

887 Overvåking av elvemusling i Oгна, Rogaland

Tiltaksovervåking kalking 2011

NINA Rapport

Bjørn Mejdell Larsen
Randi Saksgård
Jon M. Bjerland



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Overvåking av elvemusling i Oгна, Rogaland

Tiltaksovervåking kalking 2011

Bjørn Mejdell Larsen
Randi Saksgård
Jon M. Bjerland

Larsen, B.M., Saksgård, R. & Bjerland, J.M. 2012. Overvåking av elvemusling i Ognå, Rogaland. Tiltaksovervåking kalking 2011 - NINA Rapport 887. 38 s.

Trondheim, september 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2485-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Bjørn Mejdell Larsen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Elisabet Forsgren (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Hanne Hegseth

FORSIDEBILDE

Ognaelva mellom Ualand og Rabali. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

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

KEY WORDS

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

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
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

Framsenteret
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

Sammendrag

Larsen, B.M., Saksgård, R. & Bjerland, J.M. 2012. Overvåking av elvemusling i Ogna, Rogaland. Tiltaksovervåking kalking 2011. - NINA Rapport 887. 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, og i 2011 ble det bare funnet to 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 mer enn to tredeler av bestanden nå er yngre enn 25 år. «Nye» muslinger har vokst opp 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 for første gang påvist vellykket rekruttering ovenfor Øvrabøvatnet, og i 2011 også helt ned mot Hylland bru.

Nødvendige tiltak for å sikre en mer stabil rekruttering av elvemusling kan være å redusere tilførselen av næringsstoff, men viktigere er det å sikre at pH ikke i noen del av året blir lavere enn 6,2 samtidig som mengden aluminium og andre tungmetaller er minimal. Likeledes kan det være nødvendig å øke konsentrasjonen av kalsium til et nivå nær 2,5 mgCa/l eller høyere. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering i Ogna vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status.

Det ble funnet levende elvemusling på 11 av de 12 undersøkte stasjonene i 2011. Dette var en økning i utbredelse sammenlignet med tidligere år, og det ble for første gang funnet levende muslinger ved Hylland bru. Det er dermed påvist elvemusling i Ogna fra innløpet av Øvrabøvatnet til Hylland bru nedstrøms Hetland kraftstasjon. Dette er en ca. 5,8 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 sammensatte, men graving, kanalisering, intensiv landbruksdrift, perlefiske og forsuring er deler av dette bildet.

På stasjoner med elvemusling varierte antallet mellom 0,03 og 2,67 individ pr. minutt observasjonstid på fritellingene i 2011. Det var en kraftig økning i antall muslinger på stasjon 5 som bidro til en økning i gjennomsnittlig tetthet på fritellingene fra 0,27 individ pr. minutt i 2008 til 0,53 individ i 2011. For første gang ble det også funnet levende elvemusling på alle de fem transektene i Ogna.

Skallengden varierte fra 45 til 150 mm hos levende elvemusling i Ogna i 2011. Det var bare to muslinger som var mindre enn 50 mm lange, og majoriteten av muslinger var mellom 100 og 110 mm. Det er funnet få muslinger yngre enn 10 år ved de siste undersøkelsene i Ogna. Det betyr at rekrutteringen har vært mye lavere på 2000-tallet enn på 1990-tallet. De sterke årsklassene på 1990-tallet gjør imidlertid at bestanden fortsatt kan betegnes som livskraftig. Andelen unge muslinger som har kommet opp i reproduktiv alder har økt betydelig de siste årene, og det er også vist at graviditetsfrekvensen var høyere hos de unge muslingene sammenlignet med de eldre individene. Totalproduksjonen av muslinglarver har dermed økt, og i 2011 ga dette seg utslag i at en større del av laksungene var infisert med et noe høyere antall muslinglarver.

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 m² om høsten i de fleste av årene etter kalking. Mangel på vertsfisk er derfor ikke lenger begrensende for en vellykket rekruttering hos elvemusling i Ogna.

Bjørn Mejdell Larsen, NINA, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim; bjorn.larsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning.....	6
2 Område	8
2.1 Vannføring	9
2.2 Vannkvalitet	10
2.3 Bunndyr.....	13
2.4 Fisk	13
3 Metode	15
4 Resultater	17
4.1 Muslinglarver på gjellene til laks og ørret.....	17
4.2 Elvemusling	19
4.2.1 Utbredelse.....	19
4.2.2 Tetthet.....	20
4.2.3 Populasjonsstørrelse	22
4.2.4 Gravestudier	23
4.2.5 Lengdefordeling	23
4.2.6 Alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering.....	25
5 Oppsummering og diskusjon.....	27
6 Referanser.....	32
7 Vedlegg	35
Vedlegg 1. Forekomst av muslinglarver på laks i Ognå	35
Vedlegg 2. Tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Ognå	37
Vedlegg 3. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av levedyktighet.....	38

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 Sør-Vestlandet, og de gjenværende bestandene er regnet som truet. I Ognå 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 forsursrammede 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 (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Målsettingen er at det skal finnes i livskraftige populasjoner av elvemusling i hele landet. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres.

Tiltaksovervåking 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 tiltaksovervåkingen er Audna (Vest-Agder) og Ognå (Rogaland). DN ga Norsk institutt for naturforskning (NINA) oppdraget med å gjennomføre en kartlegging av utbredelse og forekomst av elvemusling i Ognå i 1997-1999. Dette dannet grunnlaget for et overvåkingsprogram med undersøkelser hvert tredje år, og nye kartlegginger ble gjennomført i 2002, 2005 og 2008. NINA fikk på nytt oppdraget med å følge opp dette arbeidet i 2011 med nye undersøkelser av elvemusling i Ognå. Undersøkelsene er i sin helhet finansiert av DN, og vår kontaktperson på DN, Hanne Hegseth, takkes for et godt samarbeid.

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

Trondheim, september 2012

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 flere av disse vassdragene (f.eks. Storelva, Mandalselva, Lygna og Audna). I Norge er elvemusling registrert i alle landets fylker (Larsen 2010), men artens forekomst har hatt en negativ utvikling (Dolmen & Kleiven 1997; 1999). 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.



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

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 (Larsen 2005). I tillegg til å være kategorisert som «sårbar» på Norsk Rødliste 2010 (Kålås 2010), ble den totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993. Elvemusling er nå også foreslått som prioritert art av Direktoratet for naturforvaltning etter den nye Naturmangfoldloven, som kom i 2009.

Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter. Et forsøk på å

estimere totalbestanden av elvemusling i Norge kom fram til 143 millioner individer (Larsen 2010). Dette kan bety at Norge alene har mer enn to tredeler av det totale antall elvemusling i Europa (med unntak av Russland). Dette gjør elvemusling til en ansvarsart for Norge. For at arten skal bevares må vi ha en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak må settes inn for å styrke og verne truede elvemuslinglokaliteter.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-250 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 enten laks eller ørret i et obligatorisk stadium som muslingens larver må ha på fiskeungenes gjeller (Larsen 2005). En bestand av «laksemusling» kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks, og tilsvarende er en bestand av «ørretmusling» avhengig av 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. De spredte observasjonene av elvemusling som foreligger fra 1900-tallet 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. 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. medd.). 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.

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), 2005 (Larsen mfl. 2006) og 2008 (Larsen 2009).

Det ble gjennomført en ny overvåking av tilstanden i 2011 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 (2011). En beskrivelse av vassdraget er også gitt av bl.a. Larsen mfl. (1992) og Larsen & Brørs (1998).

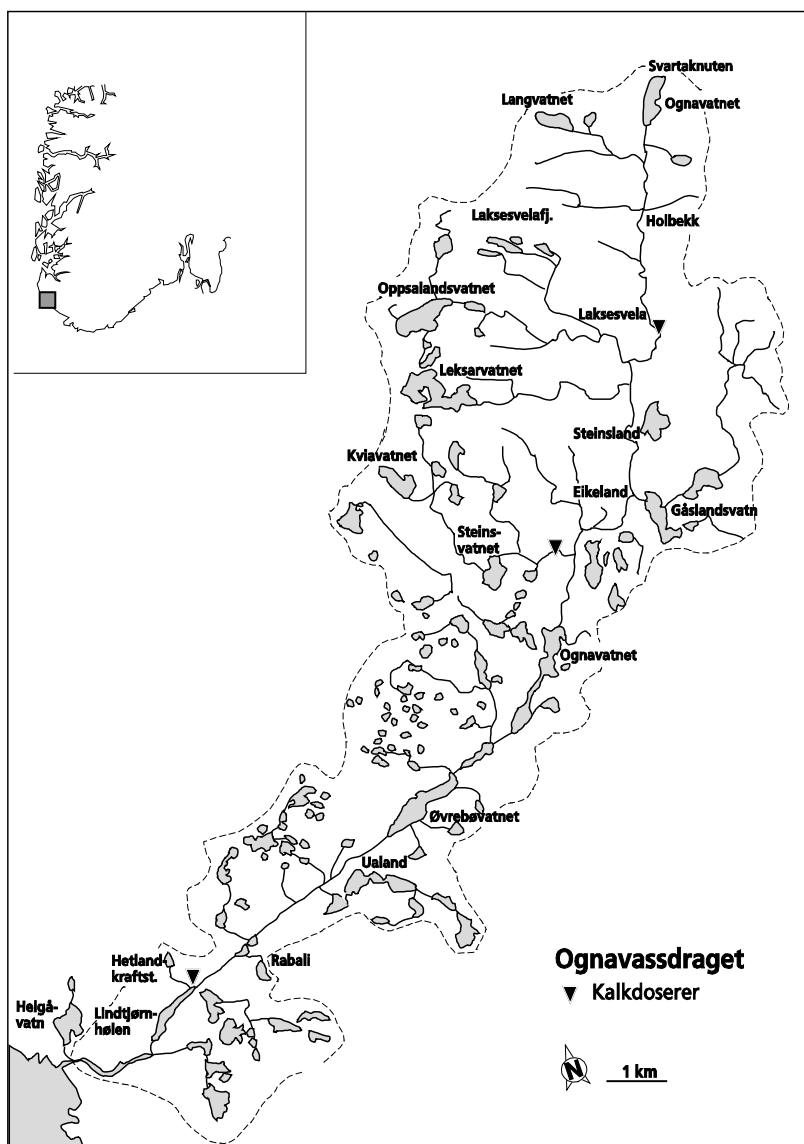
Vassdragsnummer:	027.6Z
Fylke, kommune:	Rogaland fylke. Hå og Bjerkreim kommuner
Areal, nedbørfelt:	117 km ²
Regulering:	Helgåvassdraget (39 km ²) i sørvest er overført til Hetland kraftstasjon ca. tre kilometer fra utløpet i sjøen ved Ogna
Middelvannføring:	4,4 m ³ /s ved utløpet i sjøen (Holmqvist 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.) 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 Eike-land for å kalke bidrag fra sideløp. Dosereren ved Laksesvela har gradvis blitt tatt ut av drift fra 2002. Det foregår innsjøkalking i Øvre Ognavatn, Langavatn, Oppsalandsvatn og Leksarvatn

Mengde kalk som er tilført Ognavassdraget har gått kraftig ned de siste årene (bl.a. Saksgård & Schartau 2011). 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 2002. Fra og med 2008 er det ikke dosert kalk fra denne doserereren.

Av dosererne er det alltid tilført størst mengde kalk fra Hetland, og normalt blir 60-80 % av det totale kalkforbruket i vassdraget benyttet til å avsyre vannet som kommer gjennom kraftstasjonen.

