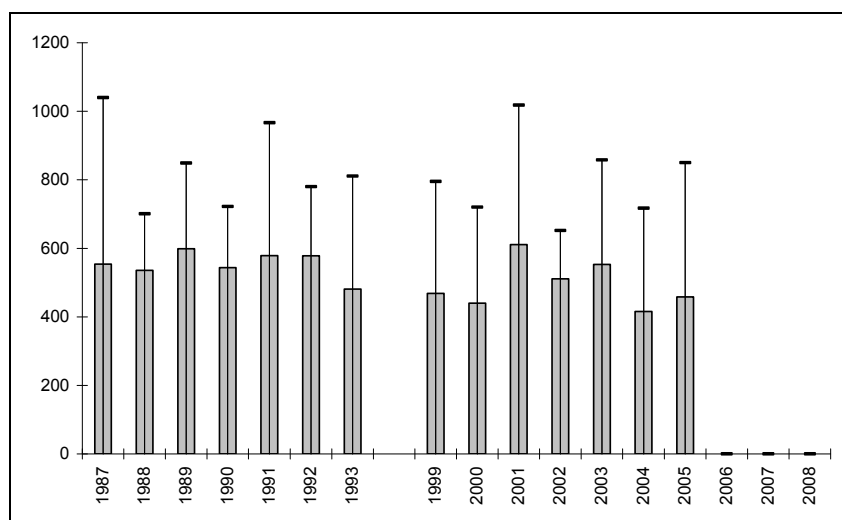


**Figur 7.** Årsgjennomsnitt for fosfor (Tot-P, µg/l) ved Laksesselva (stasjon O2), ovenfor samtløp Hetland kraftstasjon (stasjon O4) og Lindtjørnhølen (stasjon O6) for 2001-2008. Data mangler for stasjon O2 og O4 for årene 2006-2008.

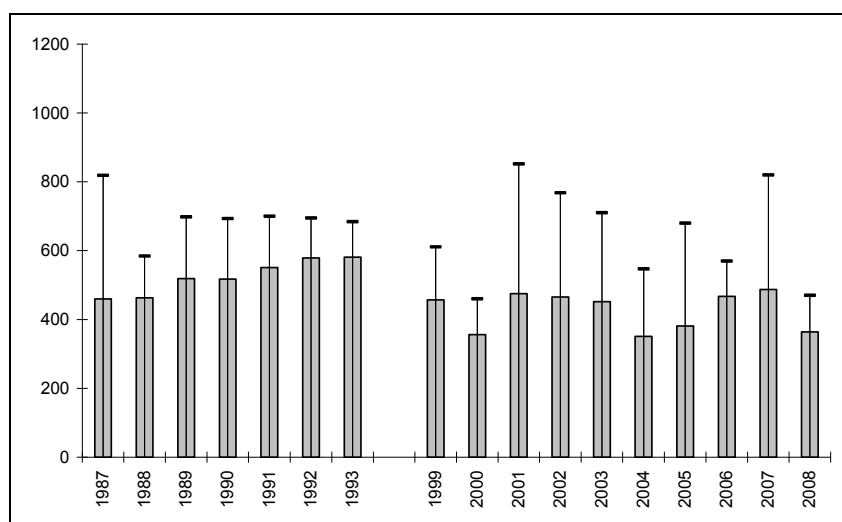
Årsgjennomsnittet for Tot-P varierte mellom 5,2 og 6,8 µg/l i hovedvassdraget ovenfor Hetland (stasjon O4) i 2001-2005 (**figur 7**). Ved Lindtjørnhølen var årsgjennomsnittet noe lavere (3,9-5,7 µg/l i 2001-2008). Det kan imidlertid fra tid til annen (august 2001, mai 2002, september 2004 og desember 2006) forekomme verdier opp mot 15-20 µg/l.

Nitrat-innholdet i Oгна har variert mellom år og lokalitet, men var spesielt høyt i området Laksesvela - Steinsland. Her var årsgjennomsnittet for nitrat-innholdet 883-1082 µg/l i årene 1991-1993 og 1999-2005 med maksimumsverdier helt opp mot 3000 µg/l i 1992. I hovedvassdraget like ovenfor Hetland kraftverk var årsgjennomsnittet 416-611 µg/l (**figur 8**). I klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann gitt av Statens forurensningstilsyn bestemmes tilstandsklasse ut fra innholdet av totalt nitrogen (Andersen mfl. 1997). Dette omfatter i tillegg til nitrat også ammonium, nitritt og organisk bundet nitrogen. Uavhengig av dette faller Oгна inn under vannkvalitetsklasse V (meget dårlig) for området Laksesvela-Steinsland, og vannkvalitetsklasse (III-)IV (nokså dårlig til dårlig) for området ved Hetland.

Innholdet av nitrat (NO<sub>3</sub>) var gjennomgående noe lavere ved Lindtjørnhølen (stasjon O6, **figur 9**). I 2008 varierte mengden nitrat mellom 210 og 470 µg/l med et årsgjennomsnitt på 364 µg/l (**tabell 2**). Innholdet av totalt nitrogen (Tot-N) hadde et årsgjennomsnitt på 509 µg/l.



**Figur 8.** Årsgjennomsnitt (søylor) og maksimumsverdier for nitrat (NO<sub>3</sub>, µg/l) ovenfor samløp Hetland kraftverk (stasjon O4) for 1987-1993 og 1999-2005. Data mangler for årene 2006-2008.



**Figur 9.** Årsgjennomsnitt (søylor) og maksimumsverdier for nitrat (NO<sub>3</sub>, µg/l) ved Lindtjørnhølen (stasjon O6) for 1987-1993 og 1999-2008.



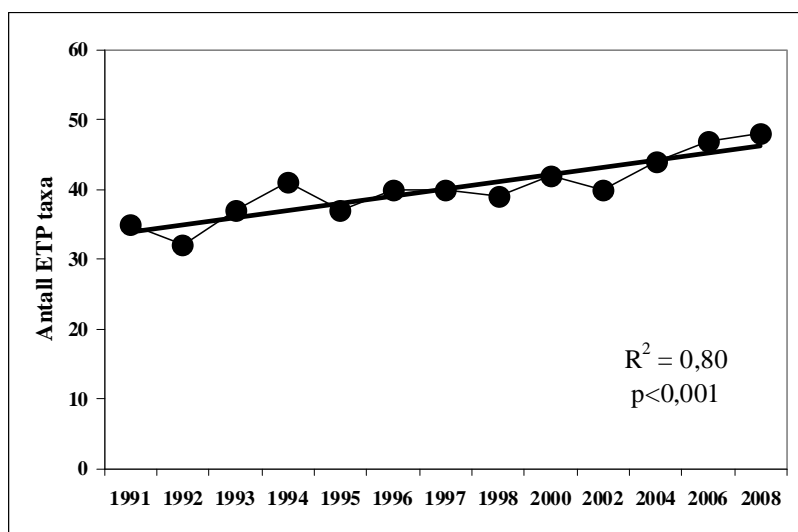
Innholdet av organisk karbon (TOC) i nedre deler av vassdraget viser at Oгна er lite humuspåvirket. TOC varierte i 2008 mellom 1,2 og 4,2 mg C/l (**tabell 2**).

## 2.2 Bunndyr

En beskrivelse av bunndyr i vassdraget er gitt av Fjellheim (2007; 2009). Årsrapportene fra effektivkontrollen anbefales for ytterligere informasjon.

Det har vært gjennomført regelmessig prøvetaking av bunnfaunaen i Oгна siden 1983. Artsdiversiteten har vist en signifikant økende tendens i perioden etter at kalkingen startet vinteren 1991 (**figur 10**). Totalt ble det i 2008 registrert 10 døgnfluearter, 12 steinfluearter og 26 arter/slekter av vårfluer i bunnprøvene fra Oгна (Fjellheim 2009). Døgnfluefaunaen i Oagna er den rikeste som er registrert i kalkete vassdrag på Sør- og Vestlandet. Det ble i 2008 registrert fire arter ferskvannssnegl i vassdraget. Småmuslinger (*Pisidium sp.*) ble registrert på to av de åtte kalkete lokalitetene, men også på fire av de ti ukalkete referanselokalitetene. Elvemusling er aldri anmerket i forbindelse med bunndyrundersøkelsene i Oagna.

Forsuringsindeksen i den kalkete delen av Oagna er blitt betydelig bedre etter at kalkingen startet. I 2008 var den beregnede forsuringsindeksen 0,94 om våren og 1,0 om høsten (Fjellheim 2009). Verdien 1 viser et bunndyrsamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 viser et sterkt skadet samfunn. Dette viser at skadene på faunaen i den kalkete delen av elva var ubetydelige i 2008.



**Figur 10.** Artsdiversitet, målt som antall arter/grupper av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) i perioden etter at Oagna ble kalket. Fra Fjellheim (2009).

## 2.3 Fisk

En beskrivelse av fiskebestanden i vassdraget er gitt av Saltveit mfl. (2008; 2009). Årsrapportene fra effektivkontrollen anbefales for ytterligere informasjon.

Fiskebestandene i Oagna utgjøres av laks, ørret og sjørret, ål og trepigget stingsild (Larsen mfl. 1992). Oagna har en lakseførende strekning på omlag 30 km, og laks og sjørret kan passere helt opp mot Ognavatnet ovenfor Laksesvela.

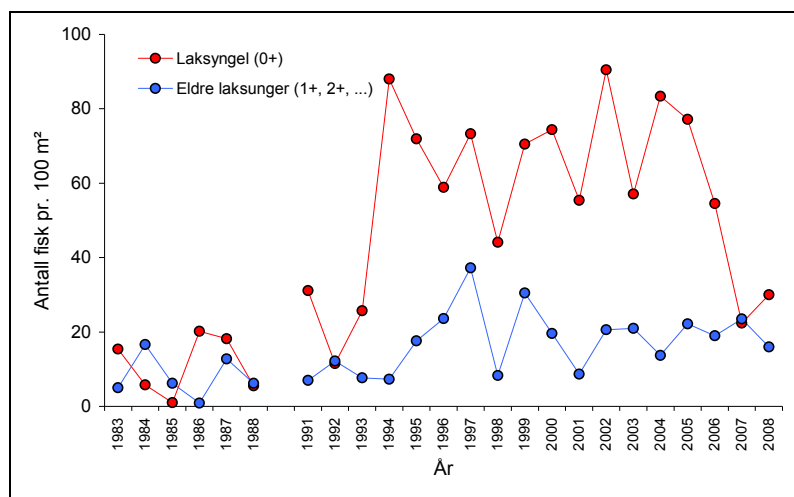
Det kom årlig meldinger om fiskedød i Oagna på 1980-tallet (Larsen mfl. 1992), og laksebestanden ble vurdert som truet (Sivertsen 1989). Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser i Oagna i årene 1983-1988 i forbindelse med overvåking av sur nedbør (Larsen mfl. 1992). Senere (1991) ble

denne overvåkingen tatt opp igjen i forbindelse med kalkingstiltakene (Larsen 1993), og det gjennomføres fortsatt ungfiskundersøkelser på åtte av de opprinnelige stasjonene. Det er ikke satt ut laks- eller ørret yngel i Ogna etter 1990. All yngel av laksefisk som observeres er derfor et resultat av naturlig rekruttering.

