

NINA Minirapport 299

Elvemusling i Begna.

Befaringsundersøkelse i forbindelse med konsesjonssøknad for Kvennfossen kraftverk

Bjørn Mejdell Larsen



Larsen, B.M. 2010. Elvemusling i Begna. Befaringsundersøkelse i forbindelse med konsesjonssøknad for Kvennfossen kraftverk. - NINA Minirapport 299. 19 s.

Trondheim, august 2010

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

TILGJENGELIGHET

Upublisert

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

ANSVARLIG SIGNATUR

Prosjektleder Bjørn Mejdell Larsen (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)

Kvennfossen kraftlag og Elvekraft AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Ola Rustebakke

NØKKEWORD

Elvemusling – Kvennfossen – Begna – Sør-Aurdal kommune – utbredelse – tetthet – tiltak

FORSIDEBILDE

Begna ved Kvennfossen. Foto: Bjørn Mejdell Larsen

NINA Minirapport er en enklere tilbakemelding til oppdragsgiver enn det som dekkes av NINAs øvrige publikasjonsserier. Minirapporter kan være notater, foreløpige meldinger og del- eller sluttresultater. Minirapportene registreres i NINAs publikasjonsdatabase, med internt serienummer. Minirapportene er ikke søkbare i de vanlige litteraturbasene, og følgelig ikke tilgjengelig på vanlig måte. Således kan ikke disse uten videre refereres til som vitenskapelige rapporter.

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

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

NINA Oslo

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

NINA Tromsø

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

NINA Lillehammer

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

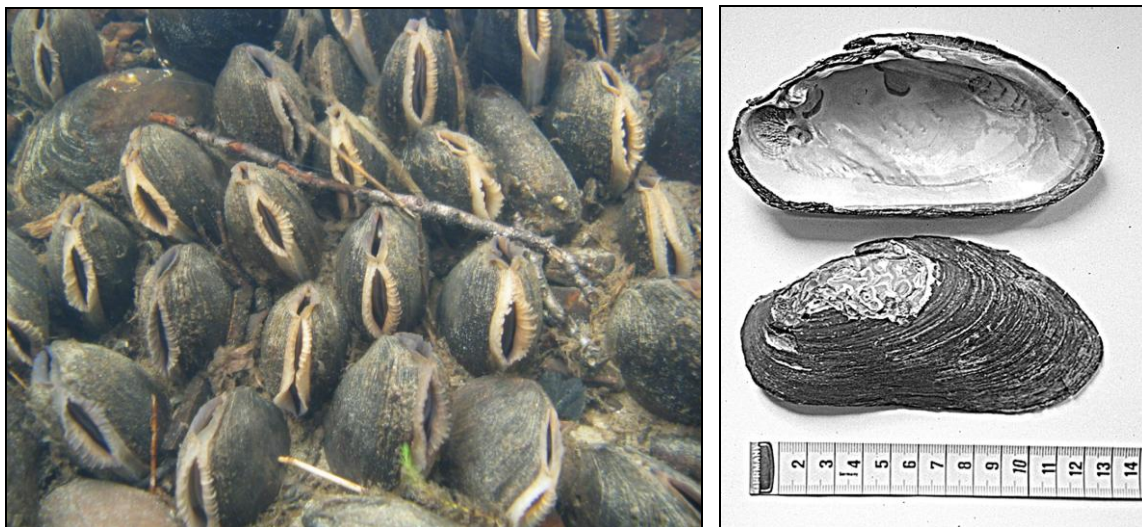
www.nina.no

Innhold

1 Innledning.....	4
2 Område	6
3 Metode	6
4 Resultater	8
5 Diskusjon og oppsummering	10
6 Referanser	15
Vedlegg	17

1 Innledning

Elvemusling er en av artene på den norske rødlisten over truede dyrearter (Kålås mfl. 2006), og regnes som sterkt truet på den globale rødlisten. 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. Elvemusling ble derfor totalfredet mot all fangst fra 1. januar 1993.



Normal størrelse på en voksen elvemusling er 7-15 cm, og de eldste muslingene kan bli over 200 år gamle. Skallet er mørkt brunlig, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, og Norge alene har om lag halvparten av den europeiske bestanden av elvemusling i dag. Dette gjør elvemusling til en ansvarsart for Norge.

Det ble derfor utarbeidet en egen handlingsplan for elvemusling i 2006 for å sikre arten i et mer langsiktig perspektiv (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Målsettingen for arbeidet med handlingsplanen er at det skal finnes elvemusling i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. Tiltakene som foreslås i handlingsplanen omfatter kartlegging for å bedre kunnskapen om utbredelse, overvåking, informasjon, biotopforbedrende tiltak samt forbedrede rutiner i saksbehandlingen og sterkere krav til konsekvensutredninger i saker som berører vassdrag med elvemusling.

I forbindelse med Lov om forvaltning av naturens mangfold (Naturmangfoldloven) som ble vedtatt i 2009 ble det innført begrepet "prioriterte arter". Direktoratet for naturforvaltning har i løpet av 2010 utarbeidet en liste med 12 arter som bør få status som "prioritert art". Elvemusling er en av disse artene. Det er utarbeidet en egen forskrift for elvemusling som går vesentlig lenger enn den fredningen vi har hatt fram til nå. Nå skal "enhver form for uttak, skade eller ødeleggelse av elvemusling være forbudt. Som ødeleggelse regnes nedbygging, graving, vesentlig vannuttak og forurensning i den delen av en vannforekomst som er tilholdssted for elvemusling, samt andre handlinger som er egnet til å skade individer av arten, og dens vertsfisk (laks og ørret)". Forskriften har vært ute på høring, og det er ventet et endelig vedtak om iverksettelse i løpet av høsten 2010.

Det er få historiske opplysninger om forekomsten av elvemusling i Begna, og bare av generell karakter uten nærmere stedsangivelser (Jensen 1996, Dolmen & Kleiven 1997, Økland & Økland 1998). Ifølge Fønhus (1996) var det imidlertid lokalt antatt at elvemusling skulle finnes på hele strekningen fra Bagn sentrum (Bagn kraftverk) ned til fylkesdelet med Buskerud (Valdreshengslet)

med de største forekomstene ved Garthus og i Begnadalen. Opplysninger om nøyaktig utbredelse, reproduksjon og rekruttering manglet imidlertid fullstendig før det ble gjennomført en mer detaljert kartlegging i 1998-1999 (Larsen 2000). Elvemusling ble da 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 i vassdraget var 0,8 individ pr. minutt søketid (om lag 0,2 individ pr. m²) i gjennomsnitt. Høyest tetthet var det like ovenfor Eidsfoss, ved Garthus og i Begnadalen med opptil 2,3 individ pr. minutt søketid (om lag 0,5 individ pr. m²). 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. Bestanden av levende elvemusling ble grovt estimert til mer enn fem hundre tusen individer, og vassdraget har den største bestanden av elvemusling i Oppland.

Fakta om Elvemusling

Margaritifera margaritifera

Kilde: VannInfo og Larsen (2005)



KJENNETEGN:

Normal størrelse på en voksen elvemusling er 7-15 cm, og de eldste muslingene kan bli over 200 år gamle. Skallet er mørkt brunlig, nesten svart hos eldre individer, og som oftest nyreformet. Skallet beskytter de myke kroppsdelene. Muslingen har en muskuløs fot som den kan bruke til å forflytte seg med eller forankre seg i substratet med.