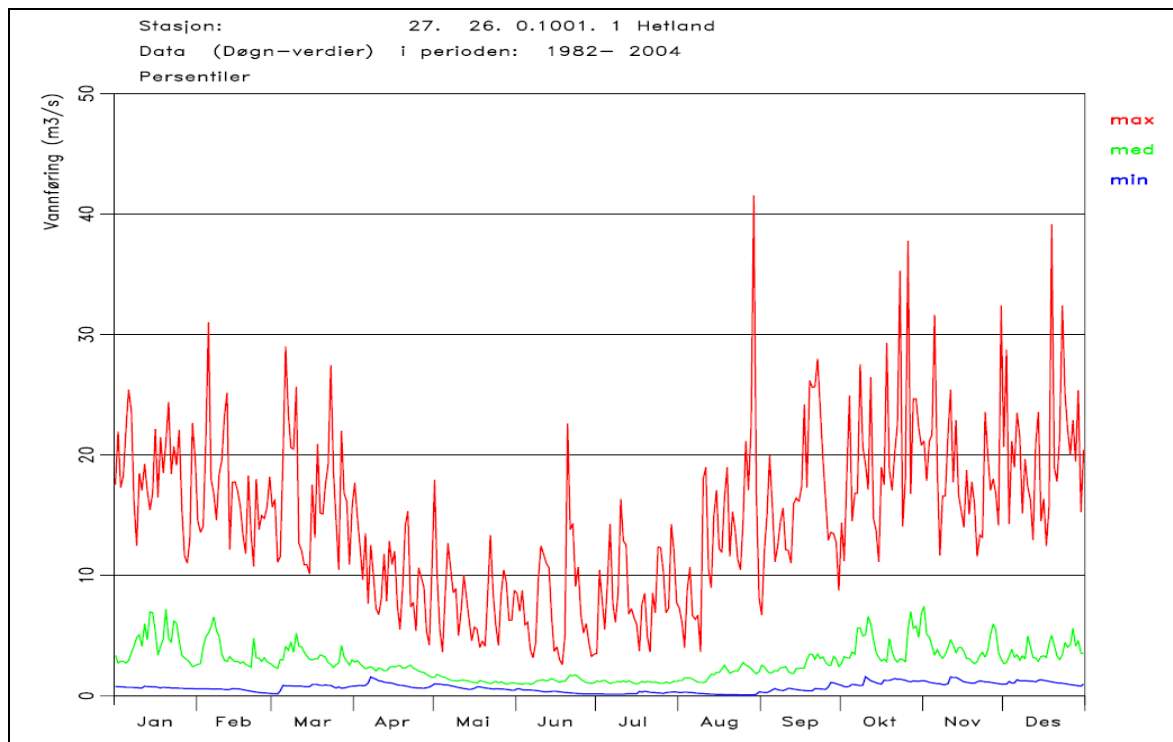


Figur 1. Ognavassdraget med nedbørfelt.

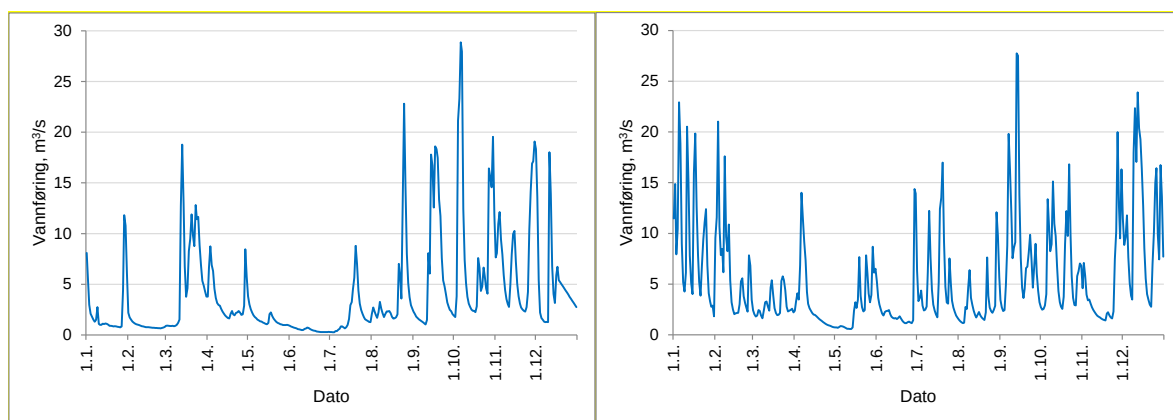
2.1 Vannføring

Vannføringen i Ogna er nedbøravhengig, og varierer betydelig gjennom året. Midlere årsavløp (1961-1990) for Ogna ved utløp i havet er 4,4 m³/s (Holmqvist 2005). Midlere døgnmiddel for flom er 28 m³/s ved Hetland for perioden 1982-2004 (Holmqvist 2005). Fem- og tiårsflommer har døgnmiddelverdier på henholdsvis 34 og 39 m³/s. Kulminasjonvannføring for fem- og tiårsflommer er henholdsvis 50 og 59 m³/s. Det er imidlertid stor usikkerhet ved flomverdiene i Ogna. Den største flommen i vassdraget etter 1982 var 29. august 1997 da døgnmiddelverdien var 42 m³/s (**figur 2**). Øverste kurve (max) i **figur 2** viser største observerte vannføring og nederste kurve (min) viser minste observerte vannføring. Mediankurven er den vannføringen med like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne.

Vannføringen i Ogna er som regel lavest i månedene mai, juni og juli (jf. sommeren 2010, **figur 3**), mens flommer som regel forekommer om høsten og vinteren. Vannføringen var opp til 30 m³/s i september/oktober både i 2010 og 2011 (**figur 3**).



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



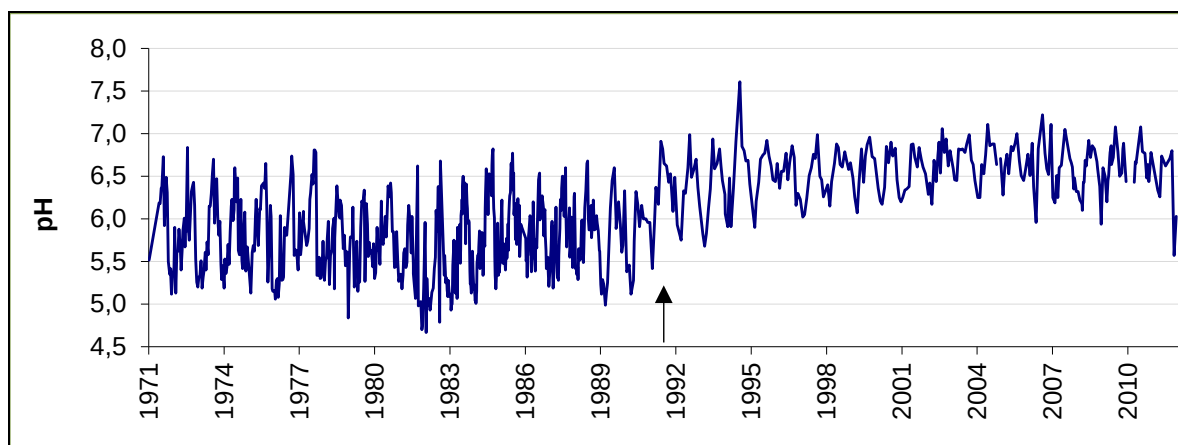
Figur 3. Vannføring i Ogna (døgnmiddel) ved Hetland i 2010 (til venstre) og 2011 (til høyre). Data fra NVE.

2.2 Vannkvalitet

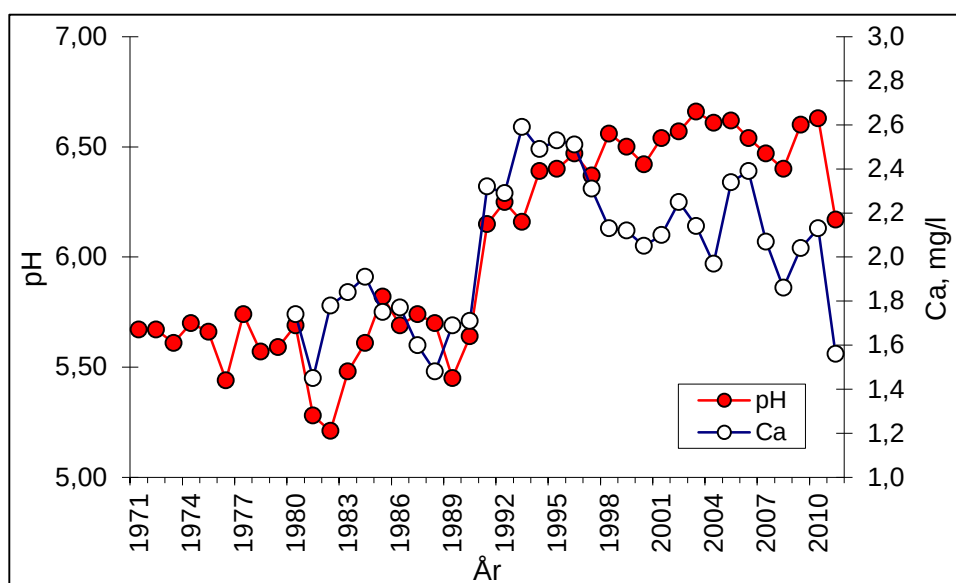
Ogna ble i 1971 inkludert i DN/NINAs program for vannkjemisk overvåking av norske vassdrag («Elveserien»), og ble fra 1991 videreført som en del av kalkingsovervåkingen.

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 (1971-2011) for pH på stasjon ovenfor samløp med Hetland kraftverk i Ogna, Rogaland. Pil angir tidspunkt for når permanent kalking av vassdraget kom i gang. Fra Saksgård & Schartau (2012).



Figur 5. Årsgjennomsnitt for pH og kalsium i Ogna ovenfor samløp Hetland kraftverk i 1971-2011.

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 Hetland kraftstasjon var 105 µg/l for perioden 1988-1990, mens tilsvarende verdi ved 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 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 mai 2006 ble målt pH = 5,96 (**figur 4**). Senere er det målt pH-verdier under 6,0 også i desember 2008 (pH = 5,94) og i november 2011 (pH = 5,57). Lav pH i november 2011 hang sannsynligvis sammen med en sjøsaltepisode med forhøyede verdier av Cl og Na (Saksgård & Schartau 2012). Generelt 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 (bl.a. Saksgård & Schartau 2012).

På lokaliteten i hovedvassdraget ovenfor Hetland 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. I 2011 varierte kalsiumkonsentrasjonen mellom 0,6 og 2,3 mg/l.

Ved stasjonen ovenfor samløp Hetland kraftverk ble det i november og desember 2011 målt til dels svært høye konsentrasjoner av giftig aluminium (henholdsvis 18 og 45 µg/l LAI) som kan skyldes sjøsaltepisoder (Saksgård & Schartau 2012). Dette er verdier som kan gi dårlig og svært dårlig økologisk tilstand i lakseførende vassdrag (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, veileder 01:2009). Ved Lindtjørnhølen er konsentrasjonen av aluminium mye lavere nå enn den var før kalkingen startet. Periodevis høye konsentrasjoner av giftig aluminium viser imidlertid at ugunstige episoder fremdeles kan forekomme. Dette henger sannsynligvis sammen med dårlig avsyring av vannet fra Helgøvassdraget.

Tabell 1. Årsgjennomsnitt og minimum- og maksimumsverdier for ledningsevne (Kond, mS/m), pH, kalsium (Ca, mg/l), alkalitet (Alk, µekv/l), nitrat (NO₃, µg/l), total fosfor (Tot-P, µg/l), total aluminium (Tot-Al), uorganisk aluminium (Um-Al) og total organisk karbon (TOC, mgC/l) på tre stasjoner i Ogna i 2011. Data fra Saksgård & Schartau (2012).

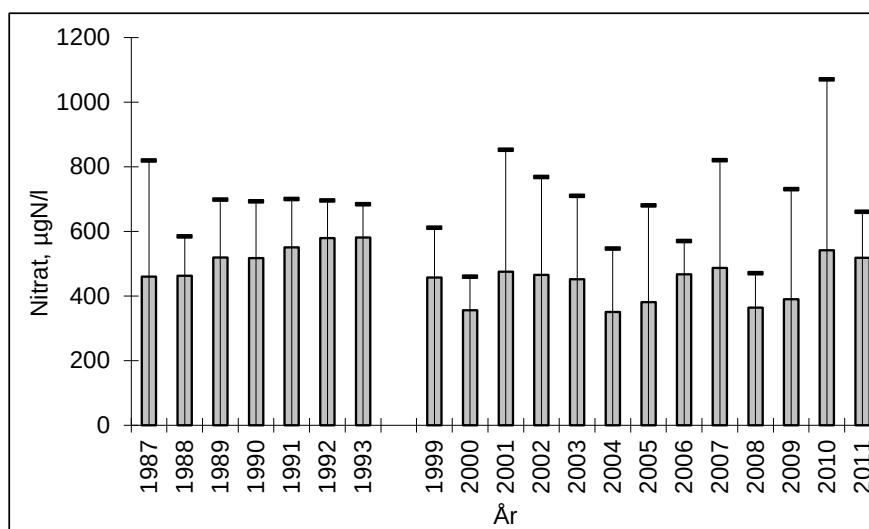
Stasjon		Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Alk µekv/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Tot-Al µg/l	L-Al µg/l	TOC mgC/l
Laksesvela	Gj.snitt	5,2	6,45	2,44						
	Min	3,8	6,08	1,31						
	Maks	7,7	6,98	4,15						
Ovenfor samløp Hetland kraftverk	Gj.snitt	4,3	6,17	1,56	34			28	12	
	Min	3,1	5,57	0,60	0			11	3	
	Maks	5,5	6,80	2,31	83			67	45	
Lindtjørnhølen	Gj.snitt	4,7	6,46	1,91	37	518	9,5	27	8	2,4
	Min	3,5	5,87	0,98	0	405	4,0	15	4	1,3
	Maks	8,2	7,07	3,07	104	660	20,0	37	17	3,2

Innholdet av organisk karbon (TOC) i nedre deler av vassdraget viser at Ogna er lite til moderat humuspåvirket (**tabell 1**). TOC varierte i 2011 mellom 1,3 og 3,2 mg C/l (**tabell 1**).

