

1563

NINA Rapport

Elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder

Status med henblikk på tilstand og utsetting av juvenil elvemusling

Jon H. Magerøy
Bjørn Mejdell Larsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig..

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

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

Elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder

Status med henblikk på tilstand og utsetting av juvenil elvemusling

Jon H. Magerøy
Bjørn Mejdell Larsen

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2018. Elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder. Status med henblikk på tilstand og utsetting av juvenil elvemusling. NINA Rapport 1563. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, desember 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3302-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Thomas Correll Jensen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Birgit Solberg

FORSIDEBILDE

Juvenil elvemusling i Hammerbekken © Jon H. Magerøy

NØKKEWORD

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), tilstand, overvåking, rekruttering, utsetting av juvenile muslinger, laks (*Salmo salar*), ørret/aure (*Salmo trutta*), vertens infeksjonsstatus, ungfisktetthet, Hammerbekken, Risør kommune, Aust-Agder, Norge.

KEY WORDS

The freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*), conservation status, monitoring, recruitment, stocking of juvenile mussels, Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), host infection status, parr density, the Hammerbekken Stream, Risør Municipality, Aust-Agder County, Norway.

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2018. Elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder. Status med henblikk på tilstand og utsetting av juvenil elvemusling. NINA Rapport 1563. Norsk institutt for naturforskning.

Elvemuslingen (*Margaritifera margaritifera*) har gått sterkt tilbake i Agder og det er bare et fåtall bestander igjen. Dermed har alle de gjenværende bestandene høy verneverdi. Bestanden i Hammerbekken i Risør kommune i Aust-Agder har blitt overvåket nesten årlig i perioden 1998-2007, pga. veiutbygging og dieseloljeutslipp i nedbørfeltet. På grunn av manglende rekruttering av juvenile muslinger, har bestanden blitt tatt inn i det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling. I 2018 ble bestanden undersøkt på nytt. Bestanden ble kartlagt for å vurdere nødvendigheten av å gjennomføre bevaringstiltak. Dessuten var kartleggingen nødvendig for å vite hvor man bør sette ut de kultiverte muslingene og for å skaffe et kunnskapsgrunnlag for å vurdere effekten av utsettingene.

Undersøkelsene viser at det har skjedd en foryngelse av elvemuslingbestanden i Hammerbekken. I 2018 ble det funnet to muslinger mindre enn 50 mm og 26 muslinger som var mindre enn 95 mm. Mellom 1998 og 2007 ble det bare funnet henholdsvis en og to muslinger som tilhørte disse størrelseskategoriene. Veksten hos mindre musling i bekken tyder på at de aller fleste av muslingene som var mindre enn 95 mm i 2018 ble rekruttert inn i bestanden i årene rundt 2007. Etter det ser det ut til at rekrutteringen i bekken har gått ned og at den ikke er stor nok til å opprettholde bestanden. På tross av foryngelsen av bestanden, så har tettheten og bestandsstørrelsen ikke endret seg siden 2007. Dermed tyder funnene på at ca. 15 % av bestanden har blitt erstattet med nye individer siden den gang.

De vannkjemiske undersøkelsene viser at Hammerbekken lider av tungmetallforurensning, og at innholdet av totalt organisk karbon og næringsstoffer er så høyt at det kan redusere rekrutteringen i bekken. Allikevel har det vært en generell bedring i vannkvaliteten i bekken. Mye tyder på at forsurenningen i nedbørfeltet har blitt redusert. I tillegg ble vannkvaliteten for flere andre parametre bedre fram mot 2007. Dette kan nok forklare hvorfor man har observert nyrekruttering av muslinger i bekken. For flere av parameterne var allikevel vannkvaliteten bedre egnet for elvemusling i 2007 enn 2018. Dette er en mulig forklaring på hvorfor rekrutteringen ser ut til å ha vært lavere i de senere år enn den var rundt 2007.

Fiskeundersøkelsene viser at tettheten av vertsfisk kan være begrensende for rekrutteringen i Hammerbekken. Ørret ble bekreftet som vertsfisk for elvemuslingen i bekken, da det bare ble funnet muslinglarver på ørret og ikke på laks i 2018. Dette samstemmer med funn fra 2000 til 2007. I 2018 var tettheten av ungfisk av ørret høy nok til at rekrutteringen kunne opprettholde bestanden av musling, men mellom 2000 og 2007 var dette bare tilfellet halvparten av årene.

Utsetting av kultivert elvemusling er fremdeles et aktuelt tiltak, siden funnene tyder på at rekrutteringen av juvenil musling i Hammerbekken ikke er høy nok til å opprettholde bestanden. Foryngelsen av bestanden har allikevel vært stor nok til at man bør vurdere om de kultiverte muslingene ikke bare bør settes ut innenfor det nåværende utbredelsesområdet for muslingen. Det er kjent at muslingen var utbredt lenger opp i bekken før, og dermed kan det være aktuelt å sette ut muslinger der. En økning i utbredelsen vil også gjøre bestanden mindre utsatt for negative hendelser som bare påvirker mindre deler av bekken.

Grunnet den høye verneverdien til elvemuslingbestanden i Hammerbekken, er det svært viktig at den overvåkes jevnlig. Slik overvåking vil kunne avdekke endringer i bestanden og evaluere hvilke tiltak som er nødvendige for å forbedre tilstanden for muslingen. I tillegg vil overvåking være nødvendig for å kunne evaluere effekten av utsettingen av kultivert musling.

Jon H. Magerøy, NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo; jon.mageroy@nina.no
Bjørn Mejdell Larsen, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim; bjorn.larsen@nina.no

Abstract

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2018. The freshwater pearl mussel in the Hammerbekken Stream, Aust-Agder County, Norway. Population status as a basis for conservation of the mussel, including stocking of juvenile mussels. NINA Report 1563. Norwegian Institute for Nature Research.

The freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) has declined greatly in the Agder counties and only a handful of populations exist today. Thus, all these populations have a high conservation value. The population in the Hammerbekken Stream, Aust-Agder County, has been repeatedly monitored from 1998 to 2007, due to road construction and oil spills in the watershed. Due to a lack of recruitment of juveniles, the population has been included in the national cultivation program for the mussel. In 2018 the population was studied again, to determine the status of the population and evaluate the necessity of undertaking conservation measures to protect the population. In addition, one intended to evaluate where the cultivated mussels should be released and form a knowledge base to evaluate the effect of the stocking effort.

The study shows that there has been a rejuvenation of the mussel population in the stream. Two mussels smaller than 50 mm and 26 mussels smaller than 95 mm were found in 2018. From 1998 to 2007 only one and two mussels in each category, respectively, were found. The growth among smaller mussels in the stream indicates that most of the mussels smaller than 95 mm in 2018 were recruited in the years around 2007. Since then, it seems like the recruitment has declined and that it is insufficient to maintain the population. Despite the rejuvenation of the population, the mussel density and population size has not changed since 2007. Thus, the findings indicate that ca. 15 % of the population has been replaced with new individuals since then.

The water quality analyses indicate that the stream suffers from heavy metal pollution, and that the concentrations of total organic carbon and nutrients are so high that recruitment of juvenile mussels may be reduced. Even so, there has been a general improvement in water quality in the stream. The findings indicate that acidification in the watershed has been reduced. In addition, the water quality for several other parameters improved towards 2007. Probably, this explains why one again observed recruitment of juveniles in the stream. Even so, for several parameters the water quality was better suited for mussels in 2007 than 2018. This may explain why the results indicate that the recruitment has been lower during the latter years than around 2007.

Studies of the fish community in the stream show that the density of host fish may be limiting to the recruitment of juvenile mussels. Brown trout was confirmed as the host for the mussels in the stream, as mussel larvae were only found on trout and not on Atlantic salmon in 2018. This finding is supported by data from 2000 to 2007. In 2018 the density of juvenile trout was high enough to allow for sufficient recruitment to maintain the mussel population, while from 2000 to 2007 this was only the case, on average, every other year.

Since the data indicate that the recruitment of juvenile mussels in the stream is insufficient to maintain the population, stocking of mussels is still a potential conservation measure. However, the rejuvenation of the population makes it important to consider whether the mussels should only be stocked within the current distribution area. Previously, the mussel was found further upstream and, thus, stocking this area is an option. An increase in the distribution will make the population less exposed to negative events that only affect smaller sections of the stream.

Due to the high conservation value of the population in the Hammerbekken stream, it is important to monitor the population regularly. Monitoring can reveal changes in the population and help evaluate whether conservation measures are necessary to improve the status of the population. In addition, monitoring is necessary to evaluate the effect of the stocking of cultivated mussels.

Jon H. Magerøy, NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Norway; jon.mageroy@nina.no
Bjørn Mejdell Larsen, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway;
bjorn.larsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Metoder og materiale	9
2.1 Område	9
2.2 Elvemusling	11
2.3 Undersøkelser	11
2.3.1 Vannkvalitet, med redokspotensial	11
2.3.2 Fisk.....	12
2.3.3 Elvemusling.....	12
3 Resultater	14
3.1 Vannkvalitet, med redokspotensial.....	14
3.1.1 Vannkvalitet	14
3.1.2 Redokspotensial	15
3.2 Fisk	15
3.2.1 Ungfisktetthet	15
3.2.2 Lengdefordeling	18
3.2.3 Muslinglarver på gjellene	18
3.3 Elvemusling	21
3.3.1 Tetthet	21
3.3.2 Lengdefordeling og vekst.....	24
4 Oppsummering og diskusjon.....	27
5 Referanser.....	30
6 Vedlegg	33
6.1 UTM-koordinater for stasjonene	33
6.2 Foto av stasjonene	34

Forord

Elvemuslingbestanden i Hammerbekken er en av de svært få gjenværende bestandene av elvemusling i Agder. Dermed har den en svært stor regional verneverdi, på tross av at undersøkelser mellom 1999 og 2007 har vist at den er en liten bestand, at bestanden har vært i tilbakegang og at rekrutteringen har vært minimal. På grunn av bestandens verneverdi og dårlige tilstand, har stammuslinger fra bekken blitt tatt inn i det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling, for å bidra til å øke antallet muslinger i bekken. Det er forventet at de juvenile muslingene, som blir produsert gjennom dette programmet, kommer til å bli satt ut i bekken i 2020. Dermed er det svært viktig å ha et godt datagrunnlag fra muslingens nåværende tilstand i bekken, for å kunne vurdere hvor det er mest aktuelt å sette ut muslinger og evaluere hvordan disse utsettingene påvirker bestanden i årene framover. I tillegg er det viktig at bestanden overvåkes jevnlig, for å kunne evaluere tilstanden som grunnlag for å vurdere eventuelle nødvendige tiltak for å forbedre denne.

På denne bakgrunn søkte NINA Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder om tiltaksmidler, fra Miljødirektoratet, for å gjennomføre undersøkelser av statusen til elvemusling i Hammerbekken. Midlene som ble tildelt ble brukt til å undersøke tetthet og rekruttering hos arten i bekken. I tillegg ble infeksjonsstatus og tetthet hos ungfisk av laks og ørret undersøkt. Dette ble gjort for å kunne vurdere om mangel på vertsfisk er en av årsakene til den dårlige tilstanden som har vært beskrevet i bekken. Vannprøver ble også analysert for å vurdere om næringstilførsel og annen forurensning bidrar til den dårlige tilstanden. Sammen med tidligere undersøkelser av muslingbestanden, gir disse undersøkelsene et godt bilde av utviklingen til bestanden og dagens tilstand. I tillegg gir de et godt bilde av faktorene som påvirker bestanden negativt.

Vi vil gjerne takke Birgit Solberg (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder) for godt samarbeid under planleggingen av prosjektet. I tillegg vil vi takke Randi Saksgård (NINA) for gjennomføringen av analysene av gjellene til potensiell vertsfisk for elvemuslingen i Hammerbekken.

13.12.2018, Jon H. Magerøy

1 Innledning

Elvemuslingen (*Margaritifera margaritifera*) har gått drastisk tilbake i mesteparten av sitt utbredelsesområde, på begge sider av den nordlige Atlanteren (f.eks. Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2013; 2015, Larsen 1997; 2005; 2017). Dette har ført til at arten har blitt kategorisert på IUCNs rødliste som sterkt truet (Moorkens 2011). I mesteparten av Europa er arten nærmest forsvunnet (f.eks. Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2013; 2015, Larsen 1997; 2005; 2017). Denne utviklingen har ikke vært like drastisk i Norge og vi har sannsynligvis ca. en tredel av de gjenværende bestandene i Europa (Larsen 2005). Allikevel er også trenden i Norge negativ. Her har tilbakegangen også vært stor og muslingen har dødd ut i flere vassdrag. I tillegg er det manglende rekruttering ved mange lokaliteter, og den står i fare for å dø ut ved halvparten av de gjenværende lokalitetene (NINAs interne database, upubl. mat.). Dette har ført til at elvemuslingen ble gitt kategorien sårbar på den norske rødlisten i 2010 og 2015 (Henriksen & Hilmo 2015; Kålås mfl. 2010).

Spesielt ille er situasjonen i Aust- og Vest-Agder. Der har bl.a. sur nedbør ført til at elvemuslingen har forsvunnet fra de aller fleste historiske lokalitetene (Dolmen & Kleiven 2004, Kleiven & Dolmen 2008a, Kleiven mfl. 2013, Larsen 1997). I dag finnes den bare ved fem lokaliteter i Aust-Agder (Kleiven mfl. 2013, Magerøy & Larsen 2018, Sandaas & Enerud 2018) og tre lokaliteter i Vest-Agder (Dolmen & Kleiven 1993, Gregersen 2009, Kleiven & Dolmen 2008, Larsen & Magerøy 2016a, Magerøy 2017a, Magerøy & Larsen 2018). Ett av disse vassdragene er Hammerbekken, i Risør kommune i Aust-Agder (Dolmen & Kleiven 2004, Kleiven mfl. 2013, Larsen 2001; 2002; 2006; 2007, Magerøy & Larsen 2018). Bestanden er liten med et estimat på ca. 1600 individer, basert på data fra 1998 og 2000 (Larsen 2001). Dessuten tyder tetthetstall på at bestanden gikk tilbake ca. 30 % mellom 2004 og 2005 (Larsen 2006), noe som tyder på at bestandsestimatet er for høyt. I tillegg har rekrutteringen vært fraværende i de senere år (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007), med unntak av en mindre musling som ble funnet i 2007 (Larsen 2007). På tross av bestandens størrelse og manglende rekruttering, har den stor verneverdi, da den er en av de få gjenværende bestandene i Agder (Larsen 2001, Magerøy & Larsen 2018).

På grunn av bestandens verneverdi, størrelse, tilbakegang og manglende rekruttering, ble det i 2016 besluttet å ta elvemusling fra Hammerbekken inn i kultiveringsanlegget til institutt for biologi ved Universitetet i Bergen (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017). I august 2016 ble det tatt inn 59 muslinger til anlegget (Jon Magerøy pers. obs.). Planen er at disse muslingene skal brukes til å produsere juvenile muslinger, og at disse skal settes tilbake i bekken i løpet av 2020 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, Per Jakobsen pers. med.).