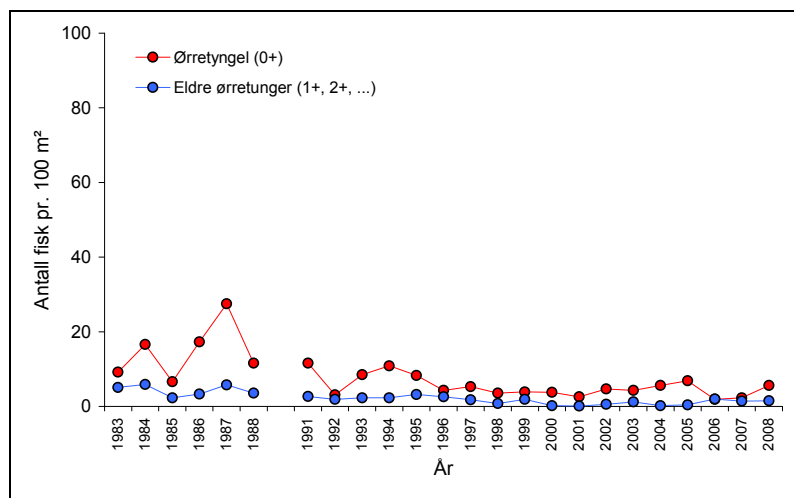
På tross av fiskedød på 1980-tallet opprettholdt Ogna i alle år en naturlig rekruttering av laks og ørret. Tettheten av laksyngel var før kalking  $<20$  individ pr.  $100 \text{ m}^2$  (Larsen mfl. 1992). Det var bare små endringer i tettheten av laksunger i de første årene etter kalking, men det skjedde en markert forandring fra 1994 (**figur 11**). Tettheten av laksyngel lå i 1994-2006 mellom 44 og 91 individ pr.  $100 \text{ m}^2$ . I 2007 og 2008 var det en betydelig reduksjon i antall laksyngel, og bare 20-30 individ pr.  $100 \text{ m}^2$  ble notert i vassdraget. Vi må helt tilbake til begynnelsen av 1990-tallet for å finne så lave tettheter av laksyngel i Ogna.

Det var en økning i tettheten av eldre laksunger fra ca 10 individ pr.  $100 \text{ m}^2$  i 1991-1994 til om lag 20 individ utover på 2000-tallet (**figur 11**).

Det har vært en nedgang i tettheten av ørret yngel etter kalking. Før kalking var tettheten 10-30 individ pr.  $100 \text{ m}^2$ , mens tettheten etter 1991 har vært  $<10$  individ i alle år (**figur 12**). Tettheten av eldre ørretunger har vært lav hele tiden, men det er likevel en tendens til at den også den har gått noe tilbake etter kalking.



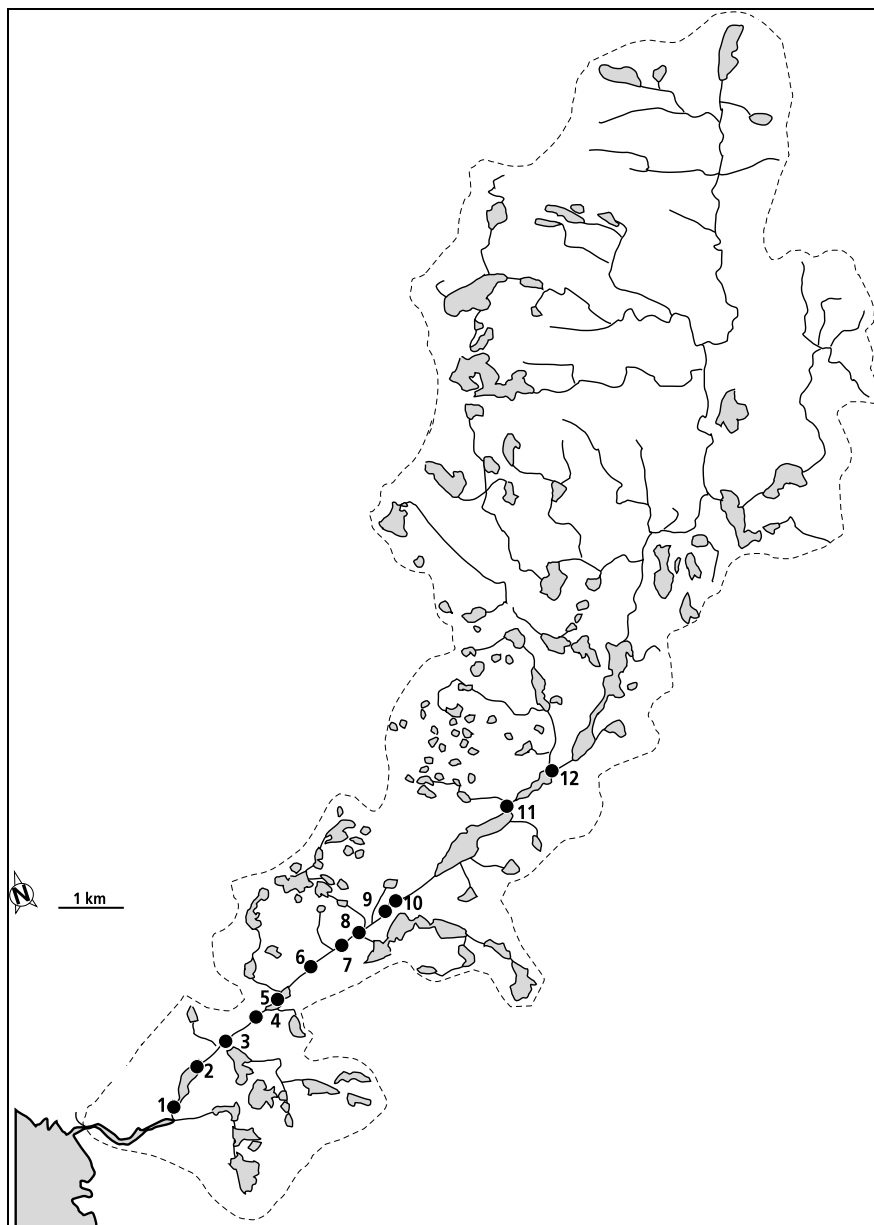
**Figur 11.** Tetthet pr. 100  $\text{m}^2$  av laks i lakseførende del av Ogna før (1983-1988) og etter (1991-2008) kalking. Data til og med 2005 er oppsummert av Larsen mfl. (2006a). Data fra 2006-2008 fra Saltveit mfl. (2007; 2008; 2009).



**Figur 12.** Tetthet pr. 100  $\text{m}^2$  av ørret i lakseførende del av Ogna før (1983-1988) og etter (1991-2008) kalking. Data til og med 2005 er oppsummert av Larsen mfl. (2006a). Data fra 2006-2008 fra Saltveit mfl. (2007; 2008; 2009).

### 3 Metode

Feltarbeidet i Ogna ble gjennomført 14.-16. april, 25.-27. og 30.-31. august 2008 på varierende, men gjennomgående moderat vannføring. Arbeidet ble midlertidig avbrutt 28.-29. august på grunn av nedbør og kortvarig høy vannføring.



**Figur 13.** Ogna med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av elvemusling i 2008.

For å undersøke infeksjonen av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Ogna ble det samlet inn fisk med elektrisk fiskeapparat på 12 stasjoner i Ogna i midten av april 2008 (stasjon 1-12, **figur 13**). Det ble tatt vare på 12-26 ettårige laksunger (1+) og 4-13 to- eller treårige laksunger (2+/3+) fra hver stasjon. Dette utgjorde til sammen 209 ettårige og 98 to- og treårige laksunger. I tillegg ble 31 to- eller treårige laksunger undersøkt ved direkte kontroll av gjellene i felt, og satt levende ut igjen. Ørret forekom i lite antall, og bare 41 individ ble fanget til sammen (av disse ble

det tatt vare på 24 individ). Fisk som ble tatt vare på ble fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Gjellene ble senere undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver under mikroskop på laboratoriet. Gjellene på begge sider av fisken ble dissekert ut, og muslinglarvene ble talt opp på alle gjellebuene. Resultatene er presentert ved bruk av termene prevalens (prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt), abundans (gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i henhold til Margolis mfl. (1982).

Utbredelse og tetthet av elvemusling er gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individ (Larsen & Hartvigsen 1999). Stasjonene som inngikk i fiskeundersøkelsene ble undersøkt for elvemusling i slutten av august 2008 ved vading i elveløpet. Det var mulig å vade hele tverrsnittet av elva på alle stasjonene, og det ble gjennomført minst to tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet på hver stasjon ("fritelling"). Det ble skilt mellom tomme skall (døde dyr) og levende individ. I tillegg ble det undersøkt tettheten av elvemusling på fem av de 12 stasjonene innenfor transekter/arealer som var mellom 160 og 246 m<sup>2</sup>. Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (jf. Larsen mfl. 2000). I enkelte områder ble steiner løftet bort for å avdekke muslinger som ikke var direkte observerbare.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling i august 2008. På grunn av den lave tettheten ble det valgt å måle alle individene som ble observert innenfor transektene eller ved "fritellingene" i tilknytning til stasjonene. I tillegg ble det målt enkelte muslinger som ble funnet utenfor telleområdene på stasjon 3, 5 og 6. Det ble samlet inn 318 elvemusling til sammen for lengdemåling. Disse ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble lagt tilbake i substratet.

Muslinger yngre enn fem år (15-25 mm lange) blir bare unntaksvis funnet uten å grave i substratet. Andelen nedgravde muslinger avtar med alderen, men selv når muslingene er 50 mm lange vil bare halvparten av individene kunne observeres direkte (B.M.Larsen upublisert materiale). For å avdekke eventuelle nedgravde muslinger ble det undersøkt to mindre arealer på henholdsvis 16,3 og 6,5 m<sup>2</sup> på stasjon 6 og 7. Alle synlige individ ble plukket opp, steiner ble deretter flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger.

I tillegg til levende muslinger ble også alle tomme (og hele) muslingskall plukket opp og lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm. Skallene ble samlet inn fra stasjon 1-10 i Oгна (N = 19).

Hos unge individ er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov mfl. 1994). Alder kan derfor bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner. Aldersbestemmelse ble foretatt på 21 muslinger samlet inn fra Oгна i 1997-2002 og 30 muslinger i 2005 (tidligere upublisert materiale). Av disse ble fem levende muslinger og ett skall undersøkt og målt under lupe. De øvrige ble bare undersøkt i felt og satt tilbake etter måltaking av lengden av klart definerte vintersoner. I 2008 ble dette materialet supplert med seks levende muslinger hvorav fem ble undersøkt og målt under lupe. For individ som ble aldersbestemt ble lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm.