Målinger av fosfor (Tot-P) og nitrogen indikerer at vassdraget er moderat næringsbelastet (Saksgård & Schartau 2012). Årsgjennomsnittet for Tot-P varierte mellom 5,2 og 6,8 µg/l ovenfor Hetland kraftverk i 2001-2005. Ved Lindtjørnhølen var årsgjennomsnittet noe lavere (3,9-5,7 µg/l i 2001-2010). Det kan imidlertid fra tid til annen forekomme verdier av total fosfor opp mot 15-20 µg/l.

Nitrat-innholdet i Ogna varierer mellom år og lokalitet, men det har vært spesielt høyt i området Laksesvela - Steinsland. Her var årsgjennomsnittet 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 redusert til 416-611 µg/l. Ved Lindtjørnhølen var innholdet av nitrat nær det samme eller noe redusert sammenlignet med strekningen ovenfor samløpet med Hetland

kraftverk (**figur 6**). I 2010 og 2011 var imidlertid årsgjennomsnittet noe høyere enn tidligere år, og mengden nitrat varierte i 2011 mellom 405 og 660 µg/l med et årsgjennomsnitt på 518 µg/l (**tabell 1**).



Figur 6. Årsgjennomsnitt (søylor) og maksimumsverdier for nitrat (NO_3 , µg/l) ved Lindtjørnhølen for 1987-1993 og 1999-2011.

2.3 Bunndyr

Det har vært gjennomført regelmessig prøvetaking av bunnfaunaen i Ognasiden siden 1983. Artsdiversiteten har vist en signifikant økende tendens i perioden etter at kalkingen startet vinteren 1991. Totalt ble det i 2010 registrert 10 døgnfluearter, 12 steinfluearter og 22 arter/slekter av vårfluer i bunnprøvene fra Ognasiden (Fjellheim 2011). Artsdiversiteten, målt som EPT (samlet antall arter/grupper av døgnfluer, steinfluer og vårfluer) har vist en signifikant økende tendens i årene etter 1991. Døgnfluefaunaen i Ognasiden er den rikeste som er registrert i kalkete vassdrag på Sør- og Vestlandet. Det ble i 2010 registrert fire arter ferskvannssnegl i vassdraget. Småmuslinger (*Pisidium* sp.) ble registrert på fem av de åtte kalkete lokalitetene, men bare på to av de ti referanselokalitetene. Elvemusling er aldri anmerket i forbindelse med bunndyrundersøkelsene i Ognasiden.

Forsuringsindeksen i den kalkete delen av Ognasiden er blitt betydelig bedre etter at kalkingen startet. I 2010 var den beregnede forsuringsindeksen 1,0 både vår og høst (Fjellheim 2011). 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 2010.

2.4 Fisk

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

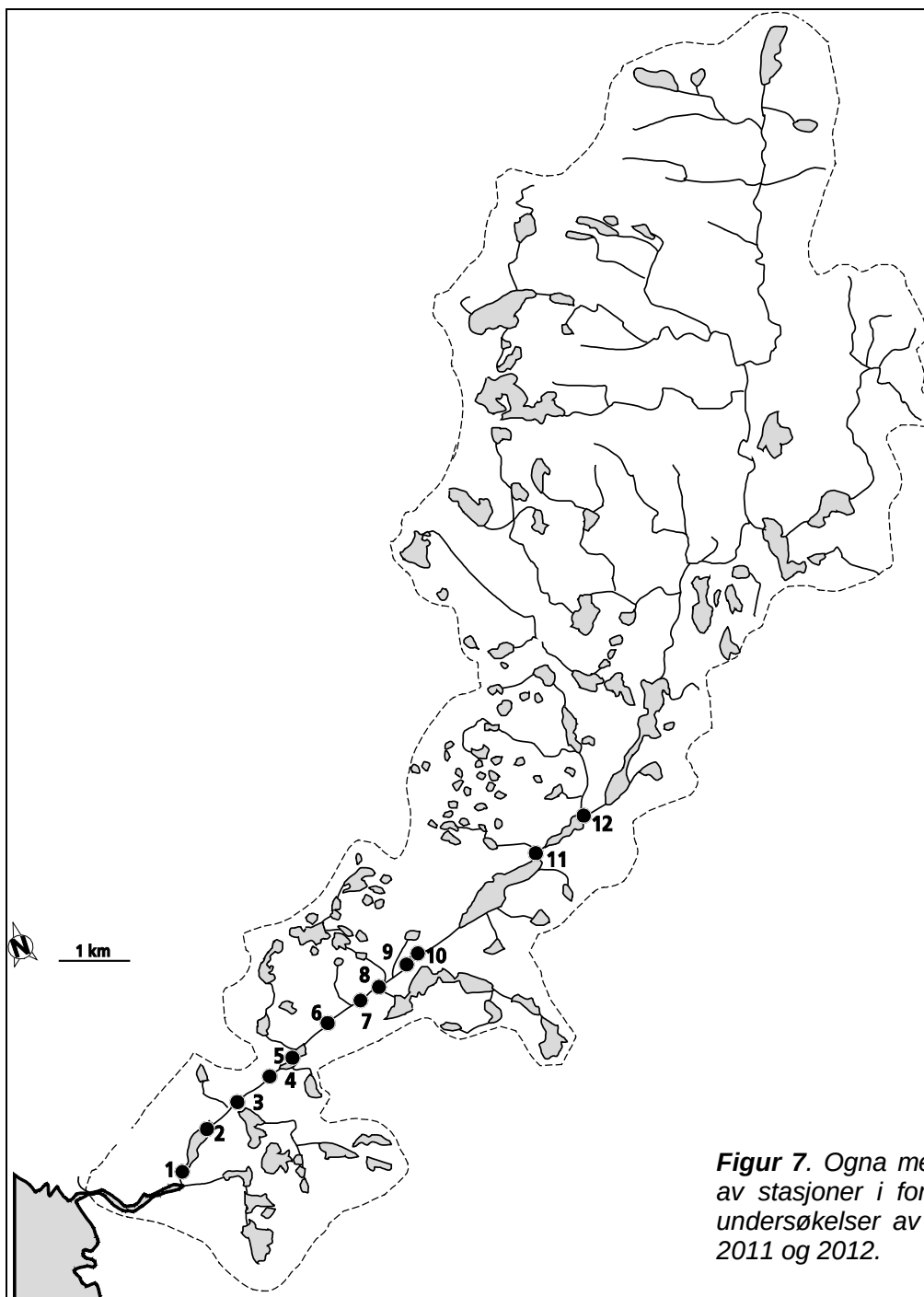
Det kom årlig meldinger om fiskedød i Ognasiden på 1980-tallet (Larsen mfl. 1992), og laksebestanden ble vurdert som truet (Sivertsen 1989). Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser i Ognasiden i årene 1983-1988 i forbindelse med overvåking av sur nedbør (Larsen mfl. 1992). Senere (1991) ble denne overvåkingen tatt opp igjen i forbindelse med kalkingstiltakene (Larsen 1993), og det gjennomføres fortsatt ungfiskundersøkelser på åtte av de opprinnelige stasjonene (jf. Saltveit mfl. 2011).

Tettheten av laksyngel var før kalking <20 individ pr. 100 m² (Larsen mfl. 1992). Etter kalking skjedde det en markert forandring fra 1994. Tettheten av laksyngel var 44-91 individ pr. 100 m² i 1994-2006. I de siste årene har det vært en reduksjon i antall laksyngel igjen, og bare 20-30 individ pr. 100 m² er notert i vassdraget i 2007-2010 (Saltveit mfl. 2011). 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 m² i 1991-1994 til om lag 20 individ utover på 2000-tallet (se Saltveit mfl. 2011).

Det har vært en nedgang i tettheten av ørret yngel etter kalking. Før kalking var tettheten 10-30 individ pr. 100 m², mens tettheten etter 1991 har vært <10 individ i alle år (se Saltveit mfl. 2011). Tettheten av eldre ørretunger har vært lav hele tiden, men det er likevel en tendens til at også den har gått noe tilbake når laksen kom tilbake etter kalking.

3 Metode

Feltarbeidet i Ogna ble startet med fiskeundersøkesler 5. april 2011, men høy og økende vannføring gjorde at arbeidet måtte avbrytes. Fiskeundersøkelsene ble gjenopptatt 29. april-1. mai 2011 på stabil lav vannføring. Bestandsundersøkelsene på elvemusling ble gjennomført 24.-28. august 2011 på moderat høy vannføring, men arbeidet måtte avbrytes på grunn av nedbør og stigende vannføring. Langvarig høy vannføring hele høsten 2011 gjorde at siste del av arbeidet måtte utsettes til 29.-30. mai 2012, da det kunne gjennomføres på moderat lav og svakt avtagende vannføring.



Figur 7. Ogna med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av elvemusling i 2011 og 2012.

For å undersøke infeksjonen av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Ognå ble det samlet inn fisk med elektrisk fiskeapparat på 12 stasjoner våren 2011 (stasjon 1-12, **figur 7**). Det ble tatt vare på 7-16 ettårige laksunger (1+) og 5-12 toårige laksunger (2+) fra hver stasjon. Dette utgjorde til sammen 216 ettårige og 139 toårige laksunger. Ørret forekom i lite antall, og det ble ikke tatt vare på noen av disse i 2011. 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 muslinglarver på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk) og infeksjonsintensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk).

Utbredelse og tetthet av elvemusling er gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individ (Larsen & Hartvigsen 1999). Tolv stasjoner ble undersøkt for elvemusling i august 2011 og mai 2012 ved vading i elveløpet (stasjon 1-12, **figur 7**). Det var mulig å vade hele tverrsnittet av elva på alle stasjonene, og det ble gjennomført tre-fire tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet på hver stasjon ("fritelling"). Det ble skilt mellom tomme skall (døde dyr) og levende individ. I tillegg ble tettheten av elvemusling undersøkt på fem av de 12 stasjonene innenfor transekter/arealer som var mellom 160 og 246 m². Transektene ble delt opp i mindre "tellesstriper" 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. 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 på stasjon 1-4 og 7-12. På stasjon 5 ble lengden målt på de 100 «første» (av totalt 160 muslinger) fra tre av de fire fritellingene. På stasjon 6 ble lengden målt på de 50 «første» (av totalt 83 muslinger) fra to av de fire fritellingene samt alle muslinger på transektet. Det ble samlet inn 421 elvemusling til sammen for lengdemåling. Disse ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble lagt tilbake i substratet.

Etter larvestadiet på fiskens gjeller lever elvemuslingen fullstendig nedgravd i bunnsubstratet til de oppnår en lengde på 10-25 mm. Andelen nedgravde muslinger avtar deretter med alderen, men selv når muslingene er 30-50 mm lange vil fortsatt bare 25-50 % av individene være synlige (Degerman 2009, Larsen mfl. 2007). Selv de voksne muslingene kan i perioder leve nedgravd i substratet. For å finne de yngste årsklassene er det derfor nødvendig å grave i substratet. Det ble undersøkt tre mindre arealer på henholdsvis 3,2, 6,8 og 8,8 m² på stasjon 5, 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. Til sammen ble det samlet inn 13 skall fra stasjon 1-10.

Hos unge individ er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man 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 57 muslinger fra Ognå i 1997-2008. Av disse ble 11 levende muslinger og ett skall undersøkt og målt under lupe. De øvrige ble bare undersøkt i felt og satt tilbake etter måltaking. For individ som ble aldersbestemt ble lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm. Ingen nye individ ble undersøkt i 2011, og aldersbestemmelse av unge individ er basert på vekstkurven publisert av Larsen (2009).

I august 2011 ble muslinger fra stasjon 6 og 10 undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver i gjellene (graviditet). 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 ni av de 12 stasjonene som ble undersøkt i april 2011 (**figur 8**). Det manglet muslinglarver på de to stasjonene ovenfor Øvrabøvatnet, og den øverste stasjonen ved Ualand. Det var en betydelig økning i prevalens i 2011 sammenlignet med tidligere år (**tabell 2**). Prevalensen varierte mellom 13 og 77 % på stasjonene der laksunger med muslinglarver ble funnet (**figur 8, vedlegg 1**), og i gjennomsnitt hadde nær halvparten (46 %) av de ettårige laksungene muslinglarver på gjellene.