Grunnet Hammerbekkens verneverdi, er det svært viktig at elvemuslingbestanden blir inkludert i et regionalt overvåkingsprogram (Magerøy & Larsen 2018). Både den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) og det norske overvåkingsprogrammet (Larsen 2017) anbefaler at bestander i overvåkingsprogram undersøkes hvert sjette år. Siden bestanden ikke har blitt undersøkt siden 2007 (Larsen 2007), er det på høy tid at nye undersøkelser gjennomføres. De grundige feltundersøkelsene som har blitt gjort i bekken mellom 1998 og 2007 (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007; upubl. mat.) gir et meget godt datagrunnlag for å evaluere bestandens utvikling. På den ene siden er det spesielt interessant at ett ny-rekruttert individ ble funnet i 2007 (Larsen 2007). Dette kan tyde på at miljøforholdene har bedret seg i bekken og bestanden kan være på bedringens vei. I så fall passer det inn i en tendens der nyrekruttering er funnet i flere vassdrag i Agder i løpet av de senere år (Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016a; 2016b, Larsen & Simonsen 2008). På den andre siden viser redoksundersøkelser fra 2017 at habitatkvaliteten for juvenil elvemusling er generelt dårlig i bekken (Magerøy 2017b). Disse funnene tyder på at en økt rekruttering i bekken er lite sannsynlig. Nye undersøkelser vil gi en oppdatert status for muslingen i Hammerbekken og legge et godt grunnlag for å vurdere om tiltak, andre enn inkludering i kultiveringsprogrammet, er nødvendig for å bevare bestanden av elvemusling i bekken.

At elvemusling fra Hammerbekken er tatt inn i kultiveringsprogrammet (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017), er en annen grunn til at det er svært viktig at bestandens status undersøkes på nytt. For å kunne evaluere overlevelsen til musling som blir satt ut og bergene bidraget deres til forbedring av bestandens status, er det nødvendig å danne seg et nøyaktig bilde av tilstanden til bestanden rett før utsettingene skjer. Hvis man ikke har et slikt bilde, blir det vanskelig å evaluere om økt rekruttering i bekken skyldes forbedrede miljøforhold med påfølgende økning i naturlig rekruttering, økt kunstig rekruttering pga. utsettingene eller en kombinasjon av dette. I tillegg er det nødvendig å ha en god forståelse av forholdene for muslingen i bekken for å vite hvor man skal sette ut muslingene som blir produsert ved kultiveringsanlegget. Jo mer man vet om levevilkårene til de muslingene som allerede finnes i bekken, jo bedre er sjansene for at man setter ut de kultiverte muslingene på lokaliteter som egner seg for elvemuslingen.

Basert på de grunnene som er diskutert over ble det i 2018 gjennomført en ny overvåkingsrunde av elvemuslingen i Hammerbekken. I det store og det hele fulgte vi den samme metodikken som ble gjennomført under de foregående undersøkelsene (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007; upubl. mat.), men undersøkelsene ble begrenset til den delen av bekken det har blitt funnet musling i mellom 1998 og 2007.

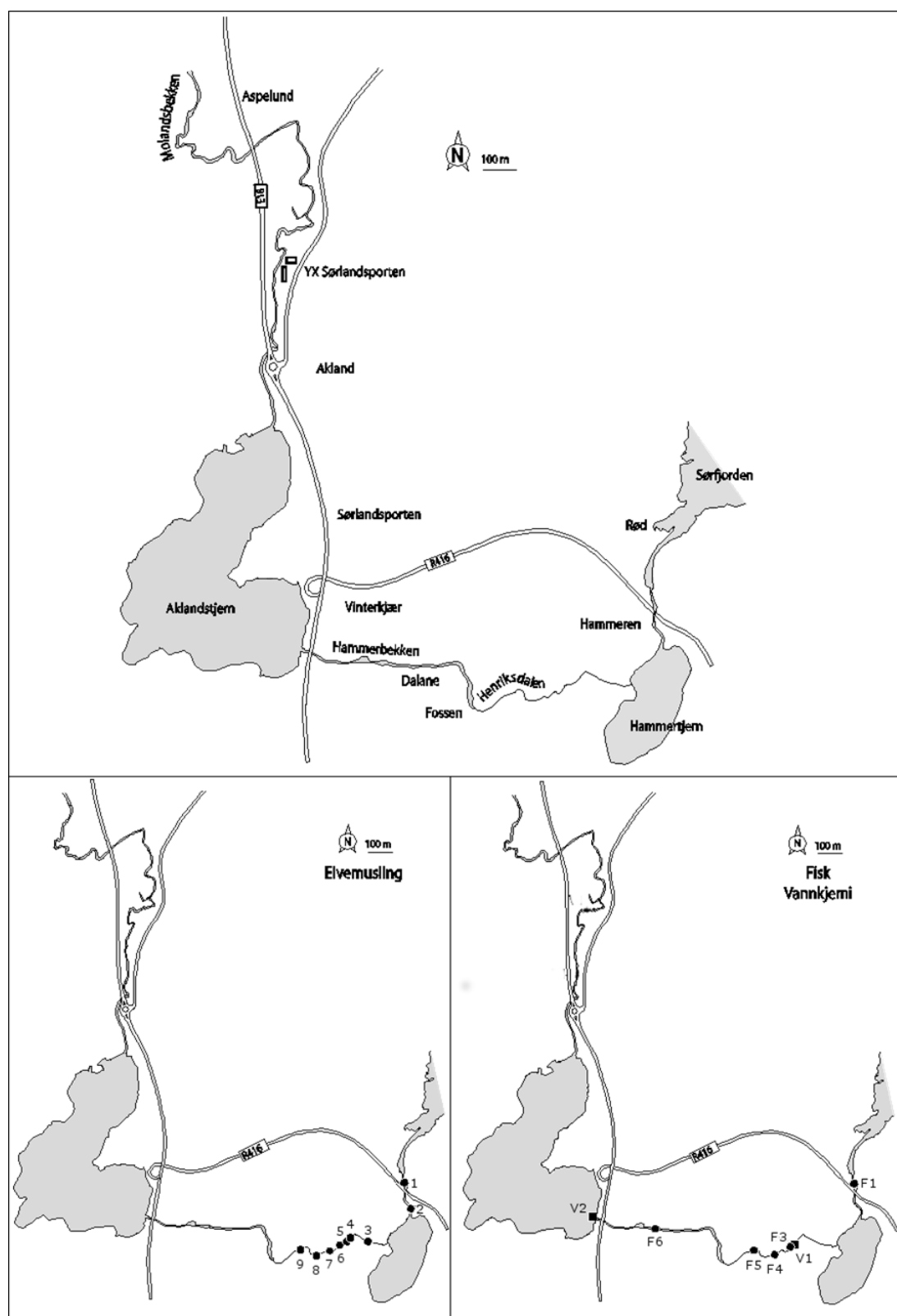
2 Metoder og materiale

2.1 Område

Hammerbekken (Hammartjernbekken) utgjør et eget vassdrag (vassdragsnr. 018.221Z, **figur 1**) som i hovedsak renner gjennom Risør kommune i Aust-Agder. Vassdraget kommer fra heiområdene rundt Mjåvatn og Molandsvatn (117 moh.), og drenerer via Molandsbekken til Aklandstjern (42 moh.). Fra Aklandstjern kalles bekken Hammerbekken (også kjent som Dalanebekken rett nedenfor tjernet). Hammerbekken renner via Hammertjern (5 moh.) og munner ut innerst i Søndeledfjorden (Sørfjorden) ved Rød, ca. 10 kilometer vest for Risør. Hovedstrengen i vassdraget er ca. 6,5 km lang, mens selve Hammerbekken er ca. 1,4 km lang, i begge tilfeller ekskludert innsjøer. Vassdraget drenerer den sørlige spissen av Gjerstad kommune og vestlige deler av Risør kommune, nedbørfeltet er på 17,1 km², og middelvannføringen er på 18,9 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Nedbørfeltet består av 86,5 % skog, 6,8 % innsjøer, 1,9 % myr, 1,8 % dyrket mark og 0,7 % urban bebyggelse (NEVINA 2018). Berggrunnen i nedbørfeltet består først og fremst av næringsfattige bergarter som migmatitt og forskjellige former for gneis, men det er også store områder med den mer næringsrike bergarten amfibolitt (BERGGRUNN 2018).

Det har blitt gjennomført flere vannkjemiske undersøkelser i den delen av Hammerbekken som har elvemusling, mellom 2001 og 2007 (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007). I henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015), viser disse undersøkelsene at bekken var «kalkfattig», selv om noen av kalsiumverdiene var over grensen mellom «kalkfattig» og «moderat kalkrik», og noen av alkalitetsverdiene var under grensen mellom «svært kalkfattig» og «kalkfattig». Det er verdt å merke seg at verdiene for begge disse parameterne steg gjennom undersøkelsesperioden. I henhold til vannforskriften, viser disse undersøkelsene også at bekken var «humøs», basert på fargetallet. På bakgrunn av pH-målingene var det en bedring i tilstanden i bekken fra «god» til «svært god» mellom 2001 og 2007. Verdiene av totalt fosfor tilsier at tilstanden var «svært god» under hele undersøkelsesperioden, mens basert på nitrat varierte tilstanden mellom «svært god» og «god» (Legg merke til at vannforskriften baserer sin klassifisering på totalt nitrogen. Siden nitrat bare utgjør en del av det totale nitrogenet, kan klassifisering basert på nitratverdiene gi bedre tilstand enn den reelle tilstanden i bekken.). I henhold til Statens Forurensningstilsyns (SFT; nå Miljødirektoratet) klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Andersen mfl. 1997) gav turbiditeten en klassifisering som varierte fra «god» til «svært dårlig» i løpet av undersøkelsesperioden. Perioder med høy turbiditet kan tilskrives anleggsarbeid på E18 (Larsen 2007), og etter at anleggsarbeidet var avsluttet nådde turbiditeten «god» tilstand. Jernverdiene tilsier at tilstanden varierte fra «mindre god» til «dårlig», mens manganverdiene tilsier «meget god» tilstand. Kobbervaldiene tilsier at bekken var «moderat» til «markert forurenset», og noen verdier gav en tilstand som «sterkt forurenset». Sink, bly- og kadmiumverdiene tilsier at bekken var «ubetydelig» til «moderat forurenset». Nikkelverdiene tilsier at bekken var «moderat forurenset». De dårlige tilstandene kan igjen knyttes til anleggsarbeidet, og etter arbeidets slutt var det en forbedring i tilstandene. For en oppsummering av de vannkjemiske dataene, se tabell 1 i Larsen (2007). For mer detaljerte beskrivelser, se figur 4-15 i Larsen (2006).

Ørret er vanlig i hele Hammerbekken, og lakseunger finnes nedenfor fossen ved Dalane (Larsen 2007). I tillegg er det påvist abbor, bekkerøye, nipigget stingsild, suter, trepigget stingsild og ål i vassdraget (Kiland mfl. 1999, Matzow mfl. 1990).



Figur 1. Hammerbekken med lokalisering av undersøkte stasjoner med hensyn til vannkvalitet (stasjon V1-2), ungfisk (stasjon F1 og F3-6) og elvemusling (stasjon 1-9). Legg merke til at stasjon F3 og F6 ikke ble avfisket i 2018, men er inkludert i figuren fordi data fra disse stasjonene, for perioden 2000-2007, er brukt som sammenligningsgrunnlag for dataene fra 2018. Se **vedlegg 6.1 tabell 1, 2 og 3** for UTM-koordinater for henholdsvis vannkvalitets-, fiske- og elvemuslingstasjonene. Se **vedlegg 6.2 foto 1a & b** for foto av fiske- og elvemuslingstasjonene.

2.2 Elvemusling

Elvemusling ble meddelt første gang fra Hammerbekken i 1976 (J.P. Nilssen pers. med., videreformidlet av Økland & Økland 1998). Den er også med i Dolmen & Kleiven (1997) sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander.

På grunn av utbyggingen av ny E18 på strekningen Brokelandsheia-Vinterkjær og et dieselslutt, har elvemuslingbestanden i Hammerbekken blitt undersøkt flere ganger mellom 1998 og 2007 (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007). Undersøkelsene viser at muslingen finnes på en ca. 500 m lang strekning fra Hammertjern og opp til fossen ved Dalane (**figur 1**). I tillegg er det funnet muslinglarver (glochidier) på ørret nedenfor Hammertjern, som kan tyde på at det også finnes enkelte muslinger på denne korte bekkestrengen (ca. 150 m lang, Larsen 2001). Dette er en reduksjon i det opprinnelige utbredelsesområdet, da det er kjent at muslingen tidligere fantes helt opp til Aklandstjern (N. Eriksen pers. med., videreformidlet av Larsen 2001). Tettheten av elvemusling gikk ned i perioden 2001-2007, fra 0,8 til 0,6 levende muslinger pr. kvadratmeter. Denne reduksjonen, i tetthet, skyldtes sannsynligvis akutt dødelighet i forbindelse med hogst i nedbørfeltet i 2004 (Larsen 2007). I tillegg tyder undersøkelsene fra 1998 og 2000 på at det har vært manglende rekruttering i bestanden i lengre tid, da den minste muslingen som ble funnet var 71 mm lang (Larsen 2001). Dette vil også bidra til en nedgang i bestanden over tid, ettersom gamle individer dør av naturlige årsaker. Et positivt tegn var at det ble funnet en musling i 2007, som bare var 46 mm lang (8-10 år gammel, Larsen 2007). Dette kan tyde på at forholdene i bekken har bedret seg såpass at enkelte juvenile muslinger kan overleve og vokse opp i bekken igjen. Bestanden i Hammerbekken ble estimert til ca. 1600 individ i 2000 (Larsen 2001), men har gått ned med ca. 30 % mellom 2004 og 2005 (Larsen 2006). Dermed må man anta at bestanden i dag ligger på ca. 1100 individer, hvis ingen større endringer har skjedd siden 2007. Undersøkelser av gjellene på laks og ørret, med hensyn til forekomst av muslinglarver, har vist at ørret er vertsfisk for elvemuslingen i Hammerbekken (B.M. Larsen upubl. mat., fra 2000-2007). I 2016 ble det besluttet å ta musling fra Hammerbekken inn i kultiveringsanlegget til institutt for biologi, ved Universitetet i Bergen (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017). Det ble tatt inn 59 muslinger til anlegget i august 2016 (Jon Magerøy pers. obs.). Planen er at disse muslingene skal brukes til å produsere juvenile muslinger, og at de juvenile muslingene skal settes tilbake i bekken i løpet av 2020 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, Per Jakobsen pers. med.).