UTBREDELSE:

Elvemusling er kjent fra store deler av Europa og den østlige delen av Nord-Amerika. Norge har nesten en tredel av de kjente gjenværende lokalitetene med elvemusling og mer enn halvparten av antall muslinger i Europa. Den er utbredt i et belte langs kysten, og er kjent fra mellom 400 og 500 lokaliteter.

LEVESETT:

Elvemuslingens livssyklus omfatter et larvestadium på gjellene til laks eller ørret, et ungt stadium nedgravd i grusen og et voksent stadium synlig på elvebunnen. Gjellene til de voksne muslingene fungerer som "yngel-kammer" for larvene i om lag fire uker tidlig på høsten. Larvestadiet (0,05 mm lange) på gjellene til laks eller ørret varer normalt 9-11 måneder, og er helt nødvendig for at larven skal utvikle seg til en ferdig musling. Larvene er 0,45-0,50 mm når de slipper seg fra fiskegjellene. I de første leveårene (opp til en lengde på 15-30 mm) lever muslingene nedgravd i substratet. Elvemuslingen blir normalt kjønnsmoden i 12-15-årsalder (50-75 mm lang), og vil kunne formere seg resten av livet. Veksthastigheten til muslingen avhenger av vanntemperatur, vannkvalitet og tilgang på næring. Den filtrerer 50 liter vann over gjellene hvert døgn. Dette bidrar til å rense vannet.

I miljøvurderingen av planlagt utbygging av Kvennfossen kraftverk (Gregersen 2006) er forekomsten av elvemusling kartlagt ved Kvennfossen. Fritellinger på tre stasjoner ga et gjennomsnitt på 2,6 musling pr. minutt søketid. Dette var i overensstemmelse med tidligere undersøkelser, og understreket at elva hadde gode bestander med elvemusling. Gregersen (2006) konkluderte med at konsekvensen for biologisk mangfold og fisk ved utbygging av Kvennfossen i verste fall kunne få store negative konsekvenser hovedsakelig som følge av sumeffekten av kraftutbygging i Begna.

I vurderingen som Norges Vassdrags- og Energidirektorat har gjort av konsesjonssøknaden (NVE 2010) er det bl.a. lagt stor vekt på hensynet til elvemusling i vassdraget. Etter NVEs syn vil en utbygging av Kvennfossen kraftverk forringe en levedyktig bestand av elvemusling, og de ser ikke at foreslåtte avbøtende tiltak er tilstrekkelig for å ivareta arten. Totalt mener derfor NVE at kriteriene i vannressursloven ikke er oppfylt, og NVE gir derfor ikke tillatelse til bygging av Kvennfossen kraftverk da det vil ha store negative konsekvenser for biologisk mangfold. I brev av 24. juni 2010 ble derfor søknaden om konsesjon avslått.

I en henvendelse fra Kvennfossen Fallag ved Ola Rustebakke ble Norsk institutt for naturforskning (NINA) på telefon og i mail av 19. juli 2010 bedt om å foreta en befaring til det aktuelle området for å klarlegge tilstanden til elvemusling i det planlagte utbyggingsområdet, vurdere skadeomfanget ved en eventuell utbygging, og vurdere foreslåtte tiltak for å opprettholde en rekrutterende bestand i utbyggingsområdet ved Kvennfossen. Resultatet fra befaringen presenteres i denne rapporten.

2 Område

En beskrivelse av området er bl.a. gitt av Larsen (2000), Johnsen (2005) og Gregersen (2006), som anbefales for ytterligere informasjon. Begnavassdraget 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. Det planlagte Kvennfossen kraftverk ligger i Sør-Aurdal kommune om lag 18 km sør for Bagn sentrum.

Kvennfossen kraftverk skal utnytte fallet i Kvennfossen. Det er planlagt et damanlegg i Kvennfossen, og det er beskrevet to utbyggingsalternativer; øvre og nedre alternativ. Øvre alternativ er planlagt med en dam på kote 173 ved Kvennfossen, ca 1,2 km nedstrøms Rustebakke bru. Anlegget er planlagt med en dam på om lag 90 meters bredde og 2 meters høyde med kraftverket i selve dammen. Det er planlagt å senke elva nedstrøms dammen for å utnytte et fall på ca 5 meter. Området som blir påvirket ved en utbygging vil strekke seg 1,3 km ovenfor og om lag 1,0 km nedenfor dammen. Nedre alternativ er planlagt med en dam på kote 171 ved Purkefossberget, ca 2,0 km nedstrøms Rustebakke bru. Anlegget er planlagt med en dam på om lag 75 meters bredde og 4 meters høyde med kraftverk i selve dammen. Det er planlagt å senke elva nedstrøms dammen for å utnytte et fall på ca 5 meter. Området som blir påvirket ved en utbygging vil strekke seg 1,8 km ovenfor og om lag 0,5 km nedenfor dammen. Det ble primært søkt om øvre alternativ da dette er vurdert av tiltakshaver å ha minst konsekvenser.

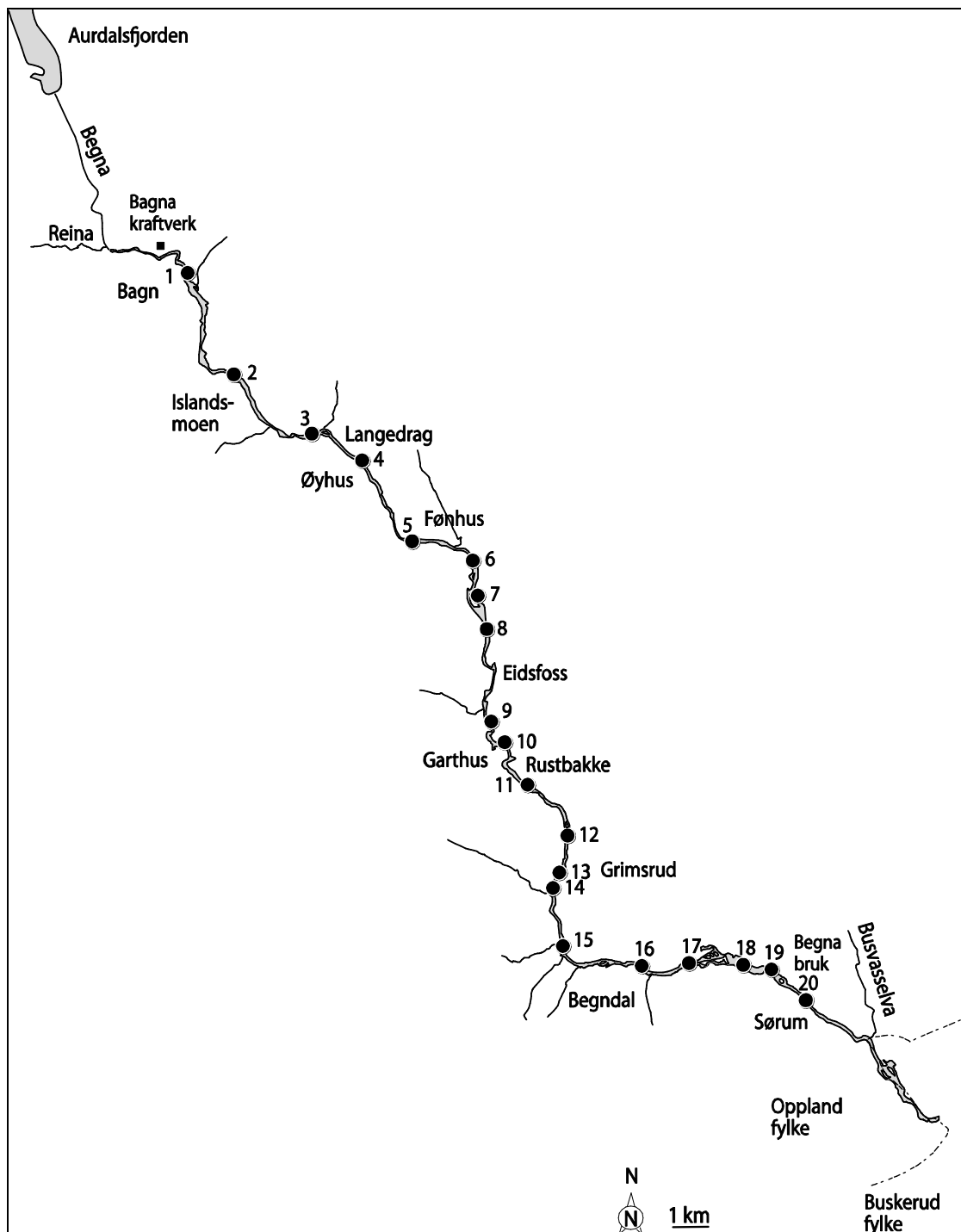
En mer detaljert beskrivelse og planer for bygging av Kvennfossen kraftverk finnes i selve konsesjonssøknaden (HydroPool 2008).