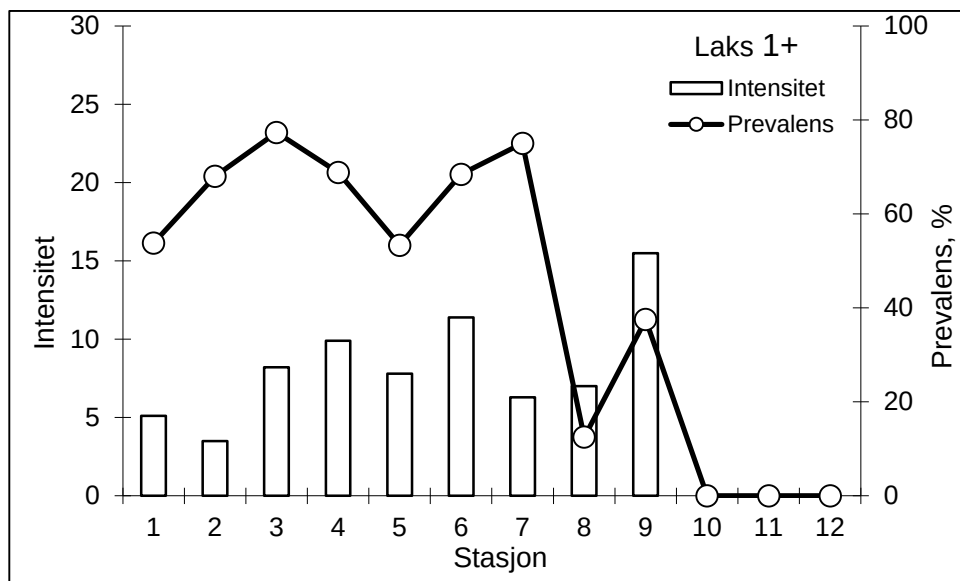
Infeksjonsintensiteten på de ettårige laksungene var imidlertid relativt lav, og ikke vesentlig forskjellig fra tidligere år (**tabell 2**). Intensiteten varierte mellom 4 og 16 individ i gjennomsnitt på stasjonene der laksunger med muslinglarver ble funnet (**figur 8**). Gjennomsnittet for alle stasjonene var 8 muslinglarver pr. infisert laksunge (**tabell 2**). Høyeste antall på en enkelt fisk var 74 muslinglarver.

Det ble funnet muslinglarver på toårige laksunger på åtte av de 12 stasjonene som ble undersøkt i april 2011 (**figur 9**). I tillegg til de to stasjonene ovenfor Øvrabøvatnet manglet det muslinglarver på gjellene til de toårige laksungene ved Ualand (stasjon 9-10). Gjennomsnittlig prevalens var 45 % (**tabell 2**). Dette var en økning i prevalens sammenlignet med tidligere år.

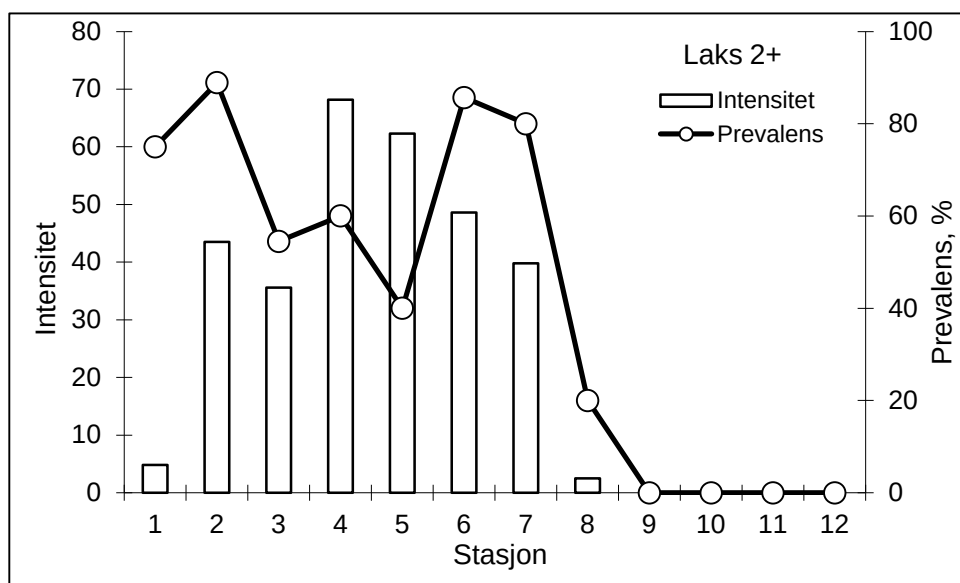
Gjennomsnittlig infeksjonsintensitet og abundans var betydelig høyere i 2011 sammenlignet med tidligere år for de toårige laksungene (**tabell 2**). Det ble talt opp 40 muslinglarver pr. infisert laksunge i gjennomsnitt i 2011 (**tabell 2**). Det var høyest intensitet på stasjon 4 og 5 med henholdsvis 68 og 62 muslinglarver (**figur 9**). Høyeste antall på en enkelt fisk var 244 muslinglarver.

Tabell 2. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ungfisk av laks og ørret i Ogna i 1999, 2002, 2005, 2008 og 2011 (stasjon 1-12). Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver per infisert fisk). N = antall fisk undersøkt; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Art	Alder	År	Prevalens		Abundans Gj.snitt ± sd	Intensitet	
			N	%		Gj.snitt ± sd	Maks
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
		2011	216	46,3	3,6 ± 8,2	7,7 ± 10,7	74
	≥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
		2011	139	45,3	18,1 ± 42,9	39,9 ± 56,7	244
Ørret	≥1+	1999	34	0	-	-	-
		2002	28	0	-	-	-
		2005	47	0	-	-	-
		2008	41	0	-	-	-
		2011	0	-	-	-	-



Figur 8. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige (1+) laksunger i Oga i april 2011 presentert som intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver per infisert laks) og prevalens (prosentandel av undersøkte laksunger som er infisert). Se **vedlegg 1**.



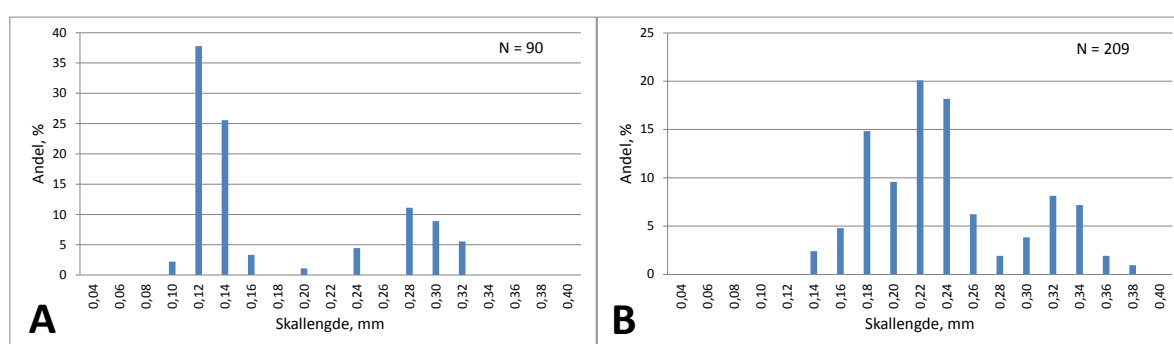
Figur 9. Forekomst av muslinglarver på gjellene til to-årige (2+) laksunger i Oga i april 2011 presentert som intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver per infisert laks) og prevalens (prosentandel av undersøkte laksunger som er infisert). Se **vedlegg 1**.

Det er ikke påvist muslinglarver på ørret i noen del av vassdraget i 1999- 2008 (N = 150). Det ble ikke undersøkt ørretunger i 2011. Tidligere resultat tyder imidlertid på at ørret ikke fungerer som vert for muslinglarvene i den anadrome delen av Oga, og at bestanden av elvemusling kan karakteriseres som «laksemusling».

Muslinglarvene starter å vokse like etter at de fester seg til gjellene på laksungene (normalt i løpet av august), men veksten avtar når vanntemperaturen avtar og stopper helt opp om vinteren. Den største tilveksten skjer om våren/sommeren i tiden like før larven slipper seg av fra fisken. Størrelsen av muslinglarvene på fiskeungene vil variere mellom år og mellom vassdrag avhengig av når

de fester seg til fisken om høsten. Muslinglarver som slippes ut i vannet tidlig på høsten vil derfor kunne være større enn muslinglarver som slippes ut på et senere tidspunkt.

Størrelsen av muslinglarvene på laksunger i Ognå ble undersøkt både i begynnelsen av april og i månedsskiftet april/mai 2011. Ved begge tidspunkt ble det noe overraskende funnet en lengdefordeling av muslinglarvene som hadde to atskilte topper (**figur 10**). I begynnelsen av april var skallengden til muslinglarvene mellom 0,10 og 0,32 mm (**figur 10A**), og den gjennomsnittlige lengden var 0,18 mm (SD = 0,08; N = 90). I månedsskiftet april/mai var skallengden mellom 0,14 og 0,38 mm (**figur 10B**), og den gjennomsnittlige lengden var 0,24 mm (SD = 0,06; N = 209). Små og store larver kunne sitte om hverandre på gjellene, men det var en tendens til at andelen store muslinglarver økte oppover i vassdraget, og på stasjon 9 ble det bare funnet store larver på laksungene. I månedsskiftet april/mai var enkelte muslinglarver allerede så store at de kan ha begynt å slippe seg av fra fisken. Dette kan være noe av forklaringen på lavere prevalens og infeksjonsintensitet i øvre del (stasjon 8-10) sammenlignet med midtre og nedre del av vassdraget (se **figur 8** og **9**).



Figur 10. Lengdefordeling av muslinglarver funnet på laksunger i Ognå i 2011. **A.** Begynnelsen av april. **B.** Månedsskiftet april/mai.

4.2 Elvemusling

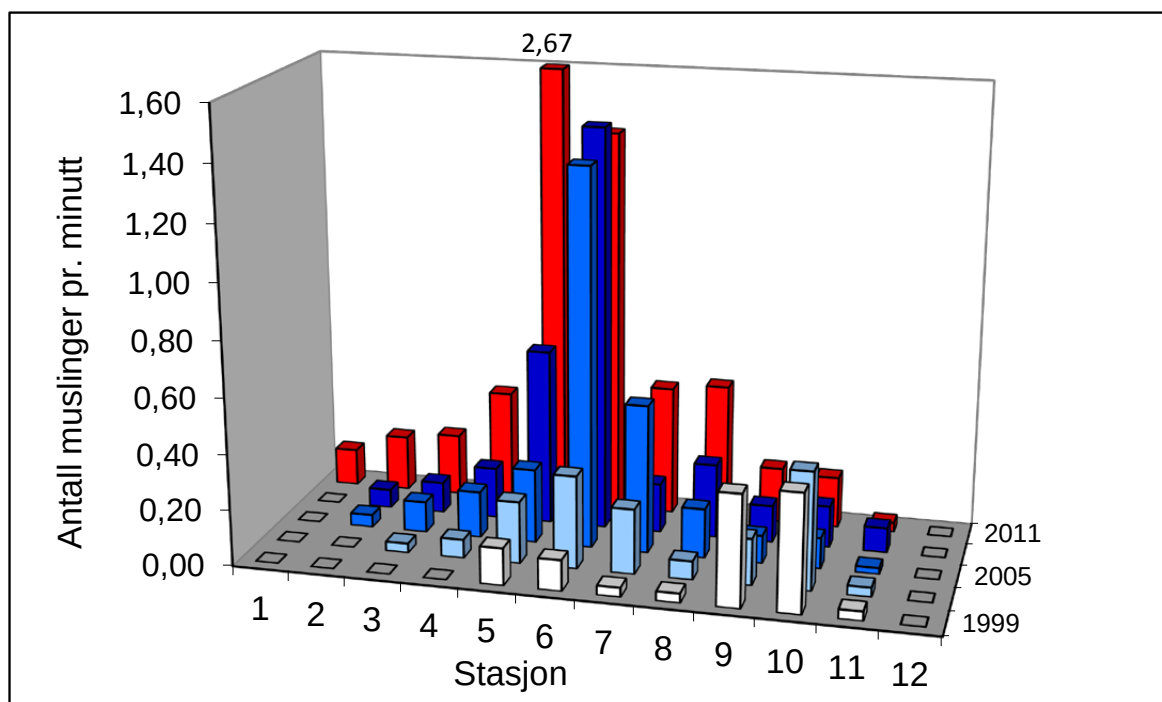
4.2.1 Utbredelse

Det ble funnet levende elvemusling på 11 av de 12 undersøkte stasjonene i 2011 (**figur 11**). Dette var en økning i utbredelse sammenlignet med tidligere år, og det ble for første gang funnet levende muslinger ved Hylland bru (stasjon 1). Det er dermed påvist elvemusling i Ognå fra innløpet av Øvrabøvatnet til Hylland bru nedstrøms Hetland kraftstasjon. Det ble funnet muslinger på alle stasjonene som ble undersøkt på denne strekningen i 2011 (stasjon 1-11, **figur 11**). I tillegg ble en stasjon mellom Øvrabøvatnet og Krågevatn undersøkt uten at det ble funnet muslinger (stasjon 12). Det er tidligere undersøkt ytterligere seks stasjoner i øvre del av vassdraget (ovenfor Krågevatn/Ognavatn) uten å påvise muslinger (Larsen & Brørs 1998).

