

<b>Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling <i>Margaritifera margaritifera</i> i Begna, Oppland</b>	<b>Rapportnr.:</b> 5/00
	<b>Dato:</b> 14.12.00
<b>Forfatter(e):</b> Bjørn Mejdell Larsen	<b>Faggruppe:</b> Naturforvaltning
<b>Prosjektansvarlige:</b> Ola Hegge	<b>Område:</b> Begna, Sør-Aurdal
<b>Finansiering:</b> Glommens og Laagens Brukseierforening, Foreningen til Bægnavassdragets Regulering, Vannkraft Øst, Foreningen til Randsfjordens Regulering og fylkesmannen i Oppland	<b>Antall sider:</b> 19
<b>Emneord:</b> Elvemusling, Begna, forekomst, bestandsstatus	<b>ISSN-nummer:</b> 0801-8367
<b>Sammendrag:</b> Rapporten gir en oversikt over utbredelse og status til bestanden av Elvemusling i Begna elv i Sør-Aurdal kommune.	
<b>Referanse:</b> Larsen, B. M. 2000. Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling <i>Margaritifera margaritifera</i> i Begna, Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, Rapp. nr. 5/00, 19 s.	



## FORORD

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er i Nasjonal rødliste for truede arter i Norge status som sårbar. Det har lenge vært kjent at det forekommer elvemusling i Begna, men det har manglet en grundigere dokumentasjon på hvor i elven muslingen forekommer og hvor sterk bestanden er.

Den foreliggende undersøkelsen gir en nærmere vurdering av bestanden av elvemusling i Begna. Undersøkelsen er gjennomført av Bjørn Mejdell Larsen ved Norsk Institutt for Naturforskning (NINA).

Undersøkelsen er finansiert av Glommens og Laagens Brukseierforening, Foreningen til Bægnavassdragets Regulering, Vannkraft Øst og Foreningen til Randsfjordens Regulering gjennom prosjektet "Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland" og av fylkesmannen.

Lillehammer desember 2000

  
Geir Vagstein  
Seksjonsleder

  
Ola Hegge  
Fiskeforvalter



# Prosjektleders forord

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

Status for elvemuslingen i Oppland er også usikker, og det har manglet kunnskap om artens nøyaktige utbredelse og forekomst i fylket. NINA ble derfor bedt om å foreta en undersøkelse i Begna-vassdraget som et ledd i denne kartleggingen. Undersøkelsen ble finansiert av Fylkesmannen i Oppland og prosjektet »Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland«. Dette prosjektet er et samarbeid mellom Glømmens og Laagens Brukseierforening, Foreningen til Bægnavassdragets Regulering, Oppland Energiverk, Foreningen til Randsfjords regulering, Direktoratet for naturforvaltning, miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Oppland og representanter for rettighetshaverne. Vi vil gi en særskilt takk til Ola Hegge, Heidi Eriksen og Atle Rustadbakken fra miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Oppland for verdifull hjelp under feltarbeidet og innsamlingen av ungfisk. I tillegg vil vi takke Jon Friis og Tron Grønvold hos Foreningen til Bægnavassdragets Regulering for tilsendte vannføringsdata, og miljøvernleder Are Vestli i Sør-Aurdal kommune for positiv interesse og hyggelige samtaler.

Trondheim, oktober 2000

Bjørn Mejdell Larsen

## Innhold

Forord.....	2
Prosjektleders forord.....	3
1 Sammenheng.....	4
2 Innledning.....	5
3 Område.....	7
4 Materiale og metoder.....	10
4.1 Ungfisk.....	10
4.2 Elvemusling.....	10
5 Resultater.....	11
5.1 Ungfisk.....	11
5.2 Elvemusling.....	12
6 Oppsummering og diskusjon.....	16
7 Litteratur.....	18

# 1 Sammendrag

Elvemusling finnes utbredt i alle deler av Norge, men utbredelsen er generelt ufullstendig kartlagt. I Oppland er elvemusling kjent fra fem vassdrag, og i tillegg foreligger det gamle opplysninger om ytterligere fire forekomster. Med grunnlag i de få forekomstene som er kjent av elvemusling i Oppland må arten betraktes som truet, og hensynet til bevaring må gis høy prioritet. I forbindelse med vassdragsreguleringer i Begna, kartlegging av biologisk mangfold og behov for generell kunnskap om forekomst av rødlistearter ble det prioritert å kartlegge forekomst, utbredelse og bestandsstatus til elvemusling i Begna-vassdraget i 1998 og 1999.

Elvemusling ble funnet på hele strekningen mellom Bagn sentrum og Begna Bruk nær fylkesgrensa mot Buskerud; en strekning på ca 35 km. Det var bare på en av de 20 undersøkte stasjonene det ikke ble funnet muslinger. Det var imidlertid svært få individer på store deler av de øverste ca 17 km av vassdraget (ovenfor Eidsfoss). Relativ tetthet av elvemusling mellom Bagn sentrum og fylkesdeiet med Buskerud (Valdreshengslet) var 0,78 individer pr. minutt søketid (om lag 0,16 individer pr. m<sup>2</sup>) i gjennomsnitt. Høyest tetthet var det like ovenfor Eidsfoss, ved Garthus og i Begndal med opptil 2,30 individ pr. minutt søketid (om lag 0,48 individer pr. m<sup>2</sup>). Dette er vurdert som en lav tetthet, og det var ingen steder i vassdraget der tettheten var særlig høy over store flater. Det ble registrert tomme skall i lite antall langs det meste av vassdraget. Men nedenfor Bagn utgjorde tomme skall 30 % av alle skjell, og det var en betydelig overdødelighet i denne delen av vassdraget. Likevel er bestanden av elvemusling i Begna anslått til mer enn fem hundre tusen individer. Dette er et unøyaktig estimat, men gir likevel en bekreftelse på at det fortsatt er en stor og levedyktig bestand av elvemusling i Begna.

I 1998 og 1999 ble det funnet levende elvemusling i Begna som varierte i lengde mellom 40 og 115 mm (N = 258). Gjennomsnittslengden var 86 mm, men det ble bare funnet ett individ som var mindre enn 50 mm. Elvemuslingen i Begna var gjennomsnittlig 39 og 54 mm ved henholdsvis 10- og 15-årsalder. Selv om de minste individene kan være vanskelige å oppdage var bare ca 10 % av de synlige individene yngre enn ca 25 år. Utfra dette må det konkluderes med at rekrutteringen er svak, og har vært dårlig i mange år. Dette har medført en betydelig forgubbing i bestanden med hovedvekt av individer som var mellom 75 og 100 mm. De voksne individene reproduserte imidlertid normalt, og i 1999 var graviditetsfrekvensen 71 %. Undersøkelsene våre påviste også muslinglarver på ørret i Begna, og bekreftet at larvene utviklet seg normalt på fisken i vassdraget. Men bare 5 % av ørreten var infisert, og intensiteten var svært lav. Dette gir derfor opphav til svært få nye muslinger, og vil virke begrensende på rekrutteringen.

Begna er klassifisert som et vassdrag med høy verneverdi som leveområde for elvemusling. Selv om bestanden av elvemusling i Begna er stor er den likevel sårbar for overlevelse på lang sikt. Rekrutteringen er liten, og inngrep i vassdraget, samt tilførsel av fosfor og nitrogen forsterker behovet for tiltak. Arbeidet med utslippsreduksjoner må videreføres for å begrense den menneskeskapte tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale til et minimum. I tillegg vil tiltak for å sikre erosjonsutsatte jordområder langs vassdraget være viktig. Men også kontrollert infeksjon av ørretunger for utsetting i vassdraget bør vurderes. Elvemuslingen i Begna bør dessuten inngå i en langsiktig overvåking i vassdraget.

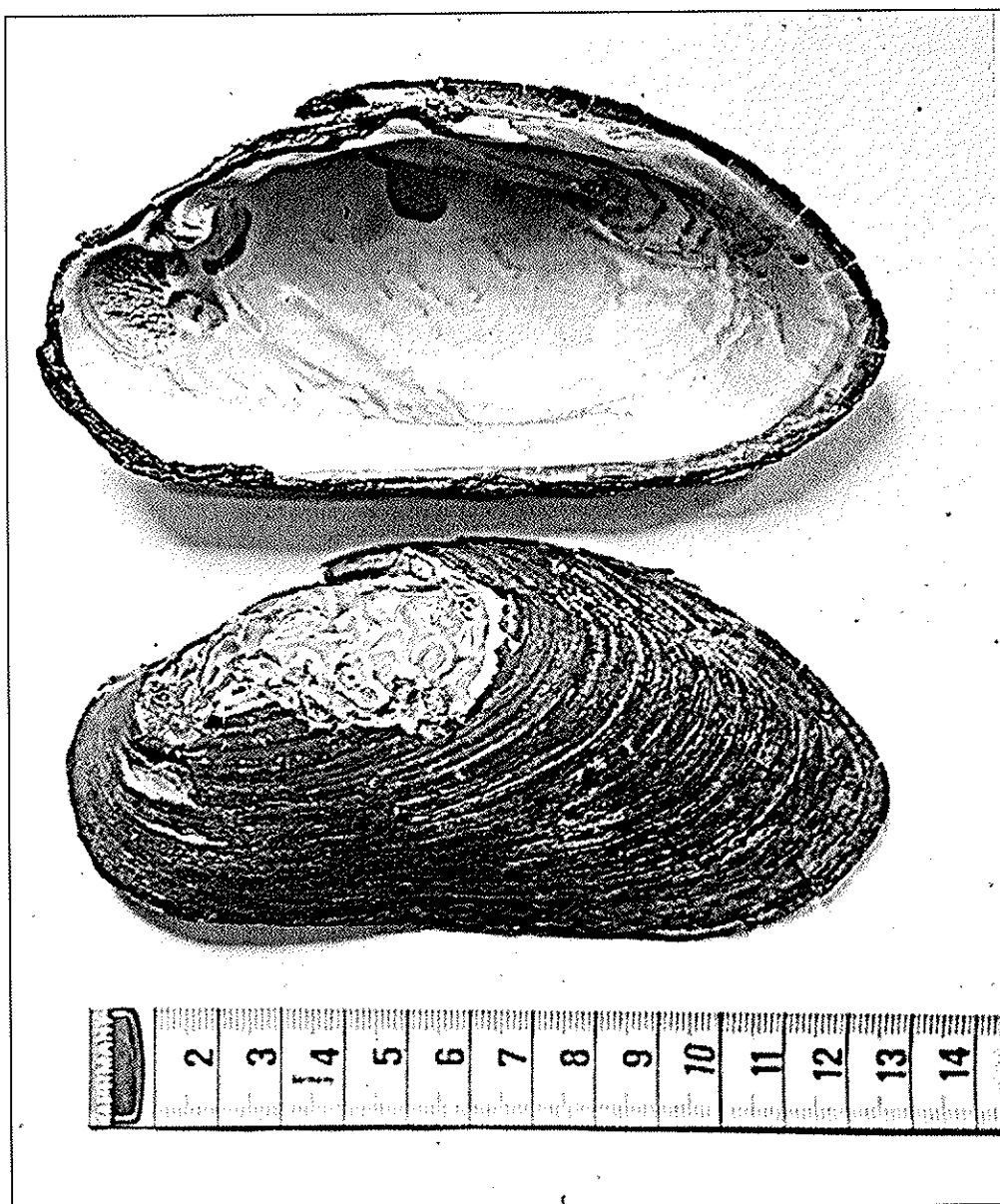
## 2 Innledning

Elvemusling *Margaritifera margaritifera* (**figur 1**) er ført opp i IUCN<sup>1</sup> Red Data Book som en truet dyreart. Den er også ført opp i liste III i Bern-konvensjonen over arter som det skal tas spesielle hensyn til. Bern-konvensjonen har som formål å verne om europeiske arter av ville dyr og planter samt deres levesteder. Elvemusling er også nevnt i EUs Habitatdirektiv om bevaring av naturtyper samt ville dyr og planter (bilag II og V).

Elvemusling finnes utbredt i kystområdene i alle deler av Norge, men utbredelsen er generelt ufullstendig kartlagt (Dolmen & Kleiven 1997a; 1999, Økland & Økland 1999). Arten er i tilbakegang, og har forsvunnet fra mange vassdrag bl.a. på grunn av forurening, overgjødsling og vassdragsregulering. Elvemusling er likevel fortsatt tilstede i hele landet, men inntrykket er at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er nedsatt, og at gjenværende bestander mange steder er splittet opp. Summen av dette har gjort at elvemusling er ført opp på listen over truede dyrearter også i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 1999). Den ble totalfredet mot all fangst 1. januar 1993, og det er viktig å fokusere på artens mulige overlevelsesmulighet og bevaring i gjenværende lokaliteter.