3 Metode

Befaringsundersøkelsen ble gjennomført 2. og 3. august 2010 på moderat vannføring (ca 55 m³/s). Det var gunstige værforhold, godt lys og gode observasjonsforhold.

Elvemuslingen i Begna er tidligere undersøkt av Larsen (2000) og Gregersen (2006), og for å ha en referanse til tidligere undersøkelser og tellinger ble det plukket ut områder som var undersøkt tidligere. Det ble i samarbeid med grunneierne i området valgt ut fire stasjoner i tilknytning til Kvennfos-

sen som ble undersøkt ved vading i elveløpet og bruk av vannkikkert (stasjon 10, 11 Ø (ovenfor Kvennfossen), 11 N (nedenfor Kvennfossen) og 14, **figur 1**). Det var ikke 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.



Figur 1. Begna med lokalisering av undersøkte stasjoner med hensyn til elvemusling (stasjon 1-20) i 1998 og 1999. Stasjonene 10, 11 og 14 ble undersøkt på nytt i 2010. Fra Larsen (2000).

Det ble gjennomført såkalte "fritellinger" (tidsbegrensede tellinger med 15 minutters varighet) der alle synlige individ ble talt opp ved direkte observasjon. Det ble gjennomført to slike tellinger (til sammen 30 minutter søketid) på hver stasjon (jf. Larsen & Hartvigsen 1999, Larsen mfl. 2000). Det ble talt både levende individ 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.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling på tre av stasjonene i Begna (stasjon 10, 11 Ø (ovenfor Kvennfossen) og 11 N (nedenfor Kvennfossen); **figur 1**). Det ble samlet inn de 75 "første" individ som ble observert fra fritellingsområdet på hver av stasjonene. Til sammen ble 225 levende elvemusling lengdemålt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble lagt tilbake i substratet.

I tillegg ble tomme (og hele) muslingskall plukket opp og lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm. Det ble samlet inn 14 skall til sammen.

Det er tidligere undersøkt muslinger i Begna med hensyn til graviditet (forekomst av musling-larver i gjellene) (Larsen 2000). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig, og inspisere gjellene i felt før muslingene ble satt tilbake i substratet. Graviditet ble undersøkt på nytt på stasjon 10 i begynnelsen av august 2010.

4 Resultater

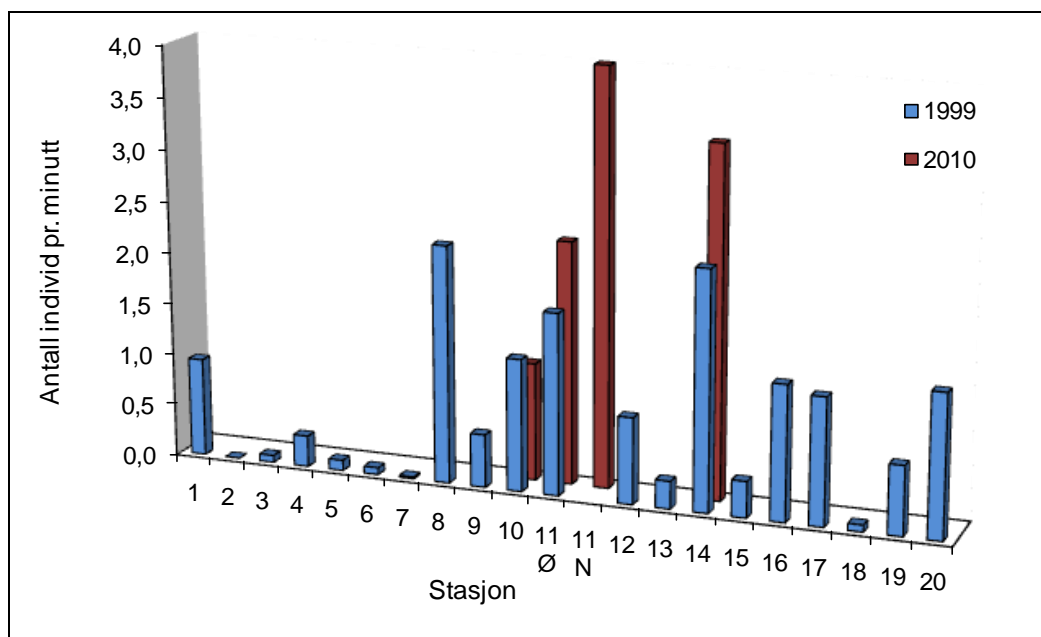
Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger ("fritelling") på fire stasjoner i Begna mellom Garthus og Muggedalen var 2,8 individ pr. minutt søketid i 2010. Antall elvemusling varierte mellom 0,7 og 4,9 individ pr. minutt på de ulike tellingene (**tabell 1**). Størst tetthet var det i området nedenfor Kvennfossen (**figur 2**). Tettheten av muslinger varierte lite innenfor de ulike stasjonene.

Tabell 1. Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på fire stasjoner i Begna som ble undersøkt i begynnelsen av august 2010 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Arealet som fritellingene ble foretatt innenfor er angitt. Stasjonenes beliggenhet er vist i **vedlegg 1.1-1.3**.

Stasjon	Telling	Tid, minutt	N	NS	N/min	NS/min	Areal, m ²
10	T1	15	10	0	0,67	0	ca 1800
	T2	15	24	0	1,60	0	
11 Ø (ovenfor Kvennfossen)	T3	15	28	3	1,87	0,20	ca 1500
	T4	15	42	1	2,80	0,07	
11 N (nedenfor Kvennfossen)	T5	15	74	1	4,93	0,07	ca 1200
	T6	15	51	0	3,40	0	
14	T7	15	44	7	2,93	0,47	ca 1200
	T8	15	57	1	3,80	0,07	
10-14	T1-T8	120	330	13	2,75	0,11	ca 5700

Det er tidligere funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger funnet ved fritelling-er og tettheten i transekter eller telleflater i de samme områdene ($y = 0,21x$; Larsen & Hartvigsen 1999). En oppdatert dataanalyse (B.M. Larsen upublisert materiale) beskriver denne sammenheng- en ved ligningen: $y = 0,0001x^3 - 0,0051x^2 + 0,3791x - 0,073$ ($R^2 = 0,72$) der x er antall levende indi- vid funnet pr. minutt søketid. Usikkerheten er størst i områder med lav tetthet, og begge ligninger er derfor benyttet i det følgende for å fange opp dette.

Etter dette vil 2,8 individ pr. minutt i gjennomsnitt på "fritellingene" tilsvare 0,6-0,9 individ pr. m² elveareal.

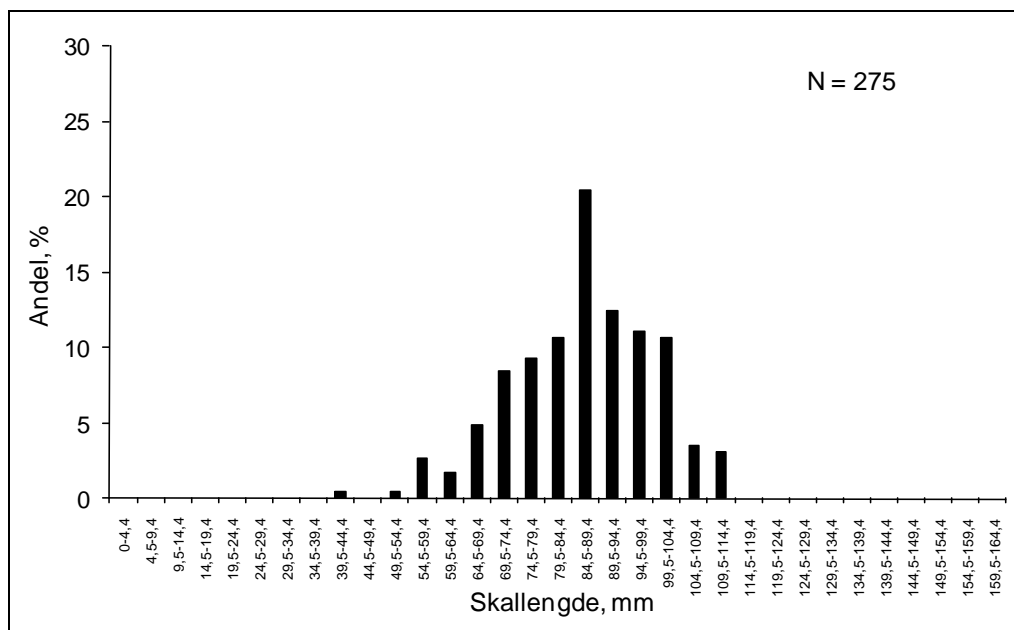


Figur 2. Relativ tetthet av levende elvemusling i Begna ved Kvennfossen i 2010 (stasjon 10, 11 Ø, 11 N og 14) sammenlignet med tellinger gjennomført i 1998-1999 (stasjon 1-20). Resultatet er basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Stasjon 11 N ble ikke undersøkt i 1998-1999.

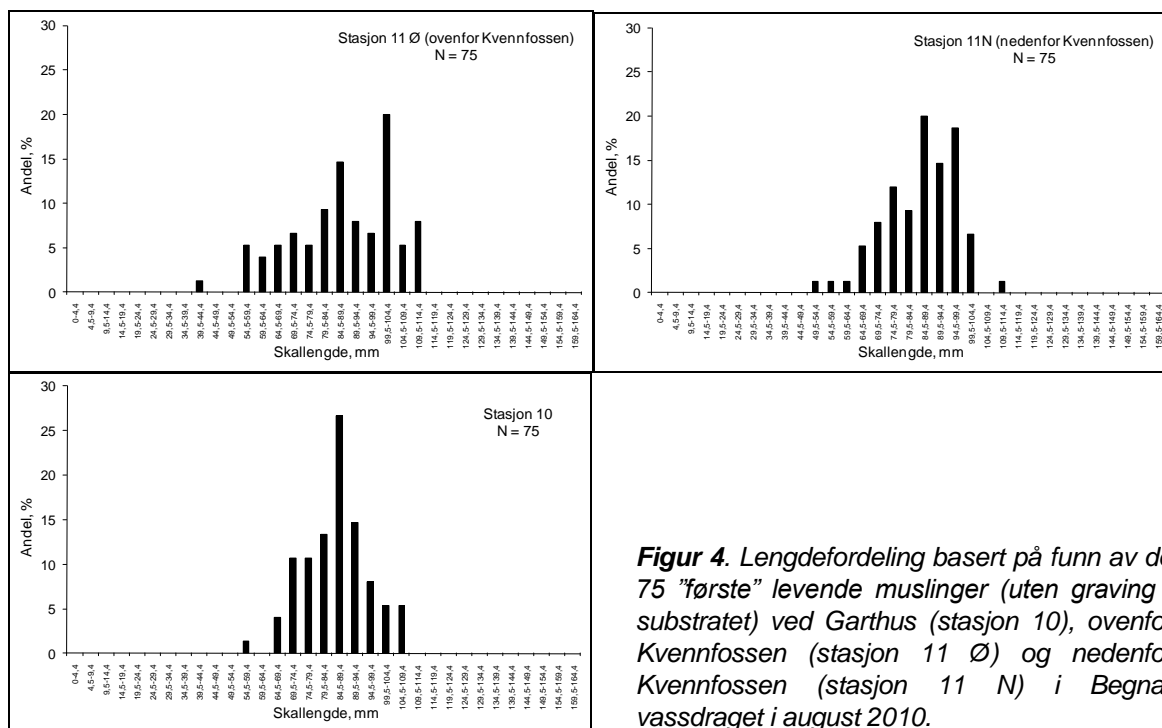
Skallengden hos levende synlige muslinger varierte fra 44 til 113 mm i Begna ved Kvennfossen og Garthus i august 2010 (**figur 3**). Det var bare en musling som var mindre enn 50 mm, og den ble funnet ovenfor Kvennfossen (stasjon 11 Ø). Majoriteten av muslinger var mellom 70 og 105 mm, men med høyest andel muslinger i lengdeintervallet 85-90 mm (**figur 3**), og gjennomsnittslengden var 87 mm (N = 225; SD = 13). Lengdefordelingen var om lag den samme på de tre stasjonene som ble undersøkt (**figur 4**), men med størst spredning i lengdefordelingen ovenfor Kvennfossen (stasjon 11 Ø). Gjennomsnittslengden av synlige levende muslinger ved Garthus, ovenfor og nedenfor Kvennfossen var henholdsvis 86, 86 og 88 mm. Det var muslinger mindre enn 60 mm på alle stasjonene, og det antyder at det var en svak rekruttering i hele dette området av Begna.

Tomme skall som ble funnet i Begna i august 2010 varierte i lengde mellom 54 og 110 mm med et gjennomsnitt på 95 mm (N = 14; SD = 18). Det var lav tetthet av tomme skall på alle stasjonene, og dødeligheten var ikke påfallende høy noe sted. Ved fritellingene ble det notert 13 tomme skall. Dette utgjorde 3,8 % av det totale antall muslinger (levende individ og skall) som ble funnet i vassdraget. De tomme skallene representerte dessuten dødeligheten over flere år, og bare et fåtall av skallene var årsak i dødelighet siste år (basert på skall-slitasje).

Graviditeten hos elvemusling er tidligere undersøkt i Begnavassdraget i august 1999 (Larsen 2000). Da var den gjennomsnittlige graviditetsfrekvensen 71 %. Det betyr at en del av bestanden var hermafroditter med evne til selvbefruktning. I begynnelsen av august 2010 ble det på nytt påvist samme høye graviditetsfrekvens i Begna. En kontroll av 15 muslinger ved Garthus viste at 11 av disse individene (73 %) hadde muslinglarver i gjellene. Det ble antatt i 1999 at tømningen av larver kunne foregå i månedsskiftet august/september. Dette vil imidlertid variere noe mellom år.



Figur 3. Lengdefordeling basert på funn av de 75 "første" levende muslinger (uten graving i substratet) på tre stasjoner mellom Garthus og Kvennfossen i Begnavassdraget i august 2010.



Figur 4. Lengdefordeling basert på funn av de 75 "første" levende muslinger (uten graving i substratet) ved Garthus (stasjon 10), ovenfor Kvennfossen (stasjon 11 Ø) og nedenfor Kvennfossen (stasjon 11 N) i Begnavassdraget i august 2010.

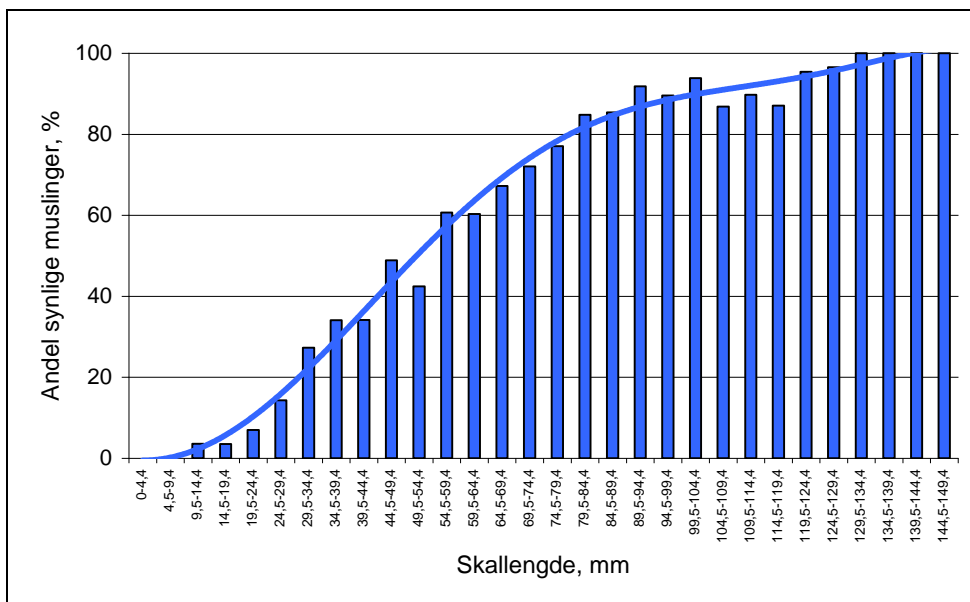
5 Diskusjon og oppsummering

Elvemusling finnes i varierende tetthet i Begnavassdraget mellom Bagn sentrum og Begna Bruk nær fylkesgrensa mot Buskerud; en strekning på om lag 35 km (Larsen 2000). Det var svært få individer på store deler av de øverste ca 17 km av vassdraget (ovenfor Eidsfoss). Etter byggingen av Eidsfoss kraftverk har ytterligere ca 3,5 km av den gjenværende delen av elva blitt negativt på-

virket (inntaksmagasin eller kanalisering). Det betyr at det er strekningen nedenfor Garthus som i dag utgjør det viktigste leveområdet for elvemusling i Begnavassdraget.

Undersøkelser av elvemusling i 1998-1999 (Larsen 2000), 2006 (Gregersen 2006) og 2010 (denne undersøkelsen) bekrefter alle at det er en stabil bestand på strekningen mellom Garthus og Muggedalen. Tettheten er ikke høy noe sted, men det er en bestand under svak reetablering og det er en tilvekst av unge individer. Minste musling i 1998-1999 var 40 mm ved Garthus (Larsen 2000), 47 mm ved Kvennfossen i 2006 (Gregersen 2006) og 44 mm ved Kvennfossen i 2010 (denne undersøkelsen). Ut fra vekstkurven til elvemusling i Begna (se Larsen 2000) vil en musling på 40-45 mm være om lag 10-12 år gammel. Det betyr at de minste muslingene som ble visuelt observert i 2010 allerede var etablert i substratet på slutten av 1990-tallet, men uten å bli oppdaget da de lever nedgravd i grusen i de første leveårene.

Fritellingene, eller telling av synlige muslinger generelt, vil derfor underestimere antallet av de minste individene som er vanskelige (umulige) å oppdage uten at det samtidig graves i substratet. I en undersøkelse fra Sverige fant Bergengren (2000) i gjennomsnitt at om lag 80 % av individene ble oppdaget ved direkte observasjon, men andelen vil avta når det er et stort antall unge individ (Young mfl. 2001). For muslinger som er 30-50 mm lange vil bare 25-50 % av individene være synlige (Larsen mfl. 2007, Degerman mfl. 2009; jf. **figur 5**). For 80-100 mm lange muslinger derimot vil 85-90 % av individene være synlige.



Figur 5. Undersøkelser i Norge viser at elvemusling lever nedgravd i bunnsubstratet til de oppnår en størrelse på 15-30 mm, samt at om lag halvparten av muslingene som er 50 mm lange fortsatt er nedgravd og ikke synlige ved direkte observasjon. Fra Degerman mfl. (2009).

Elvemuslingens livssyklus omfatter et larvestadium på gjellene til laks eller ørret, et ungt stadium nedgravd i grusen og et voksent stadium synlig på elvebunnen. De største flaskehalsene i elvemuslingens liv er de to første stadiene.

I Begna er elvemuslingen avhengig av ørret som vertsfisk for larvene sine. Tiltak som er med på å forsterke ørretbestanden vil indirekte også styrke bestanden av elvemusling. Ziuganov mfl. (1994) har angitt at 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. Det synes som om dette har vært oppfylt i Begna i de fleste av årene i perioden 1996-2009 (Torgersen & Thomassen 2010). Men utviklingen har gjennom flere år vært nedadgående både for tetthet av ørretyngel (alder

0+) og antall ørret som er registrert i fisketrappa ved Eid (Gregersen & Torgersen 2008). En nedgang i antall ørret vil på lengre sikt også ha en negativ effekt på elvemusling. Undersøkelser av ørretunger i 1998-1999 bekreftet at muslinglarvene utviklet seg normalt på ørret i vassdraget, men det var en mye lavere prevalens (andel ørret som var infisert) og intensitet (antall muslinglarver på infisert ørret) enn forventet ut fra observert tetthet av muslinger. Bare i gjennomsnitt 5 % av ørretungene var infisert våren 1999 (Larsen 2000), og intensiteten var gjennomgående lav. I vassdrag med en moderat høy tetthet av elvemusling vil prevalensen normalt være 60-100 %, og det kan sitte mer enn 100 muslinglarver på gjellene til de ettårige ørretungene (Larsen upubl. materiale). Det er uklart hva som var årsaken til det lave antallet muslinglarver på ørretungene i Begna. En lav infeksjon kan gi opphav til svært få nye muslinger, og virker dermed begrensende på rekrutteringen.

Fiskesamfunnet i Begna består i tillegg til ørret også av sik, abbor, ørekyte, niøye, trepigget stingsild og nipigget stingsild (Gregersen & Hegge 2009). Gjedge forekommer også sporadisk i Begna etter at den etablerte seg i Sperillen på 1990-tallet. Det er tidligere antatt at elvemagasinet ved Eid over tid ville føre til en økning i mengde abbor og ørekyte på bekostning av ørret (Heggenes 1984). Prøvefiske i 2003 viste imidlertid ingen tendens i den retning (Johnsen 2005), men stor maskevidde (>16 mm) kan underestimere antall ørekyte betydelig. En endring i sammensetningen av fiskesamfunnet i elvemagasinet i retning av mer ørekyte kan være en problemstilling som også vil gjelde for Kvennfossen kraftverk. En økning i antall ørekyte på bekostning av antall ørretunger vil i så fall være negativt for å opprettholde rekrutteringen hos elvemusling.

Elvemuslingens krav til livsmiljø for å opprettholde rekrutteringen er oppsummert av Degerman mfl. (2009) (se ramme).

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

Med dagens kunskap föreslås följande riktlinjer för skandinaviska vatten:

pH $\geq 6,2$	(minvärde)
Inorganiskt aluminium $<30 \mu\text{g/l}$	(maxvärde)
Totalfosfor $<10 \mu\text{g/l}$	(medelvärde)
Nitrat $<125 \mu\text{g/l}$	(medianvärde)
Turbiditet $<1 \text{ FNU}$	(medelvärde, vårflood)
Färgtal $<80 \text{ mg Pt/l}$	(medelvärde, vårflood)
Vattentemperatur $<25 \text{ }^\circ\text{C}$	(maxvärde)
Finkornigt ($<1 \text{ mm}$) substrat $<25 \text{ procent}$	(andel av partiklar, maxvärde)
Redoxpotential $>300 \text{ mV}$	(korrigert värde)
Antal laxfiskungar $\geq 5 \text{ per } 100 \text{ m}^2$	(minvärde, sommar)

Etter at de unge muslingene slipper seg av ørretungens gjeller om våren eller tidlig på sommeren vil de raskt forsvinne ned i substratet der de lever nedgravd i flere år. God vanngjennomstrømning med tilførsel av oksygen og næring er derfor helt nødvendig for at de unge muslingene skal overleve de første leveårene. 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 var sterkere forurensset med fosfor enn med nitrogen på 1990-tallet (se Larsen 2000). Fosfortilførslene til vassdraget ser ut til å komme som "episoder" og gir seg utslag i maksimalverdier for fosfor som er vesentlig høyere enn naturtilstanden i vassdraget (Hegge & Østdahl 1992). En overgjødning kan medføre større algevekst og begroing. Dette gir igjen en økt sedimentering av partikler som gjør at elvebunnen blir tilslammet. Sammen med erodert materiale og annet finpartikulært materiale avsettes dette i stilleflytende deler av elva. Dette går ut over overlevelsen til de unge muslingene som bare kan overleve i sedimenter med lavt innhold av finkornet substrat og organisk materiale (Bauer 1988).

En slik effekt vil blant annet kunne oppstå når vannhastigheten reduseres som følge av en oppdemming av Begna ved Kvennfossen. Maksimal damhøyde ved det øvre alternativet forventes å være 2,5-3,0 m og noe over 4,0 m ved det nedre alternativet. Observasjoner av substratet i stilleflytende partier av Begna i august 2010 viste at det forekom et belegg av jordslam som tydet på at sedimenttransporten i perioder kan være betydelig. I slike områder vil ikke de unge muslingene kunne vokse opp, og det er antatt at rekrutteringen er begrenset til de delene av vassdraget der kombinasjonen av riktig substrat og god vanngjennomstrømning er optimal. Det er generelt antatt at det i mange muslingvassdrag nettopp er slike større eller mindre "lommer" i vassdragene der en viss rekruttering er mulig, og som dermed kan opprettholde en viss tilvekst av unge muslinger. Disse områdene vil i noen grad kunne være sammenfallende med gyte- og oppvekstområder for ørret (jf. kartvedlegg med forekomst av elvemusling og gyteplasser for ørret i området ved Kvennfossen; Gregersen 2006).

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). Elvemuslingen i Begna var gjennomsnittlig 39 og 54 mm ved henholdsvis 10- og 15-årsalder (Larsen 2000). Årlig tilvekst fra 4- til 17-årsalder varierte mellom 2 og 6 mm. Veksthastigheten er normalt størst hos de yngste individene. Antar vi en årlig tilvekst fra 15- til 20-årsalder på 2-4 mm hvert år vil en 20 år gammel musling være om lag 70 mm i Begna. Det var ingen synlige muslinger som var mindre enn 40 mm (yngre enn 10 år) i Begna i 2010. Det var imidlertid 11 % av muslingene som var mindre enn 70 mm, og som derfor antas å være yngre enn 20 år i 2010. Dette er en moderat god rekruttering, selv om det ikke kvalifiserer til betegnelsen "en levedyktig bestand". Forhold i vassdraget som forskyver dette i negativ retning vil derfor redusere muligheten for at elvemusling skal overleve på lang sikt i vassdraget.

Utbyggingen av Eid kraftverk på slutten av 1990-tallet berørte nær 3,5 km av elva, og ødela med stor sikkerhet viktige oppvekstområder for elvemusling. Det ble ikke foretatt noen konsekvensutredning av hva denne utbyggingen hadde 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 medførte imidlertid en betydelig massetransport nedover i vassdraget, og muslinger kan ha blitt begravd i substratet som en følge av dette. I den 1,3 km lange strekningen som ble kanalisert nedenfor kraftverket ble elvebunnen senket, og eventuelle muslinger som sto der ble gravd opp. Hvor stort dette tapet har vært vet vi imidlertid ingen ting om. Inntaksmagasinet omfattet imidlertid ett av områdene der tettheten av muslinger var høyest i Begnavassdraget, og det er stor fare for at også de eldre muslingene har økt dødelighet i denne delen som følge av endringer i miljøet. Et estimat basert på at den gjennomsnittlige tettheten av elvemusling i dette området var den samme som i resten av vassdraget, kom fram til at reguleringen av Eid kraftverk påvirket ca 50 000 muslinger (eller nær 10 % av den totale bestanden i vassdraget) (Larsen 2000). Sumeffekten av en ytterligere regulering like nedstrøms Eidsfoss kan derfor bli betydelig.

Et planlagt kraftverk i Kvennfossen med neddemming og kanalisering berører anslagsvis 2,3 km av elva som har vist seg å være et viktig oppvekstområde for elvemusling i Begna. Hvilket omfang har inngrepet og kan dette kompenseres på noen måte?

I et forsøk på å estimere antall muslinger som står på strekningen ved Kvennfossen har vi benyttet boniteringskartene presentert av Gregersen (2006). Forekomsten av elvemusling er delt i tre kategorier: stor, middels og liten tetthet. Det er gjort en omtrentlig beregning av arealet til de tre kategoriene atskilt for området ovenfor og nedenfor Kvennfossen. Ut fra resultatet fra fritellingene er stor tetthet angitt med 3,5 musling pr. minutt, middels tetthet er angitt med 2,5 musling pr. minutt og liten tetthet er angitt med 1,5 musling pr. minutt (jf. Gregersen 2006).

Det kan etter dette være i størrelsesorden 20.800 - 33.700 muslinger mellom Rustebakke bru og Kvennfossen (**tabell 2**). Nedenfor Kvennfossen er antall muslinger anslått til 11.100 - 18.500 individ. Totalt vil en utbygging av Kvennfossen derfor kunne berøre minimum 30.000 muslinger, kanskje flere. I tillegg vil det være et ukjent antall yngre muslinger som ikke er synlige ved direkte observasjon.

Tabell 2. Estimering av antall elvemusling på strekningen ovenfor Kvennfossen (inntaksdam) og nedenfor Kvennfossen (kanalisert strekning) etter øvre alternativ.

Strekning	Tetthet	Areal, m ²	Tetthet pr. minutt	Tetthet pr. m ²	Beregnet antall (avrundet til nærmeste hundre)
Ovenfor fossen	Høy	3125	3,5	0,7-1,2	2200 - 3800
	Middels	32250	2,5	0,5-0,8	16100 - 25800
	Liten	8250	1,5	0,3-0,5	2500 - 4100
Sum ovenfor Kvennfossen					20800 - 33700
Nedenfor fossen	Høy	11250	3,5	0,7-1,2	7900 - 13500
	Middels	6300	2,5	0,5-0,8	3200 - 5000
	Liten	0	1,5	0,3-0,5	0
Sum nedenfor Kvennfossen					11100 - 18500

Et mulig avbøtende tiltak før anleggsarbeidene starter er å flytte muslinger som står på elvestrekningen til vikarierende habitat (Gregersen 2006). Et så stort flytteprosjekt er aldri blitt forsøkt i Norge tidligere. Det kan være mulig å gjennomføre, men vil kreve betydelige ressurser og kvalifisert personell. Tettheten av muslinger er ikke spesielt høy noe sted i Begna, og flere områder i vassdraget kan tenkes å kunne fungere som midlertidig oppholdssted for muslingene. Målet må likevel være at et flertall av muslingene kan flyttes tilbake til opparbeidede oppvekstområder nedstrøms kraftverket eller i biotopforbedrede områder ovenfor fossen der elvemuslingens krav til strøm- og bunnforhold søkes ivarettatt ved justering av elveprofil og substrat (Gregersen 2006).

Ved tilbakeføring av muslinger bør dette skje etappevis slik at man faktisk erfarer at muslingene slår seg til ro i de nyetablerte elvestrekningene. Utfordringene er imidlertid store både i det å skulle plukke opp alle (eller tilnærmet alle) muslinger fra elva før anleggsstart, og sikre at de blir stående i de midlertidige oppholdsstedene uten å forsvinne. Muslinger kan drifte passivt med vannstrømmen fra områder som de opplever som suboptimale eller de kan bli revet med ved høy vannføring og flom. Flom kan være kritisk for elvemuslingen også under naturlige forhold, og ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet (Hastie mfl. 2001). Samtidig kan fordelingen av muslinger endre seg innad i vassdraget og muslinger som drifter med flomvannet kan havne på steder som senere blir tørrlagt.

Det er lokalt problemer med sarrdannelse og oppstuvning av is i Begna. Vassdraget er kraftig regulert og nord for Bagn er det 18 regulerte magasin. Det nederste magasinet er Aurdalsfjorden med en reguleringshøyde på 3,75 m. Fra Aurdalsfjorden føres vannet ca 5 km i tunnel via Bagn kraftverk og ut i Begna. Nedstrøms Bagn kraftverk er det pålagt en minstevannføring på 6 m³/sek. Imidlertid blir det i praksis forsøkt å holde minst 12 m³/sek (Gregersen & Hegge 2009). Hvordan reguleringen har virket inn på elvemuslingen i Begna etter starten av Bagn kraftverk i 1963 har vi ikke gode nok bakgrunnsdata til å vurdere. På grunn av reguleringene er imidlertid vanntemperatur og isforhold endret i forhold til uregulert tilstand i store deler av området. Vanntemperaturen virker generelt inn på veksten til muslingene, og bestemmer bl.a. tidspunktet for gyting, veksten hos muslinglarvene på fisken og varigheten av det parasittiske stadiet. Nedenfor Bagn ligger det dessuten kraftverk i Korpervikfossen og Eidfossen.

Muslingen er avhengig av vanndekt areal for å overleve. I år med ekstreme forhold om vinteren kan innfrysing være et problem særlig i perioder med kaldt vær og liten vannføring. På samme måten vil lengre perioder med lav vannføring om sommeren kunne medføre stranding og dødelighet på grunn av tørrlegging. Da de voksne elvemuslingene i liten grad forflytter seg innad i vassdraget, kan det ta lang tid før muslingene reetablerer i områder der de har forsvunnet. Laveste vannføring i uregulert/regulert elv vil derfor være begrensende for utbredelsen. Før utbyggingene i Begnavassdraget var vintervannføringen 10-20 m³/sek i januar-februar og 4-10 m³/sek i mars-april (Melvold 2009). I perioden fra 1920 og fram til utbyggingen av Bagn kraftverk var det flere kraftverksutbygginger som medførte økning i vintervannføringen. På 1960-tallet lå denne på 35-55 m³/sek. I dag er vintervannføringen 50-60 m³/sek. Dette har gitt en vesentlig økning i vanndekt areal om vinteren, og kan ha

vært positivt både for fisk og musling i vassdraget. Dannelse av sarr og bunnis i nye områder på grunn av endringer i vannføring eller temperatur vil likevel lokalt kunne skade muslinger. På tross av kraftig islegging vinteren 2009 med oppstuvning av is og sprenging av isdemninger i elva, ble det ikke observert overdødelighet av muslinger i Begna mellom Garthus og Muggedalen sommeren 2010. Hvilken betydning endrede isforhold og sarrdannelse har for muslingen i Begna er derfor usikkert og ytterligere undersøkelser i vassdraget kan være påkrevet for å fastslå dette.

Vannføringen i Begna nedstrøms Bagn styres i stor grad av manøvreringen av Bagn kraftverk. Variasjonen i vannføring gjennom døgnet har endret seg fra 1992 til 2004 (Johnsen 2005). Etter at energiloven kom i 1990, og kraftmarkedet ble deregulert, har det blitt en endret drift (effektkjøring) av kraftverkene. Dette medfører større variasjoner i vannføring (Johnsen 2005). Vannføringen gjennom året varierte, for eksempel i 2003, fra ca 17 til 180 m³/sek. Laveste vannføring var imidlertid om lag den samme gjennom hele året. Så lenge det er laveste vannføring gjennom året over flere år som ser ut til å være den viktigste begrensende faktoren for elvemusling, vil ikke store og hyppige døgnvariasjoner som svinger over minstevannføringen gi noen merkbar effekt på utbredelsen av musling. Det kan imidlertid ha en indirekte effekt ved at ørretunger er mer utsatt for stranding. Økt effektkjøring vil kunne føre til en nedgang i ørretbestanden gjennom økt ungfiskdødelighet (Harby mfl. 2004). Dette kan dermed redusere antall vertsfisk som muslingen er avhengig av eller øke dødeligheten av ørretunger som allerede bærer muslinglarver.

6 Referanser

- 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: Nedgrävningsstudie. – Länsstyrelsen i Jönköpings län. Meddelande 2000-12. 27 s. + vedlegg.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. Världsnaturfonden WWF, Solna. 62 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Fønhus, A.E. 1996. Driftsplan for Begna elv 1997-2001. - Sør-Aurdal Grunneierlag, Begna elv. Rapport. 31 s.
- Gregersen, H. 2006. Miljøvurderinger av planlagt utbygging av Kvennfossen småkraftverk. – Sweco Grøner. Rapport 139071-01. 29 s.
- Gregersen, F. & Hegge, O. 2009. Vassdragsreguleringer og fisk i regulerte vassdrag i Oppland. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 12/2009.
- Gregersen, F. & Torgersen, P. 2008. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2007. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1/2008.
- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. & Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver. Virkninger på fisk, bunndyr og begroing. – SINTEF, teknisk rapport nr. A5932. 39 s.
- 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.
- Hegge, O. & Østdahl, T. 1992. Fiskedød i Begna-vassdraget. – Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern-avdelingen. Rapport nr. 14/1992. 30 s.
- Heggenes, J. 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eidsfoss, Begna elv, Oppland. - Universitetet i Oslo, LFI rapport 68.
- HydroPool 2008. Søknad om konsesjon for bygging av Kvennfossen kraftverk. – Utredning fra HydroPool Gruppen AS. 43 s.
- Jensen, P.E. 1996. Forekomst av elveperlemusling og salamander i Oppland. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern-avdelingen. Rapport nr. 5/1996. 23 s.

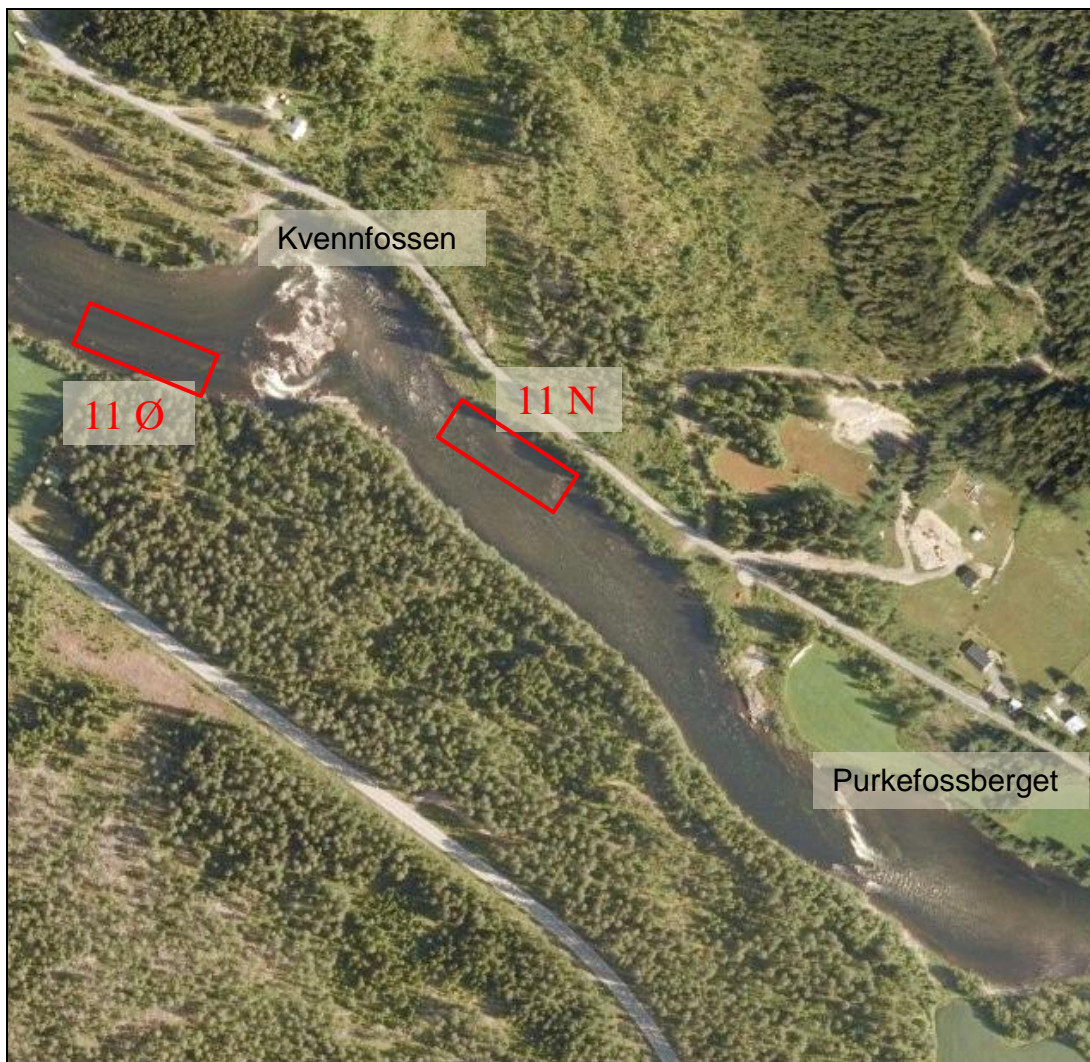
- Johnsen, S. 2005. Utviklingen av ørretbestanden i Begna elv etter utbygging av Eid kraftverk. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 4/2005. 29 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. - Artsdatabanken. 415 s.
- Larsen, B.M. 2000. Utbredelse og bestandsstatus for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Begna, Oppland. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 5/2000. 19 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - NINA-Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. - NINA Oppdragsmelding 651: 1-27.
- Larsen, B.M., 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. - Universität Bayreuth: Pearl mussels in Upper Franconia and Europe – 3rd workshop. Bayreuth, desember 2007. [Poster].
- Melvold, K. 2009. Kvennfossen kraftverk. Virkninger på isforhold. - NVE Oppdragsrapport A nr. 5-2009. 19s.
- NVE 2010. Søknad om tillatelse til bygging av Kvennfossen kraftverk i Sør-Aurdal commune, Oppland fylke. - NVE KI-notat nr 66/2010. 43 s.
- Torgersen, P. & Thomassen, G. 2010. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2009. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1/2010. 54 s.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? - s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- 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.

Vedlegg

Vedlegg 1.1. Lokalisering av stasjon 10 ved Garthus i Begna i august 2010. jf. **figur 2.** Kartgrunnlag fra www.norgebilder.no.



Vedlegg 1.2. Lokalisering av stasjon 11 Ø og 11 N ved Kvennfossen i Begna i august 2010. jf. **figur 2.** Kartgrunnlag fra www.norgeibilder.no.



Vedlegg 1.3. Lokalisering av stasjon 14 ved Muggedalen i Begna i august 2010. jf. **figur 2.** Kartgrunnlag fra www.norgebilder.no.