Elvemusling finnes nå på en strekning som tilsvarer om lag 5,8 km når vi utelater Øvrabøvatnet. Dette er fortsatt en reduksjon i forhold til den opprinnelige utbredelsen som elvemusling hadde i Ognå, men det har vært en økning i utbredelse nedenfor Hetland (ca. 1,2 km) og muslingene har en mer sammenhengende utbredelse på strekningen mellom Hetland og Ualand enn det som var situasjonen før kalking.

4.2.2 Tetthet

Tidsbegrensede tellinger («fritellinger») ble gjennomført på 12 stasjoner i Ognå i 2011. På stasjoner med elvemusling varierte antallet mellom 0,03 og 2,67 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 11, vedlegg 2**). Det var størst tetthet på stasjon 5 der antallet synlige muslinger hadde økt betydelig siden 2008. Dette skyldes ikke nyrekruttering, men at et større antall muslinger var eksponert på elvebunnen og ikke lenger nedgravd eller gjemt i substratet. På grunn av den gode rekrutteringen på 1990-tallet er det nå vesentlig høyere tetthet av muslinger i dette området enn ved Ualand (stasjon 9-10) der tettheten av muslinger var størst tidligere, og der størstedelen av den opprinnelige bestanden av muslinger i Ognå fortsatt holder stand.



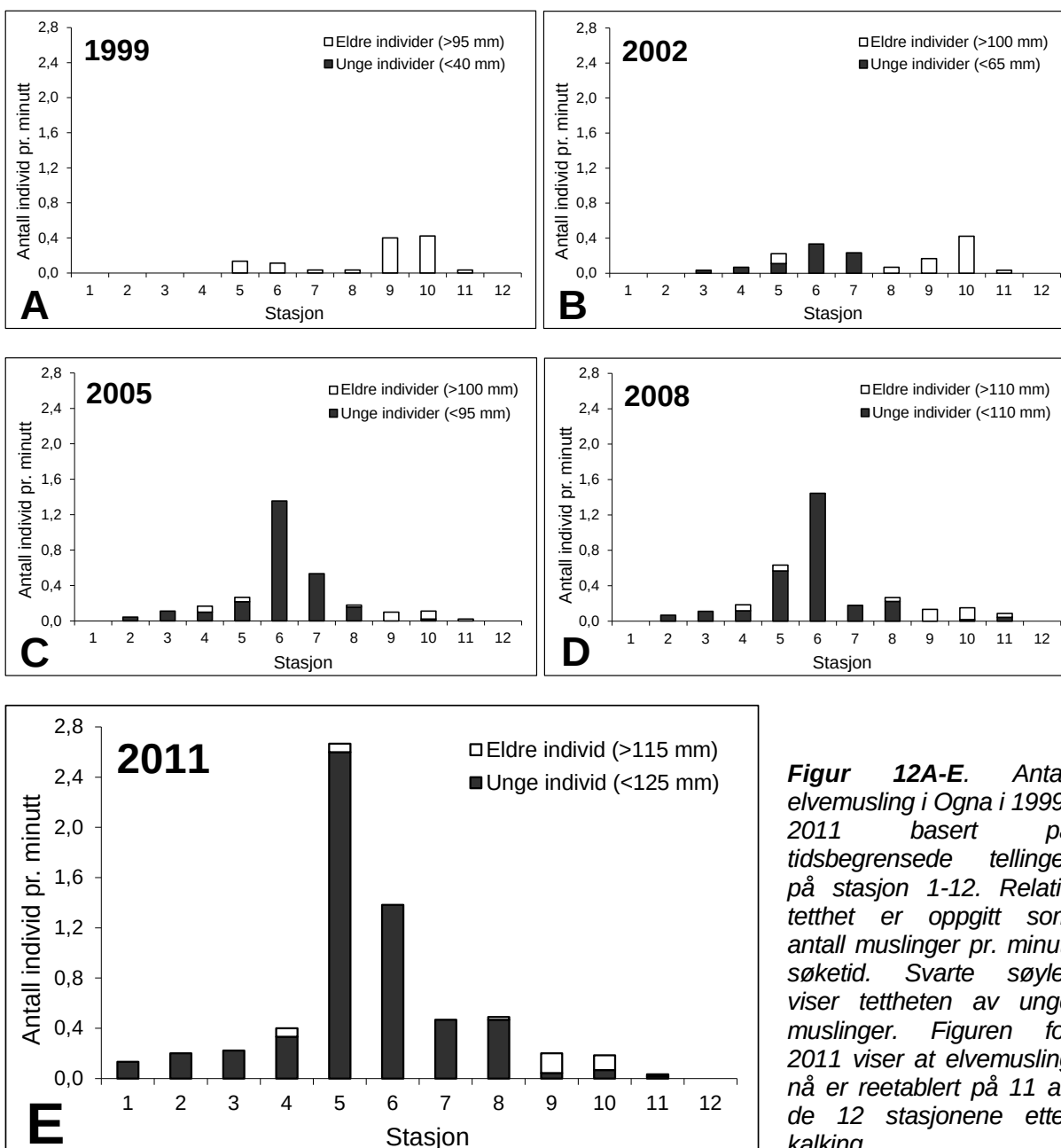
Figur 11. Relativ tetthet av levende elvemusling i Ognå basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt) i 1999, 2002, 2005, 2008 og 2011.

I første halvdel av 1990-tallet økte antall unge muslinger betydelig. Men det tok noen år før de ble store nok til å bli oppdaget med vannkikkert på elvebunnen, ettersom de lever helt eller delvis nedgravd i substratet de første leveårene. Etter hvert som muslingene vokste seg større ble en stadig større andel synlige på elvebunnen. Antall individ pr. minutt søketid økte til mer enn det dobbelte i 2005 og 2008 sammenlignet med 1999, og det var en ytterligere økning i tetthet i 2011 (**tabell 3**). Dette kom hovedsakelig av en kraftig økning i antall muslinger på stasjon 5. Dette ga en økning i gjennomsnittlig tetthet på fritellingene fra 0,27 individ pr. minutt i 2008 til 0,53 individ i 2011 (**tabell 3**). Rekrutteringen har imidlertid avtatt på 2000-tallet, og tilveksten av unge individ (<50 mm lange) har mer eller mindre stoppet opp.

I 2011 fantes det muslinger yngre enn 21 år («kalkgenerasjonen») i hele vassdraget mellom Ognåvatnet og Hylland. På fem av stasjonene (stasjon 1, 2, 3, 6 og 7) var det bare «unge» muslinger i 2011 (vokst opp i vassdraget etter 1991, **figur 12E**). I 1999 ble det ikke påvist unge individer på fritellingene i det hele tatt (**figur 12A**). Antall unge individ har senere økt betydelig spesielt i området mellom Rabalia og Ualand (stasjon 5-8). I 2002 utgjorde tettheten av de unge individene 47 % av den gjennomsnittlige tettheten av muslinger på fritellingene (jf. **figur 12B**). Dette økte til 84-93 % i 2005-2011 (jf. **figur 12C-E**).

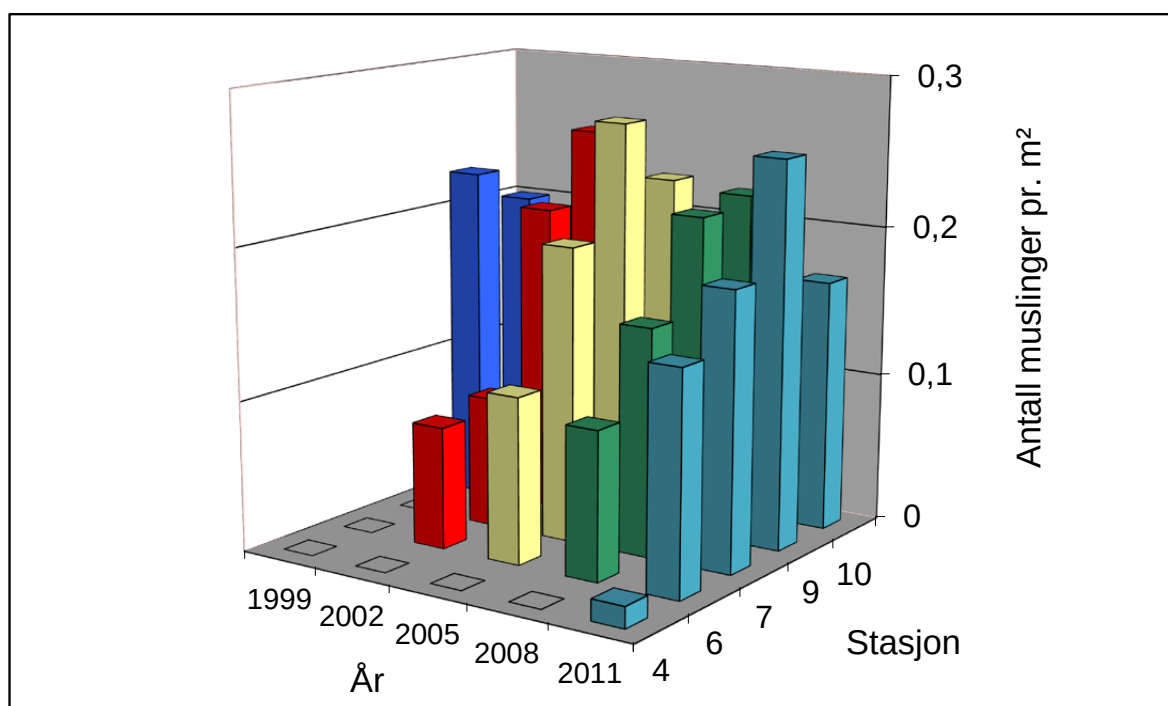
Tabell 3. Gjennomsnittlig antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Ognå i 1999, 2002, 2005, 2008 og 2011 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min og tomme skall: NS/min).

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
2011	630	359	4	0,53 ± 0,77	0,01 ± 0,01



Figur 12A-E. Antall elvemusling i Ognå i 1999-2011 basert på tidsbegrensede tellinger på stasjon 1-12. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt søketid. Svarte søyler viser tettheten av unge muslinger. Figuren for 2011 viser at elvemusling nå er reetablert på 11 av de 12 stasjonene etter kalking.

For første gang ble det i 2011 funnet levende elvemusling på alle de fem transektene i Oгна (figur 13, vedlegg 2). Det er tidligere observert muslinger i tilgrensende områder til stasjon 4 (fritellingsområdene), men etableringen på selve transektet kom altså først nå. I 1999 var det levende musling bare på to transekter, men allerede i 2002 ble det funnet muslinger på fire av de fem transektene. Det skulle imidlertid gå ytterligere ni år før det siste transektet ble reetablert. Høyest tetthet ble funnet på stasjon 9 med 0,26 individ pr. m². Antall muslinger på stasjon 9 og 10 består hovedsakelig av eldre individ, og de står ofte godt gjemt under steiner og i hulrom i det grove substratet. Flytting av steiner og søk under steiner og i hulrom avdekket muslinger som ikke var synlige også i 2011, og det kan derfor være noe tilfeldig hvor mange muslinger som gjenfinnes fra år til år. Tettheten vil dermed variere mellom år uten at dette er en reell endring, men mer et uttrykk for metodiske problemer med å finne alle muslingene. Erfaring har derfor vist at det er vanskelig å få gjennomført gode tellinger på stasjon 9 og 10, men at forholdene er mer oversiktlige og kontrollerbare på de tre andre transektene. På stasjon 6 og 7 var det ingen muslinger i 1999, og der har det vært en reell økning i tetthet fra 2002 til 2011. Tettheten var henholdsvis 0,15 og 0,18 individ pr. m² på stasjon 6 og 7 i 2011. Det har vært en økning i gjennomsnittlig tetthet fra 0,09 individ pr. m² i 1999 til 0,14- 0,16 individ pr. m² i 2005-2011 for de fem transektene.