I Oppland er elvemuslingen kjent fra fem vassdrag (Jensen 1996). I tillegg foreligger det gamle opplysninger om ytterligere fire forekomster (Helland 1913, se også Dolmen & Kleiven 1997a; 1999). Samtlige opplysninger er fra Vest-Oppland. Fra tre av lokalitetene foreligger det opplysninger om elvemusling i større antall på flere steder i vassdraget,

**Figur 1.** Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Normal størrelse på voksne elvemuslinger er 10-13 cm, men de kan bli opp til 15-16 cm. Skallet er mørkt, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



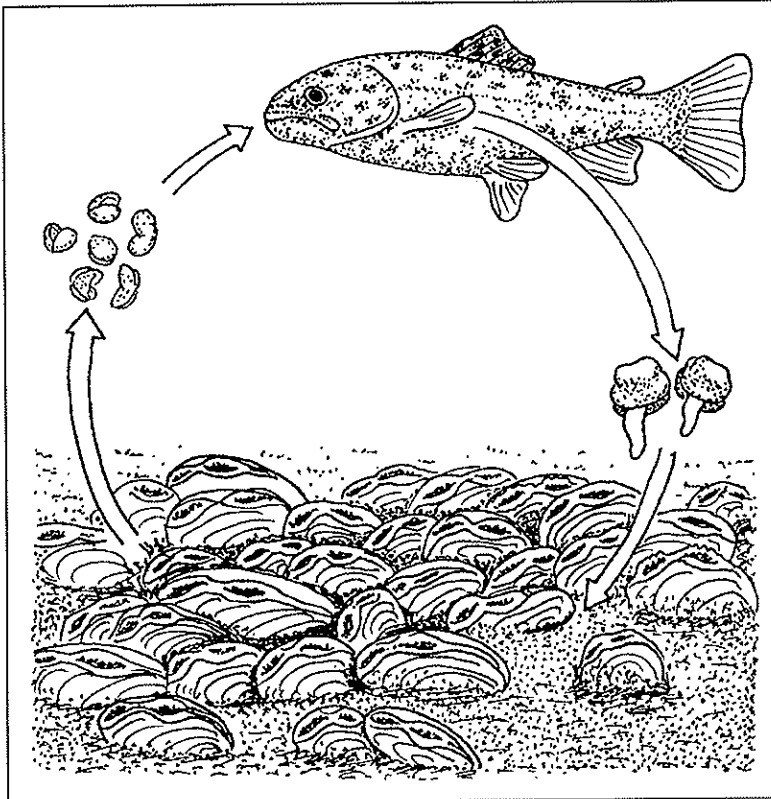
<sup>1</sup> International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

og Begna er en av disse lokalitetene. Med grunnlag i de få forekomstene som er kjent av elvemusling i Oppland må arten betraktes som truet, og hensynet til bevaring må gis høy prioritet (Jensen 1996). I Begna finnes det bare generelle opplysninger om at elvemusling skal finnes fra Sperillen og opp til Bagn uten nærmere stedsangivelser (Jensen 1996, Dolmen & Kleiven 1997b, Økland & Økland 1998). Det er ifølge Førhus (1996) ment at elvemusling skal finnes på hele strekningen fra Bagn sentrum (Bagn kraftverk) ned til fylkesdelet med Buskerud (Valdreshengslet) med de største forekomstene ved Garthus og i Begnadalen. Det foreligger derfor få eksakte opplysninger om forekomsten av elvemusling i Begna, og opplysninger om nøyaktig utbredelse, reproduksjon og rekruttering mangler fullstendig.

En generell beskrivelse av elvemuslingens biologi (bl.a. morfologi og anatomi, ernæring, livshistorie, tetthet og populasjonsstørrelse), habitat/miljøkrav, bestandssituasjon, trusselfaktorer og tiltak er gitt av Larsen (1997; 1999), og bare en kort oppsummering vil bli gitt her. Elvemuslingen har i løpet av sin livssyklus et parasittisk stadium på gjellene av laks eller ørret. Etter befruktningen utvikles zygotene til små muslinglarver (= glochidier<sup>2</sup>) som oppbevares av hunnen i gjellene, som fungerer som yngelkammer. Når muslinglarven er ferdig utviklet (størrelse 0,06 mm) slippes de ut i vannmassene. Der må de i løpet av kort tid komme i kontakt med en vertsfisk (**figur 2**). På vertsfisken gjennomgår muslinglarven en vekst og omvandling før den slipper seg av og starter et bunnlevende liv (størrelse 0,5 mm). Det parasittiske stadiet strekker seg normalt fra august/september til påfølgende vår eller forsommer (normalt til juni). I hele denne perioden vil larvene kunne påvises og identifiseres på fiskens gjeller (**figur 3**).

Lite er kjent om hva som egentlig skjer med muslingen etter at den har forlatt fisken, men de yngste individene lever nedgravd i substratet de første leveårene. Etter kjønnsmodning i 15-20-årsalder formerer elvemuslingen seg resten av livet, og høy levealder gir et stort antall generasjoner. Antall muslinglarver som produseres varierer betydelig mellom ulike individer (fra mindre enn 1 til 10 millioner muslinglarver), men i løpet av hele livet kan en hunn i gjennomsnitt produsere ca 200 millioner larver (Bauer 1987). En elvemusling kan bli opptil 15-16 cm lang, og oppnår en imponerende høy levealder (150-200 år).

I forbindelse med vassdragsreguleringene i Begna, kartlegging av biologisk mangfold og behov for generell kunnskap om forekomst av rødlistearter ble det prioritert å kartlegge forekomst, utbredelse og bestandsstatus til elvemusling i Begna-vassdraget. Prosjektet har vesentlig bestått av to delstudier: 1) kartlegging av utbredelse og tetthet av elvemusling i vassdraget og 2) undersøke lengdefordelingen av elvemusling for å få mer informasjon om status til bestanden.

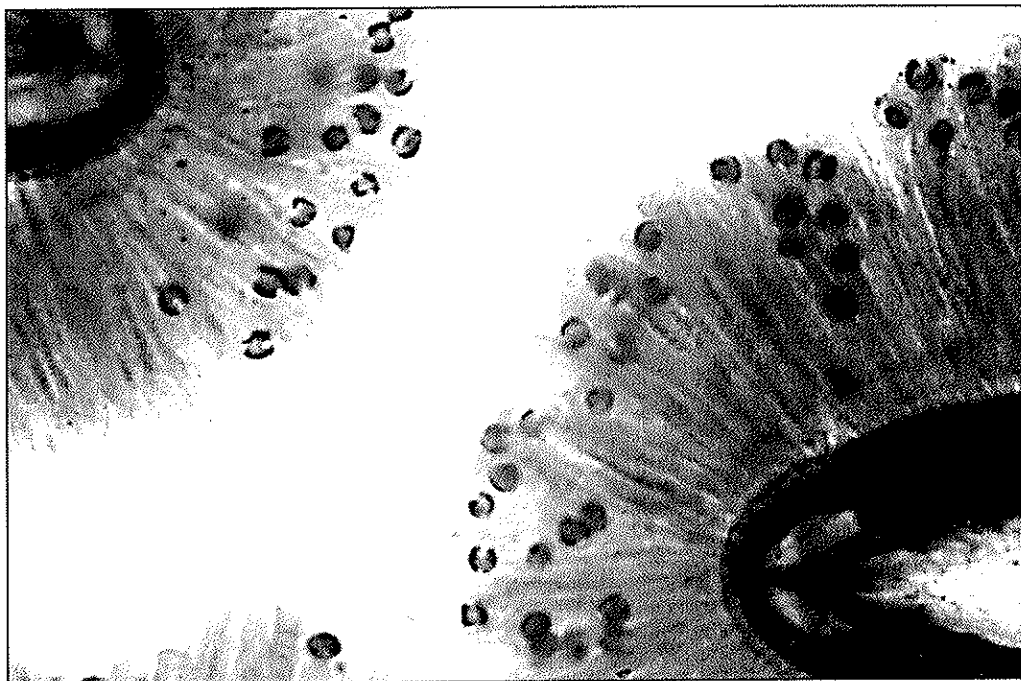


**Figur 2.** Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. Fra Ziuganov et al. (1994) som har omarbeidet den fra Bischoff et al. (1986).

<sup>2</sup> Begrepene »muslinglarver» og »glochidier» betyr det samme, og benyttes om hverandre i rapporten



**Figur 3.** Muslinglarvene på gjellene til laks og ørret ses som små mørke prikker, og observeres på levende fisk om våren og forsommeren før de slipper seg av. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



### 3 Område

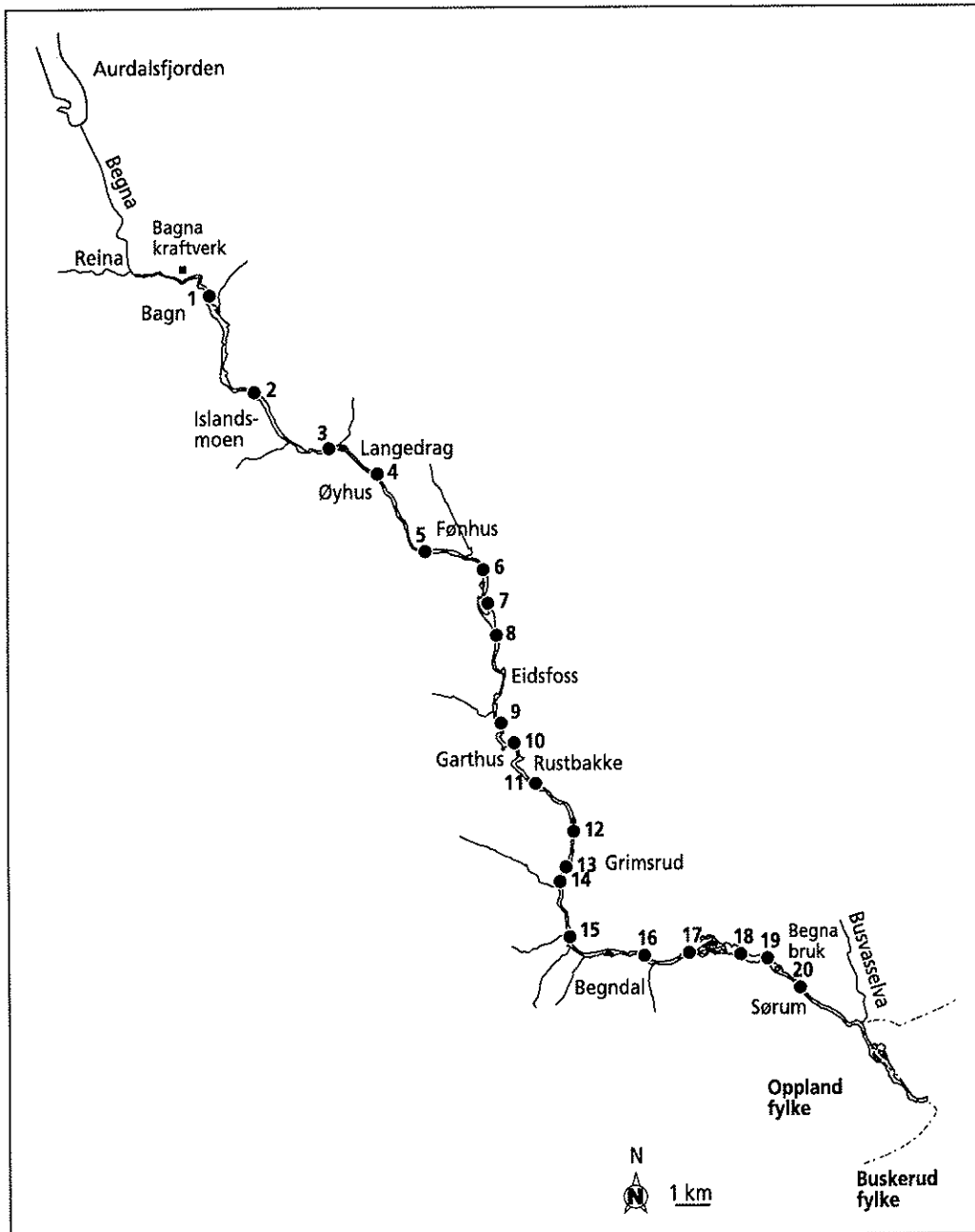
Begna ligger i kommunene Vang, Vestre-Slidle, Nord-Aurdal og Sør-Aurdal i Oppland fylke og i Ringerike kommune i Buskerud fylke. Vassdraget kommer fra Filefjell og renner gjennom Valdres med Vangsmjøsa, Slidrefjorden, Strandefjorden og Aurdalsfjorden før den passerer videre gjennom Begnadalen og ut i Sperillen. Der Begna møter Randselva nedenfor Hønefossen får elva navnet Storelva, som renner ut i Tyrifjorden. Begnavassdraget er 213 km langt og har en høydeforskjell på ca 1850 m. Det man kaller Begna elv i Sør-Aurdal er strekningen fra Bagn sentrum (Bagn kraftverk) ned til fylkesdelet med Buskerud (Valdreshengslet), en elvestrekning på ca 40 km (**figur 4**). Det er denne delen av vassdraget som omtales i denne rapporten.

