

Miljø- og næringsmiddelstaten  
Avdeling for miljørettet helsevern  
Vestbyveien 13-2D  
0976 OSLO

Telefon: 22 82 13 00  
Telefax: 22 82 13 50

<i>Tittel:</i> Elvemusling <i>Margaritifera margaritifera</i> i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-1998. Utbredelse og bestandsstatus.		<i>Rapport nr.:</i> 12/98
<i>Forfatter:</i> Kjell Sandaas og Jørn Enerud.	<i>Dato:</i> November 1998.	
<i>Stikkord:</i> Sørkedalselva, elvemusling, bestandsstatus.	<i>Godkjent:</i>	
<i>Oppdragsgiver:</i> Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune.		
<i>Sammendrag:</i> Arbeidet er ledd i overvåkingen av Oslo kommunes fysiske miljø. Elvemuslingen <i>Margaritifera margaritifera</i> er en god indikatorart for vannkvalitet i ferskvann, og den har stor evne til å rense vann. Arten er truet i Europa og fredet mot fangst i Norge siden 1993. Kunnskapen om artens utbredelse og bestandsstatus i Oslo, og Norge generelt, er begrenset. Rapporten beskriver lengdefordeling, alder, tetthet, reproduksjon, rekruttering og vekst i Sørkedalselva i 1995, 1996, 1997 og 1998. Bestanden preges av svak rekruttering og «forgubbing». Muslinger ble funnet over en strekning på 4,8 km oppstrøms Bogstadvannet. I alt 1.200 levende muslinger fra 7 stasjoner er lengdemålt, samt et mindre antall tomme skall. Lengdene varierte fra 11 til 132 mm. Minste musling funnet er vurdert til å være 5 år gammel. Rekrutteringen har vært svak de siste 10-15 årene. Muslinglarver (glochidier) parasiterer på ørret <i>Salmo trutta</i> (laksefisk). Ørretens gjeller ble undersøkt mht. parasiterende larver, og positive funn ble gjort på 33 % av fisken. Undersøkelsen viser god bestand av ørret. Sannsynlige årsaker til rekrutteringssvikt er grustekt, jordbruks- og annen forurensning, vassdragsregulering mm. som fører til nedslamming av småmuslingenes oppvekstområder. Lokaliteten bør overvåkes og tiltak settes inn for å sikre bestanden i elva på lang sikt.		

*Journalnr:* 96/01745  
*Arkivnr:* 266.1-GE

**Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i  
Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-1998.  
Utbredelse og bestandsstatus.  
Rapport 12/98.**

FORORD

Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn er Oslo kommunes sentrale enhet for miljørettet helsevern og miljøspørsmål og rådgivende organ i byomfattende miljørettet helsevern etter kommunehelsetjenesteloven. En viktig oppgave helsetjenesten har innen miljørettet helsevern er overvåking av det ytre miljøet for å fremme folkehelsen og en bærekraftig utvikling. Elvemuslingen er en viktig bioindikator for tilstanden i rennende ferskvann. Sørkedalsvassdraget inngår i kommunens overvåkingsprogram for bekker, elver og innsjøer. Rapporten er et ledd i arbeidet med å kartlegge miljøstatus og å utvikle indikatorer for bruk i Oslo kommunes egen forvaltning.

Etaten har utarbeidet et Program for undersøkelse av elvemuslingen *Margaritifera margaritifera*, i Oslo kommune 1994-98 (Sandaas 1996). Faglig leder Kjell Sandaas, Miljø- og næringsmiddeletaten, har vært prosjektleder og ansvarlig for rapportering. Konsulent Jørn Enerud ble engasjert til å utføre undersøkelser av fisk. Feltarbeidet ble utført av Kjell Sandaas og Jørn Enerud. Etaten vil takke fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvernavdelingen, som har støttet prosjektet økonomisk. Prosjektet har hatt et nært samarbeid med Oslomarkas Fiskeadministrasjon (OFA). En spesiell takk går til bestyrer av OFAs fiskeanlegg i Sørkedalen, Bjørn Reidar Hansen, for hans vilje og evne til å ordne det meste.

Denne rapporten presenterer sluttresultatet fra arbeidet i Sørkedalselva i 1995, 1996, 1997 og 1998 samlet og erstatter derved prosjektets tidligere rapport fra denne lokaliteten.

Anne R. Smedsrud  
Direktør

Eyjolf Osmundsen  
Avdelingsjef

## INNHOOLD

<b>Sammendrag</b>	<b>1</b>
<b>Forord</b>	<b>2</b>
<b>Innhold</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>4</b>
1.1 Elvemuslingens biologi	4
1.2 Historikk	5
<b>2 Områdebeskrivelse</b>	<b>7</b>
<b>3 Materiale og metoder</b>	<b>10</b>
3.1 Vannprøver	10
3.2 Fisk	10
3.3 Elvemusling	10
<b>4 Resultater og diskusjon</b>	<b>14</b>
4.1 Vannkvalitet	14
4.2 Fisk	14
4.3 Elvemusling	16
4.3.1 Utbredelse og mobilitet	16
4.3.2 Tetthet og bestandsstørrelse	17
4.3.3 Lengdefordeling	17
4.3.4 Rekruttering, vekst og dødlighet	22
<b>5 Oppsummering</b>	<b>27</b>
<b>6 Litteratur</b>	<b>29</b>
<b>7 Vedlegg</b>	<b>31</b>

## 1 INNLEDNING

Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* lever i strømmende ferskvann, den har et uvanlig langt livsløp (60-190 år) og den er en meget god vannkvalitetsindikator. Den finnes i Oslo kommune, bl.a. i kildene til byens drikkevannsforsyning. Ferskvannsmuslinger, og etterhvert elvemuslingen, utgjør en stadig viktigere gruppe ferskvannorganismer i bruk innenfor overvåking og påvisning av forurensning og forsuring av vassdrag (Larsen 1995).

Arten er internasjonalt truet og utdødd over store deler av sitt tidligere utbredelsesområde. Tilbakegangen skyldes overbeskatning, vassdragsregulering, overgjødning, giftutslipp, nedslamming, forsuring og utryddelse av vertsfisk. Arten er oppført som sårbar i Bernkonvensjonens liste III over hensynskrevende arter. Norge er ikke forpliktet til å totalfredre arter som står på denne lista, men det skal om nødvendig settes i verk verneiltak (Størkersen 1994). Forskrift om fangst av elvemusling, med hjemmel i Lov om laksefisk og innlandsfisk av 15. mai 1992, fredet elvemusling mot fangst (DN 1993). Forskriften trådte i kraft 1.1.93. Forhold tyder imidlertid på at det er andre årsaker enn fangst til at arten i den senere tid har gått så kraftig tilbake. Manglende reproduksjon, men spesielt sviktende rekruttering (høy dødelighet i de første leveår) synes å være viktige årsaker.

Dagens kunnskap om utbredelse, rekruttering og trusler mot elvemusling i Norge er begrenset (Dolmen & Kleiven 1997, Larsen 1997). Det er grunn til å tro at Norge og Sverige er blant de få land i Europa som fortsatt har livskraftige forekomster, men arten har vist en dramatisk tilbakegang på svenske lokaliteter som tidligere har vært kjent som usedvanlig rike (Grundelius 1987). Sverige har nå lagt frem forslag til en forvaltningsplan for 53 undersøkte populasjoner med elvemusling (Henrikson et al. 1997).

Registrering og analyse av ørret i vassdragene er også prioritert fordi muslingene er avhengig av ørret som vert for larvestadiet, men også fordi ørreten er en indikator på vannkvalitet og forsuring i vassdraget.

## 1.1 Elvemuslingens biologi

Elvemuslingen med nære slektninger er utbredt over hele den nordlige halvkule, og i Norge langs hele kysten og i en rekke innlandsvassdrag på Østlandet. Elvemuslingen lever i strømmende ferskvann. Den minner litt om et blåskjell, men er større. Store skjell kan bli mer enn 160 mm lange og 70 mm høye. På utsiden er den mørkebrun eller nesten svart (blåsvart). Innsiden er perlemorskimrende. Skallet består hovedsakelig av kalk, er tjukt og sammensatt av 3 lag; et ytre hornaktig lag (periostracum), et midtre lag og et indre perlemordannende lag. På gamle muslinger er det eldste (høyeste) området på ryggsiden (umbo) tært bort. Den kan bli svært gammel, opptil 190 år (Håkan Söderberg, pers.med.), men 60-90 år er en vanlig alder. Alderen kan avleses som vekstringer i skallet. Andemusling *Anodonta anatina* kan være forvekslingsart i delvis overlappende miljø, noen steder kanskje også flat dammusling *Pseudanodonta complanata*. Begge er rundere i formen enn elvemuslingen, tynnere i skallet og mer grønne av farge. Alderen hos disse artene er oppgitt til mellom 10-15 år.

Muslingen pumper vann gjennom kroppen for å ta opp oksygen og næring. Føden består av mikroskopiske (rester av) dyr og planter som filtreres ut av vannet. Denne filtreringen har en betydelig rense-effekt på vannet i vassdraget. Muslingen kan forflytte seg ved hjelp av den såkalte foten, f.eks. for å unnslipe til dypere vann ved tørking. Normalt sitter den imidlertid på samme plassen det meste av livet. Kjønnsmodning hos elvemusling inntreffer ved 15-20 års alder. Muslingen er da 60-70 mm lang. Elvemuslingen er normalt særkjønnet. I tynne bestander har hunndyrene imidlertid stor evne til å bli hermafroditter, dvs. tokjønnnet, og dermed kunne befrukte seg selv. Befruktning skjer i juni/juli ved at hannen pumper ut spermier i vannet og hunnen suger disse i seg med innåndingsvannet. Hunnen produserer 2-5 millioner egg som klekker inne i hunnmuslingen, og som raskt utvikler seg til glochidielarver. Bare en eneste glochidielarve av 100 millioner lykkes i å etablere seg som en liten musling nede i grusen (Young & Williams 1984b). Det tar omlag 5 uker for eggene å utvikle seg på morens gjeller til små larver. Utpå ettersommeren - i Osloområdet i siste halvdel av august - pumpes de ut i vannet av moren, og de er da ferdige små muslinger 0,06-0,08 mm lange. Med en spesielt utviklet tann eller krok på hver skallhalvdel må larven, innen et døgn (Young & Williams 1984b), huke seg fast på en ørret- eller laksegjelle.

Andre fiskearter som ål, regnbueørret, bekkerøye og ørekyt kan infiseres med glochidier, men glochidiene kan her ikke utvikle seg og støtes bort innen kort tid (Young & Williams). Young & Williams (1984b) anfører at det i første rekke er årsyngel (0+) av ørret og laks som fungerer som effektiv vertsfisk. Dette skyldes at vertsfisk etter angrepet utvikler antistoffer mot glochidiene. Eldre fisk vil derfor effektivt kvitte seg med glochidiene innen kort tid (Bauer & Vogel 1987). Resultater fra våre undersøkelser i Sørkedalselva viser at 2+ ørret ofte var kraftig infisert med glochidier på gjellene. Fisk av denne størrelse (1+ ved infeksjon) vil rent fysisk kunne bære langt flere glochider på sine større gjeller enn 0+ ved infeksjon, samtidig som den vil være mer aktiv og derved kunne frakte glochidiene til større deler av vassdraget.

Muslinglarvene parasiterer på fiskens gjeller og henter næring fra vertens blod. Etter omlag 8-10 måneder, trolig avhengig av vanntemperaturen, har larvene utviklet seg til ca 0,4 mm lange små muslinger (Young & Williams 1984b). I Sørkedalselva varer parasittstadiet etter våre undersøkelser sannsynligvis 10-11 måneder. Muslinglarvene slipper seg løs fra ørretgjellen på forsommeren (juli i Oslo-området), og tidspunktet ser ut til å falle sammen med at de årsgamle ørretene (1+) vandrer til nye standplasser i vassdraget. På dette vis kan muslingene spres både opp- og nedstrøms. Uten vertsfiskens transport oppstrøms ville hele muslingbestanden bli skylt ut av vassdraget, da muslingen selv kun har meget begrenset evne til å beveges seg oppstrøms. Sannsynligvis kan muslinglarvene være årsak til økt dødlighet blant vertsfisken (Tor A. Moe, pers. med.).

For å overleve må de små muslingene lande på en sand- eller grusbunn de kan grave seg ned i. Her må samtidig gjennomstrømningen av friskt vann være tilstrekkelig for ånding og filtrering av næringspartikler. Muslinger i en skotsk bekk oppnådde en lengde på 10-15 mm ved en alder på 5-7 år (Buddensiek 1995), og ved denne alder begynte de å dukke opp fra bunnssubstratet.

## 1.2 Historikk

Elvemuslingen (tidligere elveperlemusling) kan - som navnet sier - danne verdifulle perler, og før i tiden var derfor beskatningen meget hard. Nå har imidlertid kulturperler forlenget overtatt markedet. Taranger (1890) omtaler i sitt arbeid "De norske perlefiskerier i ældre tid" situasjonen i Norge på 1700-tallet slik: "I en memorial. dat. Kjøbenhavn 14de juni 1701, opregner en vis Jens Gude de søndenfjeldske elve, der er bekjendte som perleførende; men udtaler tillige sin tvil, om fisket drives med synderligt udbytte for dronningen....i Akers fogderi er der flere, blandt hvilke han nævner Alne-, Lians- og Aggerselven;..". I 1724-25 oppgir daværende statholder i Norge, Ditlev Vibe, som engasjerte seg sterkt personlig i perlefisket og reguleringen av dette, følgende fiskeplasser: "i Akershus stift: 1. Det ved gaarden Abelsø liggende vand, ikke langt fra Christiania. 2. Den elv, der løber forbi sal. vicesatholder Gabels kobberverk..". Et resultat av Vibes skrivelser og arbeid var at det ble "udfærdiget ordre til at fiske ved..., i laneelven ved Christiania,....hvor de bedste perler fandtes", ...". Senere ble nærmere regler om fiskets utøvelse tilsendt kontrollørene av viktige fiskeelver. Blant disse var "...elven ved Lysaker, lane-elven (Denne, der skal ligge 1/2 mil fra Christiania, er visselig den forbi Ljan løbende Bjørnerudelv.) og Bruns-elven (Utvilsomt Lo-elven, der løber forbi Bryn; den skal nemlig ligge 3/4 mil fra Christiania.)".

Forekomst av elvemusling i Oslo kommune er omtalt fra 1700-tallet da spesielt Akerselva, Alna, Lysakerelva og Ljanselva ble fremhevet. Fra vårt århundre er den kjent bl.a. fra Alnaelva, Akerselva, Dausjøelva, Skarselva, Ljanselva, Sørkedalselva, Lysakerelva, Sognsvannsbekken, Gåslungselva, Gørjabekken og Makrellbekken. Utvilsomt har arten hatt en vid utbredelse i Oslo, såvel i byggesonen som i egnede vassdrag i Marka.

Tidligste dokumenterte funn av elvemusling fra Sørkedalselva er belegg ved Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, evertibratavdelingen, fra 28.05.1933 (S. Sømme). Etter oppfordring til publikum gjennom et radioprogram om elvemuslingen i NRK Østlandsendingen sommeren 1995, mottok vi et postkort (Klaus Bryn) med opplysninger om forekomst i Sørkedalselva et par hundre meter ovenfor Zinoberbrua (der OFAs anlegg ligger idag) og funn av «perler i skjellene» på 1950-tallet. Jørgensen (1992) omtaler eksisterende forekomst av elveperlemusling i Sørkedalselva. På folkemunne i Sørkedalen heter det at muslingene alltid har vært der, men få har hittil kunnet gi nærmere opplysninger. I et forsøk på å skaffe frem ny

informasjon om tidligere tider ble spesielt Sørkedalens eldre oppfordret til å «lette på sløret» gjennom en artikkel med svarskjema i det lokale organet Marka Tidende (nr.4/1995) som går til alle Markabeboere. Resultatet ble kun ett (positivt) svar fra Martha og Per Solberg. En spørreundersøkelse i OFAs interne OFA-INFO blad (nr.1/95) til medlemmer og samtlige 100 lag som driver fiskekulturarbeider i Markaområdene, ga intet resultat. Som et siste forsøk ble alle tidligere bestyrere av OFAs fiskeanlegg sporet opp og intervjuet (Sigbjørn Andersen, Bjørn F. Eriksen og Tor Atle Moe). I tillegg har dagens bestyrer Bjørn R. Hansen gitt verdifulle opplysninger og synspunkter. Anders K. Wollan (tidligere hovedfagstudent ved UiO) har stilt sine feltdata (1988-89) fra et hovedfagsarbeid om elvemuslingen i Sørkedalselva til disposisjon. Den tyske forskeren Rainer Dettmer som har besøkt Sørkedalselva i 1987, 1989 og 1994, har i brev (14.09.95) formidlet sine inntrykk fra elva og tilstanden der. Grunneierne Gunnar Ringerike og Torleif Bakk har gitt verdifulle opplysninger om forhold knyttet til elva i tidligere tider.

En oppsummering av de innhentede opplysningene for perioden ca 1950 til 1994 peker på følgende hovedtrekk i utviklingen:

- Antall muslinger har gått ned.
- Muslinger <30-35 mm lange er ikke dokumentert.
- Elva ble regulert annerledes før med høyere sommervannføring og mindre flommer.
- Elvebunnen var mer variert før med sterkere innslag av blokk, stein og grovere grus. Idag er det mer sand og finere sedimenter som dekker bunnen.
- Vannet virker renere idag (reduert utslipp fra husdyr og kloakk).
- Det var mer fisk før og rikelig med abbor, mort og gjedde.
- Rykter om at perlefiske foregikk på 1970-tallet. Konkrete tilfeller er kjent fra Bakk rundt 1982-83 og Ringerike i perioden 1970-75.
- Elva var nesten tørrlagt somrene 1975, -76 og -77.
- Økende erosjon av elvebreddene med utrasing og partikkeltransport (nedslamming) etter at fløtningen og husdyrbruket ble nedlagt og åpenåker med vår og høstpløying tok over.

## 2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Det meste av berggrunnen i vassdragets nedbørfelt består av forskjellige vulkanske bergarter som kjelsåsitt, akeritt og flere typer porfyr. Dette er tungt løslige bergarter som gir lite tilførsler av næringsstoffer og andre salter. De flate partiene av Sørkedalen ligger under marin grense (MG) på 180-200 moh. Løsmassene består av marine avsetninger, for det meste leire og silt, men også sand og grus langs hovedvassdraget (Nordahl-Olsen 1994).

Vegetasjonsmessig består nedbørfeltet hovedsakelig av barskogs- og myrmarker, men også edelløvskog på gunstige lokaliteter forekommer i Sørkedalen (Kummen & Larsson 1986 og 1987). Det finnes en del helårsbebyggelse og spredte fritidshus i selve Sørkedalen. En del veier går gjennom området. Dominerende arealbruk i Sørkedalen er jordbruk, skogbruk og friluftsliv. En mindre industribedrift, Bakk sementstøperi, ligger ved elva.

Sørkedalens klima er svakt kontinentalt. Nærmeste meteorologiske stasjon er Blindern med middeltemperaturer for juli og januar på hhv +17,7°C og - 4,7°C. Nedbøren faller jevnt over hele året uten utpregede tørke- eller nedbørsperioder. Årsmiddel for nedbør er 740 mm. Temperaturen i Sørkedalen vil sannsynligvis være noe lavere og nedbøren noe høyere, anslagsvis 900 mm.

Oslo-Marka er utsatt for svak forsurening pga langtransporterte luftforurensninger. Reduserte pH-verdier er målt øverst i vassdragene og i mindre innsjøer og tjern. Nitrogen har også vist en klar økning i perioden 1976-86. Imidlertid har forsureningen avtatt i takt med internasjonale avtaler om reduksjon i utslipp til luft slik at situasjonen i Oslo-Marka nå synes å være i bedring (Espen Lydensen pers. med.).

Sørkedalselva begynner der Heggelielva (fra Krokskogen i nordvest) og Langlielva (fra Krokskogen i nord) møtes ved Brenna nord i dalen ca 160 moh. Heggelia kommer fra Storflåtan (488 moh). Dette vassdraget utnyttes som drikkevannkilde for Bærum kommune. Kun en variabel minstevannføring går ned i Sørkedalen. Langlivannet som har vært drikkevannsmagasin for Oslo siden 1940, ligger 315 moh og har en reguleringshøyde på 25 m. For dette vassdraget er det blitt etablert en jevn minstevannføring i de senere år. Fallhøyden for Heggelielva og Langlielva er hhv 328 og 165 m og lengden på elvestrekningene hhv 11,3 og 4,7 km.

Langlivannet er svakt surt og inneholder noe humus. Innsjøen er mindre sur enn de andre marka-vannene og den er næringsfattig med ganske lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. I følge status for innsjøen i Oslo kommune (Wold 1994) viser målinger fra Langlivannet pH verdier som pendler mellom 6,5 og 6,9 over 8 av årets måneder. TOT-N (mg/l) og TOT-P (mg/l) pendler mellom hhv 0,250-0,400 og 0,008-0,012.

Sørkedalsvassdraget inngår i kommunenes overvåkingsprogram. Vannverket har prøvestasjoner i Langlielva like oppstrøm samløpet med Heggelielva og ved Zinober (OFA-anlegget) i Sørkedalselva. Begge stasjoner viser stabile pH-verdier mellom 6,5 og 7,1 med gjennomsnitt på 6,8. TOT-N (mg/l) varierer mellom 0,300 og 0,800 med gjennomsnitt på 0,450 og 0,500. TOT-P (mg/l) viser tilsvarende tall 0,004 og 0,018 med gjennomsnitt på 0,010 og 0,012 (OVA 1991).

Sørkedalselva varierer i bredden mellom 8 og 15 m. Elva kan deles i en øvre mer hurtigrennede del (ned til og med stasjon OFA øvre) og en nedre del som meandrerer stilleflytende og som gjennomgående er vesentlig dypere.

Øvre del er grunn med dybder mellom 25 og 100 cm. Stedvis i djupålen forekommer imidlertid dyp opp til 2-3 m og mer. Substratet veksler fra finsediment (silt) til sand og gruspartier, stedvis ispedd stein og noe blokk, samt røtter/stokker. Langs elvebredden vokser det karakteristisk, tett lauvskog i varierende bredde (5-50 m) av gråor-heggeskogtypen (*Alno-prunetum*) stedvis iblandet en del gran som over lengre strekninger hindrer eller reduserer solinnstrålingen. Mot enkelte jorder er kantvegetasjonen fjernet. Makrovegetasjonen domineres av vanlig tusenblad





*Myriophyllum alterniflorum*, stedvis i tette kolonier. Enkelte partier har elvesnelle *Equisetum fluviatile*. Elvemoser er vanlig forekommende.

Den stilleflytende og meandrerende nedre delen karakteriseres stedvis av arter som stor vannlilje *Nymphaea alba*, sjøsivaks *Scirpus lacustris* og hesterumpe *Hippuris vulgaris*.

Sørkedalselva har bestand av ørret *Salmo trutta*, ørekyt *Phoxinus phoxinus*, gjedde *Esox lucius*, abbor *Perca fluviatilis*, mort *Rutilus rutilus*, laue *Alburnus alburnus* og bekkeniøye *Lampetra planeri*. I Bogstadvannet finnes i tillegg ål *Anguilla anguilla*, sørv *Scardinius erythrophthalmus* (Senstad 1993), sik *Coregonus lavaretus* og muligens fortsatt edelkreps *Astacus astacus* som resultat av tidligere private utsettinger (Bjørn R. Hansen, pers. med). I august 1998 ble det konstatert en krepspestliknende sykdom på kreps *astacus* i Lysakerelva ca 1 km nedstrøms Bogstadvannet. Forekomst av dammusling, trolig av arten andemusling *Anodonta anatina*, er kjent fra Bogstadvannet (C. Keller, pers. med.).

Vassdraget har vært intensivt utnyttet som energikilde i mange hundre år, og damanlegg er kjent fra så langt tilbake som på 1600-tallet. Elvene i Marka er gjennomregulerte, og tømmerfløting har forgått helt opp til 1960-tallet. Vassdraget oppstrøms muslingforekomstene er rensket utallige ganger, deler er rettet ut og det har vært brukt som resipient (jordbruk, kloakk, Bakk sementstøperi). Elva er utnyttet til grustekt og jordbruksarealene i dalen har i lang tid vært en viktig deponiplass for overskuddsmasser fra store anlegg (Falkevik 1995). Reguleringer fører vel 40% av nedslagsfeltet bort fra vassdraget (Hole 1988). Spesielt i tørre perioder har dette ført til meget liten vannføring i elva, noe som øker konsentrasjonen av forurensninger, algeproduksjonen og vanntemperaturen vesentlig.

En mer hensynsfull manøvreringspraksis sikrer nå på en bedre måte en minstevannføring i Sørkedalselva, men sommervannføringen er fortsatt en minimumsfaktor.

I verneplan I for vassdrag, vedtatt av Stortinget i 1973, ble Osloomarkvassdragene, herunder Heggeli-, Langli- og Sørkedalsvassdragene, varig vernet mot kraftutbygging. I de rikspolitiske retningslinjene (RPR) for vernede vassdrag, med hjemmel i Plan- og bygningsloven, er de ytterligere vernet mot en rekke typer inngrep.

## 3 MATERIALE OG METODER

Feltarbeidet er utført av Kjell Sandaas og Jørn Enerud. Registrering av musling ble gjennomført 23.08, 24.08, 28.08, 01.09 og 20.09 i 1995 (5 dager); 01.03, 04.06, 06.06, 20.06, 27.06, 07.08 og 22.08 i 1996 (7 dager); 16.07, 23.07, 21.08 og 10.09 i 1997 (4 dager); og 29.07 og 26.08 i 1998 (2 dager). Innsamling av fisk med elektrisk fiskeapparat ble utført 20.06 (av OFA), 06.09 og 13.09 i 1995 (3 dager); og 20.05, 04.06 og 25.07 i 1996 (3 dager); og 23.04 og 16.07 i 1997 (2 dager). Feltarbeidet ble søkt gjennomført på så liten vannføring som mulig og ellers under best mulige observasjonsforhold.

Det ble opprettet 7 muslingstasjoner i Sørkedalselva med betegnelsene Tangen, OFA nedre, OFA øvre, Bakk, Ringerike, Solberg nedre og Solberg øvre (fig. 2). Stasjonene er forholdsvis store (ca 200 m<sup>2</sup>) og faller sammen med stasjoner for innsamling av fisk eller andre gode gyte- og oppvekstforhold for ørret. Feltarbeidet ble i hovedsak konsentrert til disse områdene. I tillegg ble 4 fiskestasjoner opprettet i Sørkedalselva ved OFA øvre, Bakk, Solberg øvre og Brenna (kontrollstasjon). De tre første er også muslingstasjoner, mens den siste ligger flere kilometer oppstrøms nærmeste kjente muslingforekomst.

### 3.1 Vannprøver

Det ble ikke tatt vannprøver, men under feltarbeidet ble pH og temperatur målt direkte i elva med hhv ATC pH-meter «Piccolo» ( $\pm 0,2$  enheter) og elektronisk termometer «Checktemp» ( $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ).

### 3.2 Fisk

Til kartlegging av forekomst (tetthet) av vertsfisk ved oppstart i 1995 ble fisk samlet inn ved hjelp av et elektrisk fiskeapparat (modell Paulsen) etter en standard metode. Fire stasjoner med gunstigst mulig dybde, støm og bunnforhold for ørret *Salmo trutta* ble valgt ut. Hver stasjon var på 100 m<sup>2</sup> og ble avfisket tre omganger. Total fangst er beregnet etter tre omgangers fiske, samt antall observerte fisk som ikke ble fanget under siste omgang. Fangsten ble artsbestemt og lengdemålt. Fra hver stasjon ble 12-22 ørret fiksert på sprit for analyse. Følgende prøver ble tatt av fisken: Kjønn, stadium, kjøttfarge, mageinnhold, alder og vekst.

For å undersøke forekomst av muslinglarver på gjellene til fisken ble i tillegg selektivt elektrisk fiske (1 omgang) foretatt på de samme stasjonene i 1996 og 97. Ferske gjellepreparater ble studert i stereolupe med 10-40 gangers forstørrelse. I tillegg ble alder og lengde bestemt.

### 3.3 Elvemusling

Registreringen ble gjennomført ved at 7 stasjoner (5 i 1995 og 2 i 1996) ble opprettet i elva (fig.2). To personer vadet side om side. Vannkikkert med 30 cm diameter ble brukt systematisk til å saumfare bunnen (jfr. beskrivelse av feltmetodikk i Sandaas 1997).

Til en standard lengdeprofil ble ca 150 (75-300) muslinger lengdemålt etter standard metode (største lengde på skallet) med skyvelær til nærmeste millimeter. Innsamlingen ble gjort på den måten at samtlige muslinger innen et visst område innenfor hver stasjon ble målt. Ved lav tetthet ble muslinger samlet inn fra flere deler av stasjonen. I tillegg ble det søkt spesielt etter «små» muslinger. Tomme skall ble samlet inn og lengdemålt på stasjon OFA nedre i 1995.

Graving, raking og siling (maskevidde 0,5-1 mm) ble utført på enkelte stasjoner for å finne små muslinger nede i substratet. Innenfor 1x1 m-ruter (aluminiumsramme) ble forholdet mellom antall muslinger synlige på overflaten og muslinger helt nedgravd inntil ca 10 cm dypt i substratet undersøkt.



Vekststudier ble utført ved å måle størrelsen på annuellene (årsvekstringene) i skallet til nærmeste mm med skyvelær på et antall muslinger i størrelsesordenen 40-65 mm fra stasjonene Hadeland og Solberg øvre, samt på små muslinger på 11-30 mm fra andre stasjoner.

Kartlegging av forekomst og en grov vurdering av totalt antall muslinger i Sørkedalselva ble utført som overflatetellinger fra gummibåt.

Dødlighet ble vurdert utfra lengdemåling av tomme skall, undersøkelse av innfrysning og isgang, samt observasjon gjennom isen i mars.

Mobilitet ble studert ved måling av krypespor på bunnen.

Tidspunkt for gyting og frislipp av larver fra vertsfiskens gjeller ble studert ved kontroll av larver i spylevann fra inntaket i fiskeanlegget, infeksjon på fisk i anlegget og innsamling av villfisk fra elva høst, vår og sommer. I tillegg ble samtlige av OFAs veterinærjournaler for perioden 1960-1996 gjennomgått for å få en historisk oversikt over infeksjonstidspunkt og hyppighet.

Personer med kjennskap til Sørkedalen og muslingene der ble intervjuet, og opprop foretatt gjennom lokalbladet Markatidende og Oslomarka Fiskeadministrasjons OFA-INFO.

Det ble samlet inn muslinger som referansemateriale. Alt materiale fra undersøkelsene blir etter avtale deponert ved invertebratavdelingen på Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.

## 4 RESULTATER OG DISKUSJON

### 4.1 Vannkvalitet

Begrenset kunnskap foreligger om elvemuslingens krav til miljøforhold og tilsvarende for hvilke faktorer som kan gi skadelig virkning (Larsen 1997). Bauer (1987 og 1988) viser til høye nitrogenverdier og tilslamming av substratet som uheldig. pH er en kritisk faktor for mange arter i ferskvann. Ved pH-nivå lavere enn 6,0 begynner eksempelvis antall arter av småmuslinger og snegler å synke (Økland & Økland 1986).

De naturlige forholdene i Sørkedalselvas nedbørfelt gir et svakt surt vann. Denne effekten blir forsterket ved påvirkning fra sur nitrogen- og svovelholdig nedbør som forårsakes av lokale og langtransporterte luftforurensninger. I tillegg medfører dette økt utvasking av bl.a. aluminium og tungmetaller, samt økt tilførsel av nitrogen. Sur nedbør bidrar til å forbruke nedbørfeltets naturlige bufferkapasitet. De mindre vannene øverst i nedbørfeltet viser tegn på forsurening (reduert pH-verdi). I de store innsjøene har imidlertid pH-verdien holdt seg stabil i langt tid. Forsuringen har nå stoppet opp og ser ikke lenger ut til å være et problem i området.

Sørkedalsvassdraget inngår i kommunens overvåkingsprogram. I følge status for innsjøene i Oslo kommune (Wold 1994) viser målinger fra Langlia pH verdier som pendler mellom 6,5 og 6,9 over 8 av årets måneder. TOT-N (mg/l) og TOT-P (mg/l) pendler mellom hhv 0,250-0,400 og 0,008-0,012. Langlia er svakt surt og inneholder noe humus. Innsjøen er mindre sur enn de andre marka-vannene og den er næringsfattig med ganske lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen. I en regional undersøkelse av vassdrag i Oslo og Akershus (Løvstad 1995) plasseres Sørkedalselva på grunnlag av benthiske algeindikatorer i klasse III (svakt næringspåvirket) og IV (næringsrik) etter SFTs tilstandsklasser for vannkvalitet (Holtan & Rosland 1992).

Vannverket har prøvestasjoner i Langlielva like oppstrøm samløpet med Heggelielva og ved Zinober (OFA-anlegget) i Sørkedalselva. Begge stasjoner viser stabile pH-verdier mellom 6,5 og 7,1 med gjennomsnitt på 6,8. TOT-N (mg/l) varierer mellom 0,300 og 0,800 i gjennomsnitt på 0,450 og 0,500. TOT-P (mg/l) viser tilsvarende tall 0,004 og 0,018 med gjennomsnitt på 0,010 og 0,012 (Wold 1991). Under feltarbeidet ble pH målt direkte i elva på 2 av stasjonen, OFA øvre (24.08) og Bakk (23.08) og viste hhv 6,6 og 6,8. Wollan (1988) fant at pH varierte mellom 6,3 og 7,2 i perioden juli-mars 1988-89.

Refererte data viser et stabilt og relativt godt pH-nivå i Langlielva og Sørkedalselva, men også at vassdraget mottar en del forurensninger (næringsalter, spesielt nitrogen) fra jordbruk og bosetting i dalen. Totalt sett kan vannkvaliteten i Sørkedalselva beskrives som «relativt god».

### 4.2 Fisk og muslinglarver

I alt 4 fiskestasjoner ble opprettet og fisk samlet inn i september 1995 for å undersøke forekomst og tetthet av vertsfisk (ørret). I 1996 ble ytterligere 4 stasjoner opprettet. For 2 av disse stasjonen (OFA nedre og Tangen-stryket), som hadde mindre betydning for vårt arbeid, vurderte vi kun tetthet basert på erfaring fra de øvrige stasjonen.

#### Tetthet av ørret

Muslinglarvene må i løpet av et døgn eller to etter gyting huke seg fast i gjellen til en vertsfisk for å overleve. I Sørkedalselva er ørret larvens spesifikke vertsfisk. Forekomst og tetthet av potensiell vertsfisk er derfor et viktig forhold å undersøke. Tetthet av ørret i elva er vist i tabell 1. Stasjon Brenna (kontrollstasjon), ligger godt oppstrøms øverste kjente forekomst av muslinger i elva. Tettheten av ørret var 57 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. På stasjon Solberg øvre ble det funnet 32 ørret pr 100 m<sup>2</sup>. Tettheten av muslinger er god med maksimal tetthet på >450 pr m<sup>2</sup> og et vidt sprektet av lengder ned til ca 16 mm. Stasjon Bakk hadde en tetthet av ørret på 40

fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Her er også god tetthet av muslinger i alle lengder ned til 20 mm. På stasjon OFA øvre (ved fiskeanlegget) var tettheten middels god med 31 ørret pr 100 m<sup>2</sup>. Det er store forekomster av muslinger på hele strekningen. Tettheter for Ringerike og Solberg nedre, begge med 20 fisk pr 100 m<sup>2</sup>, er basert på erfaringstall etter 1 omgangs fiske. Muslingforekomstene her er svært gode med de minste individer funnet i elva. På OFA nedre og Tangen-stryket ble det ikke foretatt innsamling av fisk, men tetthetene er på grunnlag av forholdene og vår kjenskap til fisken i elva vurdert som lave (<10). Samtlige stasjoner, med unntak av OFA nedre, har gode gyte- og oppvekstforhold for ørret.

I følge Young & Williams (1984b) er det 0+ ørret (fisk i sitt 1. leveår når de infiseres med muslinglarver i august) som er mest mottagelig for larver, og som derved er de mest effektive vertsfiskene for muslinglarvene. Denne fisken vil være noe mer enn 1 år (1+) når larvene slipper seg løs i juni/juli. Neste år vil de være noe mer enn 2 år når larvene slipper seg løs. Dette er grunnen til aldersinndelingen i tabell 1 nedenfor.

På fiskestasjonene varierte prosentandelen 1-årig fisk (1+) fanget i mai, juni og juli (før larvene slipper seg løs), av totalt antall analysert fisk, mellom 27,8% og 100%, og gjennomsnittsverdien var 50,3% (jfr. tabell 1).

*Tabell 1. Tetthet av fisk (ørret) pr 100 m<sup>2</sup>, antall fisk analysert, fiskens alder og andel fisk yngre enn 2 år, samt antall fisk yngre enn 2 år i % pr 100 m<sup>2</sup> for 7 stasjoner i Sørkedalselva i perioden 1995-97.*

Fiskestasjon	Tetthet av ørret pr 100 m <sup>2</sup>	Antall fisk analysert	Fiskens alder i år < 2 - ≥ 2.	Andel fisk yngre enn 2 år (%)	Antall fisk i 1. leveår pr 100 m <sup>2</sup>
Brenna	57	22	6 - 16	27,8	15
Solberg øvre	32	42	20 - 22	47,6	15
Solberg nedre	20	12	10 - 2	83,3	17
Ringerike	20	10	10 - 0	100,0	20
Bakk	40	22	7 - 15	31,8	13
OFA øvre	31	37	20 - 17	54,1	17
OFA nedre	< 10	-	-	-	-
Tangen-stryket	< 10	-	-	-	-
	-	145	73 - 72	50,3	16

Ziuganov et al. (1994) hevder at tetthet av ettårig ungfisk (1+), som i følge Young & Williams (1984b) er den mest effektive vertsfiske, må være > 5 individer pr 100 m<sup>2</sup> i mai/juni når larvene slipper seg løs for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes. I Sørkedalselva er det funnet tettheter av ungfisk mellom 2 og 4 ganger dette nivået. Mangel på vertsfisk vurderes derfor ikke som et vesentlig forhold.

#### **Grad av infeksjon med muslinglarver**

Larvene (glochidier) til elvemuslingen er obligate parasitter på gjellene til enkelte laksefiskarter (her ørret). Larvene, som er 0,06-0,08 mm store når de pumpes ut av moryret, driver passivt med vannstrømmen og fester seg til sekundærlamellene hos vertsfisken. Dette medfører en meget kraftig betennelsesreaksjon og hyperplasi (hevelse) av det respiratoriske epitelet som omgir larvene. Sammenvekning mellom de enkelte sekundærlamellene oppstår ofte som en konsekvens av "angrepet" (Poppe 1990). Infeksjon med store antall larver kan i mange tilfeller lede til omfattende dødlighet hos angrepen fisk når larvene forlater fisken sommeren året etter. Trolig vil hardt angrepet fisk også være mer utsatt for predasjon enn "frisk" fisk pga redusert kondisjon som følge av redusert oksygenopptak fra gjellene (Tor A. Moe, pers. med.).

For å konstatere infeksjonsgrad og overlevelse av vertsfisk og muslinglarver gjennom vinteren ble fisk innsamlet i mai, juni, juli og september. Det ble ikke funnet glochidier på 65 ørret samlet inn i september 1995 til tross for at dette var forventet pga årlig infeksjon på fisken i OFAs fiskeanlegg. En mulig årsak kan være at fisken ble fiksert på fortynnet sprit som gjorde analysen av gjellene meget usikker. Data fra denne fisken utelates følgelig fra videre bruk.

Fisk fra stasjon Brenna (kontrollstasjon for innsamling av fisk) ble fiksert på formalin. Her ble det heller ikke funnet glochidier, men denne stasjonen ligger langt oppstrøms nærmeste kjente forekomst av muslinger i elva.

Forekomst av parasiterende muslinglarver på ørretens gjeller, eller infeksjonsprosenten i Sørkedalselva, varierer etter våre undersøkelser i mai, juni og juli mellom 25 og 43%, og gjennomsnittsverdien var 33% (jfr. tabell 2).

Tabell 2. Infeksjonsgrad (%) med muslinglarver (glochidier) på ørret i april, juni og juli 1996-97 i Sørkedalselva.

Stasjon	Antall fisk analysert	Antall fisk med glochidier	Grad av infeksjon med glochidier i %
Brenna	-	-	-
Solberg øvre	28	7	25
Solberg nedre	12	4	33
Ringerike	9	3	33
Bakk	10	4	40
OFA øvre	14	6	43
OFA nedre	-	-	-
Tangen	-	-	-
Totalt antall fisk	73		
Antall infisert		24	
Infeksjonsgrad %			33

Selv om årsyngel (0+, dvs. fisk klekket om våren i samme år) av ørret er den mest effektive vertsfisken for muslinglarvene, kan også større fisk ha betydning. I Sørkedalselva var det hovedsakelig årsyngel (0+) som var vertsfisk (jfr. tabell 3).

Tabell 3. Sørkedalselva 1996-97 som viser grad av infeksjon (%) med muslinglarver på ørretens gjeller i forhold til fiskens alder.

Fiskens alder i år	Antall fisk analysert	Antall fisk med glochidier	Grad av infeksjon i %
≤1	45	13	28,9
2	6	3	50,0
3	1	1	100,0
4	1	1	100,0

Men stor fisk kan trolig være viktig som vertsfisk i kraft av det store antall larver som teoretisk kan opptas på gjelleoverflaten. Antall larver pr fisk i mai, juni og juli varierte mellom 5 og 3.000. Gjennomsnittsverdier for hhv 1-årig, 2-årig, 3-årig og 4-årig fisk var 87 (N=13), 630 (N=7), "positiv" (N=1) og 2500 (N=1). For hele materialet (tabell 4) var gjennomsnittsverdien 387 larver pr fisk (N=22). Young et al. (1987) og Bauer (1988) oppgir at antall larver pr fisk kan variere fra flere hundre til mer enn femten tusen avhengig av bl.a. fiskens alder og tetthet av muslinger på stedet.

Materialet for fisk < 2år er begrenset, men viser at større fisk prosentvis var kraftig infisert med muslinglarver (tabell 4). Større fisk har også større aksjonsradius og kan derved spre muslingene lenger i vassdraget enn små fisk.

Tabell 4. Forekomst av muslinglarver på ørretgjeller i Sørkedalselva 1995-96 fordelt på fiskens alder, antall fisk og gjennomsnittlig antall larver pr fisk. For 3-årig fisk var materialet vanskelig å bestemme, men funnet vurderes som positivt.

Fiskens alder	Antall fisk i utvalget	Antall larver pr fisk i gjennomsnitt
1-årig	13	87
2-årig	7	630

3-årig	1	+ ?
4-årig	1	2500
Totalt	22	387

I august 1997 hadde 2 av 6 ørekyt samlet inn på stasjon OFA øvre et fåtall larver på gjellene, men tusenvis av larver i magesekken. Ørret samlet inn samtidig hadde ikke larver hverken på gjellene eller i magesekken (Tin Linderud, pers. med.). Ørekyt som står nedstrøms gytende elvemuslinger og gulper i seg larver, er omtalt av Grundelius (1987). Tettheten av ørekyt i elva er adskillig høyere enn for ørret. I forhold til antall larver som en hunnmusling gyter (1-5 millioner), og det totale antall muslinger i elva (50.-100.000 individer), kan predasjon fra ørekyt neppe representere et vesentlig problem for rekruttering av elvemusling i Sørkedalselva. Som næringskonkurrent til og predator på ørretens egg og yngel kan den derimot ha en indirekte betydning.

Eva Grundelius skriver i sin undersøkelse av elvemuslinger i Dalarna i Sverige (Grundelius 1987): "Jag tror, att flodpärlmusslans utbredning i den jungfruliga naturen har styrts av var det fanns rikligt med öring (mätt med förindustriella mått). Det är inte heller säkert att förhållandet mellan flodpärlmusslan och öringen är ensidigt parasitärt. De cirka 249 999 glochidier som dör för varje glochidie som lyckas etablera sig på en öringgäle representerar förmodligen i en tät musselpopulation ett oansenligt näringskapital." Young & Williams (1984a) viser i sine undersøkelser fra Skottland at under naturlige forhold begrenser ørreten "opptaket" av glochidier på gjellene til et akseptabelt og trolig uskadelig nivå. Bauer & Vogel (1987) viser til immunrespons med betydelig bortstøting av glochidier hos fisk som blir angrepet av glochidier på gjellene for andre gang.

## 4.3 Elvemusling

### 4.3.1 Utbredelse og mobilitet

#### Utbredelse

Muslinger forekommer på hele strekningen fra Bogstadvannet og ca 4,8 km oppstrøms («stasjon» Hadeland), hvorav de øverste og nederste 600-800 m kun har sporadiske forekomster. Øvrig del av strekingen har sammenhengende forkomst, men med varierende tettheter.

Muslingen har hatt langt større utbredelse i Sørkedalselva tidligere (T. Bakk og G. Ringerike, pers. med.). Selvom det foreligger sparsomt med historiske opplysninger, har uten tvil grustekt (siste gang ca 1992), utrettinger, forbygnings- og andre anleggsarbeider, ridning i elveløpet, samt forurensningstilførsler, gradvis og stedvis begrenset muslingens leveområde og oppvekstmuligheter i elva.

#### Mobilitet

Elvemuslingen kan forflytte seg horisontalt og vertikalt opp og ned i substratet. Forflytningen kan skje aktivt ved hjelp av foten eller ved at muslingen lar seg drive nedover med strømmen. Årsaken til at muslingene flytter på seg er ikke klarlagt, og i litteratur oppgis sjelden mer enn at muslingen har begrenset evne til å bevege seg (eks. Young & Williams 1984a). Vi noterte oss en ganske utstrakt "vandretrang" hos store (>60-70 mm) og kjønnsmodne muslinger i Sørkedalselva, enkeltvis eller "i flokk". Dette forekom oftest og regelmessig på grunne partier med sand og grusbunn. Krypesporene kunne være rettlinjede, men også danne flotte kringlemønstre. Sporene i substratet varierte fra omlag 50 cm til 10-15 m med- og motstrøms. Muslingene kan slippe seg nedstrøms i store antall ved brå endringer i miljøet som eksempelvis en ny hogstflate inntil bredden (Sandaas 1995). Enkeltmuslinger er observert liggende på bunnen som om de var i drift. Oppstrøms transporteres muslingene passivt som larver på vertsfiskens gjeller. Som frittlevende individ vil muslingen enten bli stående omtrent der den lander når den forlater gjellen eller gradvis vaskes passivt nedover vassdraget.

I to andre lokaliteter (Sandaas & Enerud 1998a+b) ga sterkt varierende antall muslinger over tid på samme strekning grunnlag for mistanke om at muslingene periodevis lever helt nedgravd i substratet. Dette ville i så tilfelle gjøre overvåking av bestanden basert på transekter og overflatetellinger mer usikker. Observasjoner gjennom hull i isen 01.03.96 tydet



ikke på at muslingen gravde seg ned ved lave vanntemperaturer ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ) om vinteren. Ziuganov et al. (1994) hevder at 2/3 deler av bestanden i en lokalitet på Kolahalvøya til enhver tid var nedgravd. Han beskriver dessverre ikke nærmere hvor langt nedgravd muslingene er. På stasjonene øvre og nedre Solberg (delvis også på Ringerike i 1996) ble forholdet undersøkt nærmere gjennom graving og raking i  $1\text{m}^2$  ruter med relativt homogent substrat.

Først ble alle synlige muslinger innenfor rutene samlet inn og lengdemålt. Deretter ble substratet ned til ca 10 cm under overflatenivå gjennomført etter muslinger. På stasjon Solberg øvre ble 3 ruter med relativt homogent substrat bestående av litt sand og grus, mye stein og noe blokk undersøkt. Nedgravde muslinger ble ikke funnet. Antall individer på overflaten varierte mellom 8 og 28. I samme område er små muslinger mellom 16 og 20 mm tidligere funnet ved lett graving i tilsvarende substrat. På stasjon nedre Solberg ble 3 ruter på  $1\text{m}^2$  innen et  $7\text{-}8\text{m}^2$  stort felt, med relativt homogent substrat (kompakt, med finsand og grus), strømforhold, dyp og solinnstråling, undersøkt på tilsvarende måte. Forholdet mellom antall muslinger synlige på overflaten og muslinger helt nedgravd i substratet varierte mellom 0,85 og 2,1. Gjennomsnittsverdien var 0,96 ( $N=3$ ). Antall nedgravde muslinger oversteg altså antall muslinger synlige på overflaten. Antall muslinger i de seks utvalgene varierte mellom 11 og 42. Gjennomsnittslengden for nedgravde muslinger var 61,3 mm og de synlige 80,6 mm. I følge denne undersøkelsen ble altså de minste muslingene i Sørkedalselva funnet nedgravd.

### 4.3.2 Tetthet og bestandsstørrelse

Tettheten av muslinger er varierende, men trolig høyest i djupålen og i kulper, samt flekkvis i strykpatriene. Liltvedt & Hansen (1990) nevner tettheter på 150-175 pr  $\text{m}^2$  i en koloni rett ovenfor inntaket av vann til OFAs fiskeanlegg (tilsvarer vår stasjon OFA øvre). Dette må etter vår vurdering dreie seg om maksimal tetthet. Tor A. Moe (pers. med.) antyder tettheter på 20-30 muslinger pr  $\text{m}^2$  fra samme parti i 1989. Maksimal tetthet fra stasjon Solberg øvre ble av oss målt til 462 pr  $\text{m}^2$ . Eksempler på tettheter målt på andre stasjoner er Ringerike 125 og Solberg nedre med 60 pr  $\text{m}^2$ .

En forholdsvis grov registrering av utbredelse og telling i hele den muslingførende delen av elva i 1996 gir en estimert totalbestand på mellom 50.000 og 100.000 individer i Sørkedalselva. Estimert gir en gjennomsnittlig tetthet for elva (4,8 km) på 1 til 2 individer pr  $\text{m}^2$ .

### 4.3.3 Lengdefordeling

På hver av de 5 stasjonene Solberg øvre og nedre, Bakk, og OFA øvre og nedre ble det i 1995 foretatt standard lengdemåling, og i 1996 ble tilsvarende foretatt på stasjonene Ringerike og Tangen-stryket. Av ulike grunner varierte antallet målte levende muslinger mellom 79 og 295. På stasjon OFA nedre ble bare 31 tomme skall lengdemålt. Hoveddataene er samlet i tabell 5 under. I flere tilfeller er ny minste og største lengde på muslinger fra stasjoner funnet senere, og disse dataene er ført inn i samletabellen (tabell 8) i oppsummeringen.

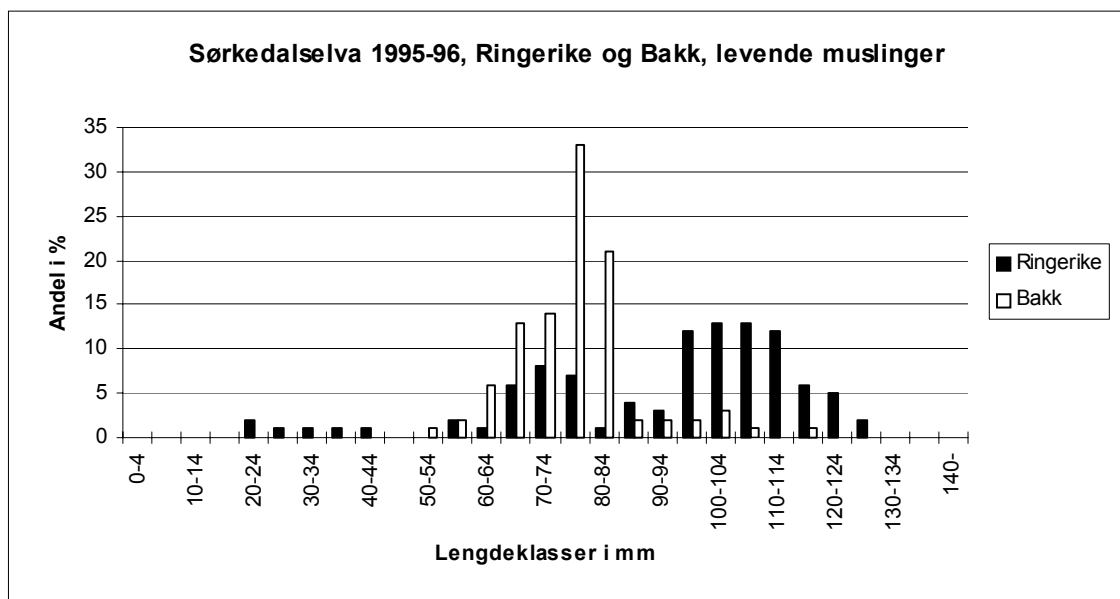
Tabell 5. Sammenstilling av data fra lengdemåling av elvemuslinger i Sørkedalselva 1995 og 1996 fordelt på stasjoner, antall muslinger i utvalget, aritmetrisk gjennomsnitt, standard avvik, minste og største musling.

Stasjon	Antall levende muslinger	Antall tomme skall	Gjennomsnittslengde i mm	Standard avvik i mm	Minste musling i mm	Største musling i mm
Solberg øvre	231		87,1	20,6	36	122
Solberg nedre	295		73,1	13,5	37	114
Ringerike	153		93,3	22,8	21	128
Bakk	152		77,0	9,9	53	116
OFA øvre	139		96,7	8,4	42	117
OFA nedre	79		99,3	9,8	52	117
OFA nedre		31	109,2	8,2	95	126

Tangen-stryket	128		97,2	10,5	68	116
Totalt	1.177	31			21	128

Gjennomsnittsstørrelsen og minste musling funnet avtar oppover i elva. En forklaring på økt forekomst av små muslinger (<50 mm) kan være disses krav til substratets kvalitet, f.eks. følsomhet for tilslamming, som tiltar nedover vassdraget. Både vannkvalitet, forekomst av strykparter og substratets egnethet (større andel grus og stein, samt mindre slam) forbedres gradvis oppover i elva fra stasjon OFA nedre til Solberg nedre/øvre. Stasjon OFA nedre skiller seg imidlertid fra de andre ved at stasjonen mangler strykperti, er stilleflytende og består av en forholdsvis dyp kulp (1-2 m). Våre observasjoner tyder på at «små» muslinger forekommer i strykparter og er fraværende i dype, stilleflytende partier. Store muslinger ser helt klart ut til å tåle en del nedslamming og forurensning. Årsaken kan være at store muslinger gjennom en naturlig drift nedtrøms eller som en reaksjon på inngrep, flytter seg og samles opp i kulper og dypere partier. En annen forklaring kan være at de små muslingene ikke vokser opp på slike steder pga. stor sedimentering av finmateriale og derav ugunstige oppvekstforhold. Strykpartier (gode gyte- og oppvekstområder for ørret) er åpenbart produksjonssteder eller "barnekammere" for elvemuslingen. Slike partier utgjør derfor nøkkelementer i vassdraget.

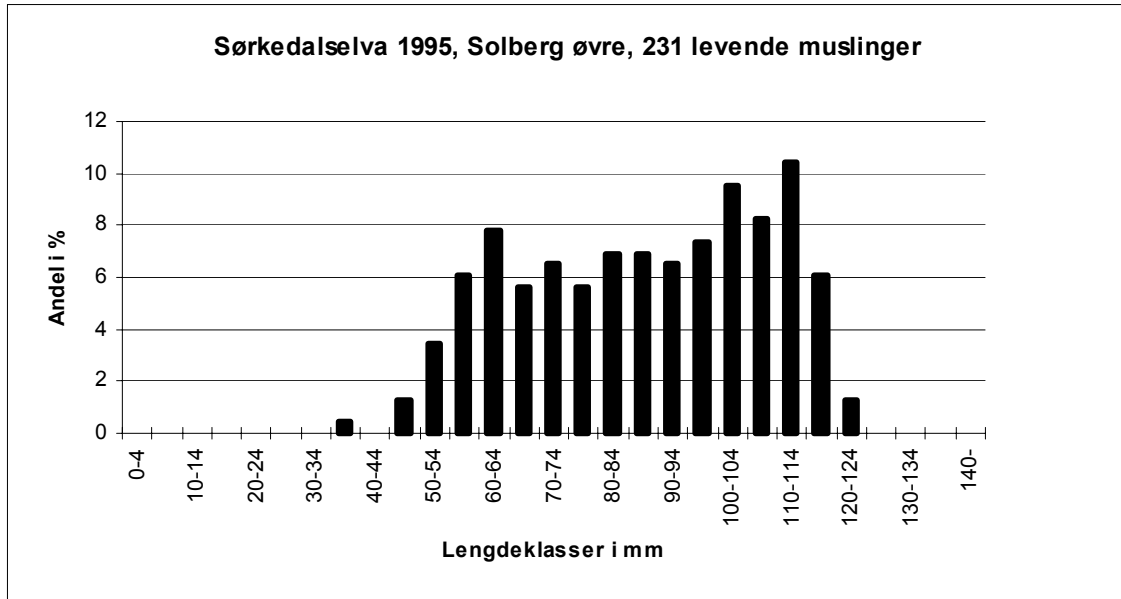
Opplysninger fra grunneiere i området (M. Hagbakken og T. Bakk, pers. med.) stadfester at det forekom episoder med perlefiske i elva på våre stasjoner Ringerike 1970-75 og Bakk i 1982-83. Tusenvis av muslinger ble tatt opp og drept. Lengdefordelingene som er sammenstilt i fig. 3, illustrerer tydelig hvor ulik alders- og lengdesammensetningen kan være mellom stasjoner. Lengdefordelingen på Bakk stasjon som viser at muslinger >85-95 mm er nesten helt fraværende, kan være et resultat av tidligere perlefiske (jfr. også fig. 7). Lengdefordelingen for stasjon Ringerike gir et mer sammensatt bilde (jfr. også fig. 6) med stor spredning av lengdeklasser, mer slik en kan forvente i en "urørt" bestand. Lengdefordelingen på stasjon Solberg nedre (fig. 5) minner sterkt om tilsvarende for stasjon Bakk.



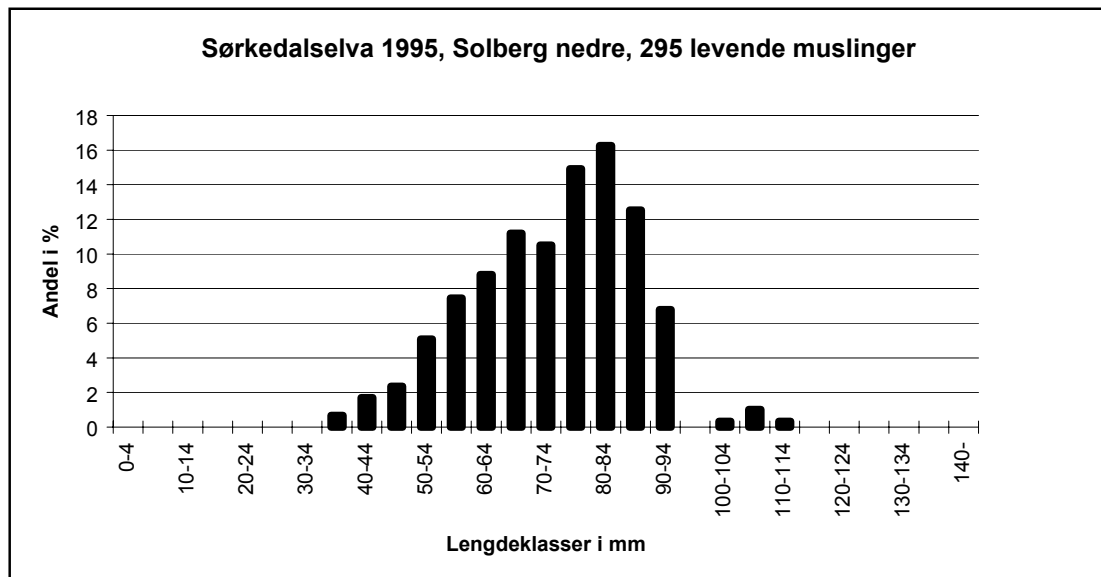
Figur 3. Lengdefordeling for stasjonene Ringerike og Bakk fra 1995-96 som viser store ulikeheter i frekvenser for lengdeklassene.

Lengdefordelingen på stasjon Bakk, der individer >80-85 mm nesten helt mangler, kan utfra vekstforholdene i elva (jfr. fig. 12) og tidspunktet gjenspeile virkningen av perlefiske for omlag 15 år siden. En annen mulig forklaring er den kraftige tørken i de nedbørfattige og varme somrene 1975, 76 og 77 da elva gikk nesten tørt.

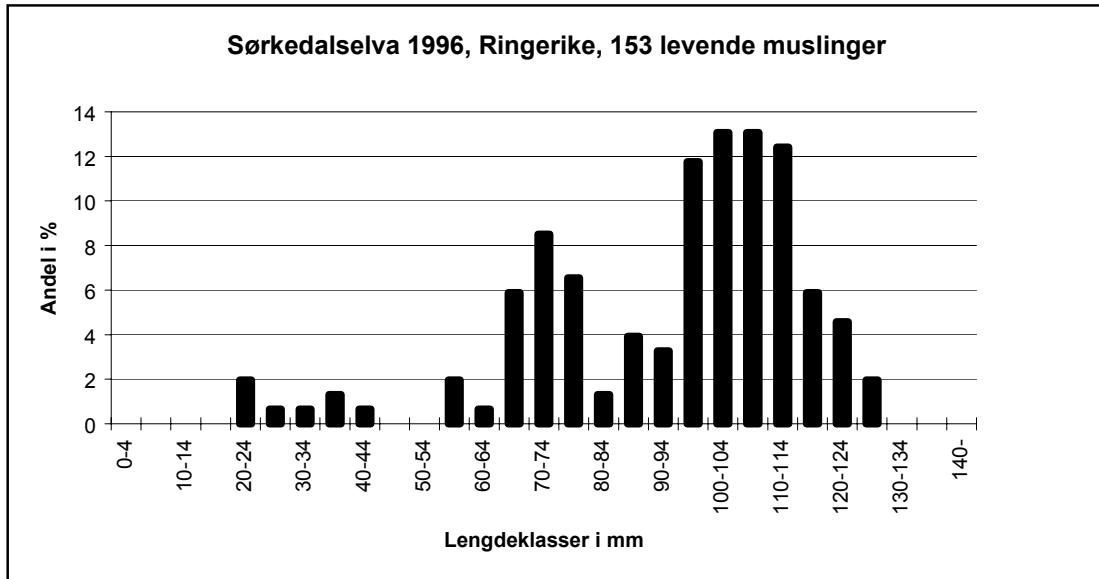
Innenfor så store stasjoner som vi har ser vi imidlertid klare forskjeller i lengdefordelingen mellom ulike deler av stasjonen. Dette kan også reflektere muslingenes preferanse for substrat og øvrige miljøforhold.



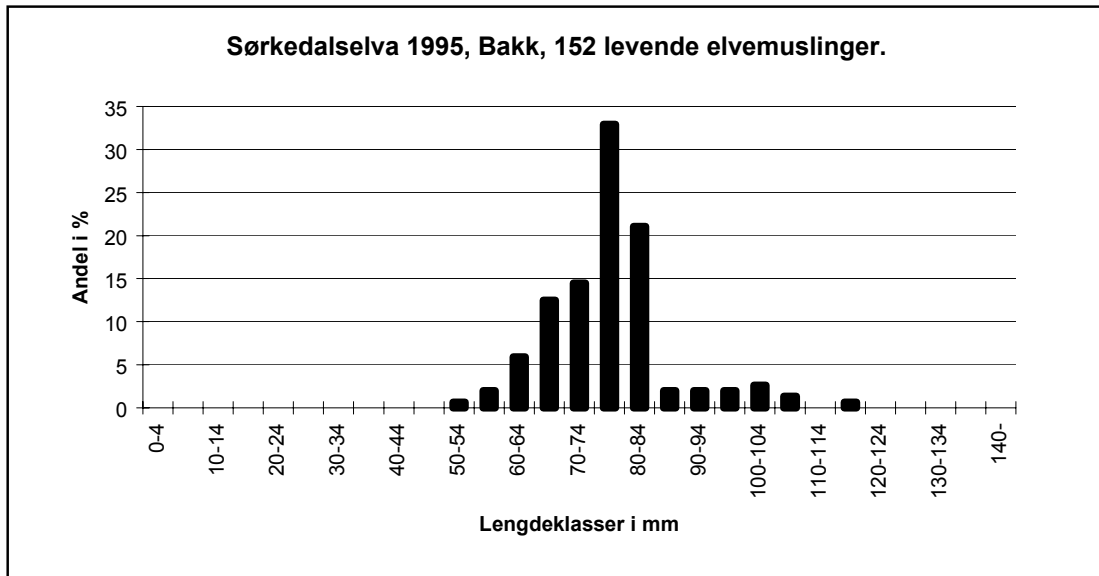
Figur 4. Lengdefordeling av levende elvemuslinger fra Sørkedalselva, stasjon Solberg øvre, fra 0,5 m<sup>2</sup> bunnareal 20.09.1995 (N=231, gj.snitt 87±21 mm). Lengdene varierte fra 36 til 122 mm.



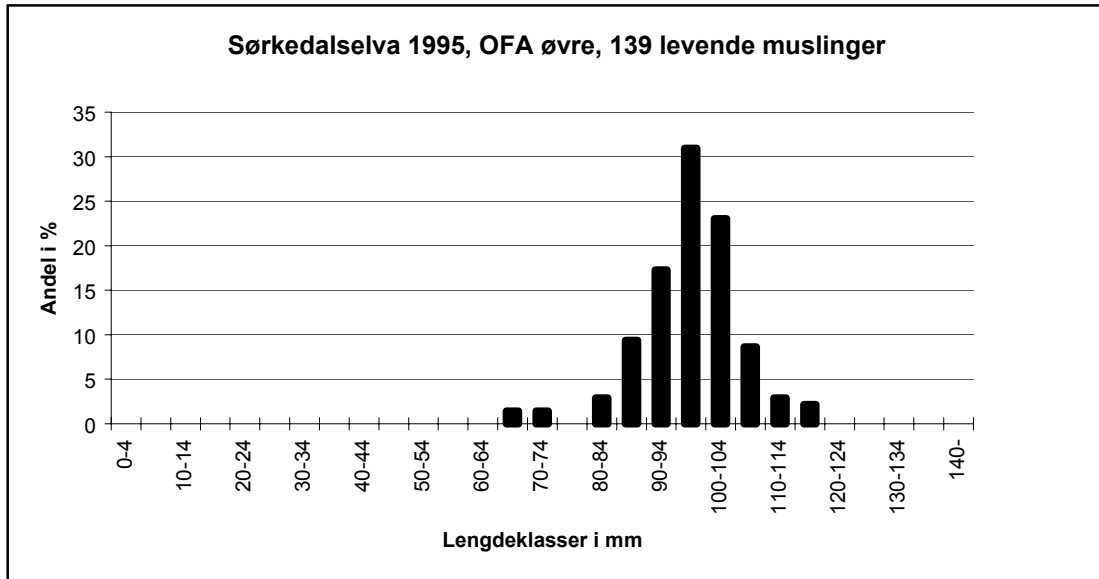
Figur 5. Lengdefordeling av levende elvemuslinger fra Sørkedalselva, stasjon Solberg nedre, 01.09.1995 (N=295, gj.snitt 73±15 mm). Lengdene varierte fra 37 til 114 mm.



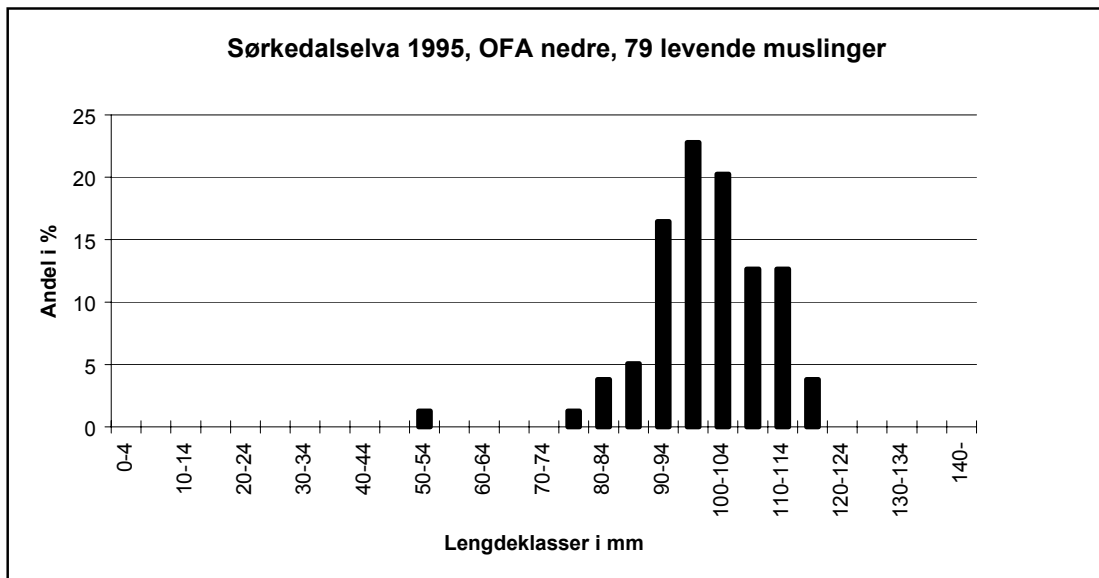
Figur 6. Lengdefordeling av levende elvemuslinger fra Sørkedalselva, stasjon Ringerike 1996 (N=153, gj.snitt  $93 \pm 23$  mm). Lengdene varierte fra 21 til 128 mm.



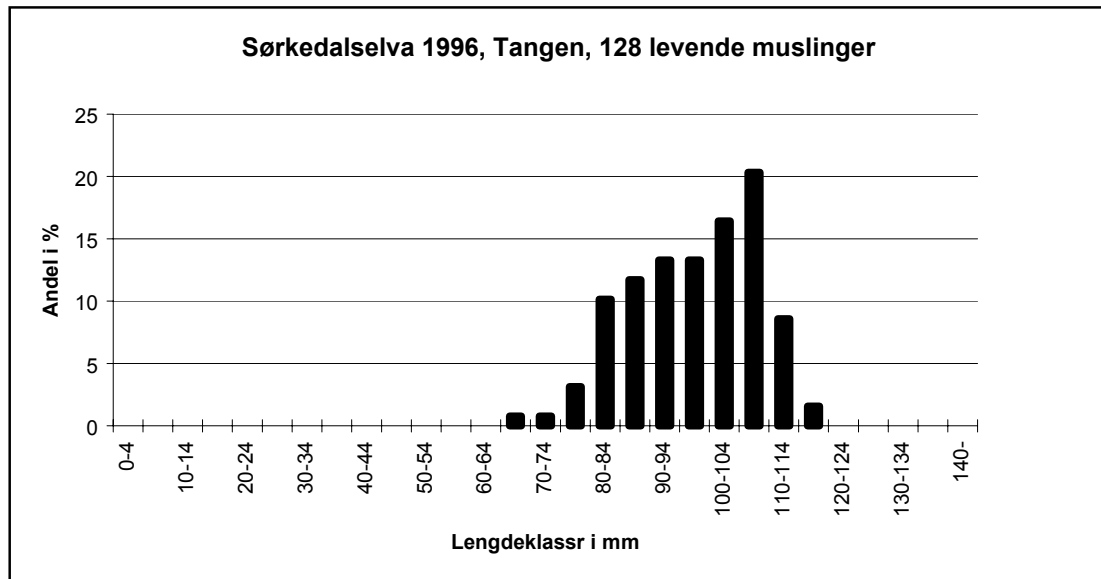
Figur 7. Lengdefordeling av levende elvemuslinger fra Sørkedalselva, stasjon Bakk, 24.08.1995 (N=152, gj.snitt  $77 \pm 10$  mm). Lengdene varierte fra 53 til 116 mm.



Figur 8. Lengdefordeling av levende elvemuslinger fra Sørkedalselva, stasjon OFA øvre, 23.08.1995 (N=139, gj.snitt  $97 \pm 8$  mm). Lengdene varierte fra 65 til 117 mm.



Figur 9. Lengdefordeling av levende elvemuslinger fra Sørkedalselva, stasjon OFA nedre, 23.08.1995 (N=79, gj.snitt  $99 \pm 10$  mm). Lengdene varierte fra 52 til 117 mm.



Figur 10. Lengdefordeling av levende elvemuslinger fra Sørkedalselva, stasjon Tangen-stryket, 1995 (N=128, gj.snitt  $97 \pm 11$  mm). Lengdene varierte fra 68 til 116 mm.

#### 4.3.4 Rekruttering, vekst og dødlighetsfaktorer

##### Tidspunkt for gyting

Oslomarka Fiskeadministrasjon (OFA) fiskeanlegg i Sørkedalen henter vann fra Sørkedalselva, og anlegget har tidligere hatt stor dødlighet som følge av massive infeksjoner med elvemuslinglarver (glochidier) på fisken. Nå filtreres larvene ut av elvevannet som tas inn i anlegget (Liltved & Hansen 1990). Begrenset bruk av ufiltrert elvevann i deler av anlegget viser imidlertid betydelig infeksjon med glochidier på fisken i anlegget også idag.

Samtlige av OFAs veterinærjournaler fra perioden 1960-96 er gjennomgått med hensyn til forekomst av glochidieinfeksjon på fisken. Antall registrerte rapporter pr år, antall rapporterte tilfeller av glochidieinfeksjoner, tidspunkt for tilfellene, fiskeart infisert og enkelte beskrivende kommentarer er samlet i vedlegget. I tillegg kommer muntlige opplysninger fra bestyrer ved anlegget, Bjørn R. Hansen.

Anlegget har i store deler av driftstiden vært plaget av betydelige infeksjoner med glochidielarver og høy dødlighet på fisken. I en artikkel i Norsk veterinærtidsskrift (Rimstad 1986) omtales problemene ved OFAs anlegg i Sørkedalen, men forfatteren oppgir at kun ørret er blitt infisert med glochidier. Dette stemmer ikke med resultatene av vår gjennomgang av veterinærjournalene fra anlegget (se vedlegg). Infiserte fiskearter har vært ørret *Salmo trutta*, regnbueørret *Oncorhynchus gairdnerii* og muligens bekkerøye *Salvelinus fontinalis* (usikker artsbestemmelse angitt i veterinærjournalen). Flere forfattere viser til at glochidielarver av elvemusling *M. margaritifera* fester seg til andre arter enn ørret og laks *Salmo salar*, eksempelvis ål *Anguilla anguilla* (Young & Williams 1984a) og ørekyt *Phoxinus phoxinus*, men at de i løpet av kort tid helt eller delvis forsvinner. Våre data fra OFAs anlegg viser at glochidier ble funnet på bekkerøye (usikker) 05. november og regnbueørret så sent som 25. mars. Infeksjonstidspunktet er normalt i siste halvdel av august. Det betyr at larvene har overlevd hhv. ca 2 og 7 måneder på vertsfisken. Parasitt-stadiet varer normalt, i følge våre undersøkelser, mellom 10 og 11 måneder i Sørkedalselva.

På grunn av at fiskeanlegget også bruker ufiltrert vann fra Sørkedalselva til deler av anlegget, og at tilbakeslag av ufiltrert vann i rørsystemet kan forekomme (således i 1996), finnes stadig glochidielarver på fisk i noen kar. I disse karene oppdages det relativt raskt på fisken (i løpet av 2-4 dager) når muslingene begynner gytingen. I 1995 ble de første fiskene med glochidier på gjellene funnet 25.08. Dette tidspunktet stemmer godt med tidligere års funn, men kan

erfaringsmessig variere med et par uker fra år til år (B.R. Hansen, pers. med.). Anders Wollan (pers. med.) som på det tidspunkt arbeidet med en hovedoppgave på elvemusling i

Sørkedalselva, opplyser at fisken i anlegget i 1989 ble infisert med glochidier mellom 28. og 31.08. Både i 1997 og 1998 var muslingenes gyteaktivitet på topp rundt 26.- 28. august.

Vår gjennomgang av OFAs veterinærjournaler (vedlegg) viser at muslingene i Sørkedalselva har produsert glochidier i betydelige mengder i perioden 1960 og frem til idag. Datoene er tilfeldige øyeblikksbilder som ikke i alle tilfeller gir grunnlag for å skille mellom overvintrede glochidier som er på vei fra gjellene til et frittlevende liv, og nye infeksjoner av året. Imidlertid gir konkrete observasjoner i 1989, 95, 96, 97 og 98, erfaring fra anleggets mangeårige bestyrer og analysen av infisert fisk samlet inn fra elva i undersøkelsesperioden, grunnlag for å si at elvemuslingen i Sørkedalselva generelt gyter i siste halvdel av august. Undersøkelser av muslinglarvene på villfisk fra Sørkedalselva i 1996 viser at larvene satt på gjellene helt frem til 25.07. Imidlertid viste en fiskeprøve fra 20.06.95 at larvene som hadde sittet på gjellene det året, allerede hadde sluppet seg løs. Dette betyr at parasittstadiet har en varighet på mellom 10 og 11 måneder.

I august 1996, i samme periode som antall larver i vannet ble kontrollert, observerte vi at et stort antall store (>60-70 mm) muslinger slapp ut et hvitt sekret fra utåndingshullet. Vanntemperaturen var høy, ca +20°C, og lufttemperaturen rundt +25°C. Utskillelsen av sekretet ble åpenbart fremskyndet ved at vi tok muslingene opp for lengdemåling. Sekretet la seg ofte som en slags grynet gråhvit masse rundt åndingshullene. Vi kunne observere dette på et stort antall muslinger på de stasjoner (Tangen og Bakk) vi besøkte i denne perioden. Vi antar at dette var hunnmuslinger i ferd med å gyte glochidier ut i vannet. I 1998 fant vi at 30% av muslingene ved stasjon OFA øvre var gravide (N=10).

Det aller meste av fisken fra OFAs anlegg har siden starten i 1960 blitt satt ut i forskjellige vann i Oslo-Marka, og den har åpenbart vært en tildels betydelig bærer av muslinglarver. Noe fisk er også solgt for utsetting forskjellige andre steder i Østlandsområdet. Om denne antropogene og høyst utilsiktede spredningen har hatt noen som helst betydning vet vi ikke. Funn av en ny lokalitet i Gørjabekken i Nordmarka (375 moh) i 1997 kan være et resultat av denne utilsiktede spredningen.

### **Minste musling**

Muslinger <50 mm = 10 år brukes i Sverige som kriterium på reproduserende bestand (Grundelius 1987). Ved denne lengde er muslingene i Sørkedalselva  $15 \pm$  et par år. Etter vår oppfatning er det ikke tilstrekkelig å anvende dette svenske "kriteriet" som mål på at tilstanden er god. Sviktende rekruttering i 10-15 år må anses som alvorlig, selv om elvemuslingen har et meget langt fertilt liv. Ensidig fokusering på et slikt kriterium kan også lede til at andre viktige forhold overses. Henrikson et al. (1997) har imidlertid utviklet en modell for vurdering av elvemuslingbestanders faglige verneverdi som bygger på 6 utvalgte kriterier.

Minste musling funnet i 1995 var 27 mm, i 1996 20 mm og i 1997 11 mm (jfr. tabell 6). Samtlige ble funnet på stasjonen Solberg nedre. Vi vurderer alderen på den minste muslingen på 11 mm til 5 år. Ut fra våre funn kan vi anta at rekrutteringen må ha avtatt vesentlig allerede for 10-15 år siden, og at den nå kan være så lav at muslingene i Sørkedalselva på sikt kun vil bestå av gamle individer og tilslutt forsvinne helt dersom ikke årsaken til tilbakegangen finnes og elimineres. Vi er imidlertid overbevist om at nye muslinger stadig vokser opp på de mest gunstige strekningene i Sørkedalselva. Dette gjelder Solberg øvre og nedre, samt Ringerike.

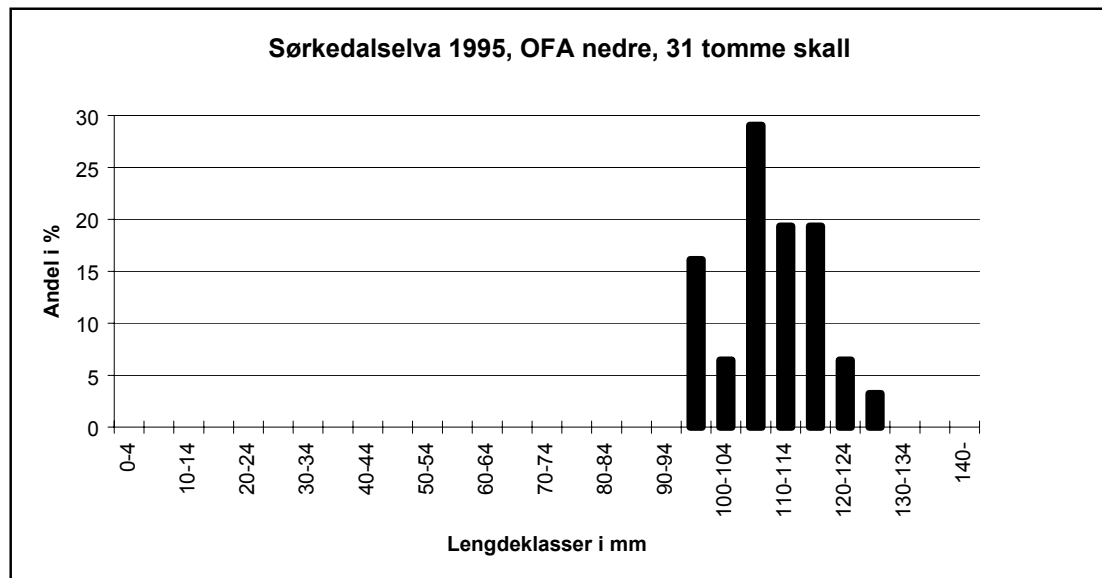
Den minste muslingen funnet, på 11 mm, hadde allerede tydelig pigmentering av den bakre delen av skallet der inn- og utåndingshullene sitter og som normalt stikker opp over substratet. Pigmenteringen kan være en tilpasning til predasjon fra bunnspisende fisk.

Tabell 6. Minste musling funnet fordelt på stasjon, år og lengde i mm.

Stasjon	1995	1996	1997	Totalt
Solberg øvre	32	20	16	16
Solberg nedre	27	20	11	11
Ringerike	-	21	-	21
Bakk	28	20	-	20
OFA øvre	65	-	-	65
OFA nedre	56	-	-	56
Tangen stryket	-	68	-	68
Totalt	27	20	11	11

### Dødlighet

Lengdemålingen av tomme skall på stasjon OFA nedre ble gjort på muslinger samlet fra hele stasjonen. Skallengdene varierte mellom 95 og 126 mm (N=31). Gjennomsnittslengden var  $109 \pm 8$  mm. Lengdefordelingen i fig. 11 viser at hovedtyngden av muslinger ligger på mellom 95 og 120 mm.



Figur 11. Lengdefordeling av tomme muslingskall fra Sørkedalselva, stasjon OFA nedre, 28.08.95 (N=31, gj. snitt  $109 \pm 8$  mm). Lengdene varierte fra 95 til 126 mm.

Gjennomsnittslengden på tomme skall var 109 mm, mens den på levende muslinger var hhv 73, 77, 87, 93, 97, 97 og 99 mm. Maksimallengdene på levende muslinger på de 7 stasjonene var hhv 114, 116, 116, 117, 117, 122 og 128 mm, gjennomsnittlig 119 mm. Vurdert på bakgrunn av lengdefordelingen på de 7 stasjonene i elva, tyder ikke lengdefordelingen av tomme skall på unormal dødelighet. De tomme skallene var generelt preget av en viss forvitring, slik at lengdene er noe underestimert, anslagsvis 3-5 mm.

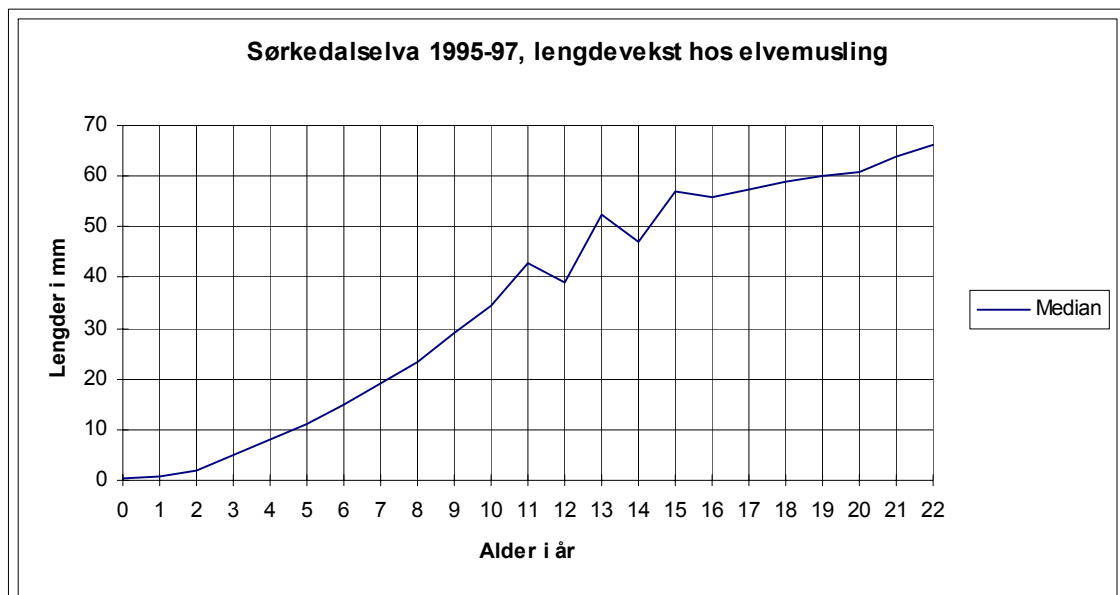
Vinterdødlighet pga. innfrysning inntreffer i spesielt kalde vintre slik som i 1995/96 og 1996/97. I alle fall på de tre stasjonene Tangen, OFA øvre og Solberg øvre ble det funnet fra ti-talls til hundrevis av tomme skall i grunne partier av elva. Skallene sto dels i substratet, og dels lå de spredt eller tett i tett på bunnen. Lengden på skallene varierte fra 20 mm og til 130 mm. På stasjon OFA øvre er det observert at knyttenevestor stein sitter fast under isflak og sarr som løsner i stryket og driver nedover. Det er ikke usannsynlig at også muslinger blir tatt av isgangen på denne måten.



På stasjon OFA øvre ble muslinger 01.03.96 observert gjennom hull i isen. I alt 3 hull ble borret og saget gjennom stålis med tykkelse på opptil 75 cm. Vanntemperaturen ble målt til -0,5°C. De store muslingene som dominerer på denne stasjonen, sto opp av substratet som vanlig, men inn-og utåndingshullene var noe mer gjenlukket enn det som er vanlig under isfrie forhold. Det virket som om muslingene "gikk på sparebluss". Et par individer ble tatt opp og lagt på bunnen for å teste reaksjonen. I løpet av kort tid hadde de gravd seg ned i normal stilling igjen. Vi kjenner stasjonen godt fra før, og skjønnsmessig vurdert virket det ikke som om det var færre muslinger på overflaten enn om sommeren.

### Vekst

Årlig lengdevekst hos muslinger mellom 45-70 mm ble målt på individer fra "stasjon" Hadeland (lengst oppstrømsliggende muslinger) og stasjon Solberg øvre, samt på små muslinger (11-30 mm) fra andre stasjoner. Store årlige variasjoner i vekst ser ut til å være normalt. Figur 12 viser vekstforløpet for elvemuslinger i størrelsesintervallet 11-65 mm fra Sørkedalselva basert på medianverdier (N=45). For alder 19 og 21 år inneholder materialet ingen observasjoner. Middelverdiene for aldersklassene 18-20 og 20-22 er derfor lagt inn i vekstkurven. Medianverdier for 12 år og 14 års alder antas å skyldes feil i materialet. Vekstkurven viser at muslinger på 50 mm er ca 14 år gamle. Fra 3 års alder ligger veksten gjennomsnittlig på ca 4-5 mm pr år inntil veksten begynner å flate ut ca ved 18 års alder og 60 mm lengde.



Figur 12. Årlig vekst hos elvemusling i Sørkedalselva 1994-97 basert på måling av årlige vekstringer (N =45).

Minste musling funnet nedgravd (stasjon Solberg nedre) målte 10,90 mm. Avlest under lupe ble alder vurdert til 5 år og en annen musling på 13,25 mm til 6 år (jfr. tabell 7).

Tabell 7. Aldersbestemmelse og målt vekst hos to muslinger på 10,90 og 13,25 mm fra Sørkedalselva stasjon Solberg nedre august 1997.

Dato	Alder i år (0-6) og lengder i mm for to små elvemuslinger			
1991	0	0,39		
1992	1	0,88	0	0,40
1993	2	1,92	1	0,90
1994	3	5,54	2	1,90
1995	4	8,20	3	6,90
1996	5	10,84	4	8,10

1997, august	6	13,25	5	10,90
--------------	---	-------	---	-------

Buddensiek (1995) oppgir veksten på småmuslinger fra en skotsk bekk til 8,75 mm i gjennomsnitt etter fire vekstperioder og et individ var 10,30 mm etter fem vekstperioder. Denne veksten stemmer godt med den vi fant i Sørkedalselva. Håkan Söderberg (i brev) opplyser at målinger av vekst på småmuslinger fra Västernorrlands län i Sverige (på høyde med Trondheim) viser en vesentlig langsommere vekst enn den vi fant i Sørkedalselva. Vår vurdering av alder til 5 år for en musling på 10,90 mm, må i så tilfelle plusses på med 3-4 år. Vi regner med at våre målinger har mistet flere vekstperioder, spesielt mellom 2./3. og 5. periode slik dette er vist i tabell 7.

En "dose" glochidier ble filtrert ut av ellevannet som tas i inn i fiskeanlegget 26.08.96. Tre av disse ble lengdemålt til mellom 0,055x0,068 mm og 0,060x0,070 mm. I følge Young & Williams (1984a) var gjennomsnittslengden i en skotsk bekk 0,060x0,080 mm og variasjonen meget liten.

## 5 OPPSUMMERING

Lokaliteten har vært kjent i lang tid (belegg ved zoologisk museum 1933), men sparsomt med opplysninger om tidligere tilstand og utvikling foreligger. Muslingforekomsten i Sørkedalselva vurderes som ganske stor, og den er klart den største som er kjent i Oslo og ellers i regionen. Vurdering av totalt antall muslinger ble foretatt i 1996, og forekomsten vurderes til å omfatte mellom 50.000 og 100.000 muslinger. Rekrutteringen har gått kraftig ned de siste 10-15 år, og en «forgubbingsprosess» er tydelig tilstede. Sørkedalselva tilfredsstillende de fleste krav til en god muslingbiotop. Trolig har derfor tettheten av muslinger vært adskillig høyere i tidligere tider. Episoder med perlefiske er kjent fra de siste 20 årene, men perlefiske er idag ingen trussel mot muslingbestanden i Sørkedalselva. Når og hvorfor den negative utviklingen tok til er ikke klarlagt, men mange faktorer har sannsynligvis virket sammen. En samletabell for hovedtallene fra undersøkelsene i 1995-1997 finnes i tabell 6 nedenfor.

*Tabell 8. Samletabell for resultatene fra Sørkedalselva 1995-98, elvemusling og ørret. For hver stasjon er vist totalt antall muslinger målt, muslingenes gjennomsnittslengde, standardavvik, minste og største musling funnet, andel (%) fisk med larver funnet på gjellene og tetthet av ørret pr 100 m<sup>2</sup>.*

Stasjon	Antall muslinger	Gjennomsnitt i mm	Std avvik i mm	Minste musling i mm	Største musling i mm	Andel fisk med larver (%)	Tetthet ørret pr 100 m <sup>2</sup>
Brenna	-	-	-	-	-	-	57
Solberg øvre	231	87,1	20,6	36/16	122/132	25	34
Solberg nedre	295	73,1	13,5	37/11	114	33	20
Ringerike	153	93,3	22,8	21	128	33	20
Bakk	152	77,0	9,9	53/20	116	40	40
OFA øvre	139	96,7	8,4	65/42	117	43	31
OFA nedre	79	99,3	9,8	52	117	-	>10
Tangen-stryket	128	97,2	10,5	68	116	-	>10
Totalt	1.177			11	132	33	

Vannkvaliteten i vassdraget er forholdsvis god. I perioden 1981 til 1991 ble konsentrasjonen av plantenæringsstoffene fosfor (P) og nitrogen (N) halvert. pH-verdiene er registrert gjennom en rekke år og ligger stabilt mellom 6,5 og 7,0.

Muslingenes fertilitet er i følge Bauer (1987b) lite påvirket av forholdene i vassdraget. OFAs fiskeanlegg ved elva har i alle år vært, og er fremdeles, plaget av parasiterende muslinglarver på ørrets gjeller (glochidieinfeksjon), noe som bekrefter at muslingene i Sørkedalselva fremdeles er fertile. Ørret er en obligat vertsfisk for muslingens arver. Gode ørretbestander er derfor en forutsetning for varige muslingbestander. Tettheter av ørret på mellom 20 og 57 fisk pr 100 m<sup>2</sup> ble funnet i 1995. Det ble funnet muslinglarver på gjellene til 33% av de undersøkte ørretene. Det er ikke kjent noen grense for hvor fåtallig vertsfisken kan være før dette går utover elvemuslingens rekruttering, men tilstedeværelse av vertsfisk (ørret) er nødvendig for at muslingen skal overleve på sikt. Ziuganov et al. (1994) oppgir > 5 ettårlig (1+) vertsfisk pr 100 m<sup>2</sup> bunnareal som en forutsetning for at muslingen skal overleve på lang sikt. I forhold til våre funn på 2 til 4 ganger dette nivået i Sørkedalselva, burde ikke mangel på vertsfisk være en begrensende faktor av stor betydning.

Lengder målt på flere enn 1.200 levende muslinger, fra 7 stasjoner i elva, varierte mellom 11 og 128 mm (tomt skall på 132 mm funnet). Den minste muslingen, som ble funnet nedgravd i bunnsubstrat av fin sand og grus, vurderes til å være 5 år eller mer. Rekrutteringen har sannsynligvis vært lav i lengre tid, men nye muslinger vokser fremdeles opp i et lite antall. Undersøkelsen viste at stedvis kan antall muslinger helt nedgravd i bunnen overstige antall muslinger på overflaten, samt at de nedgravd muslingene gjennomgående er yngre individer.

Dødligheten ser ut til å være av naturlig art. I de senere år har innfrysning i kalde vintre vært en viktig dødsårsak. Lengdemåling av tomme skall i elva tyder ikke på unormal dødlighet blant muslingene.

Et trekk ved mange muslingbestander i tilbakegang er fravær av små muslinger og en klar tendens til «forgubbing». Generelt har man lenge trodd at tilstanden var god fordi store muslinger lever usedvanlig lenge og tåler forurensninger relativt bra. Tilslamming av bunnsubstratet er en faktor som av mange trekkes frem som en mulig årsak til at småmuslingene ikke vokser opp (Bauer 1988, Buddensiek 1995). I Sørkedalselva har det vært mange episoder med høy turbiditet og tilslamming pga. uttak av elvegrus, flomforbygningsarbeider, hyppig ridning i elveløpet, oppfyllinger på tilgrensede jordbruks- og naturmarksarealer, samt avrenning og forurensninger fra landbruk og kloakkutslipp. Graden og betydningen av tilslammingen har det ikke vært mulig å si noe om. Vassdraget er også sterkt regulert til fløtning og drikkevannsforsyning. Dette kan ha hatt betydning for muslingen i form av sterkt redusert og varierende vannstand, spesielt i tørre og varme somre.

Lokaliteten bør overvåkes, årsakene til utviklingen identifiseres og tiltak settes inn slik at elvemuslingen i Sørkedalselva kan overleve på sikt. Den kan bidra som en god bioindikator i overvåkingen av Oslos vannressurser; og som en naturlig forekommende og internasjonalt truet art i området, gjøre bevaring av Sørkedalen mer interessant og verdifullt.

## 6 LITTERATUR

- Bauer, G. 1987. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. - 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. & Vogel, C. 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. I. Host response to Glochidiosis. - Arch. Hydrobiol./Suppl. 76: 393-402.
- Buddensiek, V. 1995. The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: A contribution to conservation programmes and knowledge of habitat requirements. - Biol. Conserv. 74: 33-40.
- Dolmen, D. og Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 6: 1 - 27.
- Falkevik, J.B. 1995. Sørgelige fyllingsdalen eller frydefulle Sørkedalen. Oslo kommune, etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn.
- Forskrift om fangst av elveperlemusling, Direktoratet for naturforvaltning 1993.
- Grundelius, E. 1987. Flodpärlmusslans tilbakagång i Dalarna. - Fiskeristyrelsens sötvattenslaboratorium, Drottningholm. Rapport 4: 1-72.
- Henrikson, L., Bergström, S.E., Norrgrann, O. og Söderberg, H. 1997. Flodpärlmusslan i Sverige: Dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 flodpärlmusselpopulationer i Sverige.
- Hole, E. 1988: Bruken av Maridals- og Sørkedalsvassdraget. Rapportserie Hydrologi nr. 19/88. Universitetet i Oslo.
- Holtan, H. & Rosland, D. 1992: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn.
- Jørgensen, Gro. 1992: Vannbruksplan for Lysakerelva og Sørkedalsvassdraget. Oslo kommune, etat for miljørettet helsevern.
- Kummen, T. og Larsson, J.Y. 1986. Tryvann, kartbald CN 047. Jordregistreringsinstituttet, Ås.
- Kummen, T. og Larsson, J.Y. 1987. Venneråsen, kartbald CM 047. Jordregistreringsinstituttet, Ås.
- 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., 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA-fagrapport 28: 1-51.
- Liltved, H. og Hansen, B.R. 1990. Screening as a Method for Removal of Parasites from Inlet Water to Fish Farms. - Aquacultural Engineering nr 9-1990.

- Løvstad, Ø. 1995. Regional undersøkelse av vassdrag i Oslo og Akershus, Eutrofiering. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, rapport nr. 5 - 1995.
- Nordahl-Olsen, T. 1994. OPPKUVEN 1815 II. Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.
- Poppe, T.T. 1990. Fiskehelse. Sykdommer, behandling, forebygging. John Grieg Forlag A/S.
- Rimstad, E. 1986. Dødlighet hos ørretyngel etter infeksjon med glochidier. Norsk veterinærtidsskrift 1986 98, 11.
- Sandaas, K. 1995. Rapport fra studietur og feltarbeide i Sverige, Västernorrlands län. Inventering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. 1995. - Oslo kommune, etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn.
- Sandaas, K. 1996. Program for undersøkelse av elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Oslo kommune. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 13/96.
- Sandaas, K. 1997. Felthåndbok om elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 47/97.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998a. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Skarselva 1994-1997, Oslo kommune - Utbredelse og bestandstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr.10/98.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998b. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Movannsbekken 1995-1997, Oslo kommune - Utbredelse og bestandstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr.8/98.
- Senstad, Chr. 1993. Fiskekartboka for Oslomarka. - Oslomarka fiskeadministrasjon, 2 utg.
- Størkersen, Ø. 1992. Truede arter i Norge. Direktoratet for naturforvaltning, rapport 1992-6.
- Størkersen, Ø. 1994. Truede arter i Norge. Verneforslag. Direktoratet for naturforvaltning, rapport 1994-2.
- Taranger, A. 1890: De norske perlefiskerier i ældre tid. Historisk Tidsskrift. Tredie række, 1:186-237.
- Wold, T. 1991. Vassdrag i Oslo. Årsrapport. Oslo vann- og avløpsverk, Oslo kommune.
- Wold, T. 1994. Vassdrag i Oslo. Status for innsjøene 1994. Oslo vann- og avløpsverk, Oslo kommune.
- Young, M. & Williams, J. 1984a: The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. I. Field studies. - Archiv f. Hydrobiologie, Bd.99: 405-422.
- Young, M. & Williams, J. 1984b: The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. II. Laboratory studies. - Arch. Hydrobiol. 100: 29-43.
- Young, M., Purser, G.J. & Al-Mousawi, B. 1987. Infection and successful reinfection of brown trout (*Salmo trutta* (L.)) with glochidia of *Margaritifera margaritifera* (L.).- Am. Malacol. Bull. 5: 125-128.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. - VNIRO Publishing house, Moskva. 104 s.

Økland, J. & Andersen, A. 1985. De første funn av flat dammusing *Pseudanodonta complanata* i Norge og litt om andre store muslinger i ferskvann. - *Fauna* 38:95-100.  
 Økland, J. & Økland, K.A. 1986. The effect of acid deposition on benthic animals in lakes and streams. - *Experimentia* 42: 471-486.

## (7) Vedlegg

*Tabell 1. Systematiserte opplysninger fra gjennomgåtte veterinærjournaler fra OFAs fiskeanlegg i Sørkedalen for perioden 1960 til 1996, personlige meddelelser og egne studier fordelt på år, antall veterinærjournaler undersøkt, antall registrerte tilfeller med glochidieinfeksjoner (muslingelarver på fiskens gjeller), enkelte kommentarer om infeksjonen og aktuell fiskeart. Angitte datoer refererer seg til dato prøven ble mottatt hos veterinær eller kontroll ble gjennomført ved anlegget.*

Årstall	Antall veterinær-rapporter	Antall tilfeller glochidier	Kommentarer til de enkelte tilfeller med glochidieinfeksjon, infisert fiskeart mm.
1960-67	0	0	Ingen opplysninger fra denne perioden tilgjengelig.
1968	4	0	-
1969	4	0	-
1970	5	0	Det var høy dødelighet hos ørret denne vinteren (Hansen pers med).
1971	9	2	09.06: ørret, "invasjon med glochidier". 28.06: ørret, "samtlige større eller mindre grad av glochidieinfeksjon".
1972	5	2	19.05: ørret, "gjellene dekket av knappenålstore, hvite prikker". 06.08: ørret, "noen med glochidier på gjellene".
1973	4	0	-
1974	5	1	24.05: ørret, "store mengder glochidier på gjellene". 02.08: ørret, "med glochidielarver".
1975	11	2	03.09: ørret, "med glochidier". 09.10: ørret, "store mengder glochidier på gjellene".
1976-80	-	-	Ingen opplysninger fra denne perioden tilgjengelig.
1981	17	0	-
1982	0	0	-
1983	3	0	-
1984	2	2	05.12: ørret, "med glochidier". 06.12: ørret, "med glochidier".
1985	27	8	28.01: ørret, "invasjon med glochidier". 11.02: ørret, "invasjon med glochidier". 14.02: ørret, "invasjon med glochidier". 25.03: ørret og regnbueørret, "glochidier". 21.05: ørret, "store mengder glochidier". 28.10: ørret og sjø-ørret, "store mengder glochidier". 05.11: ørret og bekkerøye (feilpakket?), "glochidier". 11.12: ørret, "glochidier tett i tett".
1986	9	4	06.01: ørret, "glochidier". 06.02: ørret, "glochidier". 23.04: ørret, "glochidier". 27.08: ørret, "glochidier".
1987	8	1	08.09: ørret, "glochidier (12 av 18 fisk)".
1988	3	1	31.05: ørret, "glochidier"
1989	2	0	-
1990	6	4	01.03: ørret, "tydelige gjelleforandringer (glochidier)".

			10.09: ørret, "tildels betydelige mengder glochidier". 08.10: ørret, "rikelig med glochidier". 03.12: ørret, "glochidier".
1991	6	2	23.01: ørret, "glochidier". 01.02: ørret, "glochidier".
1992	5	3	27.04: ørret, "glochidier på unger og stor fisk (2+)". 20.08: ørret, "(2+) rikelig med glochidier". 13.10: ørret, "rikelig med glochidier".
1993	3	2	22.02: ørret, "store glochidier i gjellene". 04.05: ørret, "(1+) glochidier med dødlighet".
1994	1	0	-
1995	1	1	31.08: ørret, "(2+) glochidier".
1996	-	-	Nærmere studier utført av tidspunkt, varighet og frekvens.
Sum	140	35	Anlegget har i hele perioden vært plaget av betydelige infeksjoner med glochidielarver og dødlighet på fisken. Infiserte fiskearter har vært ørret, regnbueørret og muligens bekkerøye (usikker).