Figur 13. Tetthet av levende elvemusling i Oгна basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall muslinger pr. m²) i 1999, 2002, 2005, 2008 og 2011.

4.2.3 Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Oгна fra utløp Krågevatnet til utløpet i sjøen er beregnet til ca. 170.000 m² basert på en elvestrekning på 8,5 km og en gjennomsnittlig bredde på 20 m. Elvemusling finnes i dag på 5,8 km av denne elvestrekningen (116.000 m²). Med utgangspunkt i en gjennomsnittlig beregnet tetthet på 0,53 individ pr. minutt (~0,13 muslinger pr. m²) på «fritellingene» og 0,15 muslinger pr. m² på transektet gir det et estimat på mellom 15100 og 17400 elvemusling. Dette er sannsynligvis en betydelig overestimert. Tettheten av muslinger er høy bare på små arealer (stasjon 5), og deler av elvestrekningen er helt uten muslinger. Et mer realistisk estimat vil nok heller ligge i størrelsesorden 5000-10000 individ.

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 (De-german mfl. 2009, 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).

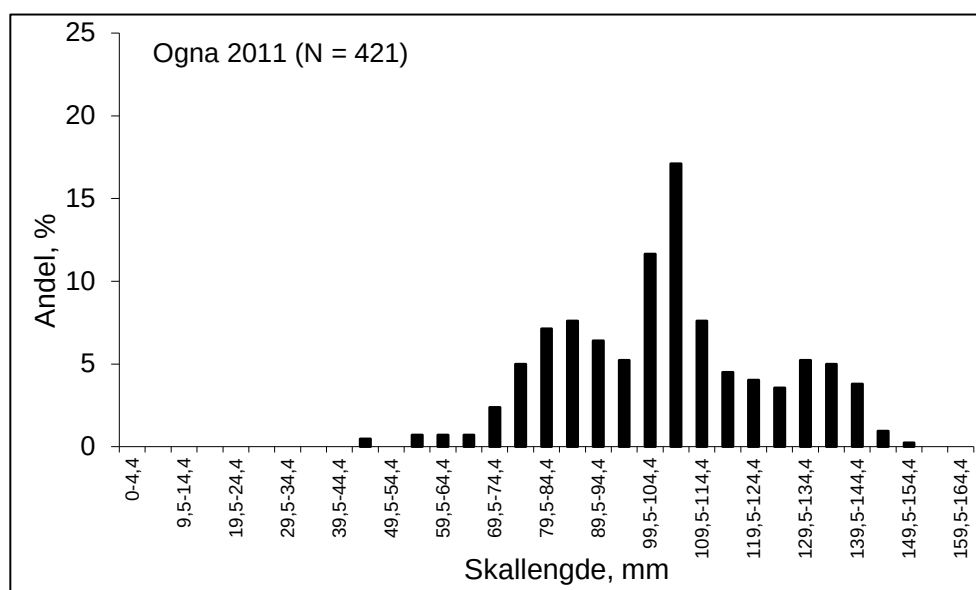
Det ble gravd på tre stasjoner i Ognå i mai 2012 i arealer som ble vurdert som gode oppvekst-områder for unge muslinger, og der tettheten av muslinger var relativt god. Graving i substratet avdekket nedgravde muslinger på to av stasjonene (**tabell 4**), men ingen muslinger mindre enn 50 mm ble påvist. I gjennomsnitt ble 96 % av muslingene oppdaget ved direkte observasjon i Ognå.

Tabell 4. Antall synlige elvemusling og andel nedgravde individ funnet på tre gravestasjoner i Ognå i mai 2012. For beliggenhet av stasjonene: se **figur 7**.

Stasjon	Areal, m ²	Antall syn- lige mus- linger	Antall ned- gravde muslinger	Antall muslinger <50 mm	Andel ned- gravde muslinger, %
5	3,2	13	1	0	7,1
6	6,8	12	0	0	0
7	8,8	19	1	0	5,0
5-7	18,8	44	2	0	4,3

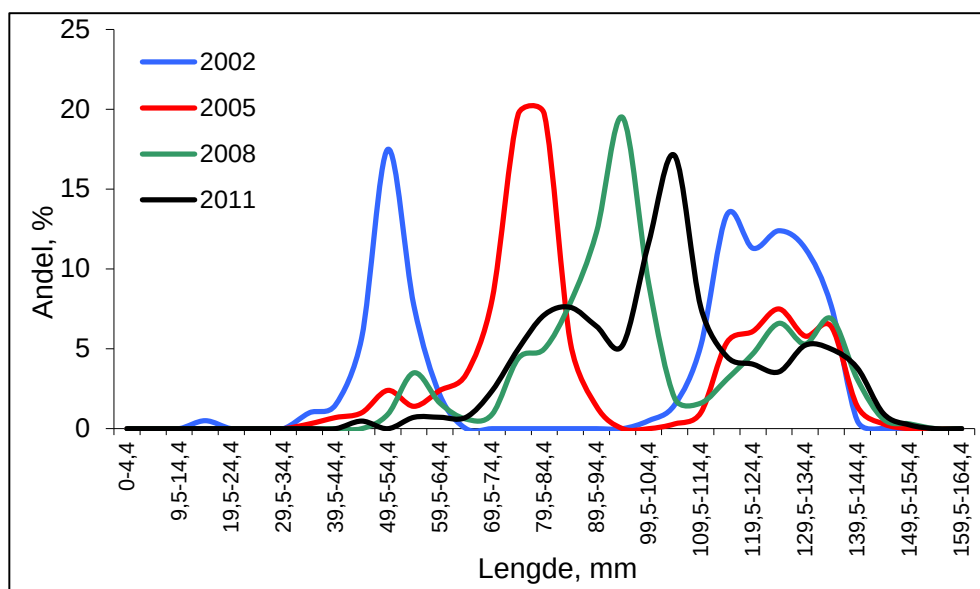
4.2.5 Lengdefordeling

Skallengden varierte fra 45 til 150 mm hos levende elvemusling i Ognå i august 2011 og mai 2012 (**figur 14**). Det var bare to muslinger som var mindre enn 50 mm lange, og majoriteten av muslinger var mellom 100 og 110 mm (**figur 14**). Gjennomsnittslengden var 105 mm (SD = 20; N = 421).



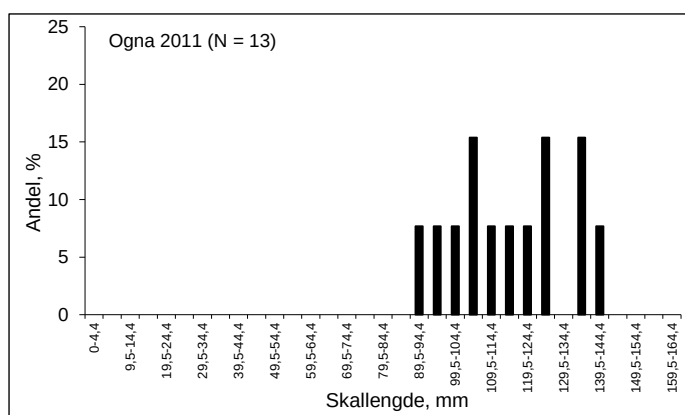
Figur 14. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Ognå i august 2011 og mai 2012.

Det har vært noen få dominerende årsklasser av muslinger i Oгна som har preget lengdefordelingen gjennom hele 1990- og 2000-tallet. De sterke årsklassene som vokste opp i vassdraget på 1990-tallet dominerer lengdefordelingen. De unge muslingene har vokst godt i motsetning til de eldre muslingene som har stagnert i vekst. I 2002 var gjennomsnittslengden og medianverdien av lengden til «kalkgenerasjonen» av muslinger henholdsvis 51 og 52 mm. I 2005 økte dette til henholdsvis 75 og 78 mm for å øke ytterligere til 89 og 93 mm for muslinger i 2008 (jf. **figur 15**). I 2011 var gjennomsnittslengden og medianverdien av lengden til «kalkgenerasjonen» av muslinger henholdsvis 96 og 100 mm. Andelen «nye» muslinger har økt etter hvert som stadig flere av de unge muslingene har kommet opp av substratet. I 2008 virket det imidlertid som om denne etterveksten hadde stoppet opp. Likevel ble det funnet «nye» muslinger i større antall enn tidligere i 2011 på stasjon 5, og det ble registrert «nye» muslinger på stasjon 1 for første gang. Det var dessuten flere muslinger i lengdegruppene 75-95 mm enn forventet i 2011. Mange av disse var anslagsvis 50-75 mm lange i 2008. Disse lengdegruppene var da også representert i 2008, men andelen muslinger var lav og mange av dem må derfor ha vært nedgravd i substratet og ikke registrert. Det kan bety at det fortsatt er en noe større andel muslinger nede i substratet enn det som blir avdekket ved gravestudiene (jf. kapittel 4.2.4).



Figur 15. Lengdefordeling av levende elvemusling fra Oгна i 2011 sammenlignet med 2002, 2005 og 2008.

Tomme skall som ble funnet i Oгна i 2011 varierte i lengde mellom 93 og 144 mm (**figur 16**) med et gjennomsnitt på 118 mm (SD = 17; N = 13). Ti av skallene ble funnet på stasjon 9 og 10. Flertallet av de tomme skallene var gamle eroderte skall eller skallrester som ble avdekket i forbindelse med graving under steiner – muslinger som har dødd for mange år siden. Bare to av skallene tilhørte «kalkgenerasjonen»; årsklassene som har vokst opp i vassdraget på 1990-tallet. Den årlige dødeligheten virker å være ubetydelig, og lavere enn det som er normalt i livskraftige bestander.

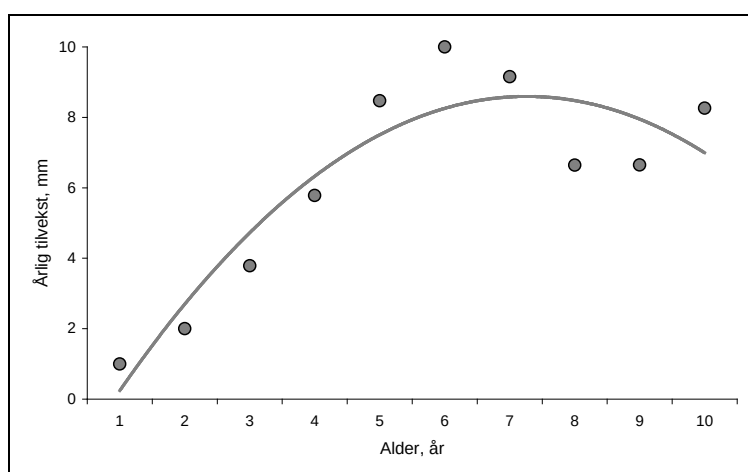


Figur 16. Lengde-fordeling av tomme skall av elvemusling fra Ognå i august 2011 og mai 2012.

4.2.6 Alderssammensetning, reproduksjon og rekruttering

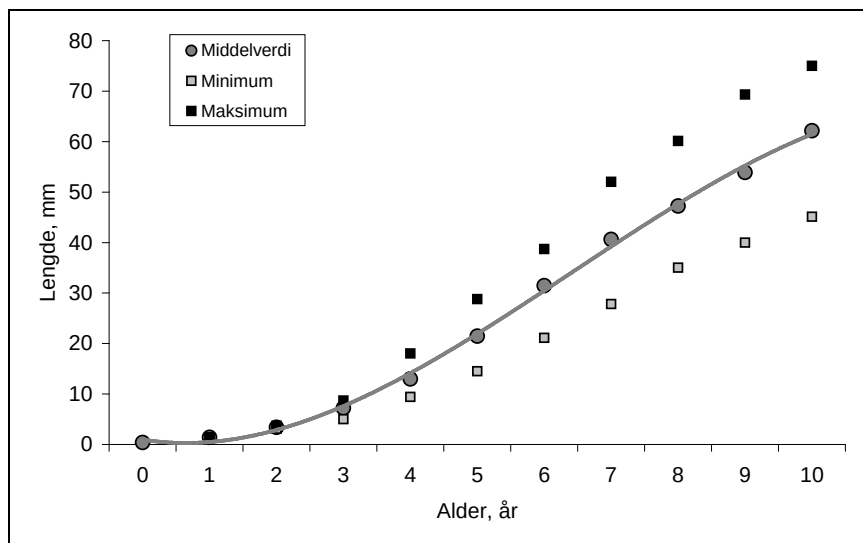
Det er ikke foretatt noen aldersbestemmelse av levende elvemusling fra Ognå i denne undersøkelsen. En vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos elvemusling opp til 10-årsalder er tidligere utarbeidet med bakgrunn i 57 muslinger som ble samlet inn i 1997-2008 (Larsen 2009). Den umbonale delen av skallet der de første vintersonene avsettes, blir tidlig erodert hos elvemusling. På eldre muslinger vil vi derfor ikke lenger se disse vintersonene, og det kan være vanskelig å vite nøyaktig hvor mange vintersoner som skal legges til det antall som blir observert.