Elva renner dypt i dalbunnen. Fra Bagn og ca 2 km nedover er elva stilleflytende og ca 200 m bred (Fønhus 1996). Videre nedover gjennom Hølera, Garthus og Begnadalen er den stort sett hurtigrennende der kraftige stryk avløser rolige partier. De største strykene er Koppervikfossen, Eidsfossen, Kvennfossen og Leirfossen. Gjennomsnittlig fall på strekningen Bagn-Sperillen er ca 1,7 m pr. løpende kilometer. Bredden på elva varierer sterkt, men er de fleste stedene mellom 50 og 100 m. Elvebunnen består stort sett av grus og stein opp til blokkstørrelse.

Begnavassdragets samlede nedbørsfelt er 4 862 km<sup>2</sup>. Vannføringen nedenfor Bagn kraftverk er 56 m<sup>3</sup>/s i årsmiddel. Gjennomstrømningen varierer sterkt på grunn av regulering. Det er flere kraftverk i vassdraget, men det er Bagn kraftverk som i utgangspunktet bestemmer vannføringen i Begna nedenfor Bagn. I tillegg er det et nytt kraftverk under bygging i Begna ved Eidsfoss, som ligger litt ovenfor midten av den undersøkte strekningen. Eidsfoss er en ca 1,1 km lang strykstrekning med et fall på 10 m. Utbyggingen innebærer at elva demmes opp nederst i Eidsfossen. Fra demningen vil det bli et ca 2 km langt inntaksmagasin som strekker seg opp forbi Storhølen. I inntaksmagasinet vil reguleringshøyden bli på ca 1 m. Nedenfor demningen senkes elveløpet, og avløpet kanaliseres på en 1,2 km lang strekning.

Det er store variasjoner i vannføringen i løpet av året. Den konsesjonsbestemte minstevannføringen er på 6 m<sup>3</sup>/s, men i praksis kjører man vanligvis ikke under 12 m<sup>3</sup>/s. I 1990-97 varierte minste vannføring mellom 12 og 27 m<sup>3</sup>/s (Fønhus 1996, Fossum 1997;1998). Høyeste vannføring varierte mellom 57 og 329 m<sup>3</sup>/s. I 1998 og 1999 var laveste vannføring henholdsvis 31 og 13 m<sup>3</sup>/s (jf. **figur 5**).

Forurensning med næringssalter og med bakterier er de alvorligste forurensningene i Begnavassdraget (Hegge & Østdahl 1992). Utslipp fra tettsteder og landbruksvirksomhet er de viktigste forurensningskildene (SFT 1987). Begnavassdraget er sterkere forurensset med fosfor enn med nitrogen. Fosfortilførslene til vassdraget ser ut til å komme som «episoder» og gir seg utslag i maksimalverdier for fosfor som er alt for høye i forhold til naturtilstanden i vassdraget (Hegge & Østdahl 1992). Overvåking av vannkvaliteten i Begna ble startet på syv stasjoner i 1991, men målestasjonen ved Bagn ble først inkludert fra 1992 (**tabell 1**).

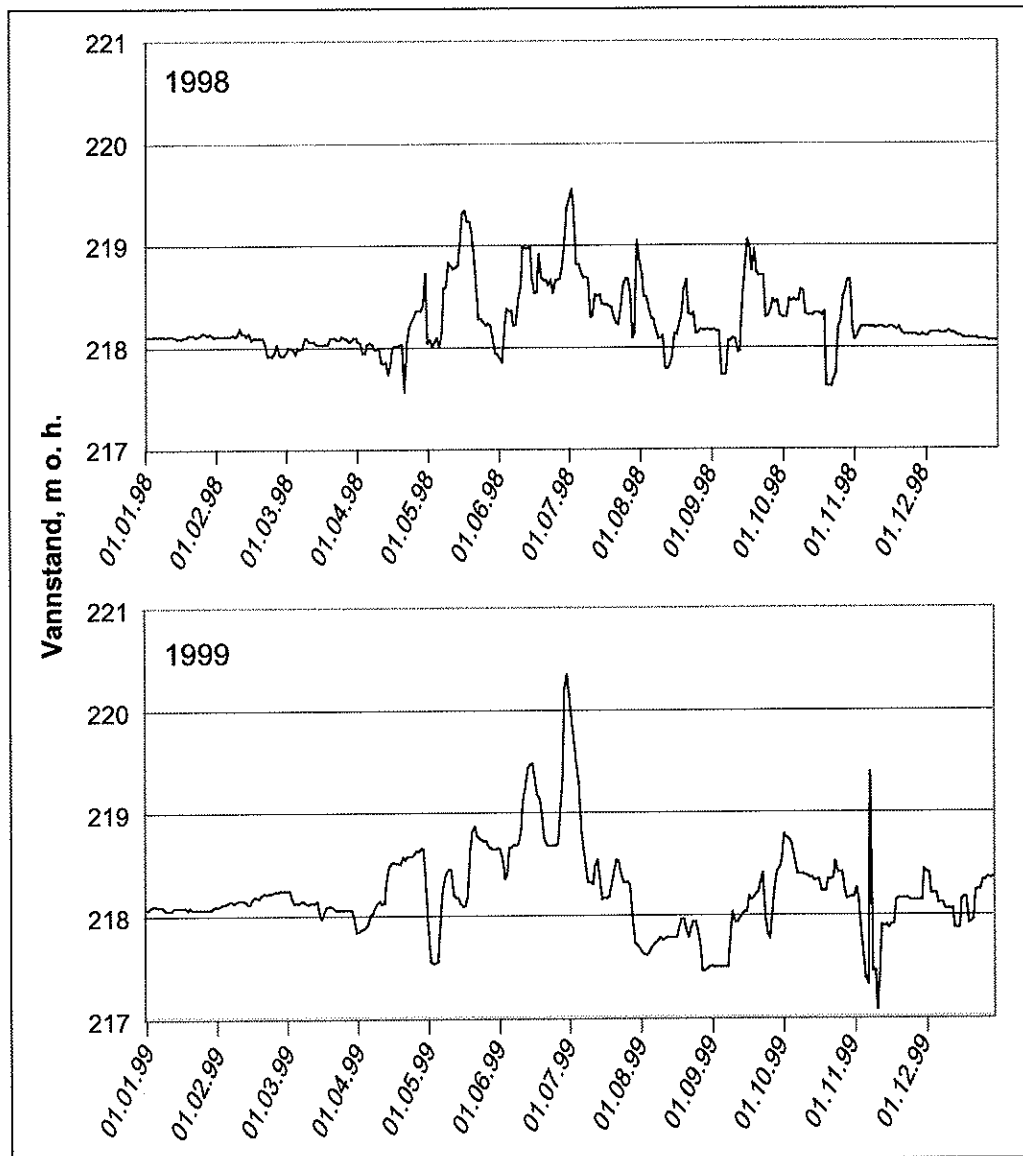


**Figur 4.** Begna med lokalisering av undersøkte stasjoner med hensyn til ungfisk (stasjon 1-3, 7-11, 13 og 19) og elvemusling (stasjon 1-20) i 1998 og 1999.

I henhold til «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann» (SFT 1992) har tilstanden vært mindre god, og i 1996 nokså dårlig, med hensyn til nitrogenmengde ved Bagn (**tabell 2**). For fosfor er tilstanden beskrevet som god til mindre god. Men det er betydelige svingninger i løpet av året, og verdier opp til  $48 \mu\text{g P/l}$  er målt (**tabell 1**). På samme tidspunkt ble det også målt  $1440 \mu\text{g N/l}$  som er en betydelig overskridelse av den naturlige tilførselen til vassdraget.

Ørret forekommer i hele Begnavassdraget. I Begna elv er det en tallrik ørretbestand av god kvalitet (Lindås et al. 1997). Det finnes to typer ørret: stasjonær ørret og Sperillen-ørret. I Sperillen får ørreten en raskere vekst, og den vandrer opp i Begna på gytevandring. Hegge (1989a) fant at ca 40 % av ørret over 250 g som var fanget i Begna var Sperillen-ørret, og den ble registrert både ovenfor og nedenfor Eidsfoss. Høye tettheter av ungfisk indikerte en god rekruttering i vassdraget. Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel og eldre ørretunger var henholdsvis 15 og 12 individer pr.  $100 \text{ m}^2$  ved en gangs overfiske på ni stasjoner i hovedvassdraget og to sidebekker i august/september 1996 (Lindås et al. 1997). Av andre arter er det påvist sik, abbor, ørekyte, trepigget stingsild og niøye i Begna (Hegge 1989b, Lindås et al. 1997).

**Figur 5.** Daglig gjennomsnittsvannstand (avløp) ved Bagn limnigraf 1998 og 1999. Data fra Foreningen til Bægnavassdragets Regulering.



**Tabell 1.** Vannkvaliteten i Begna ved Bagn målt ved pH, turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), total organisk karbon (TOC, ufiltret mg C/l), total fosfor (Tot-P,  $\mu\text{g P/l}$ ) og total nitrogen (Tot-N,  $\mu\text{g N/l}$ ) i 1992-1997. Data fra Fossum (1993; 1994; 1996; 1997; 1998) og Østdahl (1995). Antatte bakgrunnsverdier er oppgitt for Begna av Østdahl (1995).

Målestasjon/År	pH		Turb		Farge		TOC		Tot-P		Tot-N	
	Gj.snitt	Min	Gj.snitt	Maks	Gj.snitt	Maks	Gj.snitt	Maks	Gj.snitt	Maks	Gj.snitt	Maks
1992	6,90	6,10	0,35	0,40	10,0	15	2,28	3,30	5,7	8	356	856
1993	7,00	6,60	0,35	0,65	11,0	15	2,28	2,67	8,8	18	346	580
1994	7,00	6,80	0,32	0,50	8,6	20	2,16	3,30	8,0	24	366	668
1995	7,10	6,80	0,36	1,00	12,5	20	1,88	3,10	11,6	48	456	1 440
1996	6,90	6,50	0,62	1,70	16,1	45	2,72	4,15	9,9	20	468	688
1997	7,00	6,70	0,53	0,85	14,6	20	2,28	2,75	5,9	9	379	780
Antatt bakgrunnsverdi	6,50-7,00		0,50-1,00		Ikke oppgitt		2,50		4,0-5,0		250	

**Tabell 2.** Begnavassdraget ved Bagn klassifisert etter nåtilstand i henhold til miljøkvalitet. Data fra Fossum (1993; 1994; 1996; 1997; 1998) og Østdahl (1995). Klasseinndeling for nåtilstand: 1 = god, 2 = mindre god, 3 = nokså dårlig, 4 = dårlig og 5 = meget dårlig.

Målestasjon/År	Nitrogen	Fosfor	Organisk stoff	Partikler	Tarm-Bakterier	Forsuring
1992	2	1	2	1	2	2
1993	2	2	2	2	3	2
1994	2	1	2	2	2	1
1995	2	1	2	2	2	1
1996	3	2	3	3	2	2
1997	2	1	2	2	3	2

## 4 Materiale og metoder

Feltarbeidet ble gjennomført i flere perioder med innsamling av fisk i Begna 2.-3. juni 1998 og 7.-8. mai 1999 på lav til moderat vannføring (20-40 m<sup>3</sup>/s). Utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført med en forundersøkelse 2.-3. juni 1998, og en fullstendig kartlegging på moderat lav vannføring i tidsrommet 18. og 21.-22. august 1999 (35-40 m<sup>3</sup>/s).

### 4.1 Ungfisk

Det ble samlet inn et mindre antall ørretunger med elektrisk fiskeapparat fra henholdsvis åtte og ni stasjoner i Begna i 1998 og 1999. Larver av elvemusling kan observeres på ferskt materiale i felt. I 1998 ble fisken artsbestemt og lengdemålt i felt, og gjellene til all ørret ble samtidig undersøkt med hensyn til forekomst av muslinglarver. Bare ørret med antatte muslinglarver eller andre ubestemte objekter på gjellene ble fiksert på 4 % formaldehyd for senere bearbeiding på laboratoriet. Som kontroll ble imidlertid noen ørret uten påviste muslinglarver også fiksert fra de ulike stasjonene. Vi erfarte i 1998 at muslinglarvene fortsatt var så små i begynnelsen av juni at de kunne være vanskelige å oppdage i felt. I 1999 ble derfor all fisk mindre enn 150 mm fiksert på 4 % formaldehyd uten nærmere undersøkelser i felt. Bare 10 ørret mellom 150 og 220 mm ble undersøkt i felt før de ble sluppet ut igjen i elva. Resten av fisken ble senere bearbeidet på laboratoriet og undersøkt under mikroskop med hensyn til forekomst av muslinglarver. Gjellene på begge sider av fisken ble dissekert ut, og glochidier ble talt opp på alle gjellebuene. Resultatene er presentert ved bruk av termene prevalens (= prosentandel infiserte fisk av totalantallet fisk undersøkt), abundans (= gjennomsnittlig antall parasitter på all fisk undersøkt, dvs. snitt av både infiserte og uinfiserte fisk) og infeksjonsintensitet (= gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk) i henhold til Margolis et al. (1982).

I Begna ble det fanget og kontrollert 184 ørret i 1998 hvorav 26 individer ble sjekket på nytt under mikroskop. I 1999 ble det fanget og undersøkt 154 ørret. I tillegg til ørret ble det påvist ørekyte og niøye i vassdraget.

### 4.2 Elvemusling

Det ble valgt ut 20 stasjoner i Begna som ble undersøkt ved vading i elveløpet og bruk av vannkikkert (Larsen & Hartvigsen 1999) (**figur 4**). Det var bare unntaksvis mulig å vade hele elvetverrsnittet, og stasjonene ble derfor begrenset til en side av elveløpet fra strandkant og så langt utover som det lot seg gjøre å vade. Lengden utover ble begrenset både av vanddybde og vannhastighet. På stasjon 1 (Bagn) og stasjon 20 (Begna bruk) ble undersøkelsene av elvebunnen supplert ved hjelp av dykking. Vanddybden var for stor, og siktedybden for liten, til at snorkling kunne benyttes. Det ble gjennomført tidsbegrensede tellinger på hver stasjon («fritelling» med 15 minutters varighet), og alle synlige individer ble telt opp ved direkte observasjon. Dette gir et tilnærmet bilde av tettheten av muslinger (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble gjennomført mellom to og åtte tellinger (henholdsvis 30 og 120 minutter søketid) på hver stasjon. Det ble telt både levende individer og tomme skall (døde dyr), og antall ble notert for hver telling. For sammenligning mellom ulike stasjoner og mellom vassdrag er enheten antall muslinger pr. minutt benyttet. Metoden underestimerer antallet av de minste individene som kan være vanskelige å oppdage (bl.a. Bergengren 2000). Elvemuslingen lever normalt nedgravd og skjult i grusen de første leveårene. Det blir bare unntaksvis funnet muslinger

som er mindre enn 10-12 mm lange på elvebunnen uten å grave i substratet. Det er først når muslingene er større enn 20 mm at de normalt er lette å oppdage.

Det er tidligere funnet en klar sammenheng mellom antall muslinger telt pr. minutt (ved tidsbegrensede tellinger) og antall muslinger pr. m<sup>2</sup> (ved telling i transekter) i vassdrag med lave tettheter (Larsen & Hartvigsen 1999). Dette gjør det mulig å beregne antall individer pr. m<sup>2</sup> (y) utfra det beregnede antall individer som ble funnet pr. minutt ved de tidsbegrensede tellingene (x) etter følgende ligning som gjelder for levende muslinger:

$$y = 0,21x$$

I 1998 ble det samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på en stasjon ved Garthus (stasjon 10; N = 50). Disse ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de ble satt tilbake i substratet. I 1999 ble det målt lengde av levende muslinger på tre stasjoner; ved Bagn (stasjon 1; N = 70), ved Garthus (stasjon 10; N = 59) og i Begnadalen (stasjon 20; N = 79). I tillegg ble det samlet inn tomme muslingskall fra ulike deler av vassdraget. Disse ble primært lengdemålt, men på hele skall ble også andre standard utvendige mål (høyde, høyde ved umbo og tykkelse) målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm.

Hos unge individer er tilvekstringene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov et al. 1994). Alder kan derfor bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet; definert som mørke ringer mellom to lyse sommersoner. Hvis alderen ikke overstiger 30-40 år gir metoden tilstrekkelig nøyaktighet (Hendelberg 1960). Det ble samlet inn sju av de minste elvemuslingene i Begna (< 75 mm) til aldersbestemmelse og vekststudier. Lengden av hver årring (= årringsdiameter) ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm.

I slutten av august 1999 ble det undersøkt om det fantes gravide muslinger, og hvor stor denne andelen var på tre forskjellige steder i Begna (stasjon 1, 10 og 20). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig, og inspisere gjellene i felt før muslingen ble satt tilbake i substratet. Dette er en litt unøyaktig, men likevel relativt skånsom måte for å framskaffe informasjon om reproduksjon hos muslinger. Elvemuslingen oppbevarer muslinglarvene i mordyrets gjeller i tre til fire uker etter befruktningen.

## 5 Resultater

### 5.1 Ungfisk

I begynnelsen av juni 1998 varierte ørretungene i lengde fra 50 til 201 mm i Begna (N = 184). Ettårige ørretunger var mellom 50 og 80 mm lange med en gjennomsnitt på 65 mm (N = 84; SD = 7). Alderssammensetningen av de eldre ørretungene ble ikke undersøkt. I begynnelsen av mai 1999 varierte ørretungene i lengde mellom 44 og 220 mm (N = 154). Ettårige ørretunger var mellom 44 og 69 mm lange med en gjennomsnitt på 57 mm (N = 46; SD = 6). To-, tre- og fireårige ørretunger var i gjennomsnitt henholdsvis 99, 138 og 158 mm lange.

All ørret ble sjekket for muslinglarver i felt i 1998, og det ble gjort anmerkninger om glochidier eller mulige glochidier bare på seks individer. På laboratoriet ble det senere verifisert muslinglarver på gjellene til tolv av de innsamlede ørretene - seks ettårige og seks toårige individer (**tabell 3**). Den store forskjellen mellom felt og laboratoriet skyldtes at muslinglarvene var vesentlig mindre enn forventet i begynnelsen av juni. Muslinglarvene vokser normalt betydelig i størrelse om våren når vanntemperaturen øker. Denne tilveksten skjer tydeligvis senere på våren i Begna enn det man har erfaring med fra andre vassdrag. Metoden med feltobservasjon av muslinglarver på fiskens gjeller ble derfor usikker. Andelen ettårige ørretunger med muslinglarver var bare 7,0 %, og gjennomsnittlig prevalens for all fisk var 6,5 % (**tabell 3**). Prevalensen er usikker da enkelte fisk som ble sluppet tilbake på elva likevel kan ha hatt muslinglarver på gjellene uten at dette ble notert. Infeksjonsintensiteten var også lav. Ni muslinglarver ble funnet i gjennomsnitt på ettårige ørretunger (**tabell 3**). Høyeste antall muslinglarver hos en enkelt ettårig ørret var 29 muslinglarver. Hos eldre ørretunger var intensiteten 59 muslinglarver, og høyeste antall var 202 muslinglarver på en enkelt fisk.

I 1999 ble alle ett- og toårige ørretunger kontrollert under mikroskop. Det var en meget lav prevalens hos begge aldersgruppene. Henholdsvis 4,3 og 2,5 % av de undersøkte ett- og toårige ørretungene hadde muslinglarver på gjellene (**tabell 3**). Det var i tillegg en svært lav intensitet med bare tre muslinglarver som det høyeste antall på en enkelt fisk. Det ble funnet muslinglarver på 10,7 % av ørreten som var tre år eller eldre, og ett av individene hadde totalt 270 muslinglarver på gjellene. Det var ingen forskjell i prevalens eller intensitet hos ørret fanget mellom Bagn og Eidsfoss eller mellom Eidsfoss og Begna Bruk. For all ørret samlet var prevalensen henholdsvis 5,1 % og 4,4 %.

**Tabell 3.** Registreringer av muslinglarver på ungfisk av ørret i Begna i juni 1998 og mai 1999 (stasjon 1-20). Infeksjonen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn, og antall individer som ble kontrollert på laboratoriet i 1998 er oppgitt i parentes; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik. Stasjonenes beliggenhet er vist på figur 4.

År	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans	Intensitet	Maks
				Gj.snitt ± SD	Gj.snitt ± SD	
1998	1+	86 (17)	7,0 (35,3)	0,6 ± 3,5	9,2 ± 10,9	29
	≥2+	98 (9)	6,1 (66,7)	3,6 ± 22,5	59,2 ± 76,7	202
	Samlet	184 (26)	6,5 (46,2)	2,4 ± 16,9	36,7 ± 58,3	202
1999	1+	46	4,3	0,1 ± 0,5	2,0 ± 1,4	3
	2+	80	2,5	0,1 ± 0,4	2,0 ± 1,4	3
	≥3+	28	10,7	13,6 ± 53,1	127,0 ± 128,3	270
	Samlet	154	4,5	2,5 ± 22,9	55,6 ± 99,8	270

## 5.2 Elvemusling

### Utbredelse

Det ble funnet elvemusling på hele strekningen mellom Bagn sentrum og Begna Bruk nær fylkesgrensa mot Buskerud. Dette utgjorde en strekning på ca 35 km. Det var bare på en av de 20 undersøkte stasjonene det ikke ble funnet muslinger. Det var imidlertid svært få individer på store deler av de øverste ca 17 km av vassdraget (ovenfor Eidsfoss). Dette samsvarer bra med de sparsomme opplysningene som forelå fra vassdraget tidligere (Fønhus 1996, Jensen 1996). Hvor langt opp i Begna elvemuslingen har vært utbredt tidligere har vi ingen opplysninger om.

### Tetthet

Relativ tetthet av elvemusling var 0,78 individer pr. minutt søketid i gjennomsnitt for strekningen mellom Bagn sentrum og fylkesdelet med Buskerud (Valdreshengslet) (tabell 4). Antall elvemusling varierte mellom 0 og 2,30 individ pr. minutt søketid på de ulike stasjonene (tabell 4, figur 6A). I henhold til Larsen & Hartvigsen (1999) tilsvarte dette en tetthet på 0,16 individer pr. m<sup>2</sup> for strekningen mellom Bagn og fylkesdelet med Buskerud. Dette er vurdert som en lav tetthet, og det var ingen steder i vassdraget der tettheten var særlig høy over store flater. Ett unntak var stasjon 20 ved Begna Bruk der det på ca tre meters dyp var et 3-4 m bredt og 15-20 m langt område med muslinger i tettheter opp til 10-20 individer pr. m<sup>2</sup>. Høyeste gjennomsnittlige tetthet ble funnet på stasjon 8 og 14 der det var 0,48 individer pr. m<sup>2</sup>. På strekningen mellom Islandsmoen og Eidsfoss (stasjon 2-7) ble det bare funnet spredte individer, og det var gjennomgående flest individer og en jevnere tetthet nedenfor Eidsfoss.

Det ble registrert tomme skall i lite antall langs det meste av vassdraget. Men nedenfor Bagn sentrum utgjorde tomme skall 30 % av alle skjell som ble funnet i de dypere områdene av elva. Det ble funnet 0,40 tomme skall pr. minutt søketid på stasjon 1 (figur 6B). Dette utgjorde nær 0,1 individer pr. m<sup>2</sup>, og det var en betydelig overdødelighet i denne delen av vassdraget.

### Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Begna fra Bagn til fylkesdelet med Buskerud (Buvasselve) er beregnet til ca 3 200 daa (B. Gustavsen, Sør-Aurdal kommune). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 0,16 elvemuslinger pr. m<sup>2</sup> på strekningen gir dette en total bestand på 512 000 elvemusling i Begna. Dette er et nøyaktig estimat, men gir likevel en bekreftelse på at det fortsatt er en stor og levedyktig bestand av elvemusling i Begna.

### Lengdefordeling

I 1998 varierte skallengden hos levende elvemusling i Begna ved Garthus fra 40 til 115 mm (tabell 5). Det var ingen forskjell i gjennomsnittlig lengde av muslinger fanget i 1998 og 1999 på denne stasjonen, og det var også bare mindre forskjeller mellom de ulike stasjonene i vassdraget i 1999. Hovedvekten av muslinger var 75-100 mm (figur 7), og gjennomsnittslengden var 86 mm (N = 258; SD = 10). Det ble bare funnet ett individ som var mindre enn 50 mm, og dette utgjorde 0,04 % av alle undersøkte skjell. Bare 30 individer (11,6 %) var mindre enn 75 mm.

**Tabell 4.** Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) i Begna i 1998 og 1999 basert på tidsbegrensede tellinger (15 minutters varighet). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 6**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

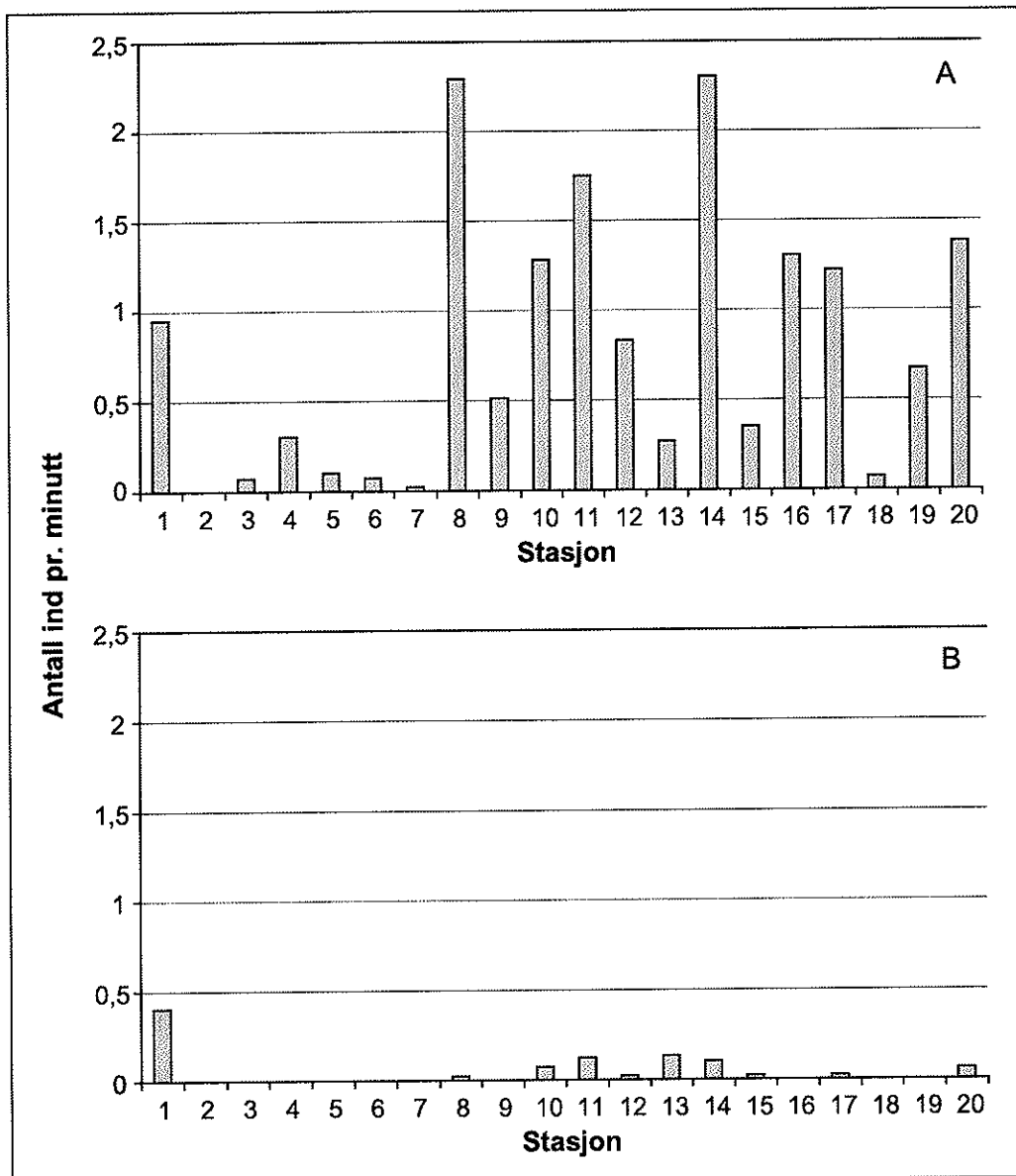
Stasjon	Antall tellinger (tid i minutter)	Antall tellinger		Relativ tetthet	
		N	NS	N/min	NS/min
1	5 (75)	71	30	0,95	0,40
2	4 (60)	0	0	0	0
3	3 (45)	3	0	0,07	0
4	2 (30)	9	0	0,30	0
5	2 (30)	3	0	0,10	0
6	2 (30)	2	0	0,07	0
7	4 (60)	1	0	0,02	0
8	3 (45)	103	1	2,29	0,02
9	3 (45)	23	0	0,51	0
10	8 (120)	153	8	1,28	0,07
11	4 (60)	105	7	1,75	0,12
12	4 (60)	50	1	0,83	0,02
13	2 (30)	8	4	0,27	0,13
14	2 (30)	69	3	2,30	0,10
15	4 (60)	21	1	0,35	0,02
16	4 (60)	78	0	1,30	0
17	3 (45)	55	1	1,22	0,02
18	4 (60)	4	0	0,07	0
19	2 (30)	20	0	0,67	0
20	6 (90)	124	5	1,38	0,06
1-20	72 (1080)	902	61	0,84	0,06
Gj.snitt ± sd				0,78 ± 0,80	0,07 ± 0,21

Tomme skall som ble funnet i Begna varierte i lengde mellom 56 og 109 mm med et gjennomsnitt på 92 mm (N = 48; SD = 12). Hovedvekten av muslinger var 90-110 mm (**figur 8**). Lengdefordelingen viser en noe høyere andel av de største skallene sammenlignet med de levende skjellene. Dette tyder på at høy alder er en viktig dødsårsak. Men det ble også funnet elvemuslinger som hadde dødd på grunn av lav vannføring eller innfrysing om vinteren. Med unntak av elvestrekningen nedenfor Bagn sentrum der det lokalt var høy dødelighet, ble det ikke funnet unormalt mye tomme skall i vassdraget.

### Vekst

Vekstkurver hos elvemusling har en karakteristisk form med en begynnende eksponensiell fase som følges av en gradvis avtagende lengdevekst ettersom dyrene eldes. Når muslingen blir 60-100 mm avtar lengdeveksten relativt og økningen i vekt dominerer veksten. Den innerste delen av skallet ved umbo er mer eller mindre erodert hos elvemusling slik at de første vintersonene ikke lenger finnes på overflaten av skallet. I materialet fra Begna var et område varierende i lengde fra 8 til 20 mm erodert. Dette medførte noe usikkerhet med å finne ut hvilket nummer den første synlige vintersonen var. Buddensiek (1995) har vist at gjennomsnittlig lengde etter første til fjerde leveår var henholdsvis 1,1, 2,8, 5,3 og 8,8 mm i Skottland. Dette samsvarer bra med vekstforløpet som er beskrevet fra Sørkedalselva (Oslo/Akershus) (Sandaas & Enerud 1998), og det som er funnet i en lokalitet i Nord-Trøndelag (Larsen unpubl. materiale). Dette legges til grunn som en tilnærming også for vekstforløpet de første fire årene i Begna (**figur 9**).

Elvemuslingen i Begna var gjennomsnittlig 39 og 54 mm ved henholdsvis 10- og 15-årsalder (**figur 9**). Årlig tilvekst fra 4- til 17-årsalder varierte mellom 2 og 6 mm. Veksthastigheten er normalt størst hos de yngste individene. Ved tilbakeberegning av lengde fant Larsen et al. (1995) en årlig tilvekst på mellom 3 og 7 mm fra 5- til 20-årsalder i Simoa (Buskerud). Larsen & Karlsen (1997) fant tilsvarende en årlig tilvekst fra 5- til 15-årsalder mellom 3 og 12 mm i Enningdalselva (Østfold). Elvemuslingen vokser langsomt i Begna. Vekstkurven er sammenlignbar med Simoa i de første årene, men vesentlig lavere enn i Enningdalselva (**figur 9**). Lavere vanntemperatur i Begna kan være en forklaring på denne forskjellen. Den avtagende tilveksten som inntreffer i 15-20-årsalder kan settes i sammenheng med kjønnsmodningen da en større del av energien benyttes til produksjon av glochidier (Tudorancea 1972).



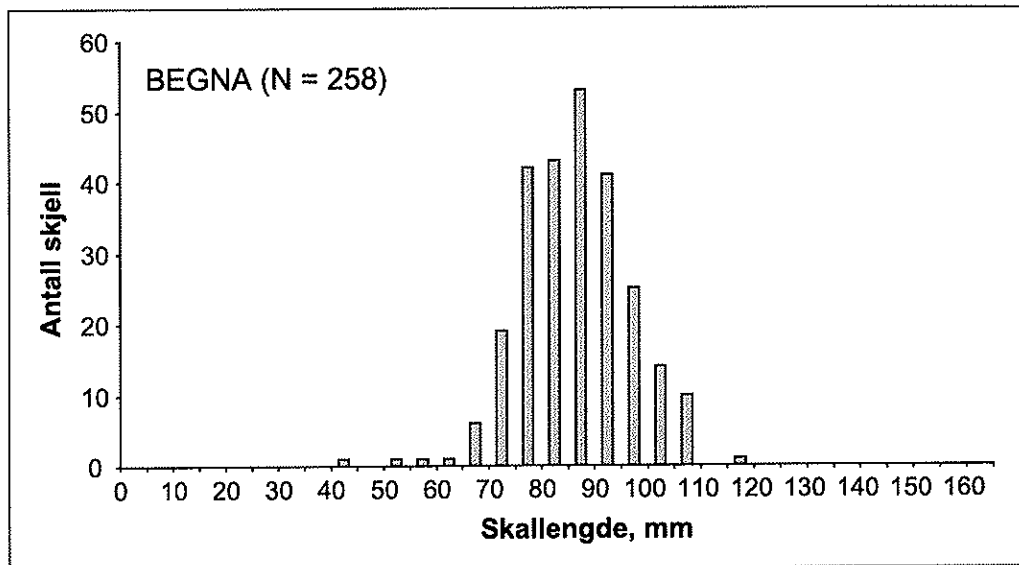
**Figur 6.** Relativ tetthet av A) levende elvemusling og B) tomme skall (døde dyr) i Begna i august 1999 basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Jf. tabell 4.

**Tabell 5.** Gjennomsnittslengde (L, med mer) angitt med standardavvik ( $\pm$  SD) samt minste og største elvemusling (levende individer og tomme skall) funnet i Begna i 1998 og 1999. N = antall undersøkte individer.

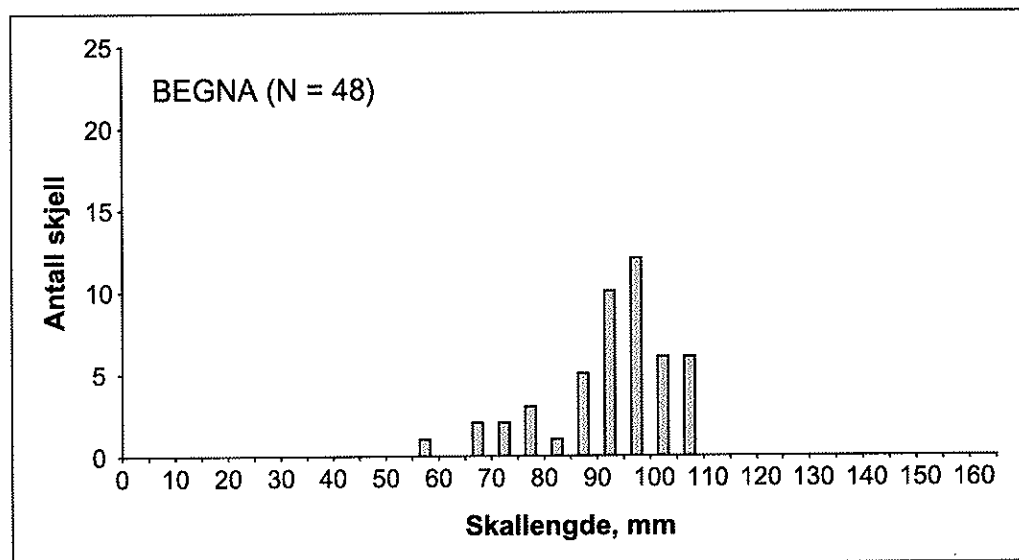
	År	Stasjon	L ( $\pm$ SD)	N	Minste	Største
Levende ind.	1998	10	88,0 ( $\pm$ 13,0)	50	39,5	115,0
	1999	10	88,1 ( $\pm$ 10,3)	59	64,6	109,4
	1999	1	86,5 ( $\pm$ 8,2)	70	66,7	105,8
	1999	20	82,3 ( $\pm$ 9,7)	79	51,1	106,7
Tomme skall	1998-1999	1-20	85,8 ( $\pm$ 10,4)	258	39,5	115,0
	1998-1999	1-20	92,1 ( $\pm$ 11,5)	48	56,2	109,0



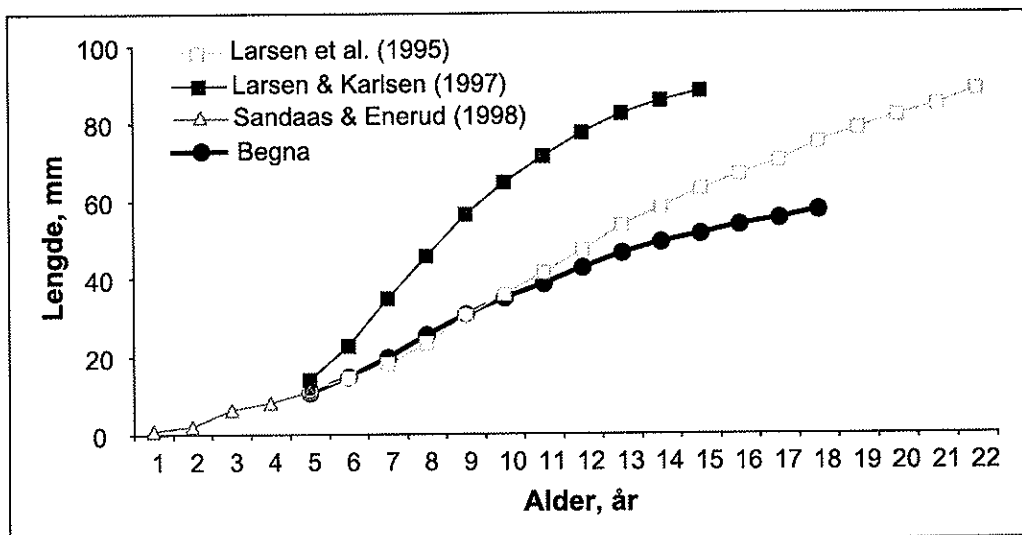
**Figur 7.** Lengde av levende elvemusling fra Begna i 1998-1999.



**Figur 8.** Lengde av tomme skall (døde individer) fra Begna i 1998-1999.



**Figur 9.** Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemuslinger i Begna (N = 7). Vekstkurver fra Simoa (Buskerud) (Larsen et al. 1995), Enningdalselva (Østfold) (Larsen & Karlsen 1997) og Sørkedalselva (Oslo/Akershus) (Sandaas & Enerud 1998) er vist til sammenligning.



## Reproduksjon og rekruttering

Elvemuslinger som ble aldersbestemt i Begna var fra 39,5 til 72,1 mm lange og 10 til 22 år ( $N = 7$ ). Selv om de minste individene kan være vanskelige å oppdage var bare ca 10 % av de synlige individene yngre enn ca 25 år. Utfra dette må det konkluderes med at rekrutteringen er svak, og har vært dårlig i mange år. Dette har medført en betydelig forgubbing i bestanden. De voksne individene produserte imidlertid normalt. I 1999 ble det undersøkt mulig graviditet hos 45 elvemusling, og 18.-21. august var graviditetsfrekvensen 71 % (**tabell 6**). Det er antatt at tømmingen av larver ikke ville foregå før i månedsskiftet august/september.

**Tabell 6.** Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Begna i august 1999. Gjennomsnittslengde ( $L$ ) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik ( $SD$ ).  $N$  = antall elvemusling som ble undersøkt.

Stasjon	Dato	$L (\pm SD)$	$N$	Graviditet %
1	21.8.99	88,0 ( $\pm 8,2$ )	15	73,3
10	18.8.99	91,0 ( $\pm 7,6$ )	15	80,0
20	18.8.99	84,9 ( $\pm 6,9$ )	15	60,0
1-20			45	71,1

## 6 Oppsummering og diskusjon

Elvemusling ble funnet i hele undersøkelsesområdet som omfattet Begna mellom Bagn sentrum og fylkesgrensa mot Buskerud; en strekning på ca 35 km. Det var ingen steder i vassdraget der tettheten var særlig høy over store flater, og på strekningen mellom Islandsmoen og Eidsfoss (stasjon 2-7) ble det bare funnet spredte individer. Begna er imidlertid et stort og vanskelig vassdrag å undersøke. Store deler av elva kunne ikke vades på grunn av for stri strøm eller for dypt vann. I de stilleflytende bassengene nedenfor Bagn som ble undersøkt ved dykking, ble det ikke funnet elvemusling i de grunne partiene med grov stein, men i partier med finere substrat i de dypeste delene midt ute i elva. Dette kan være tilfellet også i andre deler av Begna som ikke ble undersøkt ved dykking. Høy vannføring gjorde at man ikke fikk til å dekke alle aktuelle områder av elveløpet tilfredsstillende fordi man ikke kom langt nok ut ved vading. Bestanden i Begna er likevel estimert til mer enn fem hundre tusen individer. Selv om det er et unøyaktig estimat gir det en bekreftelse på at det fortsatt er en stor og levedyktig bestand av elvemusling i vassdraget.

Det finnes ingen generelle opplysninger om bestandssituasjonen i Begna tidligere, men det er sannsynlig at bestanden har gått tilbake i de siste 30-40 årene. Dette baseres på samtaler med lokalkjente i vassdraget, som opplyste om perlefiske i vassdraget for ca 60 år siden, og store bestander av skjell. Det ble også funnet svært få unge individer i Begna, og bare 10 % av de synlige individene var yngre enn ca 25 år. Utfra dette må det konkluderes med at rekrutteringen er svak, og har vært dårlig i mange år. Dette har medført en betydelig forgubbing i bestanden med hovedvekt av individer som var mellom 75 og 100 mm lange.

Elvemuslingen er avhengig av bestemte fiskearter for å kunne gjennomføre en vellykket livssyklus, og i Begna er ørret eneste aktuelle vertsfisk. Tiltak som er med på å forsterke ørretbestanden vil indirekte også styrke bestanden av elvemusling. Ziuganov et al. (1994) har angitt at tettheten av ettårig ungfisk (1+) må være større enn 5 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i mai/juni når glochidiene slipper seg av for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. Det synes som om dette er oppfylt i Begna (jf Lindås et al. 1997). Det foreligger heller ingen opplysninger om endringer i bestandsforholdene hos ørret som skulle tilsi at nedgangen i muslingbestanden skulle skyldes en reduksjon i tettheten av vertsfisk.

Undersøkelsene våre påviste muslinglarver på ørret i Begna, og bekreftet at larvene utviklet seg normalt på fisken i vassdraget. Det var imidlertid en mye lavere prevalens og intensitet i 1998 og 1999 enn forventet ut fra observert tetthet av muslinger. Bare 5 % av ørreten i Begna var infisert, og intensiteten var svært lav. Tilsvarende lav prevalens og intensitet blir normalt bare funnet i vassdrag med små populasjoner (jf. Larsen 2000). I mindre vassdrag med en moderat høy tetthet av elvemusling vil det være normalt med en prevalens på 60-100 % og en intensitet på 100-400 muslinglarver på ettårige ørretunger (Larsen upubl. materiale). Store vannmengder i Begna kan imidlertid gi en rask spredning og en stor fortykning av muslinglarver, slik at det blir en relativt liten tetthet av glochidier pr. volumenhet

vann etter gytingen. Dette kan igjen medføre at muslinglarvene ikke så lett kommer i kontakt med de minste ørretungene. Det kan derfor hende at eldre ørretunger og stasjonær gytefisk har større betydning som vertsfisk i Begna enn det denne undersøkelsen har klart å fange opp. Det kan også forekomme betydelige variasjoner i infeksjonsgraden mellom ulike år i et vassdrag, og i Begna bør det undersøkes nærmere om resultatet fra 1999 er et reelt bilde av situasjonen. Skulle resultatet vise seg å være likt over flere år vil den lave infeksjonen gi opphav til svært få nye muslinger, og virke begrensende på rekrutteringen.

Nå vil også andre faktorer virke inn på rekrutteringen hos elvemusling i vassdrag som er påvirket av menneskelig aktivitet. Jordbruksavrenning, og særlig lekkasje av næringsstoffene nitrogen og fosfor samt utslipp av organisk stoff som havner i vassdraget, kan virke negativt på vannkvaliteten og overlevelsen av elvemusling på lang sikt. Begnavassdraget er sterkere forurensset med fosfor enn med nitrogen. Fosfortilførslene til vassdraget ser ut til å komme som »episoder» og gir seg utslag i maksimalverdier for fosfor som er alt for høye i forhold til naturtilstanden i vassdraget (Hegge & Østdahl 1992). En overgjødsling kan medføre større algevekst og begroing. Dette gir igjen en økt sedimentering av partikler som gjør at elvebunnen blir tilslammet. Denne eutrofieringen kan være en viktig årsak til nedgangen i antall elvemusling i Begna. Den kritiske fasen i livssyklus vil være den første tiden etter at muslingen har etablert seg i grusen der de lever nedgravd i de første årene (Bauer 1989, Wächtler et al. 1987). Young & Williams (1984) estimerte at 95 % av muslingene døde i de første 5-8 årene, og små endringer i miljøet kunne øke dødeligheten ytterligere. De unge muslingene er derfor avhengig av god vanngjennomstrømning i substratet, og de kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). Det er i første rekke de unge individene som mangler i Begna, og forgubbingen som observeres i vassdraget er et karakteristisk trekk i mange muslingbestander (jf Larsen et al. 1995, Larsen & Karlsen 1997). De voksne individene er mer motstandsdyktige mot miljøpåvirkninger generelt, og kan overleve lengre perioder med ugunstig vannkvalitet.

Begna er sterkt preget av regulering, og dette kan også tenkes å ha påvirket bestanden av elvemusling. Det er Bagn kraftstasjon som i utgangspunktet bestemmer vannføringen i Begna nedenfor Bagn innenfor de reglement og skjønnsforutsetninger som gjelder (Fønhus 1996). Om sommeren kan man oppleve relativt raske skiftinger i vannføringen (jf **figur 5**) uten at dette har noen særlig virkning på elvemuslingen. Kritisk blir det først når vannføringen faller under den normale minstevannføringen. Da kan muslinger som oppholder seg i de grunneste delene av elva tørke inn.

Byggingen av Aurdalsfjord-dammen i begynnelsen av 1960-årene demmet opp en elvestrekning på fem kilometer som til dels forsvant mer enn 30 meter under tidligere vannstand. Elveløpet mellom dammen og Bagn (ca 4,5 km) mistet samtidig vannføringen bortsett fra i flomperioder. Dette ville i så fall ha utryddet eventuelle muslinger i flere kilometers lengde ovenfor Bagn. Men vi har ingen opplysninger om at det skal ha vært elvemusling i Begna ovenfor Bagn, og det kan tenkes at Storbrosfossen har vært det naturlige vandringshinderet for spredningen av elvemusling i vassdraget. Hvordan reguleringen for øvrig kan ha virket inn på elvemuslingen etter starten av Bagn kraftverk i 1963 har vi ikke gode nok bakgrunnsdata til å vurdere. Den viktigste faktoren vil være eventuelle endringer i vanntemperaturen gjennom året. Vanntemperaturen virker generelt inn på veksten, og bestemmer bl.a. tidspunktet for gyting, veksten hos muslinglarvene på fisken og varigheten av det parasittiske stadiet.

På slutten av 1990-tallet ble det bygget et elvekraftverk i Eidsfossen. Anleggsarbeidene og byggingen av kraftverket pågikk mens undersøkelsene våre foregikk i 1998 og 1999. Utbyggingen innebar at elva ble demmet opp nederst i Eidsfossen med dannelse av et ca 2 km langt inntaksmagasin. Nedenfor demningen ble elveløpet senket et par meter, men vannføringen i elva ble ikke endret. Det er ikke foretatt noen konsekvensutredning av hva denne utbyggingen ville ha å si for elvemuslingen i vassdraget. Det finnes derfor ingen referanser til hvordan tetthet og fordeling av muslinger var i området før utbyggingen startet. Graving i elveløpet har medført en betydelig massetransport nedover i vassdraget, og muslinger kan ha blitt begravd i substratet som en følge av dette. I en 1,3 km lang strekning som ble kanalisert nedenfor kraftverket er elvebunnen senket, og eventuelle muslinger gravd opp. Hvor stort dette tapet har vært vet vi imidlertid ingen ting om. Ovenfor kraftverket vil vannhastigheten etter utbygging bli redusert, og faren for nedslamming vil øke som følge av dette. Inntaksmagasinet vil omfatte ett av områdene der tettheten av muslinger var høyest, og det er stor fare for at dødeligheten i denne delen vil øke som følge av endringer i miljøet. Legger vil til grunn at en 3,5 km lang elvestrekning ble berørt av utbyggingen, og tilnærmet antar samme gjennomsnittlige tetthet av elvemusling her som ellers i vassdraget, vil dette berøre og påvirke ca 50 000 muslinger. Dette er et betydelig inngrep, og det er beklagelig at dette ikke ble vurdert forut for utbyggingen. I det minste kunne man redusert skadeomfanget ved at mange av disse muslingene kunne vært flyttet fra den berørte elvestrekningen til andre lokaliteter i Begna.

I utgangspunktet er alle gjenværende populasjoner av elvemusling verneverdige. Söderberg (1998) og Henrikson et al. (1998) foreslo en modell for å bedømme verneverdien av ulike lokaliteter. Modellen slik den er brukt her er 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 2 cm og andel muslinger mindre enn 5 cm), og det gis 0-6 poeng innenfor hvert kriterium. Samlet poengsum plasserer muslingpopulasjonen innenfor en av tre klasser av verneverdi: Klasse I – verneverdig (1-7 poeng), klasse II – høy verneverdi (8-17 poeng) og klasse III – meget høy verneverdi (18-36 poeng).

Begna oppnår etter denne modellen 17 poeng, og klassifiseres som et vassdrag med høy verneverdi som leveområde for elvemusling (klasse II). Vassdraget taper mest poeng på liten rekruttering med nær total manglende forekomst av muslinger mindre enn 5 cm. Som et tillegg til tabellen vil verneverdi også måtte bedømmes utfra avstand til nærmeste kjente elvemuslingpopulasjon. Begna er den eneste kjente lokaliteten for elvemusling i Valdres, men ingen andre elver er undersøkt i dette vassdragssystemet i Oppland eller Buskerud. Nærmeste kjente populasjon av elvemusling er i Etna i Nordre Land kommune. Begna har derfor stor verdi også som typevassdrag i regional sammenheng.

Selv om bestanden av elvemusling i Begna er stor er den likevel sårbar for overlevelse på lang sikt. Rekrutteringen er liten, og inngrep i vassdraget, samt tilførsel av fosfor og nitrogen forsterker behovet for tiltak. En bedring av vannkvaliteten vil kunne gi resultater på lang sikt ved en høyere overlevelse av de unge muslingene i oppvekstfasen nede i substratet. Arbeidet med utslippsreduksjoner må derfor videreføres for å begrense den menneskeskapt tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale til et minimum. I tillegg vil tiltak for å sikre erosjonsutsatte jordområder langs vassdraget være viktig. Men også kontrollert infeksjon av ørretunger for utsetting i vassdraget bør vurderes.

Elvemuslingen i Begna bør inngå som en del av en langsiktig overvåking i vassdraget. Ved å følge tetthet og lengdefordeling på utvalgte stasjoner med 4-5 års mellomrom vil dette gi et bilde av utviklingen over tid. Forekomsten av små muslinger vil være det synlige beviset på at rekrutteringen er vellykket, og at tilstanden i vassdraget igjen er tilfredsstillende for å opprettholde et naturlig biologisk mangfold i Begna.

## 7 Litteratur

- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. – J. Anim. Ecol. 56: 691-704.
- Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. – Biol. Conserv. 45: 239-253.
- Bauer, G. 1989. Die bionomische strategie der flussperlmuschel. - Biologie in unserer Zeit 19: 69-75.
- Bergengren, J. 2000. Metodstudie flodpärlmussla 1999-2000. Delrapport 1: Nedgrävningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Bischoff, W.-D., Dettmer, R. & Wächtler, K. 1986. Die flussperlmuschel. Biologie und kulturelle bedeutung einer heute vom aussterben bedrohten art. – Staatliches natur-historisches museum Braunschweig. Ausstellung 27. April – 24. August 1986. 64 s.
- Buddensiek, V. 1995. The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: A contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. - Biol. Cons. 74: 33-40.
- Direktoratet for naturforvaltning 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. – DN-Rapport 1993-3: 1-161.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997a. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997-6: 1-27.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997b. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1999. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* status og utbredelse i Norge. – Fauna 52: 26-33.
- Fossum, S. 1993. Vannkvalitet i Begnavassdraget 1992. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1993-4. 22 s. + vedlegg.
- Fossum, S. 1994. Vannkvalitet i Begnavassdraget 1993. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1994-4. 23 s. + vedlegg.
- Fossum, S. 1996. Lokal overvåking av vannkvalitet i Oppland 1995. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1996-12. 24 s. + vedlegg.
- Fossum, S. 1997. Lokal overvåking av vannkvalitet i Oppland 1996. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1997-1. 17 s. + vedlegg.
- Fossum, S. 1998. Lokal overvåking av vannkvalitet i Oppland 1997. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1998-1. 16 s. + vedlegg.
- Fønhus, A.E. 1996. Driftsplan for Begna elv 1997-2001. - Sør-Aurdal Grunneierlag, Begna elv. Rapport. 31 s.

- Hegge, O. 1989a. Forekomst av aure fra Sperillen i Begna elv. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Notat. 7 s.
- Hegge, O. 1989b. Vassdragsreguleringer og fisk i Oppland. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1989-10. 136 s.
- Hegge, O. & Østdahl, T. 1992. Fiskedød i Begna-vassdraget. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1992-14. 30 s.
- Helland, A. 1913. Norges land og folk topografisk-statistisk beskrevet. V. Kristians amt. 1. del. - H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania. 615 s.
- Hendelberg, J. 1960. The freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (L.). – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning. 41: 149-171.
- 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.
- Jensen, P.E. 1996. Forekomst av elveperlemusling og salamander i Oppland. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1996-5. 23 s.
- 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. Biologien til elvemusling *Margaritifera margaritifera* L. – en kunnskapsoversikt. – Fauna 52: 6-25.
- Larsen, B.M. 2000. Ognå. 4 Elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. DN-notat 2000-2: 272-275.
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud – Utbredelse og bestandsstatus. – NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M. & Karlsen, L.R. 1997. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Enningdalselva, Østfold – Utbredelse og bestandsstatus. – NINA Oppdragsmelding 505: 1-25.
- Larsen, B.M., & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – NINA Fagrapport 37: 1-41.
- Lindås, O.R., Eriksen, H. & Hegge, O. 1997. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland – Fagrapport 1996. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1997-2. 68 s.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). – J. Parasit. 69: 131-133.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-1998. Utbredelse og bestandsstatus. – Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport 1998-12. 32 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1987. Tusen sjøers undersøkelsen. Overvåking av radioaktivitet. Overvåkingsresultater 1986. – SFT Rapport 288/87. 28 s.
- SFT (Statens forurensningstilsyn) 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. – TA-905/1992.
- Söderberg, H. 1998. Undersøkingstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Tudorancea, C. 1972. Studies on Unionidae populations from the Crapina-Jijila complex of pools (Danube zone liable to inundation). – Hydrobiol. 39: 527-561.
- Wächtler, K., Dettmer, R. & Buddensiek, V. 1987. Zur situation der flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* (L.)) in Niedersachsen: Schwierigkeiten eine bedrohte tierart zu erhalten. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover 129: 209-224.
- 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.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Database for funn av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge, etter arkivet til Jan og Karen Anna Økland. Upublisert database NINA, Trondheim.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1999. Vann og vassdrag 4. Dyr og planter: Innvandring og geografisk fordeling. – Vett & Viten as. 200 s.
- Østdahl, T. 1995. Vannkvalitet i Begnavassdraget (og Øystre Slidre vassdraget) 1994. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport 1995-4. 19 s. + vedlegg.

## RAPPORTER UTARBEIDET VED MILJØVERNAVDELINGEN

- Nr. 1/86 Avdelingens årsmelding for 1985.
- Nr. 2/86 Brukerundersøkelseblant medlemmer av A/L Lågen fiskeelv i 1985.
- Nr. 3/86 Årsrapport for kloakkrenseanleggene 1982-1985.
- Nr. 4/86 Prosjekt Hortulan: Undersøkelser om utbredelse, bestandsstørrelse, bestandssvingninger og biotopkrav hos Hortulan i Oppland. Resultater fra 1985.
- Nr. 5/86 Oversikt over sivile skytterbaner i Oppland i 1986.
- Nr. 6/86 Ornitologiske registreringer fra Røssjøen med omkringliggende områder.
- Nr. 7/86 Botaniske undersøkelser i Rinilhaugen Nordre Korsvatnhøgda (Lunner-Oppland) Egil Bendiksen
- \*
- Nr. 1/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Furusjøen, Orvillingen og Flakken i Fryvassdraget og midtre Leinetjønn i Tjørnåvassdraget, Nord-Fron - september 1984
- Nr. 2/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Muruvatn, Sel kommune, Oppland
- Nr. 3/87 Årsmelding 1986
- Nr. 4/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Olevatn, Fleinsendin, Vangsmjøsa og Strandefjorden i Vang, Vestre Slidre og Nord-Aurdal kommuner, Oppland fylke
- Nr. 5/87 Traneundersøkelser i Oppland fylke. Våren/ sommeren 1986
- Nr. 6/87 Radioaktivt nedfall i Oppland etter Tsjernobylulykken. Virkninger for vilt og fisk
- Nr. 7/87 Langtidspian 1988-91
- Nr. 8/87 Fiskestatus i forsursingsfølsomme områder i Oppland
- Nr. 9/87 Fokstumyra naturreservat Vegetasjon og fugl
- Nr. 10/87 Fosfatholdige tekstilvaskemidler- kontroll av reklame- og utstillingsforbudet juli 1987
- Nr. 11/87 Prøvefiske i Atnsjøen i 1985
- Nr. 12/87 Utdrift av lågåsild- og sikyngel i Lågen
- Nr. 13/87 Botaniske undersøkelser i Buttentjernområdet i Jevnaker og Ringerike kommuner
- Nr. 14/87 Landbrukskontrollen 1987
- Nr. 15/87 Villrein og inngrep i Snøhetta
- Nr. 16/87 Spreidd busetnad. Undersøking av sakshandsaming og dimensjonering av separate avløps-anlegg i Oppland.
- \*
- Nr. 1/88 Fiskeribiologisk undersøkelse i Framrusti, Skjåk
- Nr. 2/88 Fiskeoppdrett i Oppland  
Registrering av anlegg og forurensning
- Nr. 3/88 Årsmelding 1987
- Nr. 4/88 Fokstumyra naturreservat - Fugleregistreringer 1987
- Nr. 5/88 Oppsynsrapport 1987 for Fokstumyra naturreservat, Dovre statsalmenning og Joramo bygdealmenning
- Nr. 6/88 Årsrapport 1987 Koordineringsgruppa for overvåkning av radioaktivitet i næringsmidler
- Nr. 7/88 Botaniske undersøkelser i noen verna vassdrag i Oppland fylke Lora, Sjøa Lomsdalsvassdraget, Vassdrag i Vang: Øtrøi/Begna, Rødøla, Skakadalsåni og Helin
- Nr. 8/88 Vassdragsrapport for varig verna vassdrag - Lora
- Nr. 9/88 Glyfosatsprøyting i skog i Oppland 1988 og 1989
- Nr. 10/88 Skjøtselsplan for edellauvskogsreservater i Oppland
- \*
- Nr. 1/89 Skjøtselsplan for myrreservater i Oppland
- Nr. 2/89 Miljøstatus for Oppland Problemer, utfordringer og mål
- Nr. 3/89 Kontroll med forureining frå landbruket 1988
- Nr. 4/89 Oppsynsrapport 1988 for Fokstumyra natur-reservat, Dovre statsallmenning og Joramo bygdealmenning
- Nr. 5/89 Vannkvalitet og fisk i Gausvassdraget 1987 og i 1988
- Nr. 6/89 Fiskeribiologiske undersøkelser i Flakksjøen m.fl. i Ringeby 1988
- Nr. 7/89 Vassdragsrapport for varig verna vassdrag - Sjøa
- Nr. 8/89 G - kort. Opplegg og erfaring
- Nr. 9/89 Koordineringsgruppa for overvåkning av radioaktivitet i næringsmidler. Årsrapport 1988
- Nr. 10/89 Vassdragsreguleringer og fisk i Oppland
- Nr. 11/89 Fiskeribiologisk undersøkelse i Mesna elv, Lillehammer
- Nr. 12/89 Fiskeribiologisk undersøkelse i Framrusti, Skjåk, 1988
- Nr. 13/89 Fokstumyra naturreservat. Fugleregistreringer 1988
- Nr. 14/89 Forslag til forvaltningsplan for Rondane nasjonalpark
- Nr. 15/89 Mjøsørretens ernæring
- Nr. 16/89 Operasjon Mjøsørret - Tiltaksplan for settefiskproduksjon
- Nr. 17/89 Digitalt viltområdekart ved bruk av program-pakken FYSAK
- Nr. 18/89 Kalkingsplan for Oppland
- Nr. 19/89 Dreggekonkurransen Mjøsa Ørretfestival - Opplegg og erfaringer

- Nr. 20/89 Fiskeribiologiske undersøkelser i Flåtjønn Muvatn og Bølvatn i Ringebu kommune, august 1989
- Nr. 21/89 Utnytting av en del jaktbare viltarter i Oppland
- Nr. 22/89 Fiske i Dokka, 1988
- Nr. 23/89 Fokstummyra naturreservat, fugleregistreringer 1989.
- Nr. 24/89 Dokumenterte rovviltskader på husdyr i Oppland og Buskerud 1989.
- \*
- Nr. 1/90 Operasjon Mjøsørret. Årsrapport 1989.
- Nr. 2/90 Auren i Randsfjorden, Vigga og Dokka.
- Nr. 3/90 Miljøstatus for Oppland  
Årsmelding 1989
- Nr. 4/89 Forureining frå landbruket. Årsrapport 1989.
- Nr. 5/90 Tiltaksplan og fisketiltak på Venabygdsfjellet.
- Nr. 6/90 Vannkvalitet og fisk i Gausavassdraget 1989
- Nr. 7/90 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 1989
- Nr. 8/90 Koordineringsgruppa for overvåking av radioaktivitet i næringsmidler.
- Nr. 9/90 Utsetting av Hunderørret i Lågen og Mjøsa 1965 - 1989.
- Nr. 10/90 Sikfisket i Randsfjorden 1978-1988.
- Nr. 11/90 Mjøsa ørretfestival 1990
- Nr. 12/90 Fiskeregistrering i Gudbrandsdalslågen, Dovre kommune 1990
- Nr. 13/90 Fokstummyra naturreservat fugleregistreringer 1990
- Nr. 14/90 En spørreundersøkelse om store rovdyr i Oppland og Buskerud i årene 1986 til 1988.
- \*
- Nr. 1/91 Flora- og faunaregistreringer på Totenaasen
- Nr. 2/91 Bruk av motorkjøretøyer i utmark, vinteren 1990
- Nr. 3/91 Årsmelding 1990
- Nr. 4/91 Botanisk undersøkelse av elvkleftene Sagåa og Berdøla i Sel kommune, Oppland
- Nr. 5/91 Lokal overvåking i Vuluvassdraget. Lom kommune.
- Nr. 6/91 Operasjon Mjøsørret - Årsrapport 1990.
- Nr. 7/91 Forurensning fra landbruket
- Nr. 8/91 Registreringer av bjørn, jerv, ulv og gaupe i Oppland og Buskerud 1989 og 1990.
- Nr. 9/91 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrapport 1990
- Nr. 10/91 Elgforvaltningen i Oppland 1971-1991
- Nr. 11/91 Koordineringsgruppa for overvåking av radioaktivitet i næringsmidler. Årsrapport 1990
- Nr. 12/91 Krepsfisket i Norge 1990
- Nr. 13/91 Forurensning fra pelsdyrfarmer i Oppland
- Nr. 14/91 Spørreundersøkelse blandt fiskere i Begna elv, Sør-Aurdal, 1990.
- Nr. 15/91 Prosjekt elgregion - et arbeid med stammeorientert elgforvaltning i deler av Oppland.
- Nr. 16/91 Kvikksølv i aure, lake og krøkle fra Mjøsa 1982-84.
- Nr. 17/91 Storauren i Gausa.
- Nr. 18/91 Genetisk variasjon hos mjøsaure
- Nr. 19/91 Vannkvalitet og fisk i Gausavassdraget 1991
- Nr. 20/91 Bruk av motorkjøretøyer i utmark Vintersesongen 1990/91
- Nr. 21/91 Mjøsa ørretfestival 1991.
- Nr. 22/91 Fiskeribiologiske undersøkelser i Hornsjøen, Brettdalsvatnet, Eisteinsvatnet, Nedre Hundtjønnnet og Jogrimen i Øyer kommune - august og september 1991.
- Nr. 23/91 Mjøsa strandeierforening og mjøsfisket. fangst av Lagesild i Mjøsa/Lågen 1991.
- Nr. 24/91 Utnyttelse og ringvirkninger av småviltjakten i Vestre Slidre statsallmenning i 1989.
- Nr. 25/91 Restaurering av Vigga 1991.
- Nr. 26/91 Samia Plan for vassdrag. Rullerte prosjekter i Oppland i 1991
- \*
- Nr. 1/92 Operasjon Mjøsørret - Årsrapport 1991
- Nr. 2/92 Registrering av rekrutteringsmuligheter for aure i Aursjømagasinet, Lesja
- Nr. 3/92 Årsmelding 1991
- Nr. 4/92 Miljødata og miljøinformasjon i fem kommuner i OL - området
- Nr. 5/92 Tiltak mot forurensning fra landbruk. Årsrapport 1991
- Nr. 6/92 Lokal overvåking i Begnavassdraget 1991.
- Nr. 7/92 Vannkvalitet og fisk i Gausavassdraget 1991.
- Nr. 8/92 Lokal overvåking i Vuluvassdraget, Lom kommune, 1991.
- Nr. 9/92 Miljøstatus 1992.
- Nr. 10/92 Koordineringsgruppa for overvåking av radioaktivitet i næringsmidler. Årsrapport 1992.
- Nr. 11/92 Ørretfiske i Mjøsa: Fangstrapportering 1977-1991
- Nr. 12/92 Beveren i Oppland i 1991.
- Nr. 13/92 Bedre bruk av fiskeressursene i Regulerte Vassdrag i Oppland.

- Nr. 14/92 Fiskedød i Begnavassdraget.
- Nr. 15/92 Elgbeiteregistreringer gjennomført i Gausdal og Ringebu - med en metodebeskrivelse.
- Nr. 16/92 Lov om motorferdsel i utmark og vassdrag. Bruk av motorkjøretøyer i utmark, vintersesongen 1991/92.
- Nr. 17/92 Finnes det fortsatt bjørn i Vassfartraktene? - En intensivundersøkelse 1990-91.
- Nr. 18/92 Næringsstoffer og tungmetaller i kbakkslam fra rensanlegg i Oppland.
- \*
- Nr. 1/93 Dokumenterte rovviltskader på husdyr i Oppland 1992. Skadeproblematikk, erstatninger, forebyggende tiltak og framtidig forvaltning.
- Nr. 2/93 Årsmelding 1992.
- Nr. 3/93 Vannkvalitet i Gausavassdraget, 1992.
- Nr. 4/93 Vannkvalitet i Begnavassdraget, 1992.
- Nr. 5/93 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrappport 1992.
- Nr. 6/93 Gausaureen - Statusrapport med forslag til habitatforbedrende tiltak.
- Nr. 7/93 Operasjon Mjøsørret - Årsrapport 1992.
- Nr. 8/93 Koordineringsgruppa for radioaktivitet i næringsmidler - Årsrapport 1992
- Nr. 9/93 Lov om motorferdsel i utmark og vassdrag - Bruk av motorkjøretøyer i utmark vintersesongen 1992/93.
- Nr. 10/93 Aurebestanden i Tessemagasinet - konsekvenser av reguleringen.
- Nr. 11/93 Sportaksring på gaupe i Midt-Gudbrandsdalen 1993.
- \*
- Nr. 1/94 Nasjonal registrering av kulturlandskap
- Nr. 2/94 Handlingsplan for oppgradering av kommunale fyllplasser i Oppland
- Nr. 3/94 Vannkvalitet i Gausavassdraget 1993
- Nr. 4/94 Vannkvalitet i Begnavassdraget 1993.
- Nr. 5/94 Årsmelding 1993.
- Nr. 6/94 Tiltak mot forureining frå landbruk. Årsrapport 1993
- Nr. 7/94 Handlingsplan for friluftsliv for Oppland 1994 - 99.
- Nr. 8/94 Dokumenterte rovviltskader på husdyr og utbetalte erstatninger for rovviltskade i Oppland 1993.
- Nr. 9/94 Slamplan for oppland.
- Nr. 10/94 Bedre bruk av fiskeressursene i Regulerte vassdrag i Oppland - Fagrappport 1993
- Nr. 11/94 Motorferdsel i utmark sommersesongen 1993
- Nr. 12/94 Bedre bruk av fiskeressursene i Regulerte vassdrag i Oppland - Status 1989 -1993
- Nr. 13/94 Sportaksring på gaupe i Midt-Gudbrandsdal og Ottadalen 1994
- Nr. 14/94 Koordineringsgruppa for overvåking av radioaktivitet i næringsmidler. Årsrapport 1993
- Nr. 15/94 Anlegg for produksjon av settefisk og matfisk i Oppland
- \*
- Nr. 1/95 Spredning av husdyrgjødsel i Oppland 1994
- Nr. 2/95 Motorferdsel i utmark i Oppland Vintersesongen 1993/1994 Sommersesongen 1994
- Nr. 3/95 Stangfisket etter Hunderørret nedenfor Hunderfossen 1965 - 1994
- Nr. 4/95 Vannkvalitet i Begnavassdraget 1994
- Nr. 5/95 Vannkvalitet i Gausavassdraget 1994
- Nr. 6/95 Vannkvalitet i Viggavassdraget 1994
- Nr. 7/95 Forvaltning av fredet rovvilt 1994
- Nr. 8/95 Miljøstatus for Oppland 1995
- Nr. 9/95 "Operasjon Mjøsørret" - Sluttrapport -
- Nr. 10/95 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland Fagrappport 1994.
- Nr. 11/95 Motorferdsel i utmark - Rapport vinteren 1994 - 95
- Nr. 12/95 Koordineringsgruppa for overvåking av radioaktivitet i næringsmidler - Årsrapport 1994
- \*
- Nr. 1/96 Analyse på sortering av organisk avfall og restavfall i GLØR, HRA og Torpet avfallsselskap.
- Nr. 2/96 Flora og vegetasjon i Dokkedeltaet med forslag til skjøtselstiltak i naturreservatet.
- Nr. 3/96 Forslag til skjøtsel i Opsahl, Eriksrud og Geiteryggmyra naturreservater.
- Nr. 4/96 Ørreten i Vorma.
- Nr. 5/96 Forekomst av elveperlemusling og salamander i Oppland.
- Nr. 6/96 Fagrappport 1995 . Bedre bruk av fiskeressursene.
- Nr. 7/96 Forvaltning av hjort i Oppland 1961 - 1995.
- Nr. 8/96 Sik og aure i Randsfjorden - oppsummering av fiskeribiologiske undersøkelser.
- Nr. 9/96 Plan for kalking av fiskevann i Oppland
- Nr. 10/96 Oversikt over vannkjemidata i Oppland fram til 1995.



- Nr. 11/96 Rovviltforvaltning, skadedokumentasjon, forebyggende tiltak, bestadsregistrering.
- Nr. 12/96 Overvåking av vannkvalitet i Oppland 1995.
- Nr. 13/96 Sportakseringen på gaupe i Gudbrandsdalen og Ottadalen 1993 - 1996.
- Nr. 14/96 Elgforvaltningen i Oppland 1991 - 95.
- Nr. 15/96 Drivgarnfisket etter ørret i Lågen fra Mjøsa til Fåberg i perioden 1900 - 1969.
- \*
- Nr. 1/97 Overvåking av vannkvalitet i Oppland 1996.
- Nr. 2/97 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrapport 1996.
- Nr. 3/97 Forvaltning av rovvilt i Oppland i 1996.
- Nr. 4/97 Forslag til kvalitetskriterier for settefisk av aure i innlandet.
- Nr. 5/97 Mal for driftsinstruks - store jordrenseanlegg
- Nr. 6/97 Botaniske undersøkelser i Østhagan landskapsvernområde. Biologisk mangfold og forslag til skjøtselstiltak.
- \*
- Nr. 1/98 Overvåking av vannkvalitet i Oppland 1998.
- Nr. 2/98 Truete fuglearter i Oppland
- Nr. 3/98 Forvaltning av fredet rovvilt i Oppland 1997
- Nr. 4/98 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland 1997
- Nr. 5/98 Motorferdsel i utmark i Oppland vintersesongen 1997/98
- Nr. 6/98 Brukerinteresser - planområde for aktuelle nasjonalparkutvidelser Dovrefjell og Rondane - Oppland fylke
- \*
- Nr. 1/99 iNARDO  
Informasjonssystem/nasjonalsenter  
For Rondane og Dovrefjell
- Nr. 2/99 Vurdering av habitatforbedrende tiltak i Aursjømagasinets gytebekker
- Nr. 3/99 Forvaltning av fredet rovvilt i Oppland 1998
- Nr. 4/99 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrapport 1998
- Nr. 5/99 Fiskedød i vassdrag i Oppland i perioden 1990 - 1998 forårsaket av soppen *Saprolegnia* spp.
- Nr. 1/00 Forvaltning av fredet rovvilt i Oppland 1999.
- Nr. 2/00 Undersøkelse av fiskebestandene i 17 kalkede lokaliteter i Oppland 1999.
- Nr. 3/00 Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrapport 1999.
- Nr. 4/00 Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Dokka/Etna, Oppland
- Nr. 5/00 Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Begna, Oppland