2.3 Undersøkelser

2.3.1 Vannkvalitet, med redokspotensial

Det ble samlet inn vannprøver fra to stasjoner i Hammerbekken (V1 og V2) i forbindelse med undersøkelsene i 2018 (**figur 1**). Det ble tatt prøver den 07.06., 20.07., 29.09.2018. Prøvene ble samlet på 250 ml vannflasker og analysert, få dager etter prøvetaking, på Vannanalyse-senteret til Trondheim kommune. Vannprøvene ble analysert med hensyn til de parameterne som er anbefalt i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (pH, farge, turbiditet, ledningsevne, kalsium, jern, sink, totalt organisk karbon, totalt fosfor og nitrat, Larsen 2017).

Som sammenligningsgrunnlag for vannkvalitetsanalysene i 2018 ble analysene fra perioden 2000-2007, fra de samme to stasjonene (V1 og V2, **figur 1**), brukt. For en beskrivelse av metodikken ved disse undersøkelsene, se Larsen (2001; 2002; 2006; 2007).

Redoksundersøkelser fra Hammerbekken i 2017 ble også brukt til å evaluere funnene fra vannkvalitetsanalysene i 2018. Redokspotensialet fra elvemuslingstasjon 3 og 5-8 (**figur 1**), ble brukt til evalueringen. Disse undersøkelsene gir et mål på habitatkvaliteten for juvenil elvemusling. Redokspotensialet indikerer oksygentilgjengeligheten i substratet og dermed tilslammingen av substratet over tid. For en beskrivelse av metodikken ved disse undersøkelsene, se Magerøy (2017b).

2.3.2 Fisk

Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser i Hammerbekken 29.09.2018, på lav til middels-lav vannføring. Tetthet av laks- og ørretunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat. Det ble fisket på tre av stasjonene som også tidligere er undersøkt, innenfor den delen av bekken der elvemusling fortsatt var utbredt i perioden 2000-2007 (stasjon F1, F4 og F5; **figur 1**, jf. Larsen 2007). Fisket ble foretatt på arealer som varierte mellom 80 og 128 m² på de ulike stasjonene. Hver stasjon ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden), i henhold til standard metodikk (Bohlin mfl. 1989). All fisk ble artsbestemt, og laks og ørret ble lengdemålt til nærmeste millimeter. Det er skilt mellom årsyngel (alder: 0+) og eldre ungfisk (alder: >0+). Alle tettheter oppgis som antall individer pr. 100 m².

Det ble samlet inn ca. 20 ørret ved stasjon F1, F4 og F5, og 5 0+ laks ved stasjon F5, for å undersøke infeksjonsgrad av muslinglarver på gjellene til potensiell vertsfisk i Hammerbekken. Den resterende fisken ble sluppet ut igjen i elven, levende. Fisken som ble samlet inn ble avlivet i felt og fiksert på 4 % formaldehyd. I laboratoriet ble gjellene dissekert ut og undersøkt i mikroskop. Antall larver ble telt på hver enkelt gjellebue. I tilfeller der fiskene hadde mer enn 200 larver på gjellebuene på venstre side av fisken, ble bare venstre side undersøkt. Summen av antall muslinglarver på fisken vil normalt være det dobbelte, da antall larver er om lag det samme på begge sider av fisken når antallet larver er høyt (B.M. Larsen unpubl. mat.).

Som sammenligningsgrunnlag for ungfiskundersøkelsene i 2018 ble undersøkelser fra perioden 2000-2007 brukt. Dataene for tetthet av og lengdefordeling blant ungfisk i 2018 ble sammenlignet med data fra stasjon F1 og F3-6 (**figur 1**). For en beskrivelse av metodikken ved disse undersøkelsene, se Larsen (2001; 2002; 2006; 2007). Når det gjelder undersøkelsene av elvemuslinglarver på gjellene hos fisk, så har områdene som har blitt avfisket og den geografiske utstrekningen av disse områdene variert noe fra år til år. Dataene fra 2018 ble sammenlignet med data fra områder som tilnærmet tilsvarer stasjon F1 og F3-5 i 2000, F3-5 i 2002 og 2003, og F3-4 i 2007. Metodikken for disse undersøkelsene (B.M. Larsen unpubl. mat.) er nærmest identisk med metodikken som ble brukt i 2018.

2.3.3 Elvemusling

Undersøkelser av tetthet av og rekruttering blant elvemusling i Hammerbekken ble gjennomført på lav vannføring 05.-07.06.2018. Det ble benyttet vannkikkert, og telling av muslinger ble gjort ved direkte observasjon. I 1998 og 2000 ble til sammen 9 stasjoner undersøkt, innenfor den delen av bekken der muslingen fortsatt var utbredt i perioden 1998-2007 (Larsen 2001), mens fem av disse stasjonene ble undersøkt ved senere undersøkelser (Larsen 2002; 2006; 2007). I 2018 ble alle de ni stasjonene undersøkt. Ved stasjon 3-9 (**figur 1**) ble transekter undersøkt, mens ved stasjon 1 og 2 ble 15-minutterstillinger gjennomført (jf. Larsen 2017 for metodikk). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene, og transektene som ble telt varierte i areal mellom 58 og 82 m². Transektene ble delt opp i mindre "tellestriper" ved hjelp av kjettinger (**foto 1**, jf. Larsen mfl. 2000). Det ble estimert tetthet både for levende individer og tomme skall. Tetthetene for levende individer i 2018 ble korrigert for uttak av 59 stammuslinger til det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling i 2016 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, pers. obs.).

Rekruttering blant elvemusling i Hammerbekken ble undersøkt ved at alle levende muslinger ble lengdemålt med skyvelære, til nærmeste 0,1 mm. Den lave tettheten i bestanden gjorde det umulig å gjennomføre graveundersøkelser etter samme metodikk som er blitt brukt i det nasjonale overvåkingsprogrammet (Larsen 2017). Allikevel ble et område på 2 m² gravd ut ved stasjon 5. Området ble avgrenset med kjetting (**foto 2**), og substratet ble gravd ut for å finne og lengdemåle nedgravde muslinger. Alle mindre muslinger som ble funnet i bekken ble aldersbestemt, og årsveksten for hvert enkelt år ble målt om mulig. Dette ble gjort for å evaluere vekst hos yngre muslinger i bekken. I tillegg ble alle tomme skall som ble funnet i bekken lengdemålt.



Foto 1. Tellestripe ved transektundersøkelser i Hammerbekken. Foto: Jon H. Magerøy.



Foto 2. Graveområdet i Hammerbekken. Kjettingen avgrenser området der substratet ble gravd ut.

Som sammenligningsgrunnlag for elvemuslingundersøkelsene i 2018 ble undersøkelser fra perioden 1998-2007 brukt. Det ble gjort sammenligninger mellom to stasjonssett. For stasjon 1-9 (**figur 1**) ble data fra 1998 og 2000 brukt. For stasjon 3 og 5-8, ble data fra 2000-2007 brukt. For en beskrivelse av metodikken ved disse undersøkelsene, se Larsen (2001; 2002; 2006; 2007).

3 Resultater

3.1 Vannkvalitet, med redokspotensial

3.1.1 Vannkvalitet

Resultatene av analysene av prøvene fra 2018, fra de to prøvetakingsstasjonene i Hammerbekken, er beskrevet i detalj i **tabell 1**. De to stasjonene hadde relativt lik vannkvalitet, selv om jern- og fosforinnholdet var en del høyere nederst i bekken (V1). Innenfor hver stasjon var verdiene relativt konstante over tid for flere av parameterne, selv om det var en del variasjon i turbiditet, jern, nitrat og fosfor.

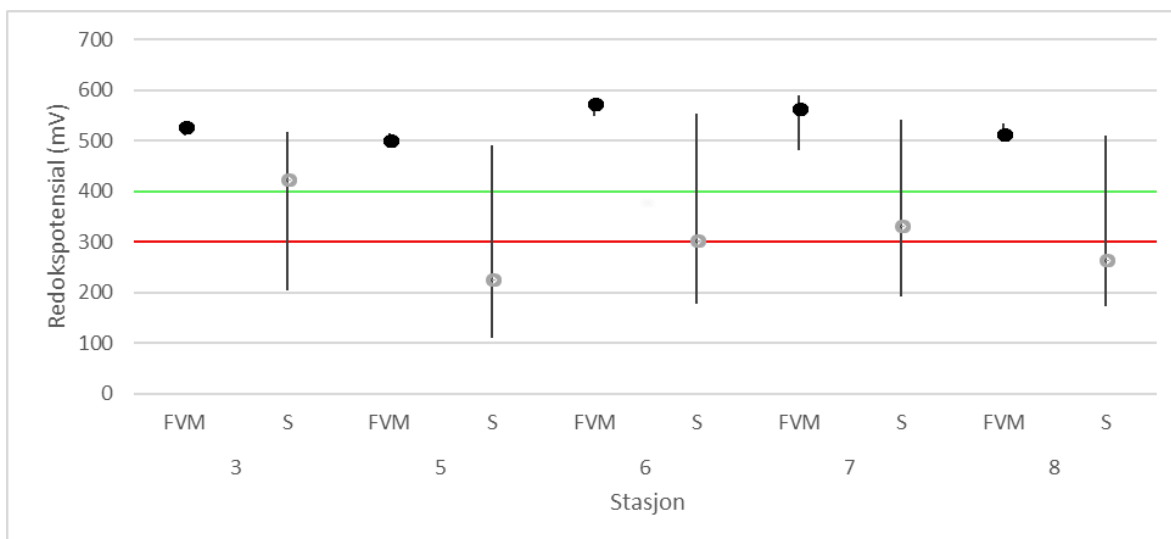
Resultatene fra Hammerbekken i 2018 er sammenlignet med perioden 2000-2007 i **tabell 2**. Når det gjelder ledningsevne, pH og kalsiuminnhold, lå verdiene betraktelig høyere mot slutten av perioden enn i begynnelsen. Verdiene fra 2018 faller innenfor spennet av verdier som ble observert mot slutten av perioden. Dette kan reflektere en redusert forsuring av bekken ettersom mengden sur nedbør er kraftig redusert på Sørlandet. Perioden 2001-2006 var preget av diverse aktiviteter/uhell i nedbørfeltet til bekken, inkludert anleggsarbeid i forbindelse med ny E18, hogst

Tabell 1. Resultatet av vannkjemiske analyser fra to stasjoner i Hammerbekken i 2018. Parameterne som ble undersøkt er turbiditet (Turb.), fargetall (Farge), ledningsevne (Kond-25), pH, kalsium (Ca), jern (Fe), sink (Zn), totalt organisk karbon (TOC), nitrat (NO₃) og totalt fosfor (Tot-P.). Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

Lokalitet	Dato	Turb. FTU	Farge mgPt/l	Kond-25 µS/cm	pH	Ca Mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	TOC mg/l	NO ₃ µgN/l	Tot-P µg/l
V1	07.06	0,56	41	94	6,70	3,12	242	5,1	5,8	130	5,8
	20.07	1,80	32	103	6,80	3,19	312	6,1	5,2	79	13,9
	29.09	0,55	47	96	6,52	3,18	145	6,1	5,9	210	5,1
	Gj.snitt	0,97	40	98	6,67	3,16	233	5,8	5,6	140	8,3
V2	07.06	0,60	41	94	6,60	2,96	179	4,6	6,2	120	4,3
	20.07	1,60	33	102	6,67	3,21	233	3,7	5,9	41	8,0
	29.09	0,48	46	96	6,28	3,19	146	6,7	6,4	210	5,1
	Gj.snitt	0,89	40	97	6,52	3,12	186	5,0	6,2	124	5,8

Tabell 2. Resultatet av vannkjemiske analyser fra to stasjoner i Hammerbekken i perioden 2000-2007 og i 2018. Tabellen viser aritmetiske årsmiddelverdier for stasjonene. Parameterne som ble undersøkt er turbiditet (Turb.), fargetall (Farge), ledningsevne (Kond-25), pH, kalsium (Ca), jern (Fe), sink (Zn), nitrat (NO₃) og totalt fosfor (Tot-P.). Totalt organisk karbon (TOC) ble bare undersøkt i 2018 og er derfor ikke tatt med i denne sammenstillingen. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

Lokalitet	År	Turb. FTU	Farge mgPt/l	Kond-25 µS/cm	pH	Ca Mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	NO ₃ µgN/l	Tot-P µg/l
V1	2000	0,96	43	47,0	6,35	2,13	-	-	181	3,54
	2001	1,49	61	37,8	6,05	1,74	307,9	10,04	211	4,86
	2002	2,40	52	42,4	6,18	1,93	253,0	10,47	259	4,98
	2003	2,81	46	54,4	6,50	2,83	263,2	8,43	612	4,46
	2004	6,52	51	56,5	6,48	2,99	375,4	9,84	483	8,83
	2005	1,94	46	79,4	6,60	4,24	244,6	7,30	287	4,57
	2007	0,50	61	66,0	7,16	3,39	172	6,14	170	3,75
	2018	0,97	40	98	6,67	3,16	233	5,8	140	8,3
V2	2001	1,66	61	38,6	6,00	1,76	333,1	10,70	209	7,15
	2002	2,44	52	45,6	6,03	1,96	257,3	11,14	263	5,15
	2003	3,05	45	55,4	6,26	2,85	292,4	10,50	619	5,14
	2004	3,49	50	58,8	6,33	3,02	232,0	13,81	485	5,35
	2005	1,45	47	82,1	6,47	4,31	245,2	8,06	285	4,29
	2007	0,61	62	66,0	6,64	3,35	174	7,01	150	3,50
	2018	0,89	40	97	6,52	3,12	186	5,0	124	5,8



Figur 2. Resultater av redoksmålinger ved stasjon 3-8 i Hammerbekken i 2017. Figuren viser median, maksimum og minimum redokspotensial for de frie vannmassene (FVM) og substratet (S) for hver av stasjonene og gjennomsnittsverdiene for bekken. Minimumsgrensene for god (400 millivolt (mV)) og moderat (300 mV) habitatkvalitet for elvemusling er indikert med henholdsvis grønn og rød strek. Stasjonene tilsvarer muslingstasjonene med samme nummer i denne rapporten, og deres beliggenhet er vist i figur 1. Figur 2 (denne figuren) er modifisert fra figur 3 i den opprinnelige rapporten (Magerøy 2017b).

og dieseloljeutslipp (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007). Dette reflekteres av dårlig vannkvalitet for flere parametere gjennom disse årene. I 2007 så man en bedring av vannkvaliteten i bekken etter at aktiviteten/uhellene var over. Vannkvaliteten var bedre i 2018 enn i 2001 til 2006, med unntak av fosforverdiene som lå høyere i 2018 enn for de aller fleste av de tidligere målingene. I 2007 var vannkvaliteten bedre enn i 2018 for flere av parametrene.

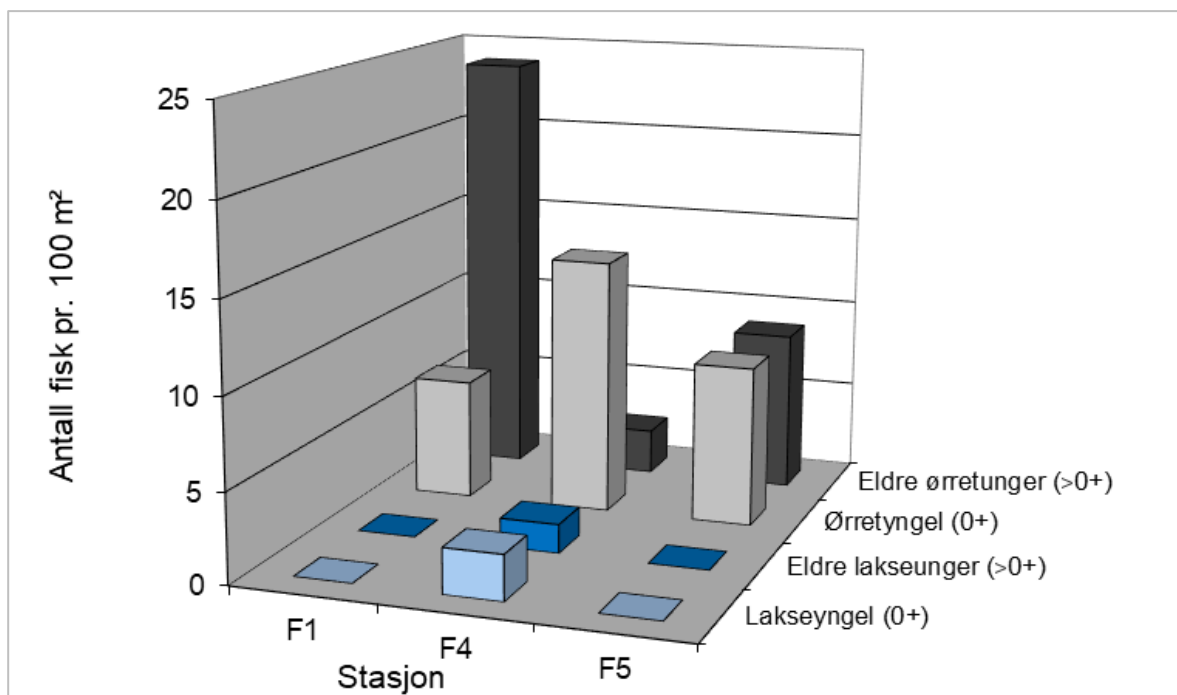
3.1.2 Redokspotensial

Innenfor det nåværende utbredelsesområdet for elvemusling i Hammerbekken var det gjennomsnittlige redokspotensialet i substratet 307 millivolt (mV), og den gjennomsnittlige reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet 42,0 %. Dette tilsier henholdsvis moderat til dårlig og svært dårlig habitatkvalitet for juvenil elvemusling. Det var allikevel en del variasjon mellom stasjonene i bekken (**figur 2**). Ved stasjon 3 var habitatkvaliteten god. For de andre stasjonene var habitatkvaliteten dårligere, med moderat til dårlig kvalitet ved stasjon 6-7 og dårlig kvalitet ved stasjon 5 og 8. For flere detaljer om resultatene av redoksundersøkelsene i bekken, inkludert ved stasjoner ovenfor utbredelsesområdet til muslingen, se Magerøy (2017b).

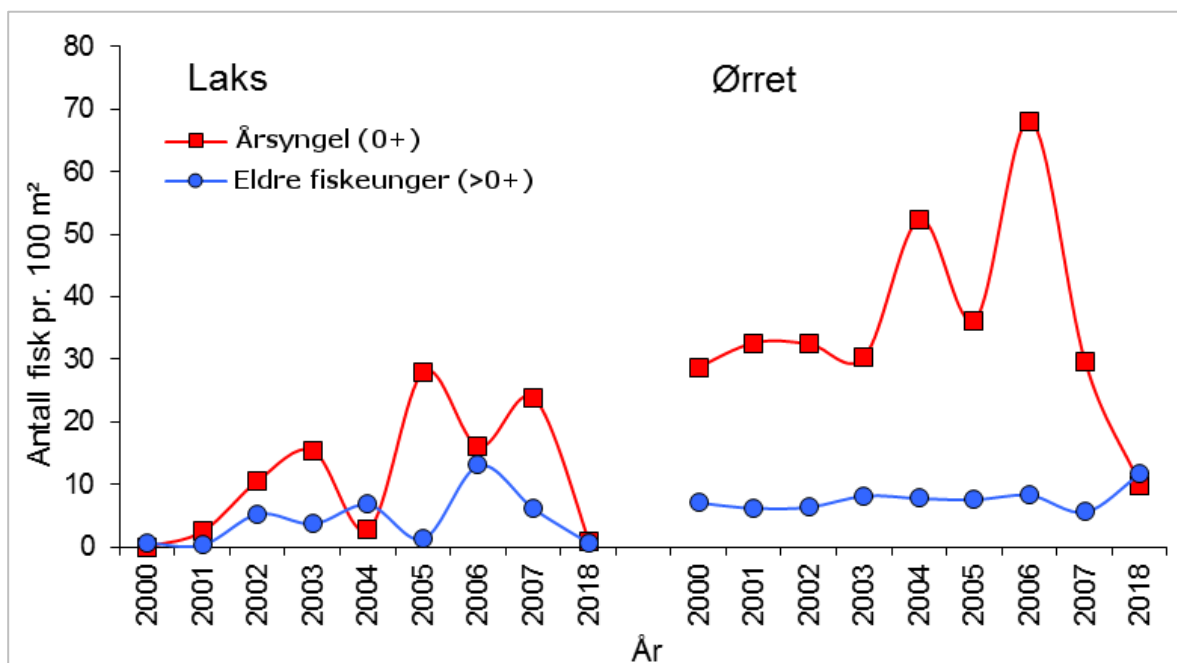
3.2 Fisk

3.2.1 Ungfisktetthet

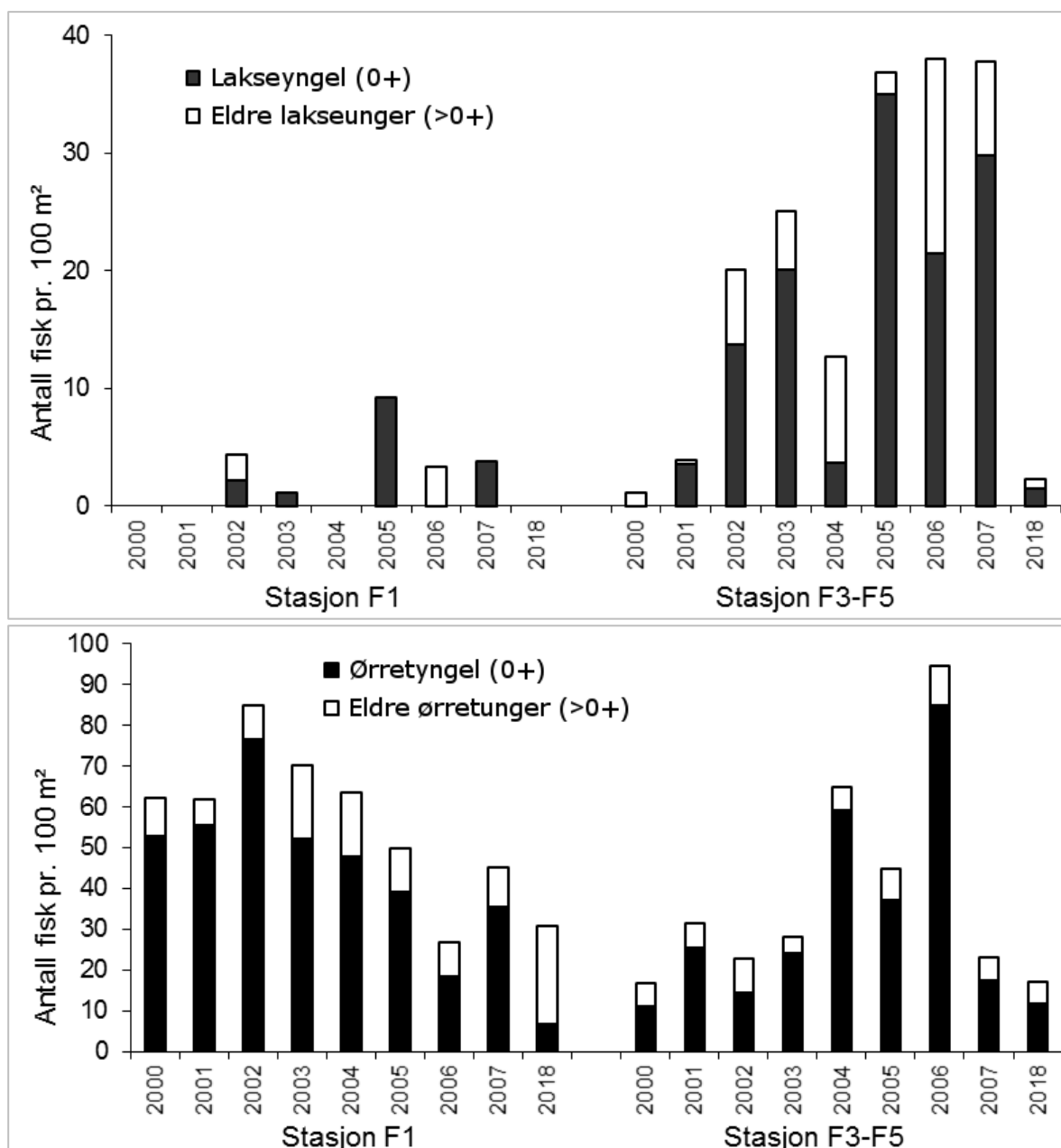
I 2018 var gjennomsnittstettheten av ørretungel og eldre ørretunger henholdsvis 9,9 og 11,8 individ pr. 100 m² i Hammerbekken. Tettheten av ørretungel (0+) var høyest på stasjon F4 og lavest på stasjon F1. For eldre ørretunger (>0+) var det motsatt, med høyest tetthet på stasjon F1 og lavest på stasjon F4 (**figur 3**). Sammenlignet med perioden 2000-2007 var tettheten av ørretungel svært lav (**figur 4**), spesielt på stasjon F1 (**figur 5**). For eldre ørretunger var tettheten den høyeste som har blitt registrert (**figur 4**), og dette forklares først og fremst av svært høy tetthet ved stasjon F1 (**figur 5**). Den generelle trenden i bekken er at det har vært høyest tetthet av både ørretungel og eldre ørretunger nedenfor Hammertjern (stasjon F1), men i 2018 gjaldt dette ikke yngelen (**figur 5**).



Figur 3. Tetthet av laks og ørret på de tre stasjonene i Hammerbekken som ble undersøkt i 2018. Figuren viser tettheten pr. 100 m² både for årsyngel (0+) og eldre ungfish (>0+). For eldre ørretunger ved stasjon F4, ble gjennomsnittlige fangbarhet for eldre ørretunger ved de to andre stasjonene brukt for å beregne tettheten, pga. lav fangst av eldre ørretunger ved stasjonen. For lakseyngel og eldre lakseunger, ble gjennomsnittlig fangbarhet i bekken for henholdsvis ørret-yngel og eldre ørretunger brukt for å beregne tetthetene, pga. lav fangs av laks. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.



Figur 4. Gjennomsnittlig tetthet av laks og ørret i Hammerbekken i perioden 2000-2007 og i 2018. Figuren viser tettheten pr. 100 m² både for årsyngel (0+) og eldre ungfish (>0+). Dataene for laks er hentet for stasjon F1 og F3-5, mens dataene for ørret er hentet fra F1 og F3-6. Legg også merke til at tetthetene for F3-5 i 2018 ikke inkluderer F3, da denne stasjonen ikke ble avfisket. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.



Figur 5. Tetthet av laks og ørret i ulike deler av Hammerbekken i perioden 2000-2007 og i 2018. Figuren viser tettheten pr. 100 m² både for årsyngel (0+) og eldre ungfisk (>0+). Øvre panel viser tettheten for laks og nedre panel viser tettheten for ørret. Vær oppmerksom på at tetthetene for stasjon F3-F5 i 2018 ikke inkluderer stasjon F3, da denne stasjonen ikke ble avfisket. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

I 2018 var den gjennomsnittlige tettheten av lakseyngel (0+) og eldre lakseunger (>0+) henholdsvis 0,9 og 0,6 individ pr. 100 m² i Hammerbekken. Det ble bare funnet laks på stasjon F4 (**figur 3**). Sammenlignet med de fleste årene i perioden 2000-2007 var den samlede tettheten av lakseyngel og eldre lakseunger svært lav, selv om den også var svært lav i 2000, 2001 og 2004 (**figur 4** og **5**). Den generelle trenden i bekken har vært at det har vært høyest tetthet av både lakseyngel og eldre lakseunger ved stasjonene ovenfor Hammertjern (F3-5), og det gjaldt også for 2018, da det bare ble funnet lakseyngel ved stasjon F4 (**figur 5**).

I tillegg til laks og ørret ble det fanget skrubbe, stingsild og ål i Hammerbekken. Skrubbe og stingsild ble bare fanget ved stasjon F1.

3.2.2 Lengdefordeling

I slutten av september 2018 var ørretyngelen (0+) mellom 44 og 68 mm lang i Hammerbekken, med et gjennomsnitt på 55 mm (SD = 6, N = 41). Sammenlignet med perioden 2000-2007 var lengden til ørretyngelen i 2018 svært lav ved stasjon F1, mens den var 'normal' ved stasjon F4-5. I perioden 2000-2007 var lengden til yngelen høyere på stasjon F1 enn stasjon F3-5 under alle årene, men i 2018 var yngelen faktisk noe lengre på stasjon F4-5 enn stasjon F1 (**tabell 3**). De eldre ørretunge (0+) som ble fanget i Hammerbekken ble ikke aldersbestemt i 2018. Dermed er lengdene hos disse individene ikke knyttet til en spesifikk alder, og dette materialet er ikke egnet for å se på forholdet mellom lengde og alder blant eldre ørret i bekken.

I slutten av september 2018 var lakseyngelen (0+) mellom 58 og 67 mm lang i Hammerbekken, med et gjennomsnitt på 62 mm (SD = 4, N = 5). Selv om datagrunnlaget bare var fem lakseyngel i 2018, tyder tallene på at yngelen var lengre enn i de aller fleste årene i perioden 2000-2007 (**tabell 3**). Det ble bare fanget to eldre lakseunger (>0+) i bekken i 2018, som var henholdsvis 136 og 140 mm lange. Sannsynligvis var ingen av disse mer enn ett år gamle, da tidligere aldersbestemmelser, som er foretatt på et utvalg av lakseunger i bekken, tyder på at toårige individer er større enn 140 mm. Lakseungene vandrer normalt ut av bekken som toårig smolt (Larsen 2006), og gruppen eldre lakseunger består derfor hovedsakelig av en årsklasse.

3.2.3 Muslinglarver på gjellene

Elvemuslinglarver ble funnet på ørret innsamlet i september 2018 i Hammerbekken (**tabell 4**). Det ble funnet infisert ørret ved alle stasjonene. En sammenligning av prevalens, abundans og intensitet, viser at infeksjonsgraden økte oppover i bekken, både for ørretyngel (0+) og eldre ørretunger (>0+) (**figur 6** og **tabell 4**). I perioden 2000-2007 ble det også funnet larver på ørret på alle de undersøkte stasjonene innenfor utbredelsesområdet til muslingen (**tabell 5**). I 2000 ble det også samlet inn fisk ovenfor utbredelsesområdet til muslingen, både opp mot og ovenfor Aklandstjern, uten at det ble funnet muslinglarver der. I den delen av bekken der det har blitt funnet larver viser trenden i infeksjonsgrad en økning i prevalens gjennom undersøkelsesperioden, mens intensiteten varierte (**figur 7** og **tabell 5**). Det er allikevel vanskelig å vurdere om dette gjenspeiler reelle forskjeller mellom år, siden tidspunktet for undersøkelsene og forskjeller i miljøforhold kan ha stor påvirkning på infeksjonsgraden (Larsen 2017). Uansett viser undersøkelsene at det har foregått produksjon av muslinglarver og at disse har infisert ørret gjen-

Tabell 3. Lengde hos laks- og ørretyngel (0+) i ulike deler av Hammerbekken i perioden 2000-2007 og i 2018. Tabellen viser gjennomsnittlig lengde i mm (\pm standardavvik). Vær oppmerksom på at tetthetene for stasjon F3-F5 i 2018 ikke inkluderer F3, da denne stasjonen ikke ble avfisket. Eldre ørretunger (>0+) ble ikke aldersbestemt, og dermed er forholdet mellom alder og lengde ikke kjent. Eldre lakseunger ble fanget i så lavt antall i flere av årene at det ikke gir grunnlag for å sammenligne forskjeller i lengde mellom årene. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

År	Ørret		Laks
	Stasjon F1	Stasjon F3-5	Stasjon F3-5
2000	69 \pm 9	56 \pm 7	-
2001	63 \pm 10	55 \pm 8	58 \pm 6
2002	66 \pm 7	55 \pm 6	56 \pm 5
2003	55 \pm 7	48 \pm 7	56 \pm 6
2004	63 \pm 6	54 \pm 6	56 \pm 6
2005	58 \pm 7	55 \pm 9	55 \pm 6
2007	81 \pm 11	66 \pm 9	64 \pm 5
2018	54 \pm 6	56 \pm 6	62 \pm 4

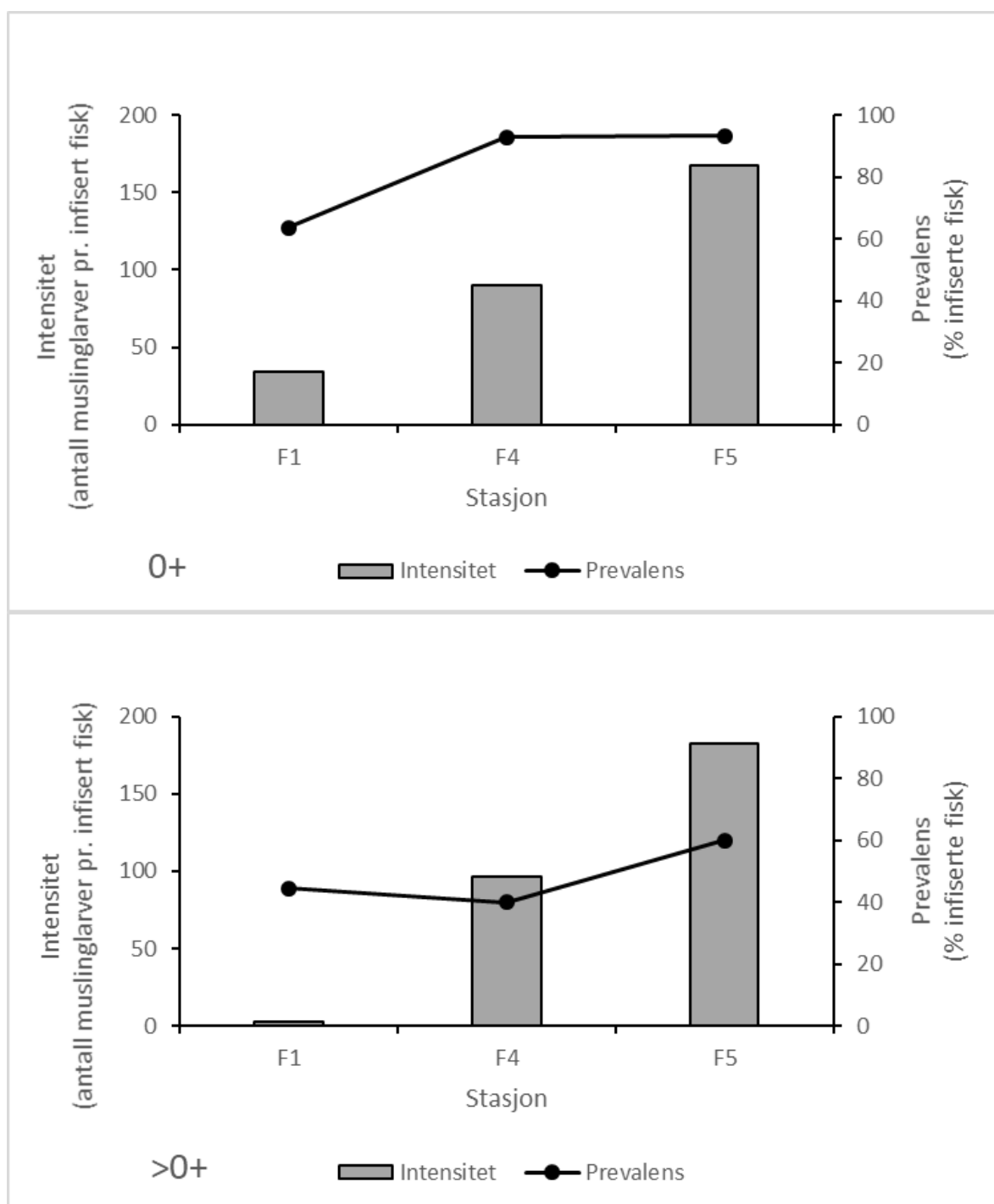
Tabell 4. Elvemuslinglarver på ungfisk i Hammerbekken i 2018. Tabellen viser resultatene for hver enkelt fiskestasjon (F1, F4 og F5) og samlet for bekken. For laks ble det bare fanget fisk ved F4 og bare yngel (0+) ble samlet inn til analyse. Infeksjonsgraden av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn, Maks = maksimum antall larver på enkeltfisk og SD = standardavvik. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

Art	Stasjon	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gj.snitt ± SD	Intensitet Gj.snitt ± SD	Maks
Laks	F4	0+	5	0	0	NA	NA
Ørret	F1	0+	11	63,6	21,9 ± 35,8	34,4 ± 39,9	105
		>0+	9	44,4	1,1 ± 1,3	2,5 ± 0,5	3
	F4	0+	14	92,9	83,3 ± 93,3	89,7 ± 97,8	273
		>0+	5	40,0	38,6 ± 48,7	96,5 ± 18,5	115
	F5	0+	15	93,3	156,5 ± 152,8	167,7 ± 152,1	578
		>0+	10	60,0	109,7 ± 198,6	182,8 ± 228,8	632
	Samlet	0+	40	85,0	93,9 ± 122,8	110,4 ± 126,2	578
		>0+	24	50,0	54,2 ± 139,0	108,3 ± 181,0	632

Tabell 5. Elvemuslinglarver på ungfisk av ørret i perioden 2000-2007 og i 2018 i Hammerbekken. Tabellen viser resultatene av gjelleundersøkelser nedenfor (stasjon F1) og ovenfor (stasjon F3-5) Hammertjern. Hvilke områder som ble avfisket og den geografiske utstrekningen av disse områdene har variert noe fra år til år. Områder tilsvarende F1 og F3-5 ble avfisket i 2000, F3-5 ble avfisket i 2002 og 2003, F3-4 ble avfisket i 2007 og F4-5 ble avfisket i 2018. Dataene for laks er ikke inkludert, siden arten ikke fungerer som vert for muslingen i bekken. Infeksjonsgraden av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn, Maks = maksimum antall larver på enkeltfisk og SD = standardavvik. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

Stasjon	Dato	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gj.snitt ± SD	Intensitet Gj.snitt ± SD	Maks
F1	29.09.2000	0+	11	27,3	0,7 ± 1,7	2,7 ± 2,4	6
		>0+	0	-	-	-	-
	29.09.2018	0+	11	63,6	21,9 ± 35,8	34,4 ± 39,9	105
		>0+	9	44,4	1,1 ± 1,3	2,5 ± 0,5	3
F3-5	29.09.2000	0+	27	33,3	33,3 ± 87,9	99,8 ± 128,7	402
		>0+	8	12,5	0,3 ± 0,7	2,0 ± 0,0	2
	03.10.2002	0+	17	29,4	1,0 ± 1,7	3,4 ± 1,5	5
		>0+	21	4,8	1,9 ± 8,1	38,0 ± 0,0	38
	03.11.2003	0+	28	35,7	49,7 ± 124,5	139,2 ± 176,0	554
		>0+	5	60,0	499,2 ± 954,0	832,0 ± 1113,6	2406
	08.09.2007*	0+	30	53,3	50,1 ± 107,7	94,0 ± 132,8	450
		>0+	-	-	-	-	-
	29.09.2018	0+	29	93,1	121,2 ± 132,7	130,1 ± 133,2	578
		>0+	15	53,3	86,0 ± 167,9	161,3 ± 201,9	632

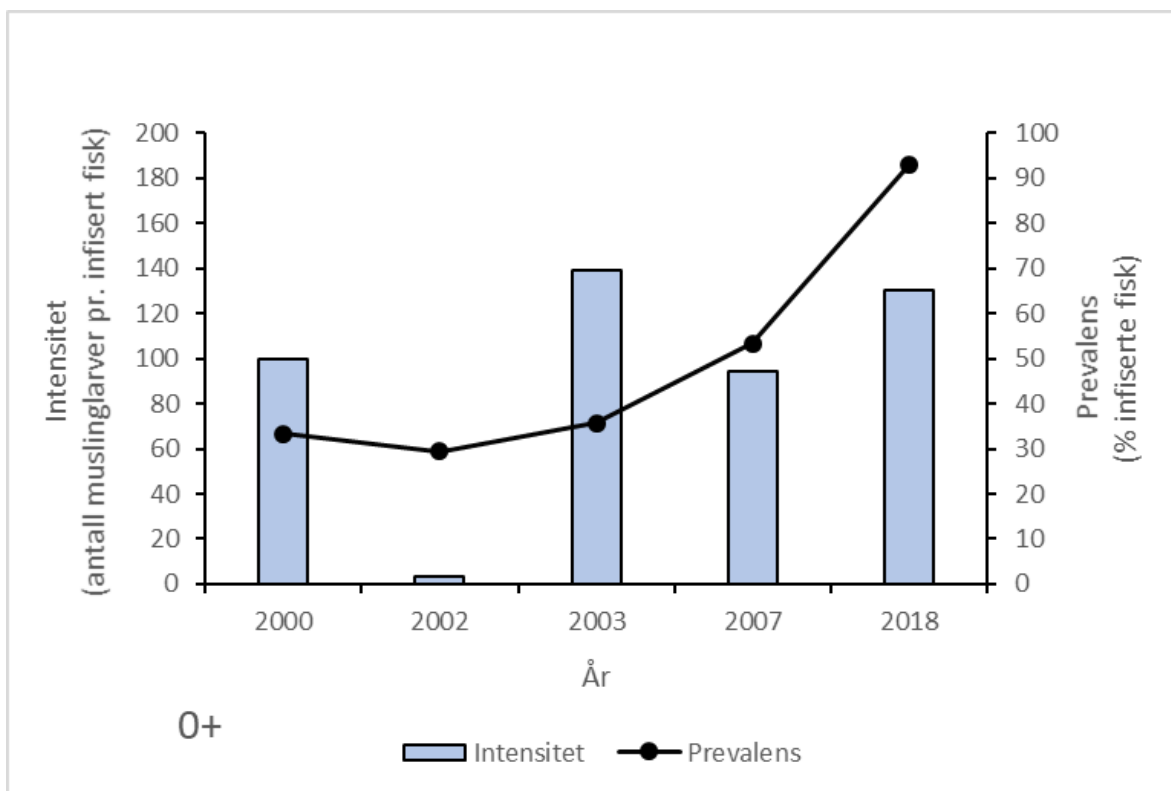
* I 2007 ble det både funnet mindre muslinglarver (som ikke hadde vokst) og større larver (som hadde vokst) på fisken. Vi antar at de mindre larvene ikke hadde greid å etablere seg på fisken og ville ha falt av innen relativt kort tid. For å kunne sammenligne funnene med de andre årene, der fisket ble gjennomført senere, er infeksjonsgraden basert på funn av større muslinglarver. Dette forklarer hvorfor infeksjonsgraden, som er rapportert her, skiller seg fra infeksjonsgraden som er rapportert i teksten for dette året (Der alle larver er inkludert, for å kunne sammenligne infeksjonsgraden mellom ørret og laks.).



Figur 6. Muslinglarver på ungfisk av ørret i Hammerbekken i 2018. Figuren viser intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk) og prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert) for hver enkelt fiskestasjon i bekken (F1, F4 og F5). Øvre panel viser resultatene for ørretyngel (0+) og nedre panel viser resultatene for eldre ørretunger (>0+). Det ble ikke funnet infisert laks. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

nom hele undersøkelsesperioden. Dermed bekrefter undersøkelsene at ørret fungerer som vert for elvemuslingen i bekken.

Elvemuslinglarver ble ikke funnet på laks innsamlet i 2018 i Hammerbekken (**tabell 4**). Dette samstemmer med undersøkelsene i perioden 2000-2007. Kun i 2007 ble det funnet et fåtall lar-



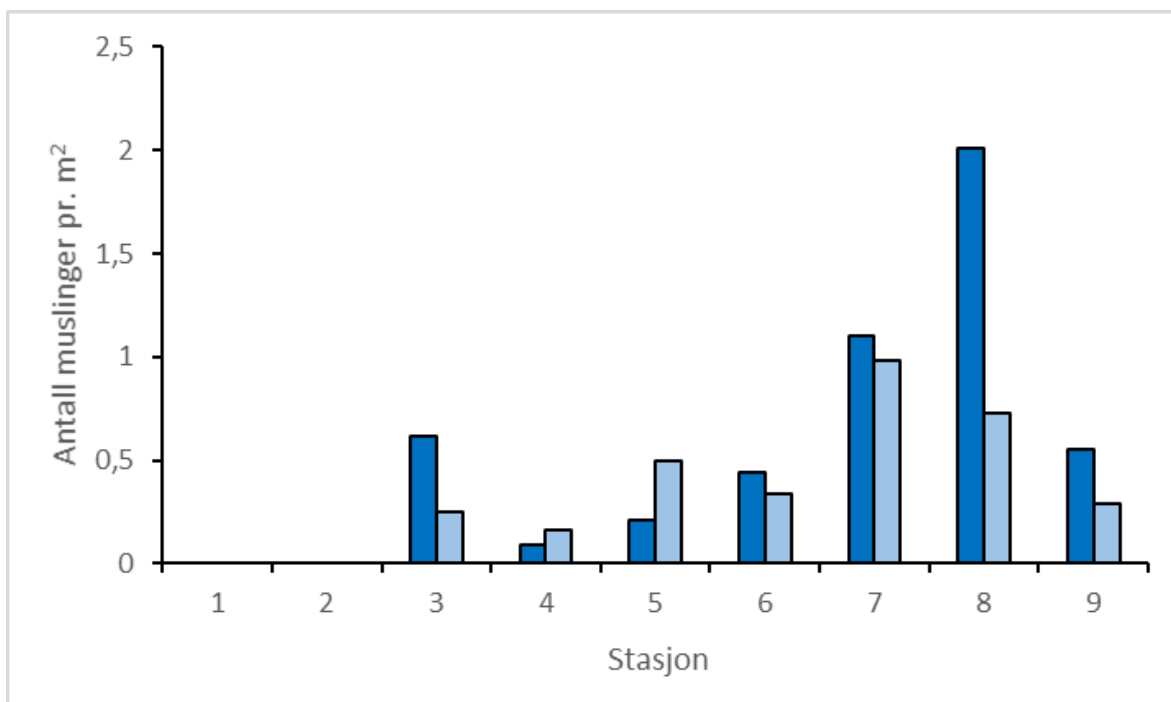
Figur 7. Elvemuslinglarver på ørret yngel (0+) i Hammerbekken ovenfor Hammertjern i perioden 2000-2007 og i 2018. Figuren viser intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk) og prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert) for hvert år. Dataene er basert på gjellundersøkelser ovenfor Hammertjern (stasjon F3-5). Hvilke områder som ble avfisket og den geografiske utstrekningen av disse områdene har variert noe fra år til år. Områder tilsvarende F3-5 ble avfisket i 2000, 2002 og 2003, F3-4 ble avfisket i 2007 og F4-5 ble avfisket i 2018. Dataene fra nedenfor Hammertjern (F1) egner seg ikke for å evaluere trender i infeksjonsgrad over tid, da stasjonen bare ble avfisket i 2000 og 2018. Det samme gjelder infeksjonsgrad hos eldre ørretunger (>0+), da det ble fanget svært få infiserte eldre ørretunger i flere av årene (Tabell 5). Dataene for laks er ikke inkludert, siden arten ikke fungerer som vert for elvemuslingen i bekken. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

ver på laks. Prevalens (33,5 mot 86,7 %) og intensitet (1,4 mot 60,5 larver pr. infisert fisk) var mye lavere hos lakseyngel enn hos ørret yngel dette året. I tillegg var larvene mye mindre hos laksen enn hos ørreten (pers. obs.). Dette tyder på at larvene ikke hadde vokst på laksen og at de ville falle av en stund etter infeksjonen (f.eks. Larsen 1997; 2017). I 2007 ble fisken samlet inn tidligere på året (08.09.) enn de andre årene (29.09.-03.11.), og dette kan forklare hvorfor larver bare har blitt funnet på laksen i 2007, da de sannsynligvis allerede hadde falt av gjellene i de andre årene. Disse funnene viser at laks ikke fungerer som vert for elvemuslingen i bekken.

3.3 Elvemusling

3.3.1 Tetthet

Den gjennomsnittlige tettheten av elvemusling for alle ni stasjonene i Hammerbekken var 0.36 individ pr. m² i 2018, og tettheten varierte mellom 0,00 og 0,98 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**tabell 6**). Tetthetene er korrigert for uttak av 59 stammuslinger til det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling i 2016 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, pers. obs.). Sammenlignet med tettheten ved disse stasjonene i 1998-2000 så er det en nedgang på ca. 37 % (**figur 8**). Den gjennomsnittlige tettheten for de fem stasjonene som har blitt undersøkt



Figur 8. Tetthet av elvemusling ved de ni stasjonene i Hammerbekken som ble undersøkt i både 1998 eller 2000 (mørkeblå søyler) og 2018 (lyseblå søyler). Figuren viser antallet muslinger pr. m². For de stasjonene der det finnes tettheter for både 1998 og 2000, er tettheten fra 1998 benyttet i figuren. Tetthetene i 2018 er korrigert for uttak av 59 stammuslinger til det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling i 2016 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, pers. obs.). Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

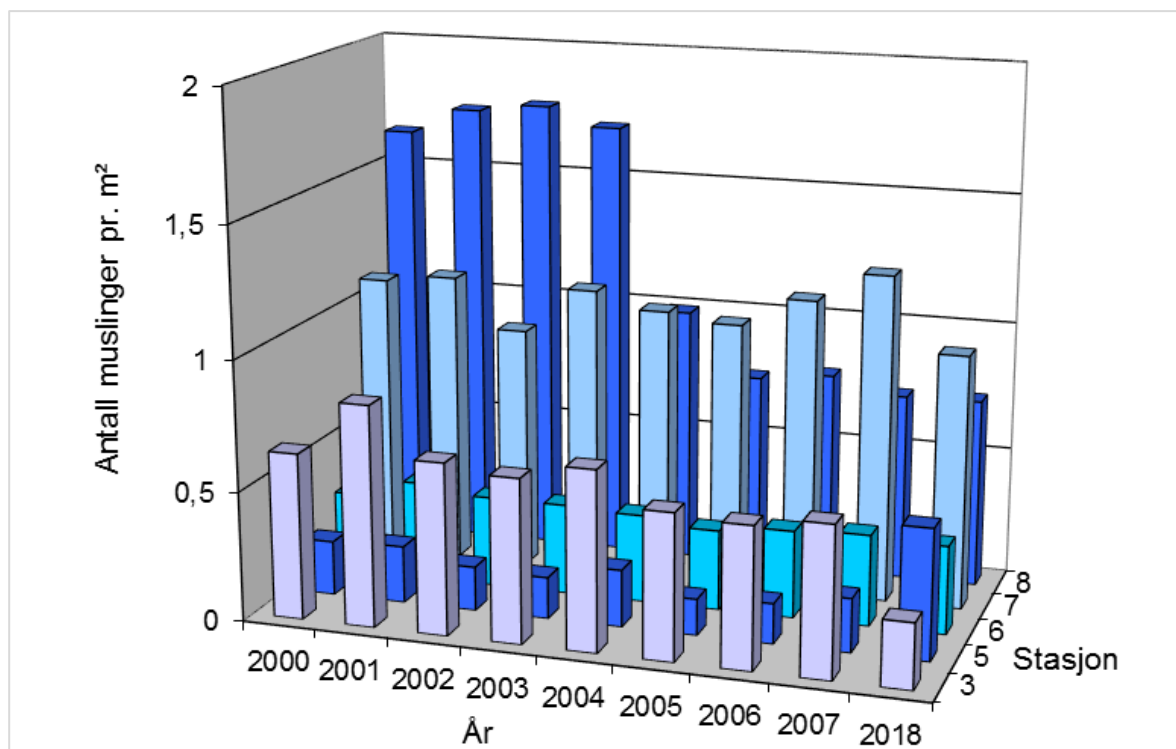
i hele undersøkelsesperioden var 0,56 individ pr. m² i 2018, og tettheten varierte mellom 0,25 og 0,98 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**tabell 6**). Også for disse stasjonene ble det korrigert for uttak av stammuslinger. Hvis man sammenligner disse tallene med tallene fra 2005 til 2007, er det liten eller ingen endring i den gjennomsnittlige tettheten (**figur 9** og **10**). Derimot er

Tabell 6. Tetthet og lengdefordeling av elvemusling i Hammerbekken i 2018. Tabellen viser tettheten (antall/m²), og minste og største musling (i mm) ved hver av stasjonene, både for levende musling og tomme skall. Tetthetene for levende musling i 2018 er korrigert for uttak av 59 stammuslinger til det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling i 2016 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, pers. obs.). Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.

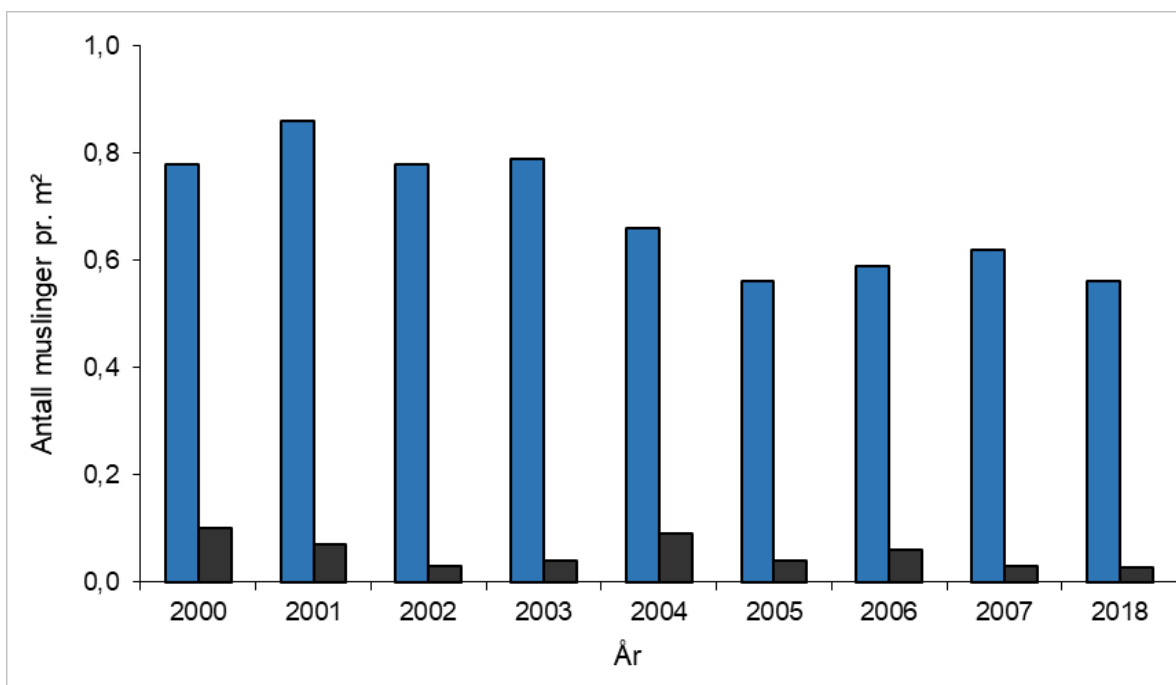
Stasjon	Tetthet (antall/m ²)		Lengdefordeling (min-maks i mm)	
	levende musling	tomme skall	levende musling	tomme skall
1	0	0	-	-
2	0	0	-	-
3	0,25	0	83,7 – 122,5	-
4	0,16	0	80,5 – 113,8	-
5	0,50	0,03	28,7 – 119,4	111,0 – 117,0
6	0,34	0,01	82,9 – 128,4	128,0*
7	0,98	0,03	71,5 – 126,7	114,2**
8	0,73	0,06	78,1 – 123,2	108,3 – 112,5
9	0,29	0,01	73,1 – 118,2	110,3*

* Bare ett skall ble funnet ved stasjonen.

** Bare ett skall var av målbar kvalitet.



Figur 9. Tetthet av elvemusling ved de fem stasjonene i Hammerbekken som ble undersøkt gjennom hele undersøkelsesperioden. Figuren viser antallet muslinger pr. m². Tetthetene i 2018 er korrigert for uttak av 59 stammuslinger til det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling i 2016 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, pers. obs.). Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.



Figur 10. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling (blå søyler) og tomme skall (svarte søyler) ved de fem stasjonene i Hammerbekken som ble undersøkt gjennom hele undersøkelsesperioden (stasjon 3 og 5-8). Figuren viser antallet muslinger og skall pr. m². Tetthetene av levende musling i 2018 er korrigert for uttak av 59 stammuslinger til det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling i 2016 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, pers. obs.). Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.



Foto 3. Foto av juvenile elvemuslinger fra Hammerbekken. Muslingen til venstre målte 28,7 mm og var fem år gammel, mens muslingen til høyre målte 49,7 mm og var syv år gammel. Foto: Jon H. Magerøy.

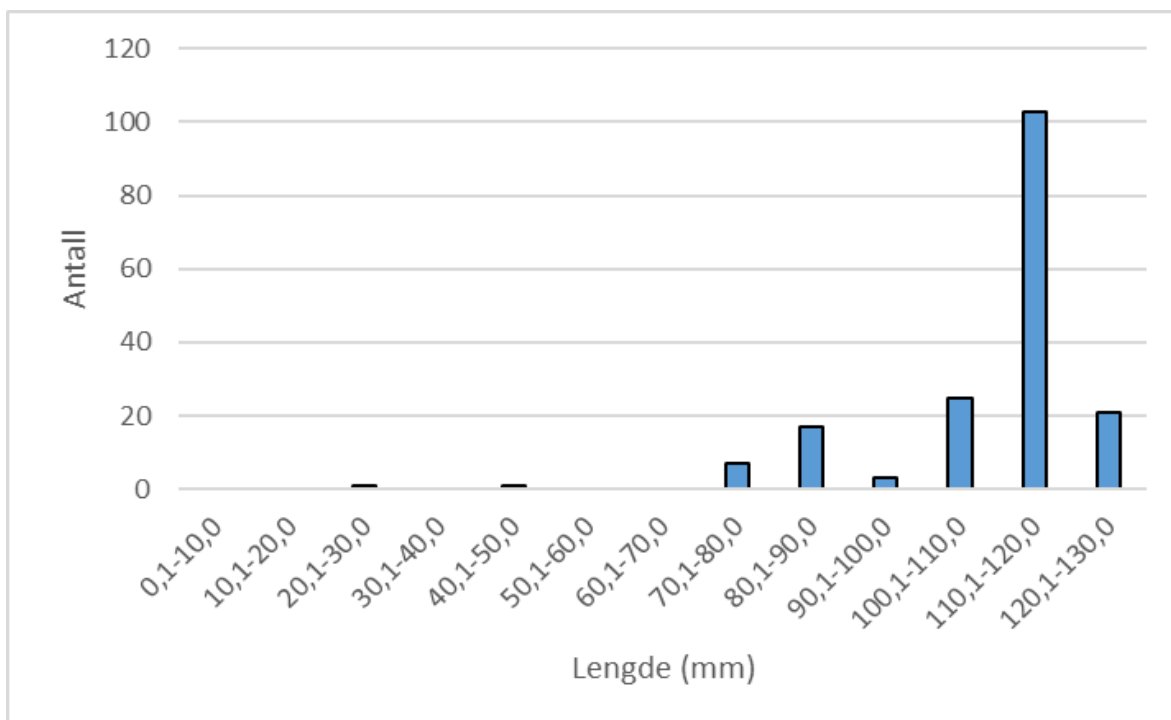
endringen på ca. 23 % sammenlignet med 2000. Endringene i gjennomsnittlig tetthet for bestanden kan nok forklares ved at det tidligere har vært en markert nedgang i tettheten av muslinger på stasjon 8 fra 2004 til 2005 (Larsen 2006), som sannsynligvis skyldes giftig vannkvalitet etter hogst i nedslagsfeltet våren 2004 (Larsen 2006). Dermed ser det ut som om bestanden har holdt seg noenlunde stabil mellom 2005 og 2018. Basert på et tidligere bestandsestimat på ca. 1600 individ i 2000 (Larsen 2001), med en påfølgende nedgang med ca. 30 % mellom 2004 og 2005 (Larsen 2006), tilsier dette at bestanden er på ca. 1100 individer i dag.