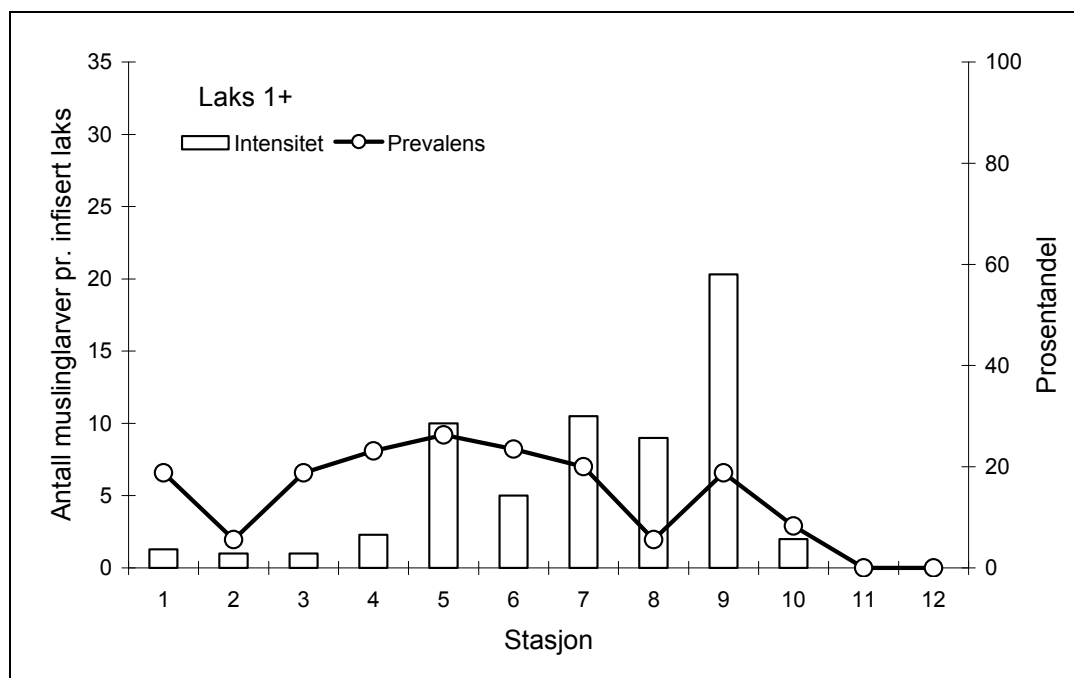
I august 2008 ble muslinger undersøkt med hensyn til graviditet (forekomst av muslinglarver i gjellene). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig, og inspisere gjellene i felt før muslingen ble lagt tilbake i substratet.

## 4 Resultater

### 4.1 Muslinglarver på gjellene til laks og ørret

Det ble funnet muslinglarver på ettårige laksunger på ti av de 12 stasjonene som ble undersøkt i april 2008 (**figur 14**). Det manglet muslinglarver bare på de to stasjonene ovenfor Øvrabøvatnet. Det var muslinglarver på tre (av 16) 1+ laks ved Hylland bru selv om det aldri er funnet levende muslinger i dette området i nyere tid (bare tomme skall). Det var i gjennomsnitt bare 15 % av de ettårige laksungene som var infisert med muslinglarver på strekningen mellom Ualand og Hylland (**figur 14, vedlegg 1**). Prevalensen varierte mellom 6 og 26 % på de ulike stasjonene. Det var en mindre nedgang i gjennomsnittlig prevalens fra 2005 til 2008 etter at prevalensen hadde økt fra 10 til 17 % fra 1999 til 2005.

Infeksjonsintensiteten på de ettårige laksungene var lav (1-10 individ i gjennomsnitt) på ni av de ti stasjonene som hadde muslinglarver. Høyest intensitet ble funnet på stasjon 9 der det var 20 muslinglarver (**figur 14**). Gjennomsnittet for alle stasjonene var 7 muslinglarver pr. infisert laksunge (**tabell 3**). Dette var det samme som i 1999, men litt høyere enn det som ble funnet i 2002 og 2005.



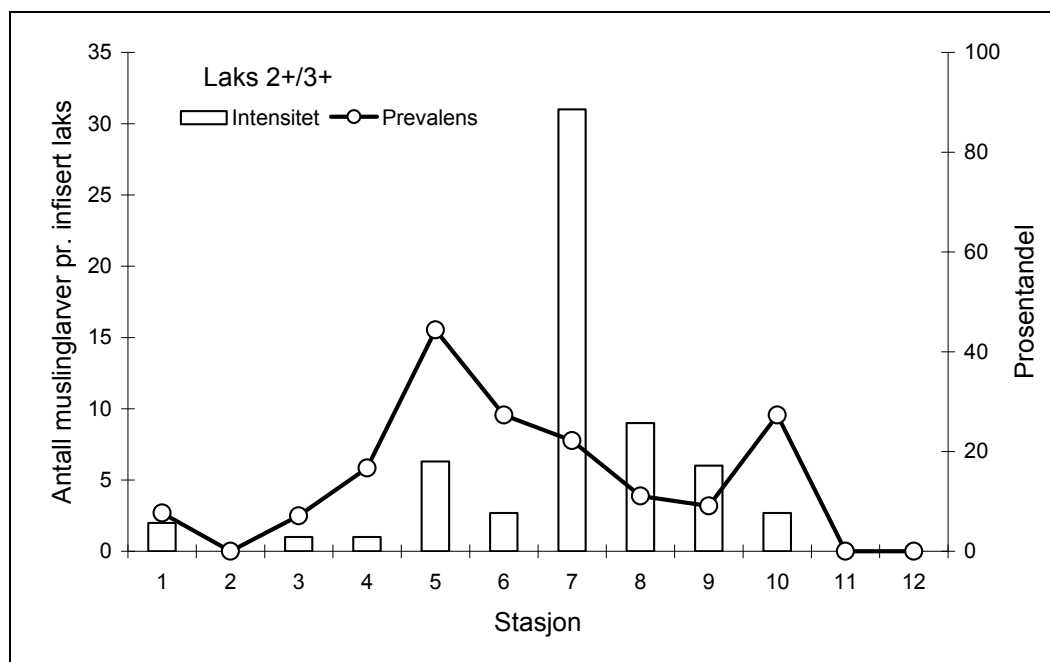
**Figur 14.** Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige (1+) laksunger i Ogna i april 2008 presentert som intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert laks) og prevalens (prosentandel av undersøkte laksunger som er infisert).

Det ble funnet muslinglarver på to- eller tre-årige laksunger på ni av de 12 stasjonene som ble undersøkt i april 2008 (**figur 15**). I tillegg til de to stasjonene ovenfor Øvrabøvatnet manglet det muslinglarver på gjellene til laksungene på stasjon 2 (nedenfor Hetland). Gjennomsnittlig prevalens var 13 % (**tabell 3**) som var vesentlig lavere enn i 2005, men det samme som i 2002.

Infeksjonsintensiteten på de to- eller treårige laksungene var omtrent den samme som på de ettårige laksungene (**figur 15**). Det var høyest intensitet på stasjon 7 der det var 31 muslinglarver. Gjennomsnittet for alle stasjonene var 7 muslinglarver pr. infisert laksunge (**tabell 3**). Dette var noe høyere enn i 1999, men lavere enn det som ble funnet i 2002 og 2005.

**Tabell 3.** Forekomst av muslinglarver på gjellene til ungfisk av laks og ørret i Ogna i 1999, 2002, 2005 og 2008 (stasjon 1-12). 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 = antall fisk undersøkt; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Art	Alder	År	N	Prevalens	Abundans	Intensitet	Maks
				%	Gj.snitt ± sd	Gj.snitt ± sd	
Laks	1+	1999	232	9,5	0,9 ± 5,0	9,5 ± 13,6	65
		2002	197	13,7	0,7 ± 3,6	5,1 ± 8,6	38
		2005	199	17,1	0,6 ± 4,2	3,7 ± 9,7	58
		2008	209	14,8	1,0 ± 5,4	6,6 ± 12,9	57
	≥2+	1999	52	7,7	0,3 ± 1,3	4,5 ± 2,4	7
		2002	119	13,4	1,7 ± 10,0	12,7 ± 25,1	90
		2005	120	35,8	3,1 ± 8,9	8,6 ± 13,2	57
		2008	129	13,2	0,9 ± 4,2	7,2 ± 9,5	35
Ørret	≥1+	1999	34	0	-	-	-
		2002	28	0	-	-	-
		2005	47	0	-	-	-
		2008	41	0	-	-	-



**Figur 15.** Forekomst av muslinglarver på gjellene til to- eller treårige (2+/3+) laksunger i Ogna i april 2008 presentert som intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert laks) og prevalens (prosentandel av undersøkte laksunger som er infisert).

Det ble ikke påvist muslinglarver på ørret i noen del av vassdraget i april 2008. Dette er det samme resultatet som i tidligere år. Resultatet tyder på at ørret ikke fungerer som vert for muslinglarvene i den anadrome delen av Ogna, og at bestanden av elvemusling kan karakteriseres som "laksemusling".

## 4.2 Elvemusling

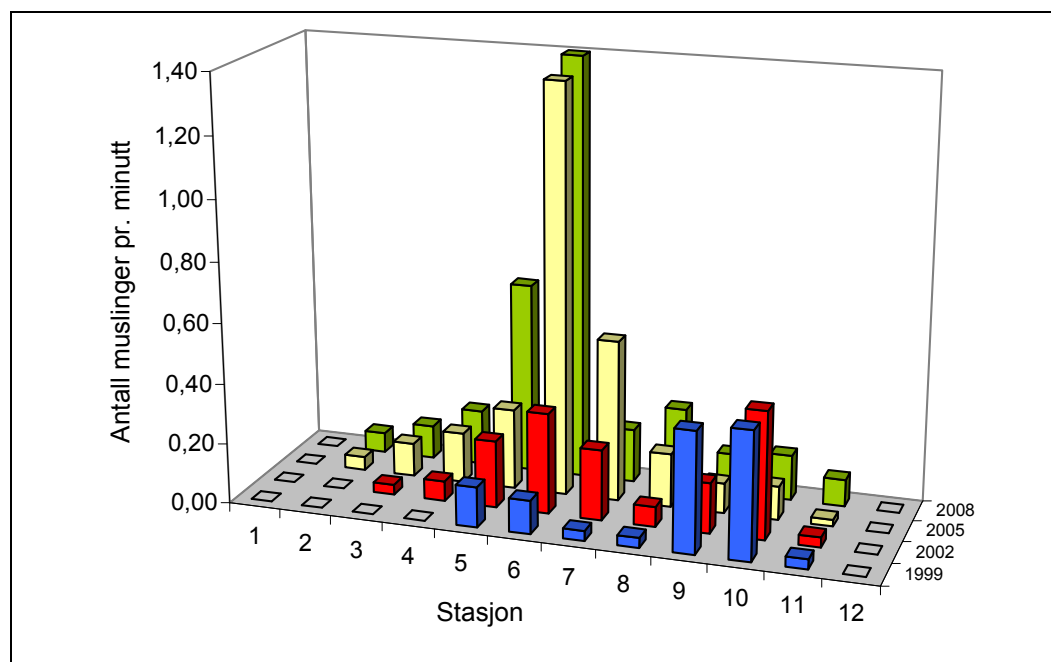
### 4.2.1 Utbredelse

Det ble funnet elvemusling i Ogna fra innløpet av Øvrabøvatnet til Lindtjørnhølen nedstrøms Hetland kraftstasjon. Det ble funnet muslinger på alle stasjonene som ble undersøkt på denne strekningen (stasjon 2-11, **figur 13**). Det ble undersøkt en stasjon nedenfor Lindtjørnhølen og en stasjon mellom Øvrabøvatnet og Krågevatn uten at det ble funnet muslinger. Det er tidligere undersøkt seks stasjoner i øvre del av vassdraget (ovenfor Krågevatn/Ognavatn) uten å påvise muslinger (Larsen & Brørs 1998).

Utbredelsen av elvemusling i Ogna er i dag begrenset til strekningen fra innløpet av Øvrabøvatnet til Lindtjørnhølen. Dette tilsvarer en strekning på ca 4,8 km når vi utelater Øvrabøvatnet. Dette er en reduksjon i forhold til den opprinnelige utbredelsen som elvemusling hadde i Ogna, men en mindre økning nedenfor Hetland og mer sammenhengende forekomst på strekningen mellom Hetland og Ualand enn det som var situasjonen før kalking.

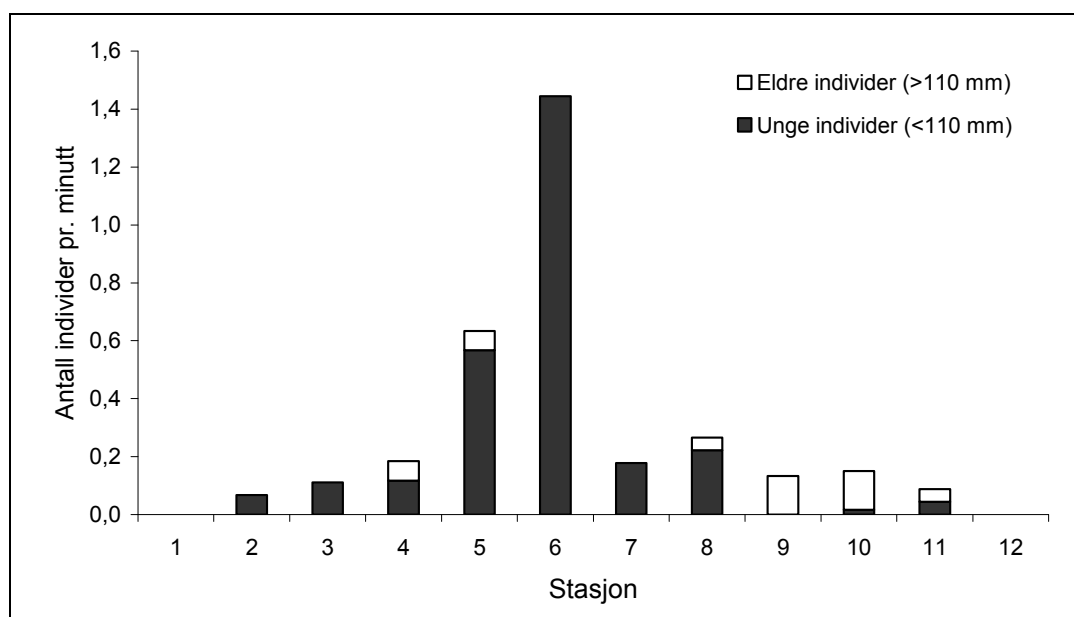
### 4.2.2 Tetthet

Det ble funnet levende elvemusling på ti av de 12 undersøkte stasjonene i 2008 (**figur 16**). Dette var det samme som i 2005, og det var fortsatt levende elvemusling nedenfor Hetland kraftverk der unge elvemuslinger ble funnet for første gang i 2005. Nytt i 2008 var at det ble påvist unge muslinger (mindre enn 100 mm lange) ovenfor Øvrabøvatnet for første gang.



**Figur 16.** Relativ tetthet av levende elvemusling i Ogna basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt) i 1999, 2002, 2005 og 2008.

På stasjoner med elvemusling varierte antallet mellom 0,07 og 1,44 individ pr. minutt observasjonstid i 2008 (**figur 16, vedlegg 2**). Det var størst tetthet på stasjon 6. På grunn av god rekruttering er det nå høyere tettheter av muslinger i dette området enn ved Ualand (stasjon 10) der tettheten av muslinger var størst tidligere. Det finnes nå individer yngre enn 18 år i hele vassdraget mellom Ognavatnet og Lindtjørnhølen. På fire av stasjonene (stasjon 2, 3, 6 og 7) var det bare "unge" muslinger (vokst opp i vassdraget etter 1991; individer mindre enn 110 mm, **figur 17**). Vi ser at rekrutteringen økte betydelig i første halvdel av 1990-tallet, og etter hvert som disse vokste seg så store at de ble synlige på elvebunnen økte antall individ pr. minutt søketid til mer enn det dobbelte i 2005 og 2008 sammenlignet med 1999 (**tabell 4**). Rekrutteringen har imidlertid avtatt igjen, og tilveksten av unge individer har stoppet opp. Det var ingen reell økning i tetthet fra 2005 til 2008, og den positive utviklingen har stagnert. Det var en relativ tetthet på 0,27 individ pr. minutt i 2008.



**Figur 17.** Antall elvemusling i Ognå i august 2008 basert på tidsbegrensede tellinger. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt søketid. Svarte søyler viser forekomsten av muslinger mindre enn 110 mm. Det viser at elvemusling har reetablert på ni av stasjonene i løpet av 1990-tallet.

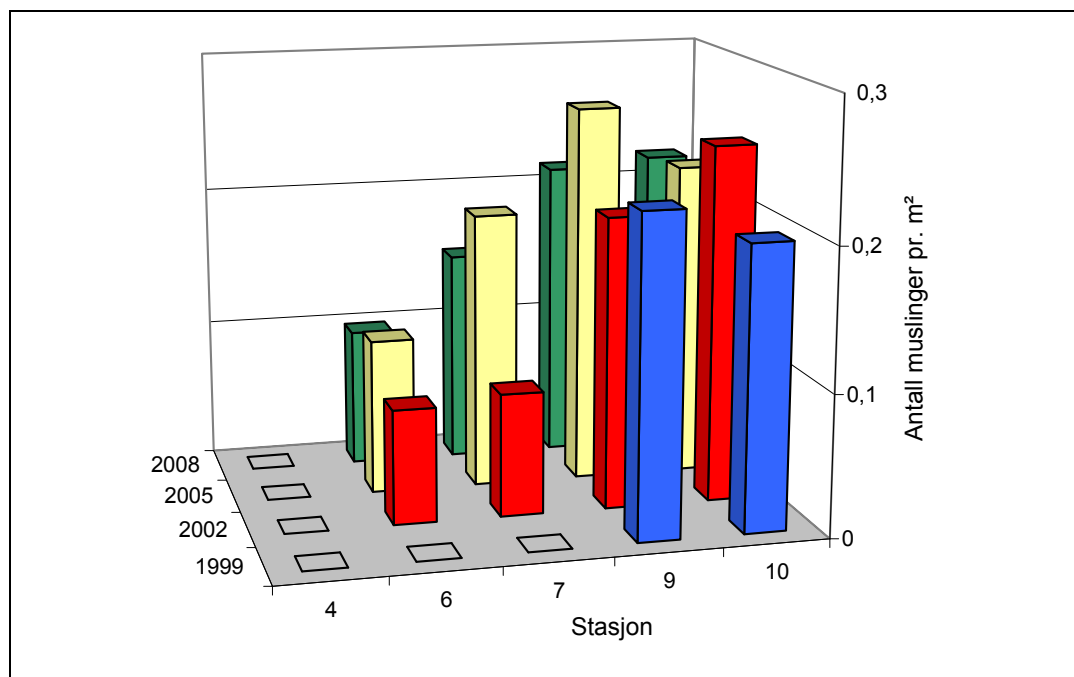
**Tabell 4.** Gjennomsnittlig antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Ognå i 1999, 2002, 2005 og 2008 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min og tomme skall: NS/min).

År	Tid, min	N	NS	N/min	NS/min
1999	390	43	18	0,10 ± 0,15	0,05 ± 0,08
2002	390	57	10	0,13 ± 0,14	0,03 ± 0,07
2005	540	135	7	0,24 ± 0,38	0,01 ± 0,03
2008	570	161	9	0,27 ± 0,41	0,01 ± 0,03

Det ble funnet levende elvemusling i fire av de fem transektene i 2008 (**figur 18, vedlegg 2**). Det manglet fortsatt muslinger innenfor transektet på stasjon 4, men vi observerte flere



muslinger i tilgrensende områder så det er tilfeldigheter at det ikke har kommet med muslinger innenfor transektet. Høyest tetthet ble funnet på stasjon 9 og 10 med henholdsvis 0,21 og 0,22 individ pr. m<sup>2</sup>. Dette er omtrent den samme tettheten som alle tidligere år. På stasjon 6 og 7 derimot var det ingen muslinger i 1999, men i 2002 ble de første individene oppdaget, og i 2008 var tettheten henholdsvis 0,10 og 0,15 individ pr. m<sup>2</sup>. Dette har gitt en økning i gjennomsnittlig tetthet fra 0,09 individ pr. m<sup>2</sup> i 1999 til henholdsvis 0,16 og 0,14 individ pr. m<sup>2</sup> i 2005 og 2008 for de fem transektene.



**Figur 18.** Tetthet av levende elvemusling i Ogna basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m<sup>2</sup>) i 1999, 2002, 2005 og 2008.

Tettheten av muslinger varierte betydelig innenfor stasjonene. Dette gjør at enkelte transekter hadde en større tetthet enn nærliggende områder der fritellingene ble gjennomført og omvendt. Det er tidligere likevel funnet en sammenheng når tettheten av muslinger i transekter eller telleflater sammenlignes med den relative tettheten funnet ved fritellinger i de samme områdene (Larsen & Hartvigsen 1999). En oppdatert dataanalyse (B.M. Larsen upublisert materiale) beskriver denne sammenhengen ved ligningen:

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

der x er antall levende individ funnet pr. minutt søketid.

Ved tettheter mindre enn 0,20 individ pr. minutt gjelder imidlertid ikke denne sammenhengen lenger. I Ogna var tettheten 0,27 individ pr. minutt i gjennomsnitt på "fritellingene" i 2008. Dette tilsvarer 0,03 individ pr. m<sup>2</sup> elveareal, men resultatet er usikkert. Dette gir en lavere, men sannsynligvis også mer realistisk tetthet enn det som ble funnet på telleflatene i Ogna. Dette kommer av at tellinger i transektene også omfattet noe graving i substratet og søking under steiner på stasjon 9 og 10. Dette avdekket flere muslinger som ikke var synlige ved direkte observasjon. Erfaringene viste at det var vanskelig å få gjennomført gode tellinger på stasjon 9 og 10, men at forholdene var mer oversiktlige og kontrollerbare på de tre andre transektene.

### 4.2.3 Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Oгна fra utløp Krågevatnet til utløpet i sjøen er beregnet til ca 160.000 m<sup>2</sup> basert på en elvestrekning på 8 km og en gjennomsnittlig bredde på 20 m. Elvemusling finnes i dag på 4,8 km av denne elvestrekningen (96.000 m<sup>2</sup>). Med disse arealene som utgangspunkt og en gjennomsnittlig beregnet tetthet på 0,03 muslinger pr. m<sup>2</sup>, gir det en total bestand på mellom 2900 og 4800 elvemusling i Oгна. Når tettheten av muslinger er lav og deler av arealet er uten muslinger blir et slikt estimat unøyaktig. Det har likevel vært en betydelig økning i antall muslinger siden de første tellingene på slutten av 1990-tallet. Populasjonsøkningen har imidlertid stagnert, og antall muslinger var relativt stabilt fra 2005 til 2008.

### 4.2.4 Gravestudier

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

Det ble gravd på to stasjoner i Oгна i august 2008 i områder med relativt god tetthet av muslinger og gode oppvekstvilkår for unge muslinger. Graving i substratet avdekket nedgravde muslinger på begge stasjonene (**tabell 5**), men ingen muslinger mindre enn 50 mm ble påvist. I gjennomsnitt ble 75 % av muslingene oppdaget ved direkte observasjon i Oгна.

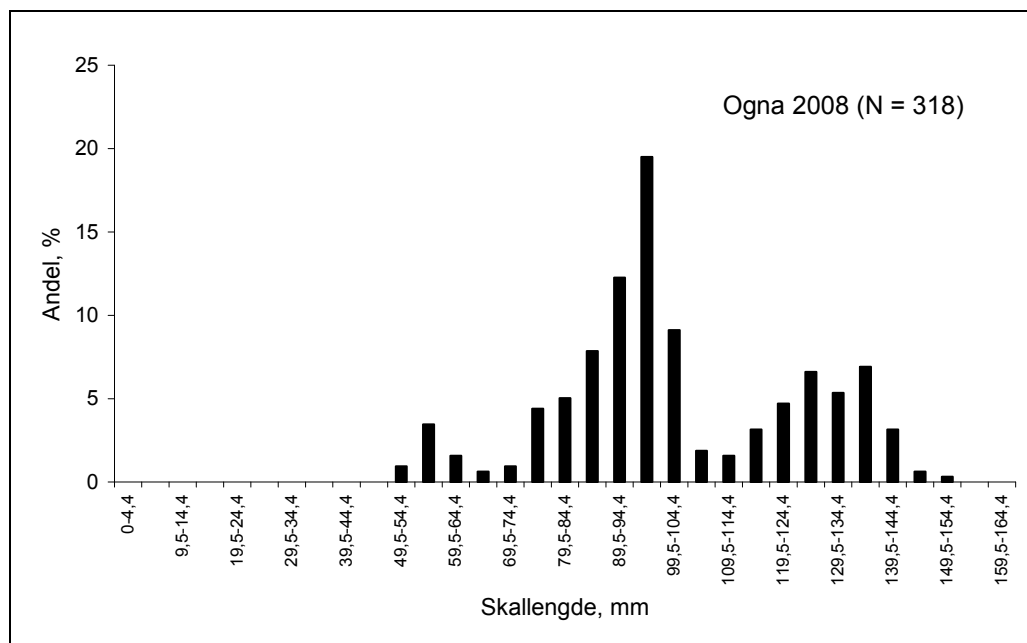
**Tabell 5.** Antall synlige elvemusling og andel nedgravde individ funnet på to gravestasjoner i Oгна i august 2008. For beliggenhet av stasjonene: se **figur 12**.

Stasjon	Areal, m <sup>2</sup>	Antall synlige muslinger	Antall nedgravde muslinger	Antall muslinger <50 mm	Andel nedgravde muslinger, %
6	16,3	13	5	0	27,8
7	6,5	14	4	0	22,2
<b>6-7</b>	<b>22,8</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>25,0</b>

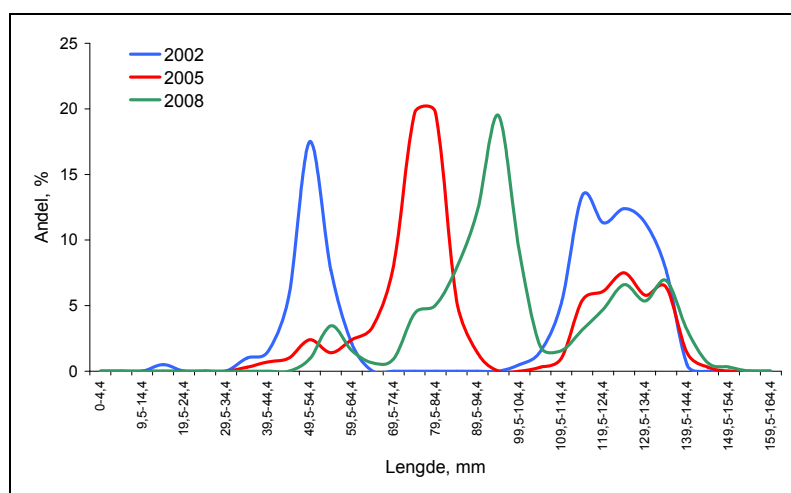
### 4.2.5 Lengdefordeling

Skallengden varierte fra 53 til 152 mm hos levende elvemusling i Oгна i august 2008 (**figur 19**). Det var med andre ord ingen muslinger mindre enn 50 mm i 2008, og majoriteten av muslinger var mellom 85 og 105 mm (**figur 19**). Gjennomsnittslengden var 102 mm (N = 318; SD = 22).

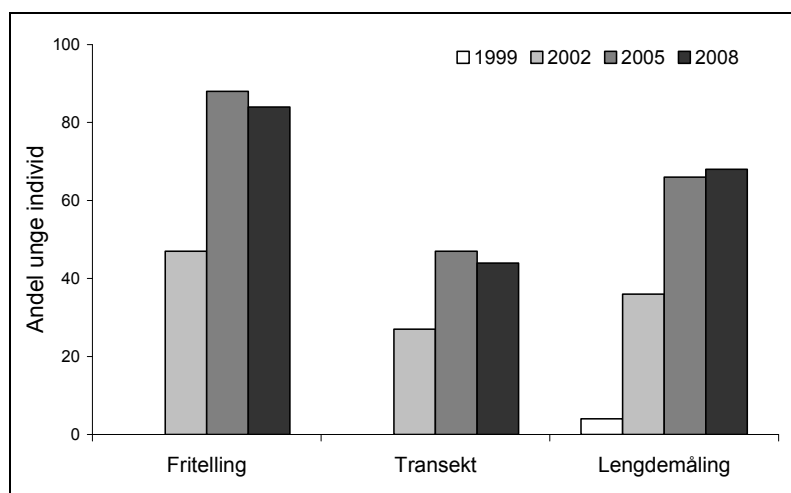
Det har vært enkelte dominerende årsklasser av muslinger i Oгна gjennom hele 1990- og 2000-tallet. I 2002 var gjennomsnittslengden og medianverdien av lengden til de "nye" muslingene henholdsvis 51 og 52 mm. I 2005 økte dette til henholdsvis 75 og 78 mm for å øke ytterligere til 89 og 93 mm i 2008 (jf. **figur 20**). Andelen "nye" muslinger har hele tiden økt etter som stadig flere av de unge muslingene har kommet opp av substratet. I 2008 har imidlertid denne etterveksten stoppet opp. Dette kommer til uttrykk både ved fritellinger, transektundersøkelsene og utvalget som er lengdemålt (**figur 21**). Andelen unge individ økte betydelig fra 1999 til 2002 og videre fram til 2005. I 2005 og 2008 var imidlertid andelen unge individ den samme i alle de tre utvalgene.



**Figur 19.** Lengdefordeling av levende elvemusling fra Oagna i august 2008.

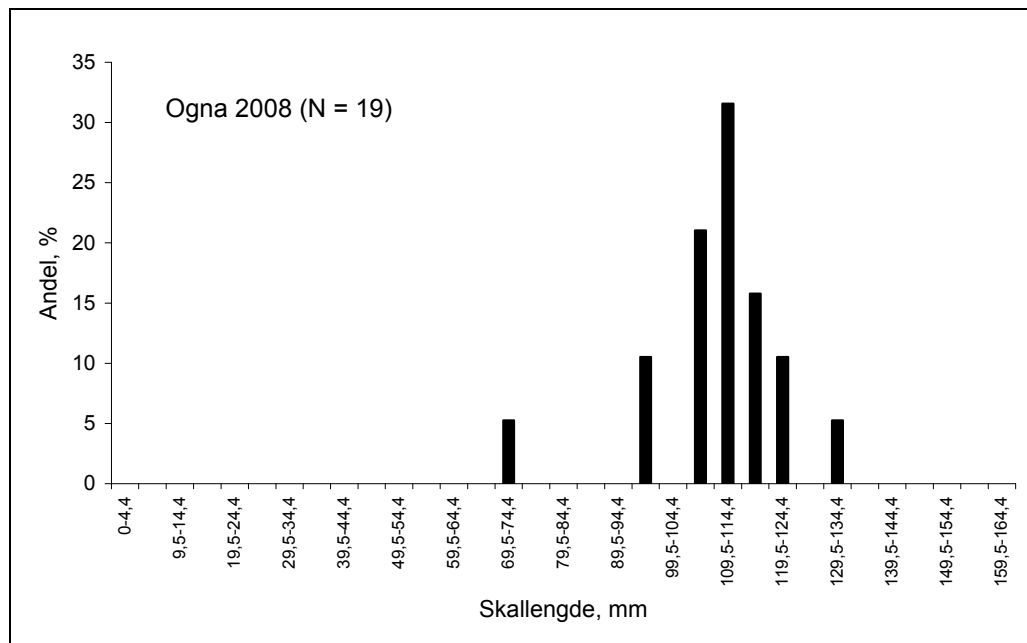


**Figur 20.** Lengdefordeling av levende elvemusling fra Oagna i 2008 sammenlignet med 2002 og 2005. De sterke årsklassene som vokste opp i vassdraget på 1990-tallet dominerer lengdefordelingen. De unge muslingene vokser godt i motsetning til de eldre muslingene som nesten har stagnert i vekst.



**Figur 21.** Andelen unge elvemusling (årsklassene fra 1991 og framover) i Oagna i 2008 sammenlignet med 1999, 2002 og 2005 i fritelling, transekter og i utvalget for lengdemåling.

Tomme skall som ble funnet i Oгна varierte i lengde mellom 72 og 132 mm (**figur 22**) med et gjennomsnitt på 110 mm (N = 19; SD = 12). De fleste skallene (skallrestene) ble funnet på stasjon 9 der 12 gamle eroderte skall ble avdekket i forbindelse med graving under steiner – muslinger som for mange år siden kan ha dødd på grunn av innfrysing eller lav vannføring. Bare tre av skallene tilhørte årsklassene som har vokst opp i vassdraget på 1990-tallet.



**Figur 22.** Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling fra Oгна i august 2008.

#### 4.2.6 Alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering

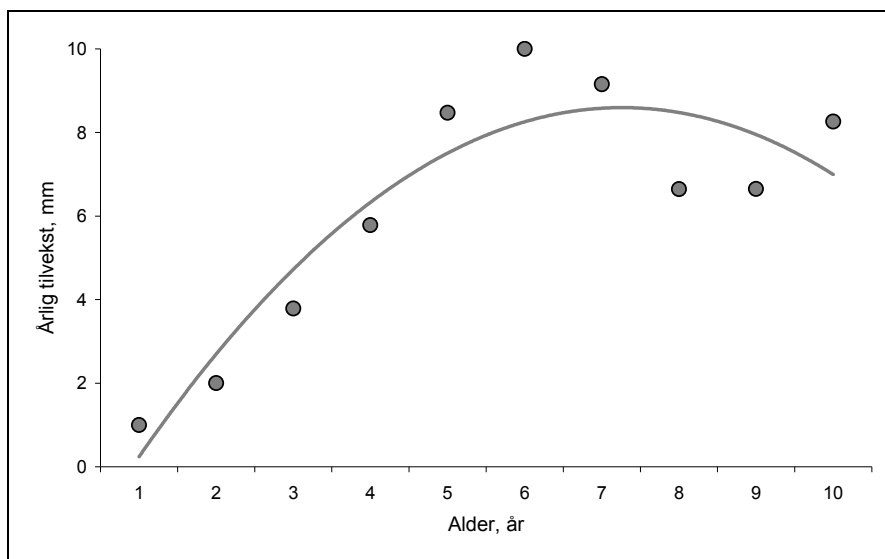
Det er ikke foretatt noen fullstendig aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Oгна i denne undersøkelsen. En vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 10-årsalder er imidlertid utarbeidet med bakgrunn i 57 muslinger som ble samlet inn i 1997-2008. Den innerste delen av skallet ved umbo blir tidlig erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene ikke lenger kan gjenfinnes i skallet. På eldre muslinger kan det derfor være vanskelig å vite nøyaktig hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert. I tillegg kan det være store individuelle vekstforskjeller og forskjeller innad i vassdraget som øker usikkerheten.

Veksten til muslingene som har vokst opp i Oгна etter at kalkingen startet har vært svært god, og årlig tilvekst hos enkelte muslinger i enkelte år har vært 10-12 mm på det meste. Gjennomsnittlig tilvekst fra muslingene var fem år til de ble ti år var 7-10 mm (**figur 23**). Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 21 mm (**figur 24**). Når muslingene var 10 år var de mellom 45 og 75 mm, og gjennomsnittlig lengde var 62 mm.

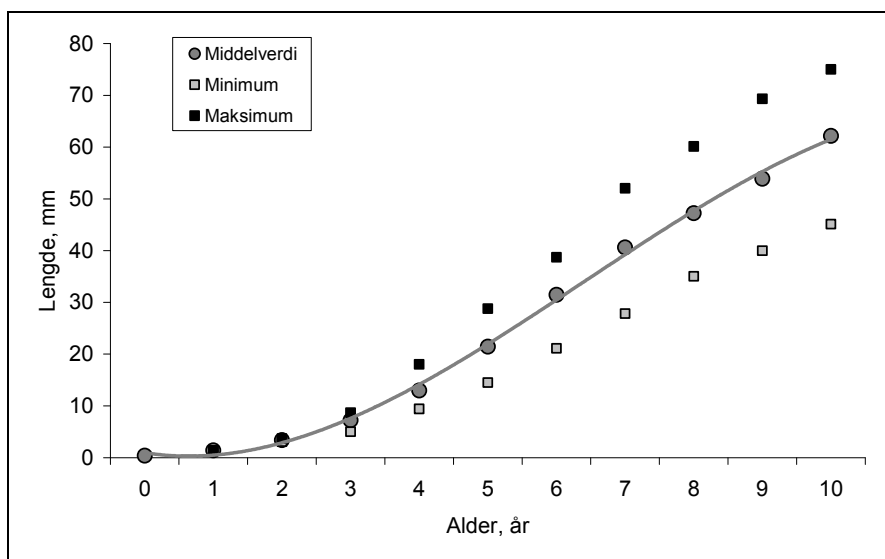
I lengdefordelingen fra 2008 var det få muslinger som var yngre enn 10 år. Dette betyr at rekrutteringen har vært svært liten i perioden etter 1998. Men de sterke årsklassene på 1990-tallet gjorde likevel at mer enn to tredeler av muslingene var yngre enn 18 år ved undersøkelsen i 2008 (jf. **figur 21**).

Elvemuslingen blir normalt kjønnsmoden når den er 12-13 år gammel (Young & Williams 1984), men alderen vil variere avhengig av vekstforholdene i vassdragene (jf. Larsen 1997). I Figgjo er det funnet kjønnsmodne individ fra en lengde på 57 mm (10 år gammel; B.M.

Larsen upublisert materiale). Veksthastigheten til muslinger i Oгна og Figgjo er nesten den samme, og i 2005 ble det funnet gravide muslinger i Oгна som var 63 og 66 mm. Disse var sannsynligvis 10 år gamle, og deltok i gytingen for første gang.



**Figur 23.** Årlig tilvekst hos elvemusling i Oгна fram til 10-års alder.



**Figur 24.** Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Oгна fram til 10-års alder. Det er store individuelle vekstforskjeller som gir stor grad av overlapp i skallengde når muslingene blir eldre enn 4-5 år. Figuren viser minste (minimum) og største (maksimum) lengde av vintersoner hos musling som er aldersbestemt til gitt alder.

Tidspunktet for graviditet og gyting er ikke undersøkt systematisk i Oгна. Det er imidlertid observert relativt store muslinglarver på gjellene av laks allerede i første halvdel av august i enkelte år, mens muslingene fortsatt hadde larver i gjellene (= "gravide" muslinger) på samme tidspunkt i 2005 (**tabell 6**). I 2008 ble det funnet gravide muslinger i Oгна så sent

som i slutten av august. Dette tilsier at frigivelsen av muslinglarvene kan variere med mer enn en måned mellom ulike år i Ogna.

På stasjon 7-10 ble muslinger større enn 60 mm undersøkt med hensyn til graviditet i august 2005 (Larsen mfl. 2006b; **tabell 6**). Det ble undersøkt 85 eldre individ (114-146 mm) og 53 unge individ (62-91 mm). Det var en større andel av de unge individene som var gravide (52 %) i forhold til de eldre muslingene (35 %). I slutten av august 2008 var det bare en eldre musling som var gravid, men 44 % av de unge muslingene hadde fortsatt larver i gjellene (**tabell 6**).

**Tabell 6.** Tilfeldige observasjoner av gravide muslinger i 1997-1999 og mer systematiske undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Ogna i 2005, 2006 og 2008. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

År	Dato	Stasjon	L (± SD), mm	"Alder"	N	Graviditet %
1997	11.8.	10	-	Eldre	2	50,0
1998	14.8.	10	125,0 ± 5,0	Eldre	11	0
1999	4.8.	10	122,3 ± 7,4	Eldre	19	15,8
2005	16.8.	8-10	127,6 ± 27,6	Eldre	85	35,3
		7-10	76,2 ± 6,9	Unge	54	51,9
2006	26.7.	5	124,6 ± 5,7	Eldre	4	0
		5	81,1 ± 5,9	Unge	15	0
2008	30.-31.8.	6, 9,10	130,2 ± 9,7	Eldre	32	3,1
		6	94,2 ± 7,6	Unge	48	43,8

## 5 Oppsummering og diskusjon

I Ogna forekommer elvemusling i dag fra innløpet til Øvrabøvatnet og ned til Lindtjørnhølen. Dette er en ca 4,8 km lang elvestrekning. Historiske opplysninger tyder imidlertid på at elvemusling var utbredt i hele den lakseførende strekningen i vassdraget tidligere – en strekning på mer enn 30 km. Elvemuslingen forsvant fra store deler av elva i løpet av 1940-, 1950- og 1960-tallet. Årsakene er sammensatt, men graving, kanalisering, intensiv landbruksdrift, perlefiske og forsuring er deler av dette bildet.

Med en gjennomsnittlig beregnet tetthet på 0,03 muslinger pr. m<sup>2</sup>, er bestanden av elvemusling anslått til mellom 2900 og 4800 individ i Ogna i 2008. Selv om estimatet er unøyaktig gir det en bekreftelse på at det har vært en økning i antall elvemusling i vassdraget i løpet av de siste 10-15 årene. Larsen & Brørs (1998) antydte at bestanden neppe besto av mer enn 500 muslinger i 1997. Vellykket rekruttering på 1990-tallet gjorde at bestanden økte, men dette kom ikke ordentlig til uttrykk før i 2002 da muslingene var store nok til å bli observert og i større grad eksponerte seg på elvebunnen. Elvemuslingen lever nedgravd i substratet i de første leveårene, og selv når muslingene har nådd en lengde på 50 mm vil fortsatt om lag halvparten av dem leve nedgravd eller gjemt under steiner på elvebunnen. Ved graving i substratet i 2008 ble det funnet et mindre antall muslinger, men andelen nedgravde muslinger var lavere enn forventet da ingen av muslingene var mindre enn 50 mm. Likevel kan så mye som 1000 muslinger leve nedgravd i elvegrusen eller gjemt under steiner i Ogna. Disse individene kommer i tillegg til det oppgitte populasjonsestimatet.

Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid har minst 20 % muslinger som er yngre enn 20 år, men i tillegg må noen av disse være yngre enn 10 år (Young mfl. 2001). I Ogna er lengden på en 10 år gammel musling mellom 45 og 75 mm, og alle "nye" muslinger er fortsatt yngre enn 20 år og mindre enn 110 mm lange. I lengdefordelingen for 2008 betyr det at

om lag to tredeler av muslingene var yngre enn 20 år, og 15-20 muslinger (anslagsvis 5 %) var 10 år eller yngre. Dette kvalifiserer til betegnelsen "en levedyktig bestand", men det er likevel bekymringsverdig at det ikke ble funnet muslinger mindre enn 50 mm (yngre enn 8-9 år) i vassdraget i 2008. Rekrutteringen kan derfor se ut til å ha stagnert, og andelen unge muslinger var den samme i 2008 som i 2005.

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

Muslinger som er 20 og 50 mm lange vil i de fleste vassdrag tilsvare 10 og 20 år gamle muslinger. I Oгна derimot er veksten vesentlig bedre enn dette, og vi har sett at muslinger som er 10 år gamle allerede kan være 50 mm. Det gjør at å beskrive levedyktigheten etter denne modellen blir feil for et vassdrag som Oгна. Men legger vi likevel til grunn modellen for å beregne poengsummen i de ulike årene kan det gi en pekepinn om utviklingen over tid.

Bestanden i Oгна oppnådde 12 av 36 poeng i denne verdivurderingen i 1999 (**tabell 7, vedlegg 3**). I en ny undersøkelse i 2002 økte poengsummen til 14 på grunn av en høyere andel muslinger mindre enn 50 mm. I 2005 gikk andelen små muslinger ned; rekrutteringen stagnerte, og det ble ikke lenger funnet muslinger mindre enn 20 mm. Poengsummen gikk ned fra 14 til 9 poeng. Denne trenden fortsatte i 2008 da andelen unge muslinger ble ytterligere redusert, og nå ble det ikke lenger funnet muslinger mindre enn 50 mm. Dette reduserte poengsummen fra 9 til 6 poeng. Dette må ikke benyttes til å konkludere med at bestanden av elvemusling i Oгна har "liten levedyktighet". Det er likevel et tankekors at det stadig observeres færre av de aller minste muslingene i Oгна, og det er all grunn til å se nærmere på hva som er i ferd med å skje.

**Tabell 7.** Oppsummering av data fra Oгна i 1999, 2002, 2005 og 2008. For poengberegning se **vedlegg 3**.

Vassdrag	År	Utbredelse, km	Tetthet, ind/minutt	Populasjon, antall <sup>1</sup>	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng
Oгна	1999	4,0	0,10	-	115 ± 24	13	142	0,6	3,8	12
	2002	4,0	0,13	-	98 ± 36	18	144 (147 <sup>2</sup> )	0,5	10,8	14
	2005	4,8	0,24	-	93 ± 26	32	146	0	2,4	9
	2008	4,8	0,27	2900-4800	102 ± 22	53	152	0	0	6

<sup>1</sup> ikke korrigeret for nedgravde individer

<sup>2</sup> levende musling eller tomme skall som er funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

Mye er likevel også positivt i Ogna. Det er nå funnet "nye" muslinger som har vokst opp i løpet av 1990-tallet i alle områder der det tidligere bare var store og gamle muslinger. I tillegg er muslinger reetablert på hele strekningen mellom Ualand og Rabalia, ved Hetland og nedenfor utløpet av kraftstasjonen ved Hetland. I 2008 ble det også for første gang påvist at det har vært vellykket rekruttering ovenfor Øvrabøvatnet.

Muslinger spres til nye lokaliteter i Ogna hovedsakelig festet til gjellene på laksunger i vassdraget. Når muslinglarvene er ferdig utviklet om våren vil de slippe seg av laksungene. I nedre del av Ogna har vi observert laksunger med muslinglarver på gjellene ved Hyllbrua nedenfor Lindtjørnhølen og i øvre del er det gjort tilsvarende funn like nedenfor utløpet av Krågevatn uten at det er observert muslinger på de aktuelle elvestrekningene. Laksunger har sannsynligvis vandret til disse områdene etter at de ble infisert med muslinglarver, og det er bare et tids spørsmål før muslinger reetableres i nye deler av elva. Innsjøene Krågevatn og Ognavatn vil imidlertid hemme eller hindre spredning av muslinger videre oppover i Ogna. For å reetablere elvemusling i øvre del av Ogna må muslinger gjeninnføres ved utsettinger. Dette kan være en aktuell tanke på sikt, men først bør bestanden styrkes i nedre del før muslinger flyttes innad i vassdraget. Innføring av muslinger fra andre nærliggende vassdrag synes uaktuelt i dag.

Det er ikke gjort noe forsøk på å kvantifisere mengden av muslinglarver hos gravide muslinger i Ogna, men graviditetsfrekvensen var høyest hos de yngre muslingene. Samtidig når stadig flere muslinger opp i forplantningsdyktig alder. Dette burde ha gitt seg utslag i en høyere infeksjon av muslinglarver på gjellene til laksungene i vassdraget enn det som faktisk ble observert våren 2008. Totalproduksjonen av muslinglarver har økt, og det var forventet at både antall laksunger som var infisert og infeksjonsintensiteten skulle ha økt fra 2005 til 2008. Dette ser ikke ut til å ha skjedd. Det var en økning i prevalens fra 1999 til 2002 og 2005. I 2008 var imidlertid prevalensen lavere igjen. Dette kan være en tilfeldighet, men kan også skyldes overdødelighet av muslinglarver på grunn av suboptimal vannkvalitet.

Nå vil også perioder med lav vannføring i gyteperioden medføre liten spredning av muslinglarvene, og høy vanntemperatur kan gi kortere levetid på larvene. Dette kan innebære at færre fisk kommer i kontakt med muslinglarvene i år med liten vannføring eller høy temperatur som ofte samvirker. Dette kan også virke til å gi sterke og svake årsklasser av muslinglarver i vassdraget uten at vannkjemiske faktorer behøver å spille inn.

Hva er de viktigste faktorene som kan tenkes å virke inn på rekrutteringen og overlevelsen til elvemusling i Ogna? Hvilke tiltak kan være aktuelle for å opprettholde og styrke bestanden?

#### Vannkvalitet (forsuring, eutrofiering og partikkeltransport)

Den årlige effektkontrollen i forbindelse med kalkingen konkluderer med at den har ført til bedring i vannkvaliteten, økt artsmangfold av bunndyr og økt produksjon av laks. For store deler av 2008 synes vannkvaliteten i Ogna å være tilfredsstillende med hensyn til de krav som stilles for at fisk skal kunne leve og reprodusere i elva (Saksgård & Schartau 2009). Vannkvaliteten i ukalkede deler av vassdraget er fremdeles svært sur, og kortvarige ugunstige episoder kan fortsatt forekomme i hovedvassdraget. Målinger fra Lindtjørnhølen har vist at avsyringen av vannet fra Helgåvassdraget er av stor betydning for vannkvaliteten i nedre del av vassdraget (Saksgård & Schartau 2007). Ogna hører til blant de beste laksevassdragene på Jæren, men fangstene har vært relativt lave etter 2000. Laksebestanden i Ogna er sannsynligvis begrenset av andre forhold i tillegg til forsuring, og eutrofiering av vassdraget på grunn av landbruksvirksomhet samt driften ved Hetland kraftverk er nevnt som mulige årsaker (Saltveit mfl. 2009). Undersøkelse av bunndyr på ukalkede deler av vassdraget viser at kalking fremdeles er nødvendig for å opprettholde en tilstrekkelig god vannkvalitet for overlevelse og reproduksjon av forsuringfølsomme organismer.

De fleste arter av snegler og småmuslinger er mer forsuringfølsomme enn fisk, og forsvinner når pH blir lavere enn 6,0 (Økland & Økland 1986). Det ble i 2008 registrert fire arter ferskvannssnegl i vassdraget (Fjellheim 2009), men de fleste funnene var på referansestasjonene i



vassdraget. Hos elvemusling kan voksne muslinger overleve ved pH ned mot 5,0 (Henrikson 1996), men forsuring skaper ubalanse i kalsiumopptaket slik at muslingen etter hvert tærer på skallet. Dette gir størst negative effekter hos unge muslinger da tilveksten er størst i de første leveårene (Heming mfl. 1988).

Vannkvaliteten i Ogna uttrykt ved pH synes tilfredsstillende for elvemusling. De siste ti årene har årsgjennomsnittet ligget mellom 6,4 og 6,7 i hovedvassdraget ovenfor Hetland (se **figur 5**). Åtte (6,5 %) av 124 pH-målinger i 1999-2008 var lavere enn 6,2, og bare to (1,6 %) var lavere enn 6,0. Det har likevel skjedd en endring i vannkvaliteten fra 1998 da kalsiumkonsentrasjonen reduseres. Før kalking (1980-1990) var årsgjennomsnittet 1,5-1,9 mgCa/l. De første årene etter kalking (1991-1997) økte årsgjennomsnittet til 2,3-2,6 mgCa/l. Senere (1998-2001) gikk det ned igjen til 2,1 mgCa/l. I de siste sju årene har konsentrasjonen variert noe mer (1,9-2,4 mgCa/l), men i denne perioden har samtidig konsentrasjonen ved flere anledninger falt til <1,5 mgCa/l. Vi vet ikke om dette kan være årsaken til forhøyet dødelighet hos unge muslinger i Ogna, men kalsium forbedrer for eksempel den giftige effekten av aluminium (Brown 1983). Årsaken ligger gjerne i et samspill av flere, og sannsynligvis også andre, samvirkende faktorer.

Eutrofiering er åpenbart en av disse faktorene. Lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i vassdraget, er av de ting som virker negativt på vannkvaliteten. De unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømning i substratet, og kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). Det var høy belastning av næringsstoff ved Laksesvela-Steinsland i øvre del av Ogna. Her var årsgjennomsnittet for nitrat-innholdet 883-1082 µg/l i årene 1991-1993 og 1999-2005 med maksimumsverdier helt opp mot 3000 µg/l i 1992. Ovenfor Hetland kraftverk var årsgjennomsnittet 416-611 µg/l.

Det er de unge muslingene som forsvinner ved høye tilførsler av næringssalter. I en svensk undersøkelse (Söderberg mfl. 2008) ble det funnet at muslingbestander med god status kunne skilles fra svake bestander når konsentrasjon av totalfosfor var mindre enn 15 µg/l (gjennomsnittsverdien for livskraftige bestander var ca 5 µg/l). I Irland er det foreslått at **medianverdien** for tilførsel av næringsstoff ikke må overstige 5 µg/l når det gjelder total fosfor og 125 µg/l for nitrat (Moorkens mfl. 2007). Dette er ikke oppfylt for noen del av Ogna, og særlig er grenseverdiene for nitrat overskredet ved alle stikkprøvene som er tatt i Ogna ovenfor samløp med Hetland kraftverk i 1987-2005.

Erosjon og transport av finpartikulært materiale kan være et annet problem i mange vassdrag da det tetter igjen mellomrommene i substratet og reduserer vanngjennomstrømningen. I muslingbestander med god status er det funnet at turbiditeten var mindre enn 1 (0,5-1,0 FNU) (Söderberg mfl. 2008). Turbiditeten i Ogna er lav, og målinger i 1985-1991 viste tilfredsstillende verdier i mer enn 90 % av målingene. Bare en måling var >2 FTU. Erosjon og tilførsel av finpartikulært materiale ser derfor ikke ut til å være noe problem på strekningen der muslingene lever i dag. Innsjøene i Ognadalen fungerer som sedimentasjonsbassenger, og vannene bidrar også til å dempe tilførselen av næringsstoff videre nedover i vassdraget.

Synet på hvilke krav elvemuslingen har til vannkvalitet har endret seg i de siste årene, og årsaken er ofte at vannkvaliteten som er oppgitt bare beskriver at muslinger er til stede – ikke at de faktisk har en vellykket rekruttering. Bauer (1988) vurderte at bestander med elvemusling klarte seg langsiktig (i Tyskland) om konsentrasjonen av Tot-P og nitrat ikke oversteg henholdsvis 30 og 500 µg/l, men dette virker i dag å være for høyt for å sikre god rekruttering. De voksne individene er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet.

I den korte tiden mellom gyting og innkapsling er muslinglarvene direkte eksponert til vannkvaliteten i vassdraget. Ziuganov mfl. (upubliserte data) nevner at muslinglarvene er spesielt følsomme for lave pH-verdier. Hos *Anodonta* fant Huebner & Pynnönen (1992) en avtagende le-

vedyktighet hos glochidiene ved lav pH og/eller høye aluminiumskonsentrasjoner. Noen metaller har vist seg å være akutt giftige for muslinger (Naimo 1995), og de frittlevende muslinglarvene (før de infiserer fisken) og unge muslinger er antatt å være mer følsomme enn eldre muslinger. Hva skjer for eksempel om vinteren når pH går ned og konsentrasjonen av aluminium og sink eller andre metaller øker? Dette har vi dessverre ikke noe godt svar på. Det er lite kunnskap om hva som er supotimale forhold i ulike faser av elvemuslingens liv.

### Vertsfisk

Laks er vertsfisk for elvemuslingen i Ogna, og det er ikke funnet muslinglarver på ørret i vassdraget. En god laksebestand er derfor også en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand i elva. Gjennomsnittlig tetthet av årsyngel (0+) og ettårige eller eldre laksunger ( $\geq 1+$ ) har vært henholdsvis 40-90 og 10-30 individ pr. 100 m<sup>2</sup> om høsten i de fleste av årene etter kalking. Lokalt var tettheten vesentlig høyere enn dette.

Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m<sup>2</sup> i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov mfl. 1994). Söderberg mfl. (2008) fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m<sup>2</sup> (5-25 individ). Mangel på vertsfisk er derfor ikke lenger en begrensende faktor for vellykket rekruttering hos elvemusling i Ogna.

### Vassdragsregulering/vannføring

Ogna er i utgangspunktet uregulert. På grunn av relativt små innsjøer med liten magasinkapasitet i nedslagsfeltet vil vannføringen i hovedelva variere med nedbørmengden. Hetland kraftverk som ligger i tilknytning til Ogna tilføres imidlertid vann fra Helgåvassdraget og slipper dette ut i Ogna ved Hetland. Vannføringen i Ogna er derfor påvirket av driften i kraftverket på den ca 3 km lange strekningen nedenfor Hetland kraftverk. På grunn av kronisk surt vann i inntaksvannet til kraftstasjonen var pH nær 5 eller lavere på hele 1980-tallet i nedre del av Ogna. Når det i tillegg også var høy konsentrasjon av aluminium har reguleringen vært medvirkende til å utrydde elvemuslingen nedenfor Hetland.

Flom kan være kritisk for elvemuslingen, og ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet i bestander av elvemusling (Hastie mfl. 2001). Selv om vannføringen varierer betydelig gjennom året i Ogna, er det ikke observert skade på muslinger på grunn av flom i vassdraget.

### Plukking av muslinger/perlefiske

Det er plukket mye skjell, i det minste lokalt, i Ogna i årenes løp. Etter hvert som rekrutteringen ble dårligere ble fangsten en ekstra belastning for bestanden. Episoder med perlefiske er ikke kjent fra Ogna i nyere tid, og dette er neppe noen trussel mot bestanden i vassdraget i dag. Elvemuslingen er da også totalfredet mot all fangst fra 1993.

Nødvendige tiltak for å sikre en mer stabil rekruttering av elvemusling vil være å redusere tilførselen av næringsstoff, men samtidig sikre at pH ikke i noen del av året blir lavere enn 6,2 samtidig som mengden aluminium, sink og andre tungmetaller holdes under oppsikt og inkluderes i overvåkingen på stasjonen ovenfor Hetland. Likeledes kan det forsøksvis være nødvendig å øke konsentrasjonen av kalsium til et nivå nærmere 2,5 mg/l.

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

## 6 Referanser

- Abrahamsen, J., Pallesen, P.F. & Solbakken, T. 1972. Fylkeskompendium for Rogaland. Om naturvitenskapelige interesser knyttet til uregulerte og "ubetydelig" regulerte vassdrag. Bind II. - Universitetet i Oslo. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer. 372 s.
- 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.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgravningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Brown, D.J.A. 1983. Effects of calcium and aluminium concentration on survival of brown trout (*Salmo trutta*) at low pH. – Environ. Contam. Toxicol. 30: 382-387.
- de Fine, B.C. 1745. Stavanger Amptes udførlige beskrivelse. - Med eit tillegg utgjeve av P. Thorson. Rogaland Historie- og Ættesogelag. Stavanger 1952. 294 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 1995. Kalking - bringer liv tilbake i forsurede vann og vassdrag. - Brosjyre. 42 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Direktoratet for naturforvaltning 2009. Ogn. 1 Områdebeskrivelse. - Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll av større prosjekter i 2008. DN-Notat under utarbeidelse.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997a. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997b. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge. – Fauna 52: 26-33.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutropication on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Southern Norway. – Fauna norv. 24: 7-18.
- Fjellheim, A. 2007. Ogn. 4 Bunndyr. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-notat 2007-2. Internettutgave s. 9-10.
- Fjellheim, A. 2009. Ogn. 4 Bunndyr. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2008. DN-notat. Internettutgave under utarbeidelse.
- 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 Institut, Universitetet i Göteborg. Doktorgradsavhandling.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Hesthagen, T. & Hansen, L.P. 1991. Tap av laks i forsurede lakseelver i Norge. - NINA-Oppdragsmelding 94: 1-12.
- Holmqvist, E. 2005. Flomsonekartprosjektet. Flomberegning for Ognaelva (027.6Z). – NVE Dokument 2005-15. 18 s.
- Huebner, J.D. & Pynnönen, K.S. 1992. Viability of glochidia of two species of Anodonta exposed to low pH and selected metals. – Can. J. Zool. 70: 2348-2355.
- Kvellestad, A. & Larsen, B.M. 1999. Histologisk undersøkning av gjeller frå fisk som del av overvaking av ungfiskbestandar i lakseførende vassdrag. - NINA-Fagrapport 36: 1-76.
- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. – Artsdatabanken. 415 s.
- Larsen, B. M. 1993. Ogn. Fiskebiologiske undersøkelser. - Kalking i vann og vassdrag 1991. FoU-årsrapporter. DN-notat 1993-1: 230-238.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 28: 1-51.

- Larsen, B.M. 1999. Ogna. 5 Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter i 1998. DN-notat 1999-4: 255-257.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. & Brørs, S. 1998. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Ogna, Rogaland - Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 537: 1-20.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M. & Hårsaker, K. 2000. Ogna. 4 Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. DN-notat 2000-2: 272-275.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2003. Ogna. 5 Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2002. DN-notat 2003-3: 147-149.
- Larsen, B.M., Hesthagen, T. & Lierhagen, S. 1992. Vannkvalitet og ungfisk av laks og aure i Ogna, Rogaland før kalking. - NINA-Oppdragsmelding 130: 1-37.
- 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., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2006a. Ogna. 3 Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 142-146.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Saksgård, R. & Simonsen, J.H. 2006b. Ogna. 5 Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 147-150.
- Larsen, B.M., Aspholm, P.E., Berger, H.M., Hårsaker, K., Karlsten, L.R., Magerøy, J., Sandaas, K. & Simonsen, J.H. 2007. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. - Universitæt Bayreuth: Pearl mussels in Upper Franconia and Europe – 3<sup>rd</sup> workshop. Bayreuth, desember 2007. [Poster].
- Ledje, U.P. 1996a. Kartlegging av utbredelsen av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland 1995. Del 1. - Rogaland Consultants a.s. Rapport nr. 24502-1. 30 s.
- Ledje, U.P. 1996b. Kartlegging av utbredelsen av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland 1995. Del 2. - Rogaland Consultants a.s. Rapport nr. 24502-2. 47 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.
- Moorkens, E.A., Killeen, I.J. & Ross, E. 2007. *Margaritifera margaritifera* (the fresheater pearl mussel) conservation assessment. Backing document. – Report to the National Parks and Wildlife Service, Dublin. 42 pp.
- Naimo, T.J. 1995. A review of the effects of heavy metals on freshwater mussels. – Ecotoxicology 4: 341-362.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2007. Ogna. 2 Vannkjemi. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-notat 2007-2. Internettutgave s. 3-5.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2008. Ogna. 2 Vannkjemi. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2007. DN-notat 2008-2. Internettutgave s. 3-5.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2009. Ogna. 2 Vannkjemi. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2008. DN-notat. Internettutgave under utarbeidelse.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Berger, H. M., Kleiven, E., Pavels, H. og Smedstad, F. 2007. Ogna. 3 Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-notat 2007-2. Internettutgave s. 6-9.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T., Berger, H. M., Kleiven, E. & Pavels, H. 2008. Ogna. 3 Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2007. DN-notat 2008-2. Internettutgave s. 6-9.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T., Kleiven, E. & Pavels, H. 2009. Ogna. 3 Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2008. DN-notat. Internettutgave under utarbeidelse.
- Sivertsen, A. 1989. Forsuringstruede anadrome laksefiskbestander og aktuelle mottiltak. - NINA Utredning 10: 1-28.
- Skogheim, O.K., Rosseland, B.O. & Sevaldrud, I.H. 1984. Deaths of spawners of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in River Ogna, SW Norway, caused by acidified aluminiumrich water. – Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 61: 195-202.

- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 8-2008. 28 s.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. - Historisk tidsskrift 3(1): 186-237.
- 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., Nezhin, L. & Tretyakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1986. The effects of acid deposition on benthic animals in lakes and streams. - Experimentia 42: 471-486.

## Vedlegg 1. Forekomst av muslinglarver på laks i Oгна

Forekomst av muslinglarver på ett-årige laksunger (1+) i Oгна i april 2008. Muslinginfeksjonen er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = antall fisk undersøkt; L ± sd = gjennomsnittslengde av fisken med oppgitt standardavvik; Gloch-N = antall muslinglarver totalt; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk.

Stasjon	N	Gloch-N	Prevalens %	Abundans Gj.snitt	Intensitet Gj.snitt	Maks
1	16	4	18,8	0,3	1,3	2
2	18	1	5,6	0,1	1,0	1
3	16	3	18,8	0,2	1,0	1
4	26	14	23,1	0,5	2,3	6
5	19	50	26,3	2,6	10,0	34
6	17	20	23,5	1,2	5,0	17
7	20	42	20,0	2,1	10,5	37
8	18	9	5,6	0,5	9,0	9
9	16	61	18,8	3,8	20,3	57
10	12	2	8,3	0,2	2,0	2
11	15	0	0	0	0	0
12	16	0	0	0	0	0
1-12	209	206	14,8	1,0 ± 5,4	6,6 ± 12,9	57

Forekomst av muslinglarver på to- og treårige laksunger (2+/3+) i Oгна i april 2008. Muslinginfeksjonen er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = antall fisk undersøkt; Gloch-N = antall muslinglarver totalt; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk.

Stasjon	N	Gloch-N	Prevalens %	Abundans Gj.snitt	Intensitet Gj.snitt	Maks
1	13	2	7,7	0,2	2,0	2
2	11	0	0	0	0	0
3	14	1	7,1	0,1	1,0	1
4	6	1	16,7	0,2	1,0	1
5	9	25	44,4	2,8	6,3	11
6	11	8	27,3	0,7	2,7	5
7	9	62	22,2	6,9	31,0	35
8	9	9	11,1	1,0	9,0	9
9	11	6	9,1	0,5	6,0	6
10	11	8	27,3	0,7	2,7	3
11	12	0	0	0	0	0
12	13	0	0	0	0	0
1-12	129	122	13,2	0,9 ± 4,2	7,2 ± 9,5	35

## Vedlegg 2. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Oгна

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 5 stasjoner i Oгна som ble undersøkt i slutten av august 2008 basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m<sup>2</sup> (levende dyr: N/m<sup>2</sup> og tomme skall: NS/m<sup>2</sup>). Jf. **figur 18**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 13**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m <sup>2</sup>	NS/m <sup>2</sup>
4	210	0	1	0	0,01
6	246	24	0	0,10	0
7	219	33	0	0,15	0
9	160	34	14	0,21	0,09
10	210	46	2	0,22	0,01
4-10	1045	137	17	0,13	0,02
Gjennsnitt ± sd				0,14 ± 0,09	0,02 ± 0,04

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Oгна som ble undersøkt i slutten av august 2008 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min og tomme skall: NS/min). Jf. **figur 16**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 13**.

Stasjon	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	45	0	3	0	0,07
2	45	3	0	0,07	0
3	45	5	1	0,11	0,02
4	60	11	5	0,18	0,08
5	60	38	0	0,63	0
6	45	65	0	1,44	0
7	45	8	0	0,18	0
8	45	12	0	0,27	0
9	45	6	0	0,13	0
10	60	9	0	0,15	0
11	45	4	0	0,09	0
12	30	0	0	0	0
1-12	570	161	9	0,28	0,02
Gjennsnitt ± sd				0,27 ± 0,41	0,01 ± 0,03

### Vedlegg 3. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet

Söderberg (1998) og Henrikson mfl. (1998) foreslo en modell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling. Modellen er senere modifisert noe av Larsen & Hartvigsen (1999). Det er valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 20 mm og andel muslinger mindre enn 50 mm), og det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium.

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

#### Ogna

Kriterium	Poeng 1999	Poeng 2002	Poeng 2005	Poeng 2008
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	1	1	1	1
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m <sup>2</sup> )	1	1	1	1
3 Utbredelse (km)	3	3	3	3
4 Minste musling funnet (mm)	5	5	3	1
5 Andel muslinger <2 cm (%)	1	1	0	0
6 Andel muslinger <5 cm (%)	1	3	1	0
<b>Totalt antall poeng</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>6</b>





# NINA Rapport 486

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2058-3



## Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

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