Muslingene som har vokst opp i Ognå etter at kalkingen startet har hatt svært god vekst, 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 17**). Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 21 mm (**figur 18**). Det er store individuelle vekstforskjeller som gir stor grad av overlapp i skallengde når muslingene blir eldre enn 4-5 år. Når muslingene var 10 år var de mellom 45 og 75 mm, og gjennomsnittlig lengde var 62 mm.



Figur 17. Årlig tilvekst hos elvemusling i Ognå fram til 10-års alder. Fra Larsen (2009).

Tidspunktet for graviditet og gyting er ikke undersøkt systematisk i Ognå. 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 5**). I 2008 ble det funnet gravide muslinger i Ognå så sent som i slutten av august. Dette tilsier at frigivelsen av muslinglarvene kan variere med mer enn en måned mellom ulike år i Ognå.



Figur 18. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Ogna fram til 10-års alder. Figuren viser minste (minimum) og største (maksimum) lengde av vintersoner hos musling som er aldersbestemt til gitt alder. Fra Larsen (2009).

På stasjon 7-10 ble muslinger større enn 60 mm undersøkt med hensyn til graviditet i august 2005 (Larsen mfl. 2006b; **tabell 5**). Det ble undersøkt 85 eldre individ (114-146 mm) og 53 unge individ større enn 60 mm (62-91 mm). Det var en større andel av de unge individene som var gravide (53 %) i forhold til de eldre muslingene (35 %). I slutten av august 2008 var det bare én eldre musling som var gravid, men 44 % av de unge muslingene hadde fortsatt larver i gjellene (**tabell 5**).

Tabell 5. Observasjoner av gravide muslinger i Ogna i 1997-1999 og 2005-2011. Det er skilt mellom to aldersgrupper: Unge og eldre. Unge muslinger har vokst opp i Ogna etter at kalking-en startet i 1991. Eldre muslinger representerer de «opprinnelige» muslingene som overlevde perioden med forurengning. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 7**.

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	53	52,8
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
2010	21.8.	5	95,5 ± 10,9	Unge	10	70,0
2011	26.-28.8.	6, 10	135,8 ± 7,8	Eldre	17	0
		6	107,0 ± 7,6	Unge	30	33,3

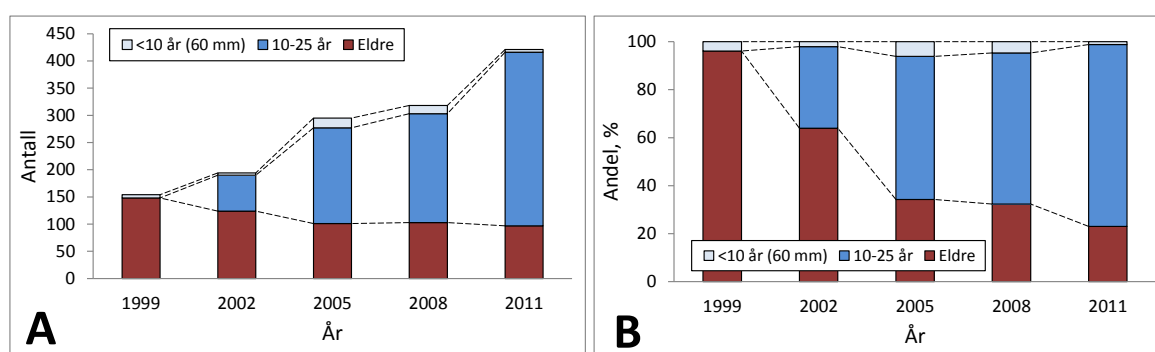
5 Oppsummering og diskusjon

Det ble funnet levende elvemusling på 11 av de 12 undersøkte stasjonene i 2011. Dette var en økning i utbredelse sammenlignet med tidligere år, og det ble for første gang funnet levende muslinger ved Hylland bru. Det er dermed påvist elvemusling i Ogna fra innløpet av Øvrabøvatnet til Hylland bru nedstrøms Hetland kraftstasjon. Dette er en ca. 5,8 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 sammensatte, men graving, kanalisering, intensiv landbruksdrift, perlefiske og forurensning er deler av dette bildet.

På stasjoner med elvemusling varierte antallet mellom 0,03 og 2,67 individ pr. minutt observasjonstid på fritellingene i 2011. Det var en kraftig økning i antall muslinger på stasjon 5 som bidro til en økning i gjennomsnittlig tetthet på fritellingene fra 0,27 individ pr. minutt i 2008 til 0,53 individ i 2011. For første gang ble det også funnet levende elvemusling på alle de fem transektene i Ogna. Det har vært en økning i gjennomsnittlig tetthet fra 0,09 individ pr. m² i 1999 til 0,14- 0,16 individ pr. m² i 2005-2011 for de fem transektene.

Larsen & Brørs (1998) antydte at bestanden av elvemusling neppe besto av mer enn 500 muslinger i 1997. Et estimat på mellom 15100 og 17400 elvemusling i 2011 er sannsynligvis en betydelig overestimert da tettheten av muslinger er høy bare på små arealer (stasjon 5), og deler av elvestrekningen er helt uten muslinger. Et mer realistisk estimat vil nok heller ligge i størrelsesorden 5000-10000 individ. Det illustrerer likevel at det har vært en betydelig økning i antall muslinger siden slutten av 1990-tallet da de første tellingene ble gjort.

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). Det er funnet muslinger yngre enn 10 år (tilsvarende muslinger mindre enn 60 mm lange) alle ganger Ogna er undersøkt i perioden 1999-2011 (**figur 19A**). Antallet har imidlertid vært lavt i alle år (4-18 individ). Antall muslinger mellom 10 og 25 år derimot har økt betydelig i samme periode. I 1999 var det ingen 10-25 år gamle muslinger i Ogna, men antallet økte til 176 individ i 2005 og 319 individ i 2011 basert på lengdefordelingen på stasjon 1-12. Antall eldre individ derimot har holdt seg noe mer stabilt, men det har likevel vært en nedadgående tendens. I 1999 ble det påvist 148 individ, men dette ble redusert til 97 individ i 2011 (**figur 19A**).



Figur 19. Elvemusling som inngår i lengdefordelingen på stasjon 1-12 fordelt på individ yngre enn 10 år, 10-25 år og eldre muslinger i 1999, 2002, 2005, 2008 og 2011. **A.** Antall individ i de ulike aldersgruppene. **B.** Andel muslinger i de ulike aldersgruppene. «Kalkingsgenerasjonen» vil alle være yngre enn 25 år.

Det har i alle år vært en liten andel muslinger yngre enn 10 år (1-6 %; **figur 19B**). Andelen muslinger mellom 10 og 25 år har derimot økt betydelig. I 1999 var det ingen 10-25 år gamle

muslinger, men andelen økte fra 60 % i 2005 til 76 % i 2011. Samtidig har andelen eldre muslinger blitt redusert fra 96 % i 1999 til 23 % av alle muslinger i 2011.

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 mange 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 60 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 6, 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. I 2011 økte tettheten og den estimerte populasjonsstørrelsen i tillegg til at det ble funnet et par individ som var mindre enn 50 mm, og poengsummen økte igjen fra 6 poeng i 2008 til 9 poeng i 2011.

Tabell 6. Oppsummering av data fra Oгна i 1999, 2002, 2005, 2008 og 2011. For poengberegning se **vedlegg 3**.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind/minutt	Populasjon, antall ¹	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng
1999	4,0	0,10	-	115 ± 24	13	142	0,6	3,8	12
2002	4,0	0,13	-	98 ± 36	18	144 (147 ²)	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
2011	5,8	0,53	[5000-10000]	105 ± 20	45	150	0	0,5	9

¹ meget usikre estimat - ikke korrigeret for nedgravde individer

² levende musling eller tomme skall som er funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

Det har skjedd mye positivt i Oгна i forbindelse med reetableringen av elvemusling. Det er 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 for første gang påvist vellykket rekruttering ovenfor Øvrabøvatnet, og i 2011 også helt ned

mot Hylland bru. Muslinger spres til nye lokaliteter i Ogna hovedsakelig festet til gjellene på laksunger i vassdraget, og det er da også tidligere observert laksunger med muslinglarver på gjellene ved Hylland bru. Nå er det imidlertid begrenset hvor mye muslingene kan utvide utbredelsesområdet sitt ytterligere uten at de blir hjulpet til nye deler av vassdraget. 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.

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 Ogna og Figgjo er nesten den samme, og i 2005 ble det funnet gravide muslinger i Ogna som var 63 og 66 mm. Disse var sannsynligvis 10 år gamle, og deltok i gytingen for første gang. Andelen unge muslinger som har kommet opp i reproduktiv alder har økt betydelig de siste årene, og det er også vist at graviditetsfrekvensen var høyere hos de unge muslingene sammenlignet med de eldre individene. Totalproduksjonen av muslinglarver har dermed økt, og i 2011 ga dette seg utslag i at en større del av laksungene var infisert med et noe høyere antall muslinglarver.

De gamle muslingene i Ogna ser ut til å avslutte graviditeten tidligere på høsten enn de unge muslingene. Funn av muslinglarver i to atskilte størrelsesgrupper på laksungene om våren kan også tyde på at det har utviklet seg to ulike «gyteperioder» hos muslingene. Hva som er årsaken til dette skiftet i «gytetid» er imidlertid uklart, og det er så langt vi kjenner til, ikke observert i noen annen lokalitet.

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?

Plukking av muslinger/perlefiske

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

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 m² 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 m² 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 m² (5-25 individ). Mangel på vertsfisk er derfor ikke lenger en begrensende faktor for vellykket rekruttering hos elvemusling i Ogna.

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 2011 synes 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 2012). To pH-verdier i april og en i desember lå 0,1 pH-enhet under det gjeldende pH-målet for årstiden. Dette hang sannsynligvis sammen med sjøsaltepisoder i de to periodene.

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 av-

syringen 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 forsurening, 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 forsuringsfølsomme organismer.

De fleste arter av snegler og småmuslinger er mer forsuringsfølsomme enn fisk, og forsvinner når pH blir lavere enn 6,0 (Økland & Økland 1986). Det ble i 2010 registrert fire arter ferskvannssnegl i vassdraget, og småmuslinger (*Pisidium* sp.) ble registrert på fem av de åtte kalkede lokalitetene, men bare på to av de ti referanselokalitetene (Fjellheim 2011). Hos elvemusling kan voksne muslinger overleve ved pH ned mot 5,0 (Henrikson 1996), men forsurening 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 – med unntak av 2011 da årsgjennomsnittet sank til 6,2. Åtte (6,3 %) av 126 pH-målinger i 2002-2011 var lavere enn 6,2, men bare tre av dem (2,4 %) var lavere enn 6,0. Det har likevel skjedd en endring i vannkvaliteten fra 1998 da kalsium-konsentrasjonen 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 10 årene har årsgjennomsnittet variert noe mer mellom år (1,6-2,4 mgCa/l). I denne perioden var samtidig konsentrasjonen av kalsium lavere enn 1,5 mgCa/l i 11,1 % av tilfellene. To (1,6 %) av 126 Ca-målinger var lavere enn 1,0 mgCa/l. Vi vet ikke om dette kan være årsaken til lavere rekruttering på 2000-tallet i Ogna, men kalsium, som er viktig i oppbyggingen av skallet, reduserer også den giftige effekten av aluminium (Brown 1983). Årsaken til manglende rekruttering ligger imidlertid i et samspill av flere 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). Mengden næringssalter i Ogna avtar fra Laksesvela-Steinsland til Hetland-Lindtjørnhølen. Årsgjennomsnittet for nitrat har ligget i størrelsesorden 350-600 µg/l siden slutten av 1980-tallet i nedre del av vassdraget. I Irland er det foreslått at medianverdien for tilførsel av næringsstoff ikke må overstige 125 µg/l for nitrat (Moorkens mfl. 2007). Dette er ikke oppfylt for noen del av Ogna, og grenseverdien for nitrat er overskredet ved alle prøvene som er tatt i Ogna ovenfor samløp med Hetland kraftverk i 1987-2005.

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 (Moorkens mfl. 2007). Dette er i større grad tilfredsstillt, og årsgjennomsnittet for total fosfor har ligget i størrelsesorden 4-7 µg/l ved Hetland-Lindtjørnhølen på 2000-tallet.

Erosjon og transport av finpartikulært materiale kan være et annet problem 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 normalt lav, og målinger i 1985-1991 viste tilfredsstillende verdier i mer enn 90 % av målingene. Bare én 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.

I den korte tiden mellom gyting og innkapsling på fiskegjellene er muslinglarvene direkte eksponert for 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 levedyktighet hos muslinglarvene ved lav pH og/eller høye aluminiumskonsentrasjoner. Bruk av surt aluminiumssulfat (AIS) i Steinkjervassdragene i et forsøk på å utrydde lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* hadde ingen direkte effekt på de voksne elvemuslingene, men når det ble tilsatt vann med forhøyede aluminiumskonsentrasjoner i den perioden muslinglarvene var frittlevende, reduserte det muslinglarvenes vitalitet og mulighet til å infisere laks eller ørret på normal måte (Larsen 2008). 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.

Vassdragsregulering/vannføring

Ogna er i utgangspunktet uregulert. Men det overføres vann fra Helgåvassdraget til Hetland kraftverk som har utløp direkte til Ogna. Vannføringen i Ogna på den ca. 3 km lange strekningen nedenfor Hetland kraftverk er derfor påvirket av driften i kraftverket. 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 sannsynligvis virket til å utrydde elvemuslingen nedenfor Hetland.

Det er relativt små innsjøer med liten magasinkapasitet i nedbørfeltet til Ogna. Vannføringen i hovedelva vil derfor variere med nedbørmengden. Flom kan være kritisk for muslinger, 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. Lav vannføring og stranding av muslinger kan imidlertid forekomme, og spesielt i kombinasjon med ekstrem kulde kan dette gi innfrysing av muslinger i grunne partier av elva.

Perioder med lav vannføring under frigivelsen av muslinglarver om høsten («gyteperioden») kan 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.

Nødvendige tiltak for å sikre en mer stabil rekruttering av elvemusling kan være å redusere tilførselen av næringsstoff, men viktigere er det å sikre at pH ikke i noen del av året blir lavere enn 6,2 samtidig som mengden aluminium og andre tungmetaller er minimal. Likeledes kan det være nødvendig å øke konsentrasjonen av kalsium til et nivå nær 2,5 mgCa/l eller høyere.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet 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 forsøke å øke rekrutteringen igjen slik at utbredelse og antall elvemusling kan øke ytterligere 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.
- 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.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. - WWF Sweden, Solna. 62 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 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 2011. Ogn. 1 Innledning. - Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-Notat 2011-4. Internettutgave s. 1-3.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- 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. 2011. Ogn. 4 Bunndyr. - Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-Notat 2011-4. Internettutgave s. 12-14.
- Hastie, L.C., Boon, P.J., Young, M.R. & Way, S. 2001. The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. - Biol. Conserv. 98: 107-115.
- 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., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk Rødliste for arter 2010. - Artsdatabanken.
- 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. 2008. Overvåking av elvemusling i Ogna, Steinkjervassdraget i forbindelse med kjemisk behandling for å fjerne *Gyrodactylus salaris* fra vassdraget i 2006 og 2007. – NINA Rapport 352. 39 s.
- Larsen, B.M. 2009. Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2008: Overvåking av elvemusling i Ogna, Rogaland. – NINA Rapport 486. 38 s.
- Larsen, B.M. 2010. Distribution and status of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Norway. – s. 35-43 i: Ieshko, E.P. & Lindholm, T. (red.). Conservation of freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* populations in Northern Europe. Proceedings of the International workshop. Karelien Research Centre of RAS.
- Larsen, B.M. & 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., Berger, H.M., Hårsaker, K., Saksgård, R. & Simonsen, J.H. 2006. Ogna. 5 Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 147-150.
- Larsen, B.M., Aspholm, P.E., Berger, H.M., Hårsaker, K., Karlsen, L.R., Magerøy, J., Sandaas, K. & Simonsen, J.H. 2007. Monitoring the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Norway. – Poster presentert på Universitæt Bayreuth: Pearl mussels in Upper Franconia and Europe – 3rd workshop. Bayreuth, desember 2007.
- 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.
- Moorkens, E.A., Killeen, I.J. & Ross, E. 2007. *Margaritifera margaritifera* (the freshwater pearl mussel) conservation assessment. Backing document. – Report to the National Parks and Wildlife Service, Dublin. 42 pp.
- 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. 2011. Ogna. 2 Vannkjemi. - Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-Notat 2011-4. Internettutgave s. 3-7.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2012. 10 Ogna. 10.2 Vannkjemi. - Kalking i laksevassdrag. Tiltaksovervåking 2011. DN-Notat 2012-1: 147-151.
- 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.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011. Ogna. 3 Fisk. - Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-Notat 2011-4. Internettutgave s. 7-12.
- 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 Oga, 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.
- Young, M. & Williams, J. 1984. The reproductive biology of the freshwater mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. I. Field studies. – Arch. Hydrobiol. 99: 405-422.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1986. The effects of acid deposition on benthic animals in lakes and streams. - Experimentia 42: 471-486.

7 Vedlegg

Vedlegg 1. Forekomst av muslinglarver på laks i Ogna

Forekomst av muslinglarver på ett-årige laksunger (1+) i Ogna våren 2011. 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. Jf. **figur 8**.

Stasjon	N	Gloch-N	Prevalens %	Abundans Gj.snitt	Intensitet Gj.snitt	Maks
1	26	72	53,8	2,8 ± 3,7	5,1 ± 3,6	12
2	25	60	68,0	2,4 ± 3,2	3,5 ± 3,4	11
3	22	140	77,3	6,4 ± 10,8	8,2 ± 11,7	48
4	16	109	68,8	6,8 ± 9,8	9,9 ± 10,6	30
5	15	62	53,3	4,1 ± 7,2	7,8 ± 8,4	24
6	19	148	68,4	7,8 ± 11,1	11,4 ± 11,9	39
7	16	76	75,0	4,8 ± 4,8	6,3 ± 4,5	13
8	16	14	12,5	0,9 ± 3,2	7,0 ± 8,5	13
9	16	93	37,5	5,8 ± 18,4	15,5 ± 28,8	74
10	16	0	0	0	0	0
11	15	0	0	0	0	0
12	14	0	0	0	0	0
1-12	216	774	46,3	3,6 ± 8,2	7,7 ± 10,7	74

Forekomst av muslinglarver på to-årige laksunger (2+) i Ogna våren 2011. 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. Jf. **figur 9**.

Stasjon	N	Gloch-N	Prevalens %	Abundans Gj.snitt	Intensitet Gj.snitt	Maks
1	12	43	75,0	3,6 ± 4,2	4,8 ± 4,2	14
2	9	348	88,9	38,7 ± 57,7	43,5 ± 59,7	182
3	22	427	54,5	19,4 ± 36,0	35,6 ± 42,9	136
4	10	409	60,0	40,9 ± 75,7	68,2 ± 89,9	244
5	10	249	40,0	24,9 ± 48,6	62,3 ± 63,0	147
6	21	875	85,7	41,7 ± 65,0	48,6 ± 67,9	187
7	5	159	80,0	31,8 ± 23,0	39,8 ± 16,9	63
8	10	5	20,0	0,5 ± 1,1	2,5 ± 0,7	3
9	11	0	0	0	0	0
10	10	0	0	0	0	0
11	9	0	0	0	0	0
12	10	0	0	0	0	0
1-12	139	2515	45,3	18,1 ± 42,9	39,9 ± 56,7	244

Forekomst av muslinglarver på ett-årige laksunger (1+) i Ogna i begynnelsen av april 2011. 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	16	34	56,3	2,1 ± 3,1	3,8 ± 3,3	12
2	14	41	64,3	2,9 ± 4,0	4,6 ± 4,2	11
3	7	79	85,7	11,3 ± 16,7	13,2 ± 17,5	48
6	9	93	77,8	10,3 ± 14,4	13,3 ± 15,2	39

Forekomst av muslinglarver på to-årige laksunger (2+) i Ogna i begynnelsen av april 2011. 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	12		75,0	3,6 ± 4,2	4,8 ± 4,2	14
2	9		88,9	38,7 ± 57,7	43,5 ± 59,7	182
3	12		58,3	23,1 ± 42,4	39,6 ± 50,3	136
6	11		90,9	29,1 ± 53,6	32,0 ± 55,6	181

Forekomst av muslinglarver på ett-årige laksunger (1+) i Ogna i månedsskiftet april/mai 2011. 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	10	38	50,0	3,8 ± 4,4	7,6 ± 2,9	10
2	11	19	72,7	1,7 ± 1,8	2,4 ± 1,7	6
3	15	61	73,3	4,1 ± 6,2	5,5 ± 6,7	22
4	16	109	68,8	6,8 ± 9,8	9,9 ± 10,6	30
5	15	62	53,3	4,1 ± 7,2	7,8 ± 8,4	24
6	10	55	60,0	5,5 ± 7,1	9,2 ± 7,1	19
7	16	76	75,0	4,8 ± 4,8	6,3 ± 4,5	13
8	16	14	12,5	0,9 ± 3,2	7,0 ± 8,5	13
9	16	93	37,5	5,8 ± 18,4	15,5 ± 28,8	74
10	16	0	0	0	0	0
11	15	0	0	0	0	0
12	14	0	0	0	0	0

Forekomst av muslinglarver på to-årige laksunger (2+) i Ogna i månedsskiftet april/mai 2011. 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	0	-	-	-	-	-
2	0	-	-	-	-	-
3	10	150	50,0	15,0 ± 28,1	30,0 ± 34,8	89
4	10	409	60,0	40,9 ± 75,7	68,2 ± 89,9	244
5	10	249	40,0	24,9 ± 48,6	62,3 ± 63,0	147
6	10	555	80,0	55,5 ± 76,1	69,4 ± 79,7	187
7	5	159	80,0	31,8 ± 23,0	39,8 ± 16,9	63
8	10	5	20,0	0,5 ± 1,1	2,5 ± 0,7	3
9	11	0	0	0	0	0
10	10	0	0	0	0	0
11	9	0	0	0	0	0
12	10	0	0	0	0	0

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

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 12 stasjoner i Oгна som ble undersøkt i slutten av august 2011 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 11**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 7**.

Stasjon	Tid, min.	N	NS	N/min	NS/min
1	60	8	0	0,13	0
2	45	9	0	0,20	0
3	45	10	0	0,22	0
4	60	24	1	0,40	0,02
5	60	160	0	2,67	0
6	60	83	1	1,38	0,02
7	45	21	0	0,47	0
8	45	22	0	0,49	0
9	45	9	0	0,20	0
10	60	11	2	0,18	0,03
11	60	2	0	0,03	0
12	45	0	0	0	0
1-12	630	359	4	0,57	0,01
Gjennsnitt ± sd				0,53 ± 0,77	0,01 ± 0,01

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 5 stasjoner i Oгна som ble undersøkt i slutten av august 2011 (stasjon 4, 6 og 7) eller i slutten av mai 2012 (stasjon 9 og 10) basert på tellinger i transekter. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Jf. **figur 13**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 7**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
4	210	3	0	0,01	0
6	246	36	1	0,15	0,004
7	219	40	0	0,18	0
9	160	41	8	0,26	0,05
10	210	35	0	0,17	0
4-10	1045	155	9	0,15	0,01
Gjennsnitt ± sd				0,15 ± 0,09	0,01 ± 0,02

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 av Larsen & Hartvigsen (1999). Det er valgt seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 20 mm og andel muslinger mindre enn 50 mm), og det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium. Samlet poengsum plasserer muslingpopulasjonen innenfor en av tre klasser av status/levedyktighet: Klasse I – liten levedyktighet, sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak (truet; 1-7 poeng), klasse II – sannsynlig levedyktig, men tiltak bør utredes/gjennomføres (sårbar; 8-17 poeng) og klasse III – høy levedyktighet og meget høy verneverdi (levedyktig; 18-36 poeng).

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

Ogna

Kriterium	Poeng 1999	Poeng 2002	Poeng 2005	Poeng 2008	Poeng 2011
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	1	1	1	1	2
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	1	1	1	1	1
3 Utbredelse (km)	3	3	3	3	3
4 Minste musling funnet (mm)	5	5	3	1	2
5 Andel muslinger <2 cm (%)	1	1	0	0	0
6 Andel muslinger <5 cm (%)	1	3	1	0	1
Totalt antall poeng	12	14	9	6	9



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2485-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger