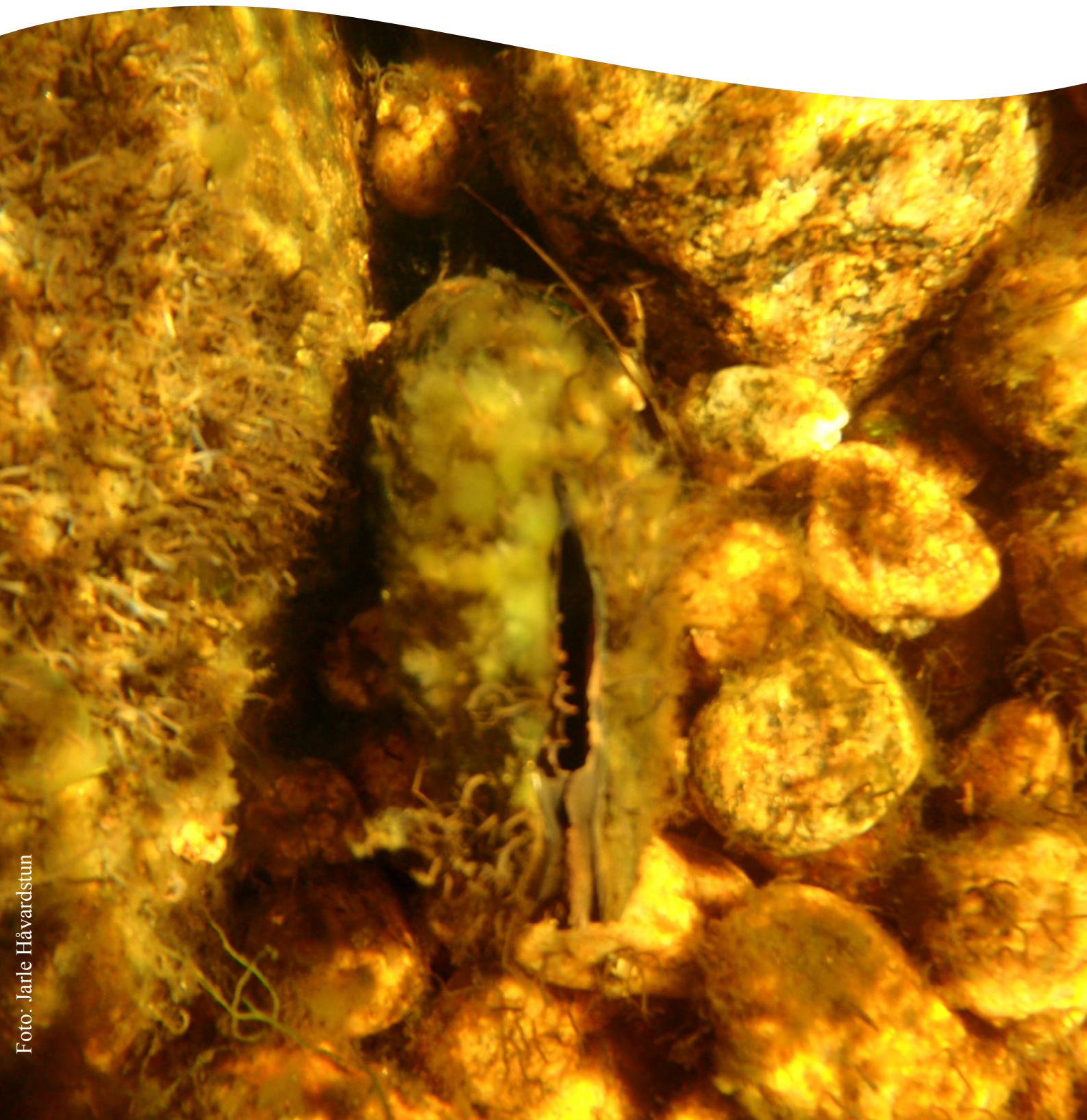


Søk etter mogleg rekruttering av elvemusling i Audna, Vest-Agder



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Søk etter mulig rekruttering av elvemusling i Audna, Vest-Agder	Løpenr. (for bestilling) 5849-2009	Dato 10.06.09
	Prosjektnr. Undernr. O-28265	Sider Pris 18
Forfatter(e) Einar Kleiven Jarle Håvardstun Dag Dolmen, NTNU Vitenskapsmuseet	Fagområde Biologisk mangfold	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

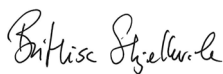
Oppdragsgiver(e) Direktoratet for naturforvaltning	Oppdragsreferanse Roar A. Lund
---	-----------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Audna i Vest-Agder er ei av fleire elver på Sørlandet som tidlegare hadde ein bestand av elvemusling, og elva var kjent for perlefisket sitt. Om lag 1950 forsvann elvemuslingen i Audna på grunn av forsuring. I 1991 vart det sett ut 250 vaksne elvemuslingar på fire plassar i elva. Ein stor flaum i 1992 tok med seg mesteparten av muslingane på tre av stasjonane. På den fjerde stasjonen finst det fortsatt mange elvemuslingar. I dette prosjektet er det snorkla i elva og leitt etter mogleg rekruttering av elvemusling på sju utvalde plassar. Dei undersøkte stasjonane ligg frå Øydnes i nord til Vigmostad i sør. Det vart ikkje registrert rekruttering av den utsette elvemuslingen i Audna på dei undersøkte plassane. Dersom det er rett at det ikkje er rekruttering av elvemusling i Audna, synest ikkje grunnane til det å ha samband med kjemien i vassdraget, eutrofiering, regulering eller mangel på vertsfisk av aure eller laks.</p> <p>Ei mogleg forklaring på eventuell manglande rekruttering av elvemuslingen i Audna kan vera at det begrensa antalet muslingar som vart utsette vart spreidd for mykje i vassdraget. Den ideelle plassen for reintroduksjon av elvemuslingar ville truleg vera ei sidegrein av vassdraget med tett bestand av ungfisk, god vasskjemi og nok vatn gjennom turkeperioder om sommaren.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elvemusling 2. Vest-Agder 3. Forsuring/kalking 4. Biologisk mangfold 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pearl mussel 2. Vest-Agder 3. Acidification/liming 4. Biological variety
---	---



Einar Kleiven
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle Monsen
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

**Søk etter mogleg rekruttering av elvemusling i
Audna, Vest-Agder**

Forord

I 1991 vart det sett ut 250 vaksne elvemuslingar på fire plassar i Audna i Vest-Agder.

Med økonomisk støtte frå Direktoratet for naturforvaltning har vi undersøkt om det kan sporast rekruttering av den utsette elvemuslingen i Audna. Vi takkar Direktoratet for naturforvaltning for økonomiske støtte til å gjennomføre arbeidet.

Grimstad, 10. juni 2009

Einar Kleiven

Innhald

English summary	5
Samandrag	6
1. Innleiing	7
2. Omtale av vassdraget	8
2.1 Audnavassdraget	8
2.2 "Perlefisket" tidlegare	8
2.3 Forsuring og kalking	8
2.4 Elvemusling utsett i 1991	8
3. Metodikk	9
4. Resultat og diskusjon	11
4.1 Undersøkte område	11
4.1.1 Ved Vigmostad	12
4.1.2 Ved Tryland	12
4.1.3 Mellom Teinemoen og Teinefossen	13
4.1.4 Nord for bru til Seland	13
4.1.5 Ovanfor Konsmo	14
4.1.6 Nord for Helle	14
4.1.7 Sør for Øydneskleiv	15
5. Litteratur	17

English summary

The River Audna is one of several rivers in the region Sørlandet which earlier had a dense population of pearl mussels up to approximately year 1950, and the river was known for its "pearl fishery". Around 1950 the pearl mussel was declared extinct in the river Audna due to acidification.

In 1991, 250 adult pearl mussels were reintroduced in the river. The mussels were distributed into four different locations. In 1992 a huge flood took place, and this resulted in the removal of most of the pearl mussels on three of the stations. On the fourth station there are still many mussels left from the reintroduction in 1991.

In order to find out whether the mussels had begun to reproduce, it was searched for young pearl mussel recruits by snorkel diving and with the use of water telescope. The river was searched on 7 stations distributed from Øydnes in the north to Vigmostad in the south.

The results from the investigations were negative on all of the investigated stations, i.e. we could not find any recruits of the introduced pearl mussels in Audna. If the observations are correct, that no recruitment takes place in the river Audna, there may be numerous explanations for it. There are reasons to assume that the possible lack of recruitment of pearl mussels can not be linked to water chemistry in the river, eutrophication, river regulation or lack of host fish of salmon or brown trout because: The water chemistry in the river has been stable and satisfactory since the liming of the river began, and it is assumed that recruits should survive under the same water chemistry conditions as the adult individuals. The concentrations of phosphorus are lower, while the concentrations of nitrogen are high compared with comparable values referred to in the literature. The highest values in Audna are probably due to short-term episodic events. The main river Audna is not regulated by any power plant, but a side branch at Tryland has been regulated since the 1920^{ies}. The main river habitats for pearl mussels are therefore not influenced by river regulations. Also the densities of brown trout and salmon, which are host fish for the mussel larvae, are high. The densities of host fish were in the 1990^{ies} 2-3 times higher than the minimum requirement referred to in the literature.

One possible explanation for lack of recruitments is that the restricted number of mussels which were reintroduced in the river, were dispersed to much. The perfect place for reintroduction of pearl mussels would probably be in a branch with dense population of young fish, good water chemistry and reliable flow of enough water during dry periods in the summer.

Samandrag

Audna i Vest-Agder er ei av fleire elver på Sørlandet som tidlegare hadde ein god bestand av elvemuslingar, og elva var kjent for perlefisket sitt. Om lag 1950 forsvann elvemuslingen i Audna på grunn av forsureing.

I 1991 vart det sett ut 250 vaksne elvemuslingar på fire plassar i Audna. Ein stor flaum i 1992 tok med seg mesteparten av muslingane på tre av stasjonane. På den fjerde stasjonen finst det fortsatt att mange elvemuslingar.

Det er snorkla i elva og leitt etter moglege rekruttar av elvemusling på sju utvalde plassar. I tillegg til snorkling vart det dessutan brukt vasskikkert. Dei undersøkte stasjonane er fordelte frå Øydnes i nord til Vigmostad i sør.

Det vart ikkje registrert rekruttar av den utsette elvemuslingen i Audna på nokon av dei undersøkte lokalitetane. Dersom det er rett at det ikkje er rekruttering av elvemusling i Audna, synest ikkje grunnane til det å ha samanheng med kjemien i vassdraget, eutrofiering, regulering, eller mangel på vertsfisk av aure eller laks fordi: Vasskjemien i vassdraget har nemleg vore stabilt god etter at kalking kom i gang. Verdiane av fosfor i vassdraget er lågt, medan det er vesentleg høgare for nitrogen sett i samanheng med verdiar referert i litteraturen. Dei høgaste verdiane er truleg av kortvarig karakter. Sjølve Audna er uregulert, berre sidegreina Trydalsvassdraget er regulert frå 1920-talet. Den mest aktuelle delen av vassdraget for elvemuslingen er såleis uregulert. Heller ikkje mangel på vertsfisk av aure eller laks i vassdraget etter kalking kan vera ein årsak til mangel på rekruttering av elve-musling i vassdraget, sidan det på 1990-talet var 2-3 gonger over det som er sett som minstekrav i litteraturen.

Ein mogleg forklaring på eventuell manglande rekruttering av elvemuslingen i Audna kan vera at det begrensa antalet muslingar som vart utsette vart spreidd for mykje i vassdraget. Den ideelle plassen for reintroduksjon av elvemuslingar ville truleg vera ei sidegrein av vassdraget med tett bestand av ungfisk, god vasskemi og nok vatn gjennom turkeperioder om sommaren.

1. Innleiing

Elvemusling *Margaritifera margaritifera* L er ein stor musling som lever i rennande vatn i bekkar eller elver. Elvemusling har ein kompleks og interessant livssyklus. Den økslar seg ved egg som blir befrukta inne i mordyret, og som blir haldne tilbake av gjellene medan dei utviklar seg til glochidielarver (Ziuganov *et al.* 1994). Når larvene slepper seg frå mordyret, må dei feste seg i gjellene på ein aure (*Salmo trutta*) eller laks (*Salmo salar*) for å utvikle seg vidare. Glochidielarvene sit vanlegvis festa til vertsfisken i 4 til 12 månader. Etter den tid slepper glochidiene seg ned på bekke- eller elvebotnen. Etter nokre år, avhengig av mange faktorar, kjem unge elvemuslingar opp av substratet og etablerar seg på bekke- eller elvebotnen.

Det som har gjort elvemuslingen kjent og ettertrakta, er den evna han har til å kunne produsere perler og perlemor. Perlene frå elvemuslingen har vore svært ettertrakta blant kongar og adelsfolk på kontinentet i fleire hundre år (jf. Watne mfl. 2007). Den eldste opplysninga om norsk perlefangst er eit dokument frå 1637 med den fyrste forordninga om perlefisket her i landet (Taranger 1890).

På grunn av forureining av mange vassdrag, ikkje minst forsureing (Dolmen & Kleiven 2004), har elvemuslingen mange plassar forsvunne heilt eller delvis. Det er bakgrunnen for at elvemuslingen nå er klassifisert til raudlistekategori VU (sårbar) i *Norsk Rødliste 2006* frå Artsdatabanken (Kålås mfl. 2006). På bakgrunn av at elvemuslingen er vurdert som sårbar, er det utarbeidd ein forvaltningsplan for å verne han (DN 2006).

Audna er ei gamal ”perleelv”, der forsureing tok knekken på den siste rest av bestanden om lag 1950 (Dolmen & Kleiven 2004). I 1991 vart det sett ut 250 vaksne elvemuslingar på fire stasjonar i Audna (Dolmen & Kleiven 1993; jf. Kleiven & Dolmen 2008). I alt 200 av dei var individmerka. Denne rapporten tek for seg søk etter eventuelle unge elvemuslingar i elva.

2. Omtale av vassdraget

2.1 Audnavassdraget

Elva Audna ligg mellom Lyngdalsvassdraget i vest og det langt større Mandalsvassdraget i aust, i kommunene Audnedal og Lindesnes i Vest-Agder. I øvre delen av vassdraget ligg to større innsjøar, Øvre Øydnavatn (111 moh./3,04 km²) og Ytre Øydnavatn (96 moh./3,39 km²) i tillegg til det mindre Grindheimsvatnet (117 moh./0,47 km²).

Nedbørfeltet til Audna ligg innanfor det sørnorske grunnfjellsområdet, med bergartar hovudsakleg av ulike typer gneis og granitt (Kleiven & Matzow 1989). Både gneis og granitt forvitrar seint og gjev opphav til næringsfattig jordsmonn.

Heiene på båe sider av dalføret går opp i 3-400 moh. Sjølve dalføret er stort sett sletteland med store avsetningar av sand og grus frå avsmeltinga etter siste istida.

2.2 "Perlefisket" tidlegare

I Audna er det lange tradisjonar med å "fiske" elvemuslingar for å finne perler (jf. Kleiven mfl. 1989; Kleiven & Dolmen 1999). På grunn av forsuring forsvann elvemuslingen i Audna etter siste krig. Det same har også skjedd i mange andre vassdrag på Sørlandet (Dolmen & Kleiven 2004).

I Audna var det folk som dreiv jamt med perlefiske fram til rundt 1910, og dei yngre heldt på enda ei stund (Tryland (1977a). Det er mykje tradisjon knytt til det gamle perlefisket i Audna (Tryland 1977a,b; Bergstøl 1960).

2.3 Forsuring og kalking

Før kalking låg pH i Audna på litt over 5,0 (Saksgård & Schartau 2006). Audna har vore kalka frå doserar ved Stedjan og Tryland sidan 1985. Stedjan ligg ovanfor Øvre Øydnavatnet og Tryland nord for Vigmostad (**Figur 1**). Etter at kalking kom i gang har pH i vassdraget vore godt i overkant av 6,0 målt ved Melhusfossen, med heilt unntaksvis dropp under denne verdien. To dropp under pH 5,5 skjedde tidleg i 2000 og på haustparten i 2001.

2.4 Elvemusling utsett i 1991

Den 25. september 1991 vart det sett ut elvemuslingar på fire stasjonar i Audna (Dolmen & Kleiven 1993). Til saman vart det sett ut 250 elvemuslingar, og 200 av dei var individuelt merka med nummer inngravert i skalet.

I desember 1992 spylte ein stor flaum vekk mesteparten av muslingane på tre av stasjonane (Dolmen & Kleiven 1993).

Etter at elvemuslingane vart utsette i Audna i 1991 (Kleiven & Dolmen 2002, 2008), vart det gjort optellingar i 1992, 1993 og i 1994. Muslingane er vidare grundigare sjekka i 1996, 1999, 2001 og 2007. På grunn av den nemnde flaumen i 1992, vart registreringane i 1999 og 2001 såleis gjorde berre på stasjon 3, der det var nokre få individ att, og på stasjon 4. Ei samanstilling av vekst og overleving på den utsette elvemuslingen er gjort av Kleiven & Dolmen (2008).

3. Metodikk

Registreringane av eventuelle nye muslingar i elva er i prinsippet gjort etter eit registreringsskjema utarbeidd av Larsen & Hartvigsen (1999).

Under registreringa vart utvalde område i Audna (**Figur 1**) undersøkt med snorkling. Det vart også brukt vasskikkert i nokon grad. I eitt tilfelle vart det grave i sanden, som vart silt gjennom finmaska hov for eventuelt å finne små muslingar.

Registreringa vart gjennomført med to mann, der den eine hadde turdrakt med tilhøyrande utstyr og den andre brukte vasskikkert der det var eigna.

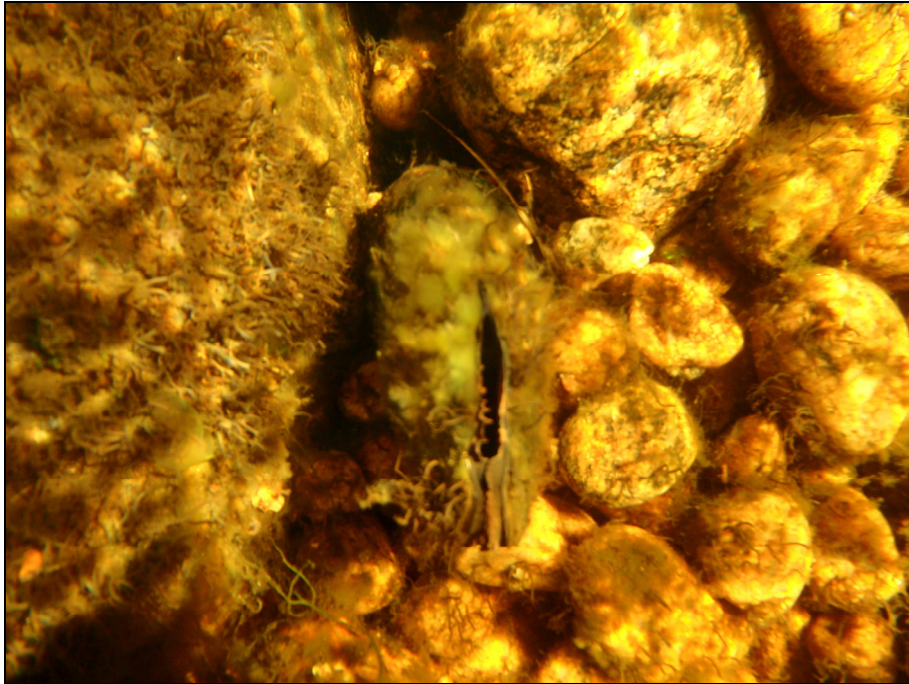
Hovudregistreringa i Audna for å finne elvemuslingar vart gjennomført 31. juli 2007. I alt vart det undersøkt sju område fordelt frå utløpet av Ytre Øydnavatn ned til Viblemo. Vassføringa under registreringa var over middels, og det gjorde at det ikkje var heilt ideelle tilhøve for registreringane. Det var opphaldsvêr og gode forhold elles. Det vart gjennomført ei ny tur på 11. oktober 2008, men da var det ugunstige forhold i elva. Den avsluttande registreringa vart gjort 17. juni 2009.

Aktuell elvestrekning vart undersøkt i 15 min. (jf. Larsen & Hartvigsen 1999). I tillegg til å sjekke eit område innanfor den aktuelle tidsramma, let den eine observatøren seg drive vidare nedover i elva for å sjekke områda nedover frå stasjonen. Det området er avmerka på karta (**Figur 8**).

Audna er lakse- og sjøauførande heilt opp til stryka mellom Øydnavatna (Haraldstad 1991), og elvestrekninga frå Vigmstad (st. 1) til Øydnes (st. 7) vart undersøkt for rekruttering av elvemusling. Stasjonane vart plukka ut relativt tilfeldig.



Frå eit parti av Audna mellom Teinemoen og Teinefossen, fotografert i 2009. (Foto: Jarle Håvardstun).



Ein godt kamuflert elvemusling, utsett i Audna i 1991, fotografert i 2009. (Foto: Jarle Håvardstun).

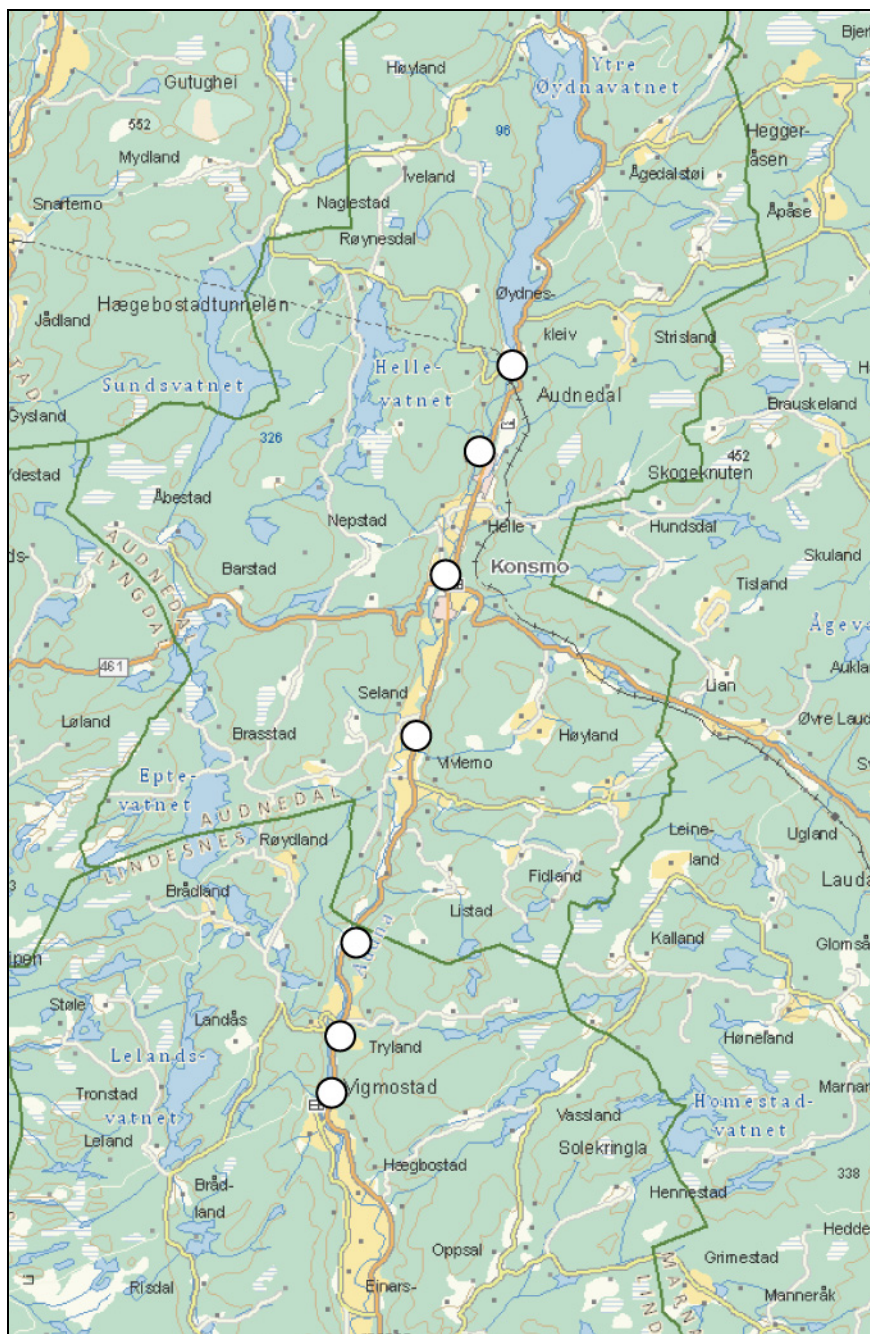


Ein av elvemuslingane som vart utsett i Audna i 1991, fotografert i 2009. (Foto: Jarle Håvardstun).

4. Resultat og diskusjon

4.1 Undersøkte område

Dei undersøkte områda der det vart leita etter eventuelle ungmuslingar ligg i sjølve Audna, og er vist i Figur 1.



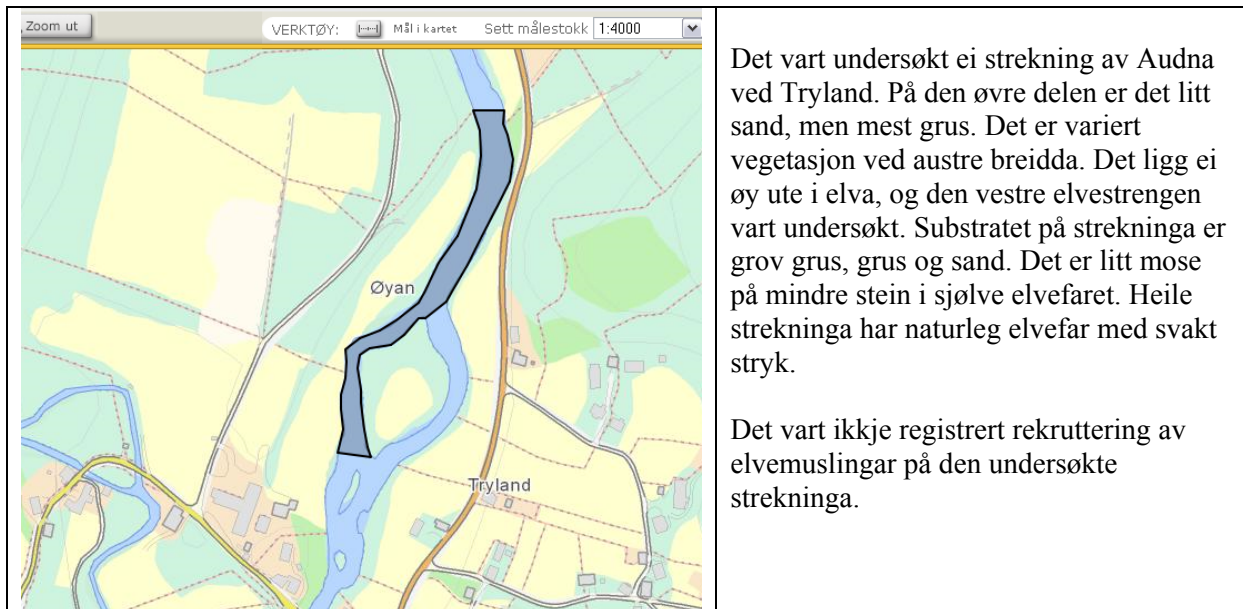
Figur 1. Kart over den delen av Audnavassdraget som vart undersøkt for rekruttar av elvemusling. Kvite sirkelar markerar stasjonane.

4.1.1 Ved Vigmostad



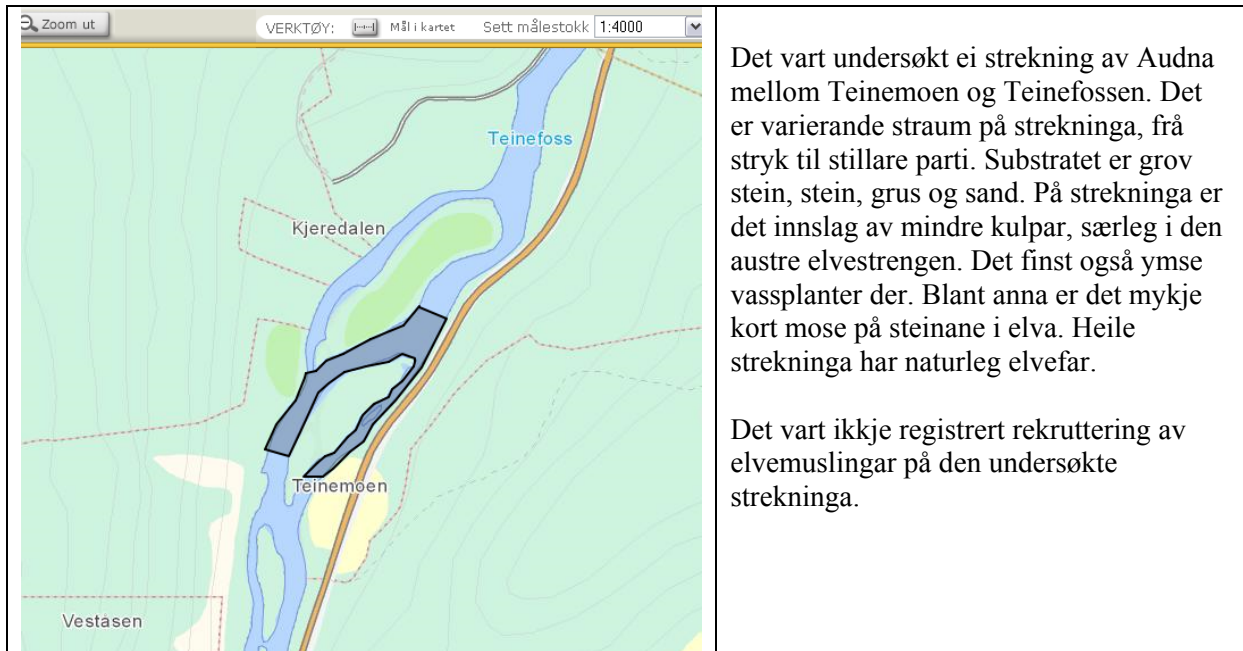
Figur 2. Kart over det undersøkte området i Audna ved Vigmostad. (Kartgrunnlag: inatur.no)

4.1.2 Ved Tryland



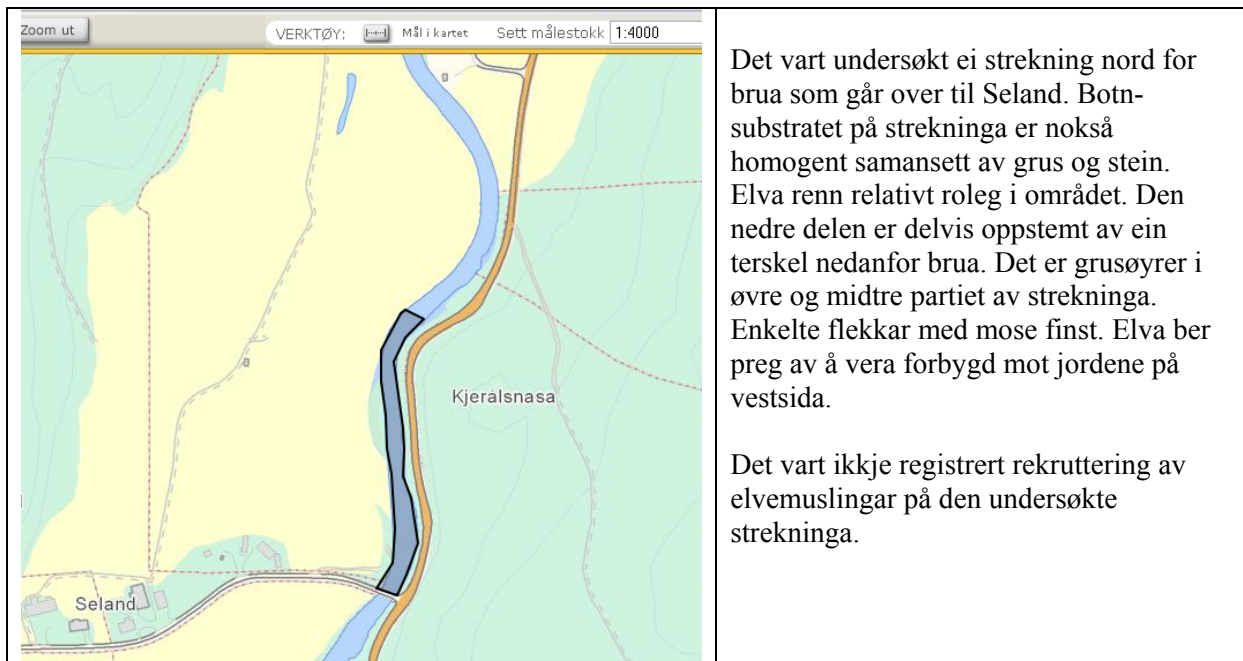
Figur 3. Kart over det undersøkte området i Audna ved Tryland. (Kartgrunnlag: inatur.no)

4.1.3 Mellom Teinemoen og Teinefossen



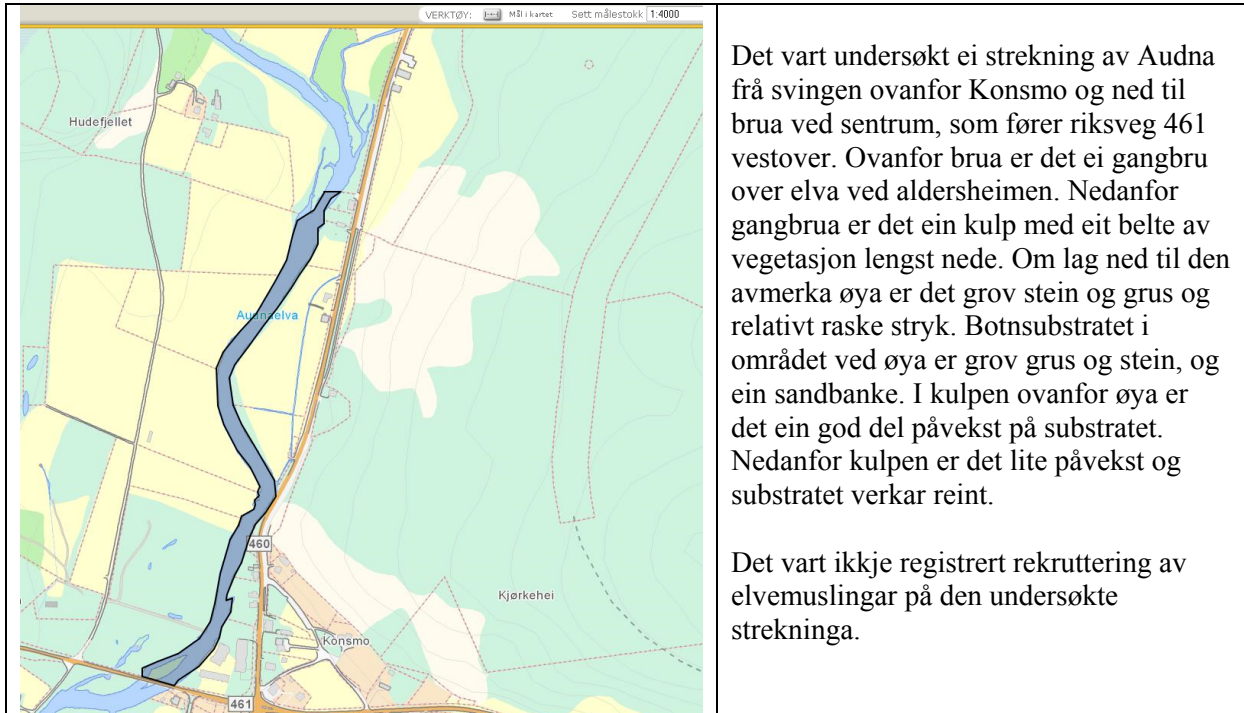
Figur 4. Kart over det undersøkte området i Audna mellom Teinemoen og Teinefossen (Kartgrunnlag: inatur.no)

4.1.4 Nord for bru til Seland



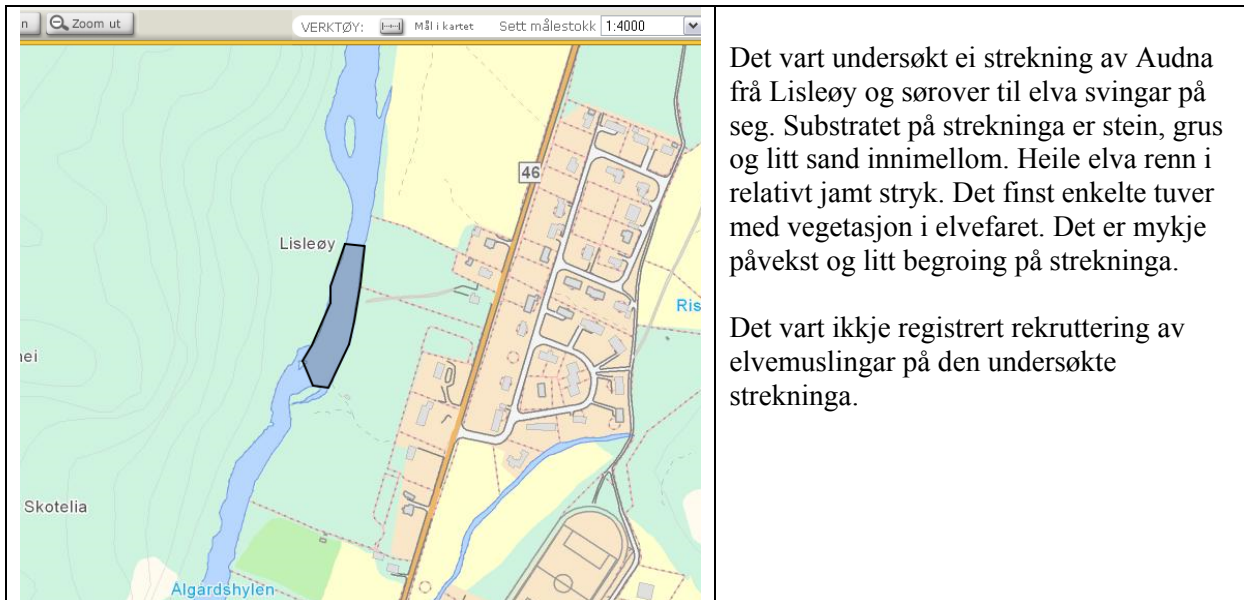
Figur 5. Kart over det undersøkte området i Audna nord for bru over til Seland. (Kartgrunnlag: inatur.no)

4.1.5 Ovanfor Konsmo



Figur 6. Kart over det undersøkte området i Audna ovanfor Konsmo. (Kartgrunnlag: inatur.no).

4.1.6 Nord for Helle



Figur 7. Kart over det undersøkte området i Audna ved Lisleøy nord for Helle. (Kartgrunnlag: inatur.no).

4.1.7 Sør for Øydneskleiv



Figur 8. Kart over det undersøkte området i Audna sør for Øydneskleiv. (Kartgrunnlag: inatur.no).

Det er tidlegare fanga aure og laks (<20 cm) på elfiske i Audna for bl.a. å undersøkje om det fanst glochidielarver på fiskegjellene (Kleiven & Dolmen 2008). Trass i fleire forsøk har ein ikkje funne glochidielarver. Den undersøkte fisken var fanga til ulike tidspunkt, fordelt på november 1996, september 1999, september 2001 og april 2007. Fisken var fanga på ulike plassar i vassdraget.

Dersom det er rett at det ikkje er rekruttering av elvemusling i Audna, er det ikkje klarlagt kva som kan vera årsakene. Elvemuslingen i vassdraget døde ut om lag 1950, og det er sannsynleggjort at det skjedde pga. forsuring (Dolmen & Kleiven 2004). Både empirisk og eksperimentelt er det vist at surt vatn har negativ innverknad på vekst og overleving for elvemuslingen (jf. Carell *et al.* 1995; Henrikson 1996). Med ein pH-verdi i vassdraget i intervallet 5,0-5,5 eller under det over lengre tid, kan ikkje elvemuslingen overleva. I Sachsen i Tyskland fann såleis Jungbluth & Lehmann (1976) at den lågaste pH-verdien i vassdrag der dei fann elvemusling var 5,1. Heming *et al.* (1988) meinte at kritisk pH-nivå for arten var om lag 5,25 eller enda høgare (jf. Moog *et al.* 1993). I Bayern er oppfatninga at ein bra bestand av elvemusling i eit vassdrag ikkje kan ha ein pH-verdi under 6,1 (Sachteleben *et al.* 2004). Som nemnt i kap. 2.3 var pH føre kalking på litt over 5,0 (Saksgård & Schartau 2006).

Etter at kalkinga kom i gang i 1985 har pH vore i overkant av 6,0 ved Melhusfossen (Saksgård & Schartau 2006). Det har berre heilt unntaksvis vore dropp under denne verdien. To dropp under pH 5,5 skjedde tidleg i 2000 og på haustparten i 2001. Etter kalking har vasskvaliteten i Audna såleis vore såpass god at det er ingen grunn til å tru at den skulle ha negative innverknader på eventuell rekruttering av elvemuslingen.

Eutrofiering skulle heller ikkje vera noko problem i Audna. For fosfor vart det i 1978-1982 og 1986 målt gjennomsnittsverdiar i sentrale delar av vassdraget (frå Ytre Øydnavatnet til 1,5 km nedanfor Foss/Mjøhus) som varierte frå 2-12 µg Tot-P/L (Holtan & Vinje 1981; Lande *et al.* 1987). I Europa er det opplyst at livsfriske bestand av elvemuslingar er karakterisert med verdiar mindre enn 30-35 µg Tot-P/L (Bauer 1988; Moog *et al.* 1993). Når det gjeld nitrogen varierte gjennomsnittsverdiene i Audna, på dei same stasjonane som nemnt ovanfor, i 1978-1982 og 1986 frå 215-462 µg Tot-N/L (Holtan & Vinje 1981; Lande *et al.* 1987). Når det gjeld nitrogen sette Bauer (1988) ei øvre grense på 500 µg Tot-N/L for levedyktige bestand av elvemusling i sentrale delar av Europa. I Audna har

enkeltmålingar både av fosfor og nitrogen vist relativt store endringar over tid, noko som truleg kan knytast til utslepp eller arealavrenning frå tettbygde område (Lande mfl. 1987). Variasjonen i gjennomsnittsverdiane av fosfor og nitrogen registrert i tidsrommet 1978-1982 og 1986 (Holtan & Vinje 1981; Lande *et al.* 1987), kan vera på tilsvarande nivå i dag (Øyvind Kaste, pers. medd.). For fosfor er det ingen problem med omsyn til elvemuslingen. Når det gjeld nitrogen er det registrert verdiar i Audna opp mot det som er rekna for øvre grenseskjikt i Europa (jf. Bauer 1988), men dei er truleg av kortvarig karakter.

Sjølve Audna er uregulert, men Trylandsvassdraget på vestsida av dalføret er regulert med eit eldre kraftverk ved Tryland (**Figur 1**). Kraftverket vart bygd på 1920-talet og produserer i dag 26,7 GWh etter ein opprustning i 2008 (aep.no). Tryland ligg 13 km sør for Øvre Øydnavatnet. Dei fleste elvemuslingane som overlevde storflaumen i 1992 (jf. Kleiven & Dolmen 2002, 2008) fanst ovanfor Tryland. Regulering er dermed ei uaktuell problemstilling for elvemuslingen på denne strekning av Audna. Det gjeld både påverknad ut ifrå ei fysisk endringar av vassføringa, og eventuelle skadeverknader på vertsfisken.

Elvemuslingen er som nemnt avhengig av eit parasittstadium på enten aure eller laks for å kunne gjennomføre ei rekruttering til bestanden. I følge Ziuganov *et al.* (1994) må ein over tid ha fleire enn 5 individ av vertsfisk av aure eller laks pr. 100 m² i mai/juni for å kunne oppretthalde ein livskraftig bestand i eit vassdrag. I Audna har Dolmen & Kleiven (2004) samanstillt fiskedata som viser at antal vertsfisk av laks eller aure pr. 100 m² i mai/juni på 1990-talet kunne vera 2-3 gonger så høgt som det minstetalet Ziuganov *et al.* (1994) nemner.

Ein mogleg forklaring på eventuell manglande rekruttering av elvemuslingen i Audna kan vera at det begrensa antalet muslingar som vart utsette vart spreidd for mykje i vassdraget. Den ideelle plassen for reintroduksjon av elvemuslingar ville truleg vera ei sidegrein av vassdraget med tett bestand av ungfisk, god vasskjemi og nok vatn gjennom turkeperioder om sommaren.

5. Litteratur

- Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. *Biological Conservation* 45: 239-253.
- Bergstøl, T. 1960. Vigmostadboka II. Nærings- og kulturlivet. Salvesen, Mandal. 1-404.
- Carell, B., Forberg, S., Grundelius, E., Henrikson, L., Johnels, A., Lindh, U., Mutvei, H., Olsson, M., Svärdström, K. & Westermark, T. 1987. Can mussels shells reveal environmental history? *Ambio* 16: 2-10.
- DN (Direktoratet for naturforvaltning) 2006. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Rapport 2006-3: 24 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1993. Elvemuslingprosjektet. S. 29-30 i: Kalking i vann og vassdrag 1991. FoU-årsrapporter. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim, DN-notat 1993-1. 1-281 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutrophication on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Southern Norway. *Fauna norv.* 24: 7-18.
- Haraldstad, Ø. 1991. Laksen er tilbake i Audna. Rapport fra et elvekalkingsprosjekt. Direktoratet for Naturforvaltning/Fylkesmannen i Vest-Agder. 1-40.
- Heming, T.A., Vinogradov, G.A., Klerman, A.K. & Komov, V.T. 1988. Acid-base regulation in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*: Effects of emersion and low water pH. – *Journal of Experimental Biology* 137: 501-511.
- Henrikson, L. 1996. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia) in southern Sweden – effects of acidification and liming. – Paper II (12 pp.) in Henrikson, L. Acidification and liming of freshwater ecosystems – examples of biotic responses and mechanisms. Thesis, Göteborg University (Dept. of Zoology).
- Holtan, H. & Vinje, J.E. 1981. Vannforekomster I Vest-Agder. Vurdering og kommentarer til fysisk-kjemiske analyseresultater utført i tidsrommet 1978-1980. NIVA-rapport, løpenummer 1361B. 93 s.
- Jungbluth, J.H. & Lehmann 1976. Untersuchungen zur Verbreitung, Morphologie und Ökologie der *Margaritifera* populationen an den atypischen Standorten des jungtertiären Basaltes im Vogelsberg/Oberhessen (Mollusca: Bivalvia). *Archiv für Hydrobiologie* 78: 165-212.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 1999. Perler frå elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* – kulturhistoriske glimt. *Fauna* 52: 47-57.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2002. Statusrapport for elvemuslingen i Audna. Rapport sendt Direktoratet for naturforvaltning. 3 s.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2008. Overleving og vekst på utsett elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Audna, Vest-Agder. NIVA-rapport, løpenummer 5590-2008. 1-33.
- Kleiven, E. og Matzow, D. 1989. Prøvefiske i tre vatn i Audnedal før kalking. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim, DN-notat nr. 7-1989. 1-33.
- Kleiven, E.; Økland, J. & Dolmen, D. 1989: Elvemuslingen - muslingen med kongeleg pondus. S. 42-71 i Anonym (red.): Vår barndoms have. Årbok 1989 for Vest-Agder Fylkesmuseum. 99 s.
- Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. – 2006 *Norwegian Red List*. Artsdatabanken. Norway. 1-416.
- Lande, A., Lindstrøm, E.-A., Næs, K. & Tangen, K. 1987. Audna og Snigsfjorden. Vannkvalitet 1981-1986. NIVA-rapport, løpenummer 2028. 104 s.
- Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. NINA-Fagrappport 037. 40 s. + vedlegg.
- Moog, O., Neesemann, H., Ofenböck, T. & Stundner, C. 1993. Grundlagen zum schutz der flussperlmuschel in Österreich. Bristol-Stiftung (Ruth und Herbert Uhl); Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz 3: 1-233.
- Sachteleben, J., Schmidt, C., Wenz, G. & Vandr , R. 2004. Leitfaden Flussperlmuschelschutz Gayer. Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.), Augsburg.

- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2006. Audna. 2. Vannkjemi. S. 78-80 i: Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005 Direktoratet for naturforvaltning, Notat 2006-1. 1-271.
- Tryland, T. 1977a. Perlefisaket i Audna var ei viktig inntektskjelde før i tida. Artikkel i avisa "Lindenes" 25. mai 1977. Mandal.
- Tryland, T. 1977b. Litt meir om perlefisaket i Audna. Artikkel i avisa "Lindenes" 10. august 1977.
- Taranger, A. 1890. De norske perlefiskerier i ældre tid. – Historisk Tidsskrift (3rd series) 1: 186-237.
- Watne, E., Thu, R., & Helgeland, L.R. 2007. *Jærperlene lokal attåtnæring og danske Dronningsmykke*. Hå gamle prestegard 2007. 88 s.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussel and their relationship with salmonid fish. – VNRIO Publ. House, Moscow.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no