I 2018 var den gjennomsnittlige tettheten av tomme skall ved alle ni stasjonene i Hammerbekken 0,02 skall pr. m². For de fem stasjonene som ble undersøkt gjennom hele undersøkelsesperioden var tettheten 0,03 skall pr. m². Det var ingen stor variasjon i tettheten av tomme skall mellom stasjonene (**tabell 6**). Disse funnene tyder ikke på noen overdødelighet i elvemuslingbestanden og ligger blant de laveste tetthetene av skall som er registrert i bekken (**figur 10**).

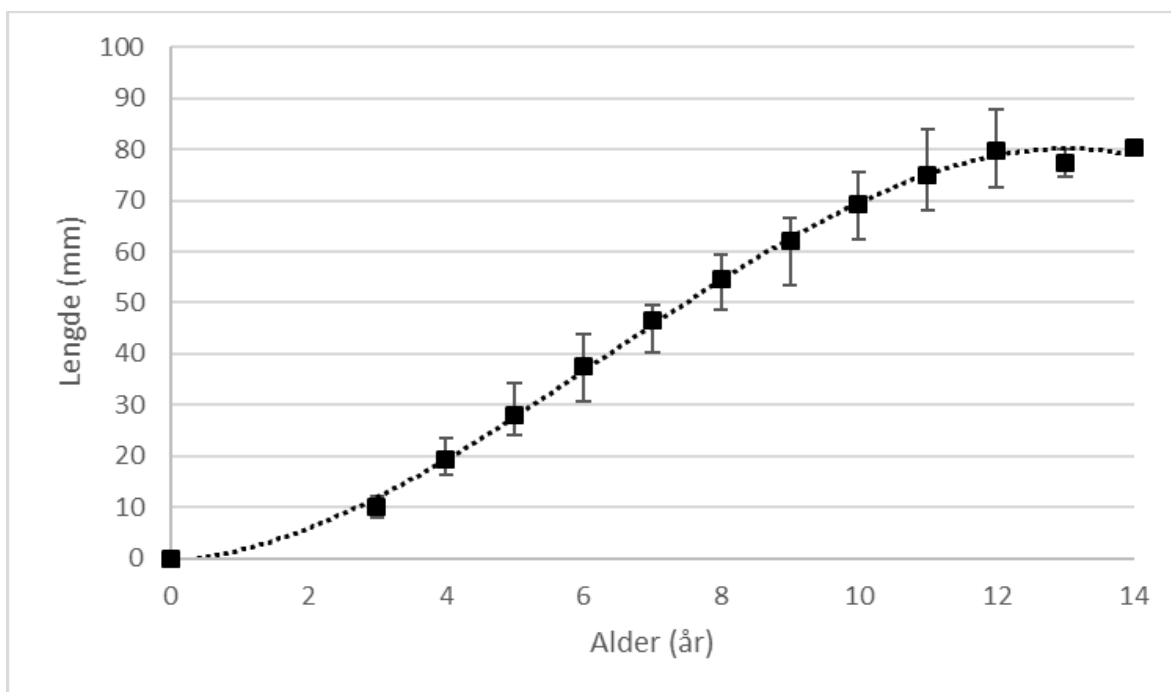
3.3.2 Lengdefordeling og vekst

I 2018 ble det funnet en elvemusling på 28,7 mm i Hammerbekken (**foto 3**). Dette er den minste muslingen som er funnet under alle undersøkelsene i bekken. I tillegg ble det også funnet en musling på 49,7 mm (**foto 3**). Dette viser at det har vært rekruttering i bekken i løpet av de siste årene, men disse juvenile muslingene utgjør bare 1,1 % av bestanden. Allikevel er det ting som tyder på at forholdene har vært bedre i bekken i de senere år. Utenom en musling på 46 mm, som ble funnet i 2007 (Larsen 2007), er dette de to eneste muslingene på under 50 mm som har blitt funnet i bekken. Inkludert de to juvenile muslingene ble det funnet 26 muslinger på mindre enn 95 mm i 2018 (**figur 11**). Mellom 1998 og 2007 ble det bare funnet to muslinger av denne størrelsen (Larsen 2007). Tilkomsten av yngre muslinger har skjedd i hele utbredelsesområdet, da det i 2018 ble funnet musling mindre enn 95 mm ved alle stasjonene der det ble funnet musling (**tabell 6**). Vekstkurven for elvemuslingen i bekken (**figur 12**) viser at ved 5 og 10 års alder så er muslingene i gjennomsnitt henholdsvis i underkant av 30 og ca. 70 mm lange. Dermed var 9 muslinger (ca. 5 % av bestanden) under 10 år i 2018, inkludert de to minste muslingene som var henholdsvis fem og syv år gamle.

Utgravingen av substratet ved stasjon 5 i Hammerbekken resulterte bare i funn av åtte elvemuslinger, hvorav seks var synlige på overflaten og to var nedgravd i substratet. På tross av at datagrunnlaget er for dårlig til å si noe mer spesifikt om den generelle andelen nedgravde individer i bekken, viser dette at overflatetellinger i bekken underestimerer tettheten og bestandstørrelsen. Muslingene som ble funnet på overflaten var 60,5-120,2 mm lange, mens muslingene som ble funnet i substratet var henholdsvis 90,2 og 115,8 mm lange. Da graveundersøkelsen



Figur 11. Lengdefordeling av elvemusling i Hammerbekken i 2018. Figuren viser antallet muslinger pr. lengdeklasse (10 mm i bredde). Alle levende muslinger som ble funnet (N=178), ble lengdemålt og inkludert i fordelingen, med unntak av de to muslingene som ble funnet nede i substratet i graveområdet.



Figur 12. Vekstkurve for elvemusling i Hammerbekken. Kurven er basert på 10 yngre muslinger som var mulige å aldersbestemme i felt i 2018. Figuren viser gjennomsnitt-, minimums- og maksimumslengde (mm) ved hver alder (år) for de 10 muslingene. Vær klar over at det ikke var mulig å bestemme lengden for alle muslingene ved alle aldre.

bare resulterte i funn av to muslinger som ikke var synlige under transekt tellingen ved stasjon 5, ble ikke disse muslingene inkludert i lengdefordelingen for bekken (**figur 11**).

Lengdefordelingen blant de tomme skallene (108,3-128,0 mm, **tabell 6**) tyder på at det først og fremst er eldre elvemusling som har dødd i senere tid i Hammerbekken.

4 Oppsummering og diskusjon

Undersøkelsene i 2018 viser at det har vært en foryngelse i elvemuslingbestanden i Hammerbekken. Dette har skjedd på tross av at utbredelsen, tettheten og størrelsen på bestanden av musling i bekken har gått ned sammenlignet med 1998-2000 og er omtrent den samme som ved undersøkelsene i 2007 (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007). En evaluering av bestandens verneverdi, basert på Larsen (2017), gir heller ingen store endringer i poengene som bekken oppnår i de forskjellige årene (5 i 1998-2006, og 6 i 2007 og 2018). Det som viser at det har skjedd en foryngelse er lengdemålingene. I perioden 1998-2007 ble det bare funnet to individer mindre enn 95 mm, inkludert ett individ på 46 mm (Larsen 2007). I 2018 ble det funnet 26 muslinger mindre enn 95 mm, inkludert to individer på henholdsvis 28,7 og 49,7 mm. Siden foryngelsen ikke har ført til en økning i bestanden, tyder dette på at ca. 15 % av bestanden har blitt erstattet med nye individer. Siden det er gått 11 år mellom undersøkelsene i 2007 og 2018, er det vanskelig å bedømme om dødeligheten er et resultat av at eldre individ dør som følge av alderdom eller at akutte hendelser i nedbørfeltet, som hogsten i 2004 (Larsen 2006), har ført til at muslinger dør. Allikevel tyder foryngelsen på at forholdene for elvemusling har vært bedre i en periode. Sammen tyder vekstkurven og lengdefordelingen på at 17 av 26 individer som var mindre enn 95 mm i 2018 var 11 år eller eldre. Dette viser at mesteparten av nyrekrutteringen i bekken fant sted i løpet av noen få år før 2008. Dermed var de fleste av disse muslingene tilstede under undersøkelsene i 2007 (Larsen 2007), men de var ikke synlige siden juvenile elvemuslinger lever nedgravd i substratet gjennom de første leveårene (f.eks. Larsen 1997; 2005; 2017). Det lave antallet muslinger mindre enn 70,1 mm tyder på at forholdene i bekken har blitt dårligere igjen og at rekrutteringen nærmest har stoppet opp i en periode. Om funnet av muslingen på 28,7 mm tyder på bedre forhold og økt rekruttering i bekken er vanskelig å si. Uansett indikerer funnene av to småmuslinger at forholdene er bedre i Hammerbekken enn det de var under de første årene i undersøkelsesperioden 1998-2007 (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007).

De vannkjemiske undersøkelsene viser at Hammerbekken lider av tungmetallforurensning, og at innholdet av total organisk karbon og næringsstoffer er i øvre grenseland for det som observeres hos skandinaviske elvemuslingbestander med god rekruttering (Degerman mfl. 2009, Larsen 2017). Verdiene av jern, i nedre del av bekken, og sink lå over det man har observert i vassdrag med rekrutterende bestander i Norge. Totalt organisk karbon lå over, og nitrat og totalt fosfor lå i øvre grenseland for maksimumsverdiene som er observert i vassdrag med god rekruttering i Skandinavia. De resterende parameterne lå innenfor det spektrumet av verdier som er knyttet til god rekruttering. Redoksmålingene i bekken i 2017 tyder på at tilslamming av substratet er et enda større problem enn det disse vannkvalitetsanalysene tilsier. Redokspotensialet tilsier at habitatkvaliteten for juvenil elvemusling var moderat til dårlig i mesteparten av utbredelsesområdet til muslingen. På tross av disse problemene har det vært noe rekruttering i bekken i senere tid, og det kan nok forklares med at vannkvaliteten har blitt bedre, spesielt mellom 2000 og 2007. Faktisk var verdiene for flere parametere, inkludert turbiditet, pH og totalt fosfor, bedre egnet for elvemusling i 2007 enn 2018. Dette kan forklare hvorfor lengdefordelingen og vekstanalysen for muslingen tilsier at det har vært god rekruttering rundt 2007, mens det har vært dårligere rekruttering i senere tid. Konklusjonene basert på vannkvalitetsanalysene fra 2018 og 2007 må allikevel vurderes opp mot det faktum at det bare ble tatt henholdsvis tre og en prøve ved hver av stasjonene i løpet av disse to årene, mens det ble tatt mange flere prøver i årene før (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007, denne rapporten). Prøvetakingen mellom 2000 og 2005 viser at det kan være stor variasjon i vannkvaliteten i bekken i løpet av et år (Larsen 2006), og dermed er konklusjoner basert på et fåtall prøver relativt usikre.

Fiskeundersøkelsene bekrefter at ørret er vertsfisk for elvemuslingen i Hammerbekken, men tyder på at tettheten av ungfisk av ørret til tider er begrensende for rekrutteringen av juvenile muslinger. Muslinglarver ble bare funnet på ørret og ikke på laks. Det ble funnet larver både på ørretyngel (0+) og eldre ørretunger (>0+) på alle stasjonene innenfor utbredelsesområdet til muslingen i 2018. Begge disse funnene samstemmer med dataene fra perioden 2000-2007. At det ble funnet muslinglarver på stasjon F1 i både 2000 og 2018 er noe overraskende, da det ikke har blitt funnet voksne muslinger nedenfor Hammertjern i løpet av undersøkelsesperioden. I

2000 var infeksjonsgraden så lav at det er mulig at funnene av larver kunne forklares med nedvandring av infisert fisk fra områdene lenger oppe. I 2018 derimot var prevalensen og intensiteten på ørret yngel så høy at det tyder på at det finnes enkelte voksne muslinger i området, da det ikke er sannsynlig at mesteparten av ørret yngelen har tatt seg ned forbi Hammertjern etter at den ble infisert. Denne delen av bekken er svært steinet og det er mulig at de voksne muslingene kan stå i hulrom mellom steinene. Dermed vil de være svært vanskelige å oppdage gjennom undersøkelser med vannkikkert. Gjennomsnittstettheten av ørret yngel (0+) og eldre ørretunger (>0+) i Hammerbekken i 2018 var til sammen høy nok til å opprettholde bestander av elvemusling (5-25 0+ eller >5 >0+ pr. 100m², Söderberg mfl. 2008, Ziuganov mfl. 1994). Dessverre er tettheten størst nedenfor Hammertjern (stasjon F1), der det i beste fall står noen få muslinger. I områdene der det er funnet levende muslinger under tellingene (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007, denne rapporten) var tettheten av ørret yngel og eldre ørretunger til sammen høy nok ved stasjon F5, men i grenseland ved stasjon F4. Sammenlignet med perioden 2000-2007 var tettheten av ørret yngel den laveste og tettheten av eldre ørretunger den høyeste som er blitt observert i bekken. Tallene viser at tetthetene ovenfor Hammertjern (stasjon F3-5) har ligget i grenseland for det som er nødvendig for å opprettholde bestander av elvemusling ca. halvparten av perioden. Det er dermed interessant at årene der mesteparten av foryngelsen av bestanden sannsynligvis har funnet sted (noen få år før 2008) sammenfaller med en periode med gode tettheter av ungfisk av ørret i elven (2004-2006, stasjon F3-5).

På tross av foryngelsen i elvemuslingbestanden i Hammerbekken, tyder rekrutteringen på at den er for lav til å opprettholde bestanden (kriteriene er oppsummert i Larsen 2017). Dermed er kultivering av juvenile muslinger for utsetting i bekken (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017) fremdeles et aktuelt tiltak. Foryngelsen gir allikevel grunnlag for å vurdere utsettingslokalitetene i bekken. Hvis undersøkelsene i 2018 fremdeles hadde tydet på tilnærmet fullstendig mangel på rekruttering i bekken, ville det sannsynligvis bare være aktuelt å sette ut juvenil musling i den delen av bekken som fremdeles har musling. Når det nå viser seg at det har vært ganske stor rekruttering i en periode og at det fremdeles er tegn på rekruttering i bekken, er behovet for å øke rekrutteringen i denne delen av bekken ikke så prekært. Dermed kan det være aktuelt å også sette ut muslinger ovenfor det nåværende utbredelsesområdet. Det er kjent at det tidligere har vært musling mellom fossen ved Dalane, som utgjør øverste del av det nåværende utbredelsesområdet, og Aklandstjern (N. Eriksen pers. med., videreformidlet av Larsen 2001). Derfor er dette området det mest aktuelle for utsetting, spesielt siden redoksstasjonene i denne delen av bekken hadde høyere redokspotensial enn de fleste av stasjonene i det nåværende utbredelsesområdet for muslingen (Magerøy 2017b). En økning i utbredelsen til bestanden vil også gjøre bestanden mindre utsatt for negative hendelser som påvirker mindre deler av bekken, som hogsten i 2004 som hadde størst påvirkning på stasjon 8 (Larsen 2006). En slik utsetting har allikevel noe risiko knyttet til seg, da man i motsetning til innenfor det nåværende utbredelsesområdet ikke har en garanti for at miljøforholdene er gode nok til at elvemusling vil klare seg. Høy produksjon av kultiverte muslinger vil gjøre det mer aktuelt å sette dem ut i denne delen av bekken, da det også vil være nok muslinger til utsetting innenfor det nåværende utbredelsesområdet.

Som påpekt i handlingsplanen for elvemuslingen i Agder (Magerøy & Larsen 2018), er det svært viktig at bestanden i Hammerbekken inkluderes i et regionalt overvåkingsprogram for arten. Slike undersøkelser vil kunne avdekke endringer i bestanden. Dette vil gi et grunnlag for å vurdere aktuelle tiltak for å forbedre tilstanden for muslingen. For eksempel har undersøkelsen i 2018 vist at tilstanden til bestanden i bekken faktisk er bedre enn dataene fra perioden 1998-2007 tilsa (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007), men at tiltak fremdeles er nødvendige for å øke rekrutteringen. Slike tiltak inkluderer både reduksjon i tilførselen av tungmetaller, totalt organisk karbon og næringsstoffer til bekken, i tillegg til utsettingene av kultivert musling som er planlagt i 2020 (Jakobsen & Jakobsen 2018, Jakobsen mfl. 2017, Per Jakobsen pers. med.). Det vil være nødvendig å følge opp utsettingene, og en ny overvåkingrunde vil gi muligheten for å evaluere i hvor stor grad disse utsettingene, i motsetning til naturlig rekruttering, har bidratt til rekrutteringen som man observerer i bekken. Normal sett anbefales det at regional overvåking gjennomføres hvert sjette år (Larsen 2017, Norsk Standard 2017). I Hammerbekkens tilfelle vil dette tilsi ny

overvåkingsrunde i 2024. Det er sannsynlig at den fulle effekten av utsettingene av juvenil musling ikke vil kunne evalueres før påfølgende overvåkingsrunde i 2030, da de juvenile muslingene lever nedgravd i substratet gjennom de første leveårene (f.eks. Larsen 1997; 2005; 2017).

5 Referanser

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT Veiledning 97:04.
- BERGGRUNN. 2018. Nasjonal berggrunnsdatabase. Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim, Norge.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing: Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. WWF Sverige, Solna, Sverige.
- Direktoratsgruppen. 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk Klassifiseringssystem for Vann i Henhold til Vannforskriften. Veileder 02:2013 - revidert 2015.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1993. Audna: Elvemuslingprosjektet. S. 29-30 i: Romundstad, A.J. (red.) 1993. Kalking i vann og vassdrag 1991: FoU-årsrapporter. DN-Notat 1993-1.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 1997-2.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutrophication on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Southern Norway. *Fauna Norvegica* 52: 7-18.
- Gregersen, H. 2009. Elvemusling i Otra. Email 18.05.2009.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Trondheim, Norge.
- Jakobsen, P. & Jakobsen, R. 2018. Produksjon i kultiveringsanlegget: 2017. S. 6-14 i: Jakobsen, P. (red.) 2018. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling 2017. Universitetet i Bergen, institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Jakobsen, P., Bjånesøy, T. & Marwaha, J. 2013. Storskala produksjon av elvemusling (*Magaritifera margaritifera*) for utsetting: 2012. Universitetet i Bergen, institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Jakobsen, P., Jakobsen, R.A. & Bjånesøy, T. 2015. Årsrapport 2014: Kultivering av elvemusling for gjenutsetting. Universitetet i Bergen, institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet.
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Storskala produksjon av elvemusling som bevaringstiltak: Årsrapport 2016 for prosjektet. Universitetet i Bergen, institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- Kiland, H., Johansen, B.S., Simonsen, J.H. & Solvang, R. 1999. Ny E18 Brokelandsheia - Akland: Verknader for fugl, fisk, vassdrag, sjeldne og sårbare dyrearter. Sørnorsk Økosenter, Rapport.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2008. Forsuring: En viktig årsak til tilbakegang for elvemusling. pH-status 2: 10-11.
- Kleiven, E., Håvardstun, J., Dolmen, D. & Güttrup, J. 2013. Historisk kunnskap og status for elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Aust-Agder. NIVA Rapport L.NR. 6607-2013.

- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Trondheim, Norge.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.): Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA Fagrapport 28.
- Larsen, B.M. 2001. Bestandssituasjon for laks og elvemusling i Hammerbekken og tiltak for å bevare disse nedstrøms Aklandstjern, Aust-Agder: Utredningsarbeid i forbindelse med ny E18 Brokelandsheia - Vinterkjær. NINA Oppdragsmelding 682.
- Larsen, B.M. 2002. Overvåking av vannkvalitet, fisk og elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder i forbindelse med E 18-utbygging Brokelandsheia-Vinterkjær: Årsrapport 2001. NINA Upublisert Rapport til Statens Vegvesen.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge: Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. NINA Rapport 122.
- Larsen, B.M. 2006. Overvåking av vannkvalitet, fisk og elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder i forbindelse med E18-utbygging Brokelandsheia – Vinterkjær 2000-2005. NINA Rapport 149.
- Larsen, B.M. 2007. Elvemusling og fisk i Hammerbekken, Aust-Agder: Etterundersøkelser i forbindelse med utslipp av dieseloilje i vassdraget høsten 2006. NINA Rapport 319.
- Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge: Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. NINA Rapport 1350.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J. 2016a. Flytting av elvemusling i Audna, Vest-Agder. NINA Upublisert Rapport.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2016b. Elvemusling i Storelva (Vegårvassdraget), Aust-Agder. NINA Rapport.
- Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2008. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). S. 9-19 i: Larsen, B.M. (red.) 2008. Overvåking av elvemusling i Norge: Årsrapport for 2006 og 2007. NINA Rapport 417.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge: Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. NINA Oppdragsmelding 651.
- Magerøy, J.H. 2017a. Elvemusling i Otra og sidebekker: Snorkle- og vadesøk. NINA Prosjektnotat 14.
- Magerøy, J.H. 2017b. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Agder: Redoksmålinger i Hammerbekken, Lilleelv, Storelva, Straibekken og Vassbotnbekken. NINA Rapport 1419.
- Magerøy, J. & Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Agder: Status, trusler og tiltak. NINA Rapport 1424.
- Matzow, D., Simonsen, J.H. & Valland, N. 1990. Registrering av sjørretvassdrag i Aust-Agder: 1988-1989. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen, Rapport 5-1990.
- Moorkens, E. 2011. *Margaritifera margaritifera*. The IUCN red list of threatened species 2011.
- NEVINA. 2018. Nedbørfelt-vannføring-indeks-analyse. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge.

- Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse: Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. Norsk Standard NS-EN 16859:2017.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2018. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* gjenfunnet i Tovdalselva 2018, Birkenes kommune, Agder fylke 2018. Naturfaglige Konsulenttjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Notat.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. Länsstyrelsen Västernorrland, Kultur- och Naturavdelningen, Rapport 8-2008.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. VNIRO Publishing House, Moskva, Russland.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Samling/kartotek over opplysninger om elvemusling, samlet av J. Økland og K. A. Økland. Universitetet i Oslo. Arkivert hos Bjørn Mejdell Larsen, Norsk institutt for naturforskning.

6 Vedlegg

6.1 UTM-koordinater for stasjonene

Tabell 1. UTM-koordinater for vannkvalitetsmålestasjoner i Hammerbekken i 2018.

Stasjon	UTM
V1	32 V 502275 6509155
V2	32 V 503066 6509066

Tabell 2. UTM-koordinater for fiskestasjoner i Hammerbekken i 2018. Bare nedstrøms UTM ble notert.

Stasjon	UTM
F1	32 V 503299 6509305
F4	32 V 503031 6509063
F5	32 V 502904 6509034

Tabell 3. UTM-koordinater for elvemuslingstasjoner i Hammerbekken i 2018. Graveområdet lå ved tellestasjon 5. For det ble bare en UTM notert.

Stasjon	Nedstrøms UTM	Oppstrøms UTM
1	32 V 503306 6509300	32 V 503297 6509285
2	32 V 503308 6509203	32 V 503324 6509202
3	32 V 503138 6509073	32 V 503138 6509084
4	32 V 503093 6509101	32 V 503084 6509092
5	32 V 503066 6509067	32 V 503066 6509066
6	32 V 503044 6509051	32 V 503036 6509051
7	32 V 502997 6509031	32 V 502991 6509026
8	32 V 502935 6509016	32 V 502921 6509015
9	32 V 502906 6509035	32 V 502892 6509043
Graveområde	32 V 503066 6509074	NA

6.2 Foto av stasjonene

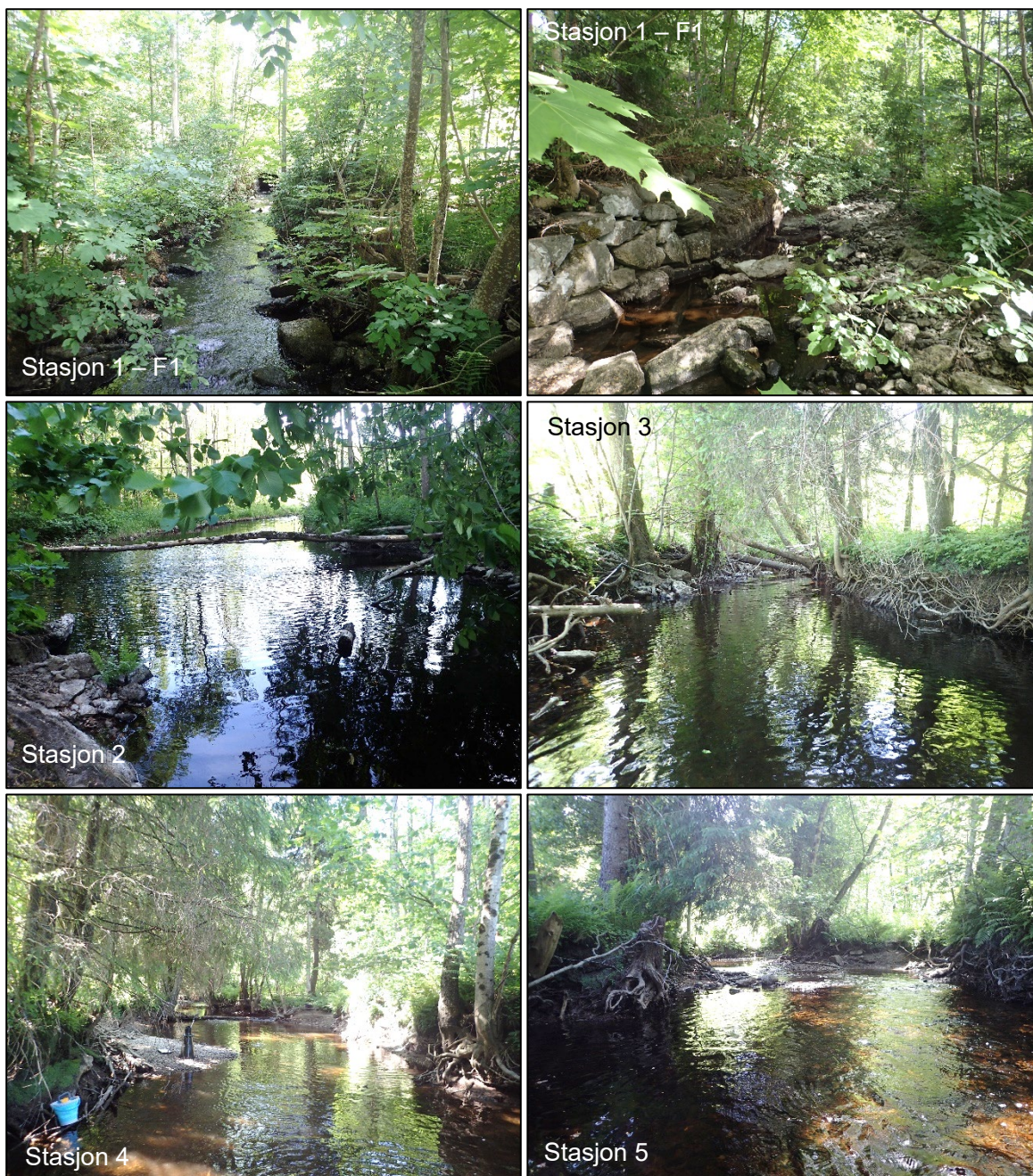


Foto 1a. Stasjonsfoto fra Hammerbekken. Elvemuslingstasjon 1-5. To foto av stasjon 1 og ett foto av hver av de andre stasjonene. Elvemuslingstasjon 1 tilsvarer fiskestasjon F1. Foto: Jon H. Magerøy.



Foto 1b. Stasjonsfoto fra Hammerbekken. Elvemuslingstasjon 6-9. To foto av stasjon 6 og ett foto av hver av de andre stasjonene. Elvemuslingstasjon 6 tilsvare fiskestasjon F4 og elvemuslingstasjon 9 tilsvare fiskestasjon F5. Foto: Jon H. Magerøy.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3302-6

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger