

1424

NINA Rapport

Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Agder

Status, trusler og tiltak

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.

Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Agder

Status, trusler og tiltak

Jon H. Magerøy
Bjørn Mejdell Larsen

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Agder. Status, trusler og tiltak. - NINA Rapport 1424. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, januar 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3153-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Knut Andreas Eikland Bækkelie

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Frode Kroglund

FORSIDEBILDE

Elvemusling i Vassbotnbekken i Birkenes kommune i Aust-Agder.

© Bjørn Mejdell Larsen

NØKKEWORD

Elvemusling - *Margaritifera margaritifera* – handlingsplan – status – trusler – tiltak – Norge – Aust-Agder – Vest-Agder – Hammerbekken – Storelva/Vegårvassdraget – Lilleelv (Nidelva/Arendalsvassdraget) – Vassbotnbekken – Otra – Straibekken – Audna – Gjerstadvassdraget - Mandalselva

KEY WORDS

Freshwater pearl mussel – *Margaritifera margaritifera* – management plan – status – threats – conservation actions – Norway – Aust-Agder County – Vest-Agder County – Hammerbekken Stream – Storelva River/Vegårvassdraget Watershed – Lilleelv River (Nidelva River/Arendalsvassdraget Watershed) – Vassbotnbekken Stream – Otra River – Straibekken Stream – Audna River – Gjerstadvassdraget Watershed – Mandalselva River

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. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Agder. Status, trusler og tiltak. – NINA Rapport 1424. Norsk institutt for naturforskning.

Elvemuslingen er en indikatorart som krever gode miljøforhold. I tillegg er den en nøkkelart som har stor påvirkning på vassdragene den finnes i og organismene som lever i disse vassdragene. Opprettholdelse av store og levedyktige bestander av arten tilsier en god miljøtilstand, og vil ha positive ringvirkninger også for andre organismer i vassdragene.

Arten er rødlistet i Norge, da den har forsvunnet fra ca. en tredel og står i fare for å forsvinne fra ca. enda en tredel av de historiske lokalitetene. Spesielt dårlig er situasjonen i Agder, med kun syv sikre og fem usikre registreringer av 47 kjente, historiske lokaliteter. Grunnet elvemuslingens status i Agder bør man fokusere på å bevare nåværende bestander, bekrefte status i lokaliteter det er usikkerhet rundt, reintrodusere muslingen til historiske lokaliteter som i dag er egnede biotoper, og undersøke historiske lokaliteter som det ikke finnes noen nyere kunnskap om.

Førsteprioritet bør gis til de lokalitetene med elvemusling som vi har relativt god kunnskap om: Hammerbekken, Storelva (Vegårvassdraget), Lilleelv (Nidelva/Arendalsvassdraget) og Vassbotnbekken i Aust-Agder, og Straibekken og Audna i Vest-Agder. For alle disse lokalitetene gjelder det at rekrutteringen av ungmuslinger er for dårlig til å opprettholde bestandene. På kort sikt kan rekrutteringen økes ved å inkludere disse bestandene i det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling. Unntaket er bestanden i Audna, som ikke bør prioriteres i programmet siden den er et resultat av utsetting. På lengre sikt bør tiltak gjennomføres i vassdragene for å øke den naturlige rekrutteringen. I første omgang må det settes inn ressurser for å få på plass en oppdatert overvåking av muslingen og miljøforholdene i lokalitetene. Dessverre sliter lokalitetene med problemer som forsuring, eutrofiering, lokal forurensning, og/eller manglende vertsfisktilgang. Det vil derfor være nødvendig med ytterligere tiltak for å redusere disse truslene.

Andreprioritet bør gis til lokalitetene med usikker status. I Otra i Vest-Agder vet man at det er en levende elvemusling, men ikke noe mer. I Aust-Agder, er det usikkert om muslingen fremdeles finnes i Storelva (Gjerstadvassdraget), Haugelva, Strengselva, Lilleelv ved Myra (Vegårvassdraget) og Vålandsbekken. Ved disse lokalitetene bør muslingens status undersøkes. Status bør også fastsettes i Skjerka og Lilleelv ved Nes Verk, da det er funnet musling i Storelva (Vegårvassdraget) ved utløpene til disse elvene. Hvis det blir bekreftet at det finnes elvemusling i disse elvene/bekkene, bør liknende tiltak som beskrevet i paragrafen over gjennomføres.

Tredjeprioritet bør gis til reintroduksjon av elvemusling til lokaliteter som har hatt historiske bestander og som i dag er egnede biotoper. Dette inkluderer lokalitetene der muslingens status er usikker i dag, som ligger nært de nåværende muslinglokalitetene og hvor det er stort lokalt engasjement for å reintrodusere elvemusling. Hvis man skulle ønske å reintrodusere muslingen til noen av disse lokalitetene, er det viktig å bekrefte at det ikke finnes muslinger i lokaliteten for å beskytte nåværende bestander og teste lokalitetens egnethet som elvemuslingbiotop.

Fjerdeprioritet bør gis til å undersøke de historiske lokalitetene i Agder der elvemuslingen er antatt forsvunnet for lenge siden og som ikke anses som egnede biotoper i dag. Vest-Agder bør prioriteres siden det bare finnes tre nåværende lokaliteter, hvorav en er et resultat av utsetting. Arbeidet kan legges opp etter liknende undersøkelser som har blitt gjennomført i Aust-Agder.

I handlingsplanen gjennomgås alle de kjente, nåværende og historiske, elvemuslinglokalitetene i Agder. Planen beskriver muslingens og miljøets status i lokalitetene, tiltak for å bevare nåværende bestander, muligheten for å reintrodusere elvemusling til historiske lokaliteter og undersøkelser av effekten av tiltakene.

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

Innhold

Sammendrag.....	3
Innhold.....	3
Forord	5
1 Innledning	6
2 Hammerbekken - #4	13
2.1 Områdebeskrivelse	13
2.2 Elvemusling	14
2.3 Trusler og tiltak.....	15
3 Storelva (Vegårvassdraget) - #5	15
3.1 Områdebeskrivelse	18
3.2 Elvemusling	19
3.3 Trusler og tiltak.....	20
4 Lilleelv (Arendalsvassdraget) - #19	24
4.1 Områdebeskrivelse	24
4.2 Elvemusling	25
4.3 Trusler og tiltak.....	25
5 Vassbotnbekken - #31.....	26
5.1 Områdebeskrivelse	29
5.2 Elvemusling	30
5.3 Trusler og tiltak.....	30
6 Straibekken - #34.....	34
6.1 Områdebeskrivelse	34
6.2 Elvemusling	35
6.3 Trusler og tiltak.....	35
7 Audna - #43	35
7.1 Områdebeskrivelse	38
7.2 Elvemusling	39
7.3 Trusler og tiltak.....	40
8 Andre utvalgte vassdrag/delvassdrag	40
8.1 Storelva (Gjerstadvassdraget) - #1	44
8.2 Haugelva - #2.....	45
8.3 Skjerka - #6	47
8.4 Strengselva - #7	48
8.5 Lilleelv ved Nes Verk (Vegårvassdraget) - #8.....	50
8.6 Lilleelv ved Myra (Vegårvassdraget) - #14	52
8.7 Vålandsbekken - #23	53
8.8 Otra - #33	55
8.9 Mandalselva - #39.....	57
9 Resterende vassdrag	60
9.1 Aust-Agder	60
9.2 Vest-Agder	62
10 Oppsummering.....	63
11 Referanser.....	66

Forord

Elvemusling hadde tidligere en vid utbredelse i Agder, men arten har gått kraftig tilbake i løpet av de siste 50-60 årene. Hovedårsaken til at det står så dårlig til i Agder er at sur nedbør har hatt, og fremdeles har, en stor effekt på livet i vassdragene i denne delen av Norge. I tillegg har eutrofiering, vassdragsregulering, perlefiske, skogsdrift og kjemisk forurensning bidratt til nedgangen i antall bestander. Dessverre har over 85 % av de historisk kjente bestandene dødd ut i Agder. Dermed står det dårligere til med muslingen i Agder enn i noen av de andre fylkene i Norge. Dette gjør det ekstra viktig å bevare de gjenværende bestandene. Å bevare biologisk mangfold innebærer også å bevare det genetiske mangfoldet, som også inkluderer den genetiske variasjonen innen arten. Det er stor genetisk variasjon både innen og mellom geografiske områder, og bestandene i Agder representerer sannsynligvis genetiske stammer som ikke er nært beslektet med noen av de andre bestandene i Norge.

For å ta vare på de gjenværende bestandene i Agder og for om mulig å reintrodusere elvemuslingen til historisk kjente lokaliteter, bestemte Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder seg for i november 2016 at det burde utarbeides en handlingsplan for elvemuslingen i Agder. En slik handlingsplan, hvis gjennomført, vil ikke bare ha en positiv effekt på elvemusling, men også på miljøet i vassdragene den lever i. Gjennom kontakt med Frode Kroglund hos Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder fikk Norsk institutt for naturforskning (NINA) i oppdrag å utarbeide en slik handlingsplan. Vi vil gjerne takke Frode Kroglund for et godt samarbeid under planleggingen og gjennomføringen av dette prosjektet.

Trondheim, februar 2018

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Elvemuslingens tilstedeværelse kan fortelle oss mye om miljøforholdene i et vassdrag. Muslingen er en indikatorart som krever gode miljøforhold for å trives. Vannkvaliteten må være god, uten forsuringsproblemer, uten for høy næringstilførsel og uten lokal forurensning. I tillegg må laks eller ørret, som er vertsfisk for elvemuslingens larver (glochidier), være tilstede i relativt høy tetthet.

En levedyktig bestand av elvemusling viser ikke bare at miljøforholdene i vassdraget er gode, den bidrar også til å bedre forholdene for mange andre arter. En elvemusling kan filtrere opptil 50 liter vann i døgnet og fungerer på den måten som en effektiv vannrenser. Hvis bestandene er store, vil en betydelig mengde vann hver dag passere gjennom muslingene og bli renset. På den måten bedrer muslingene vannkvaliteten også for andre arter. God vannkvalitet gir bedre leveforhold for økonomisk viktige arter som laks og ørret. I tillegg fungerer muslingene som vekstsubstrat for planter og tilholdssted for insekter. Muslingene filtrerer næringen sin fra vannet, men det de ikke selv kan utnytte blir omdannet til «pellets» som er viktig mat for mange benthiske insekter, som igjen er mat for fisk. Dermed påvirker muslingen både fiske-, insekt- og plantesamfunnene positivt i de vassdragene der den finnes (oppsummert i Larsen 1997; 2005; 2017a, Geist 2010, Jepsen mfl. 2010). Denne påvirkningen er ikke bare begrenset til vassdragene med elvemusling, men kan ha større rekkevidde enn det. Årlig tilfører elvene mellom Lindesnes og svenskegrensen over 8.000 tonn fosfor, over 30.000 tonn nitrogen og ca. 200.000 tonn små partikler til norskekysten langs Skagerak (Magnusson & Aure 2007). Store og levedyktige bestander av elvemusling vil kunne bidra til å redusere næringstilførselen, noe som vil påvirke vannkvaliteten i kystnære strøk og organismene som lever der. Gjennom sin påvirkning på miljøet rundt seg, påvirker elvemuslingen også oss mennesker. Vi drar nytte av bedre vann å drikke, mer fisk og bedre badevann. Dermed er det viktig å bidra til at det finnes store og levedyktige bestander av elvemusling i Norge.

Elvemusling er rødlistet i Norge (Henriksen & Hilmo 2015), da den har forsvunnet fra en tredel og står i fare for å forsvinne fra enda en tredel av de historisk kjente lokalitetene i Norge. Spesielt ille er situasjonen i Aust- og Vest-Agder. Det finnes opplysninger om 47 lokaliteter med elvemusling i de to fylkene (30 i Aust-Agder og 18 i Vest-Agder; elvemuslingen i Tovdalselva er registrert i begge fylkene; **figur 1, tabell 1**). I tillegg finnes det fem lokaliteter (en i Aust-Agder og fire i Vest-Agder) der det enten er usikkert om det har vært elvemusling eller stedsangivelsen til lokaliteten er usikker. I dag finnes det bare elvemusling på sju av de kjente lokalitetene: Hammerbekken, Storelva (Vegårvassdraget), Lilleelv (Nidelva/Arendalsvassdraget) og Vassbotnbekken i Aust-Agder, og Otra, Straibekken og Audna i Vest-Agder (NINAs interne database upubl. mat.). Forekomsten av elvemusling i Audna et resultat av flytting og utsetting av muslinger fra en annen lokalitet (Dolmen & Kleiven 1993, Kleiven & Dolmen 2008, Larsen & Magerøy 2016a). Det samme gjelder muligens for Storelva (Vegårvassdraget, Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b). I tillegg ble det observert musling i Strengselva i Aust-Agder i 2008 (Ø. Solberg pers. med.), men disse kan også være et resultat av utsetting ifølge lokale kilder. Det skal også være levende musling i Storelva og Haugelva i Gjerstadvassdraget (J. Greve pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013), men elvene ble undersøkt i 2009 og 2010 uten funn (Kleiven mfl. 2013). Hvis vi legger bekreftede, nåværende (inkludert Storelva i Vegårvassdraget, men ikke Audna) og historiske lokaliteter til grunn, så har elvemuslingen blitt borte fra 87,2 % av lokalitetene i Agder (86,7 % i Aust-Agder og 88,9 % i Vest-Agder). Dette er vesentlig høyere enn fylket som ligger på den neste plassen på listen (Oslo med 50 %) og gjennomsnittet for Norge (NINAs interne database upubl. mat.).

De resterende lokalitetene som fortsatt har bestander av elvemusling i Agder har dermed svært høy verneverdi, spesielt siden de er relativt geografisk isolert og det, av den grunn, sannsynligvis er relativt stor genetisk forskjell mellom disse lokalitetene og lokaliteter i andre områder.

Hovedårsaken til at elvemuslingen har forsvunnet fra de aller fleste lokalitetene i Agder er sur nedbør (Dolmen & Kleiven 2004). Forsuring påvirker elvemuslingen negativt på flere måter. Den

kan enten skade muslingen direkte gjennom aluminiumsforgiftning eller gjennom negativ kalsiumbalanse som fører til tæring på skallet. Ungmuslinger er mest sensitive for forsurening, men eldre muslinger kan også dø hvis forholdene blir sure nok. I tillegg kan forsurening føre til utryddelse av eller reduksjon i bestandene av laks og ørret. Dermed mister elvemuslingen vertsfisken den er avhengig av for vellykket rekruttering av ungmuslinger (Larsen 1997, Dolmen & Kleiven 2004, Kleiven & Dolmen 2008, Kleiven mfl. 2013). Utenom sur nedbør, er eutrofiering en av de største truslene mot elvemuslingen i Agder (Dolmen & Kleiven 2004, Larsen 2006, Larsen & Simonsen 2008). Eutrofiering er som regel et resultat av økt næringstilførsel og/eller avrenning til vassdraget. Det fører til nedslamming som igjen fører til reduksjon i oksygeninnvået i interstitiale rom i sedimentet. Siden juvenile elvemuslinger lever nedgravd i substratet (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a), fører dette til økt eller total dødelighet blant de unge muslingene. I tillegg kan habitatet til muslingene ødelegges gjennom hydromorfologiske endringer i vassdraget, oppdemming som gir fragmenterte bestander og redusert tilgang til vertsfisk, introduksjon av fremmede arter inkludert fremmede lakse- og ørrestammer, lokal forurensning i form av gift og tungmetaller, og fangst i forbindelse med perlefiske (Larsen 1997; 2005; 2017a). Det er tenkelig at alle disse faktorene har bidratt til det store tapet av elvemuslingbestander i Agder.

På grunn av elvemuslingens truede status ble det i 2006 utarbeidet en handlingsplan for arten i Norge (Larsen 2005). Den nasjonale handlingsplanen er nå (2018) under revidering. Både den nye og den gamle handlingsplanen tar for seg, i generelle trekk, tiltakene som er nødvendige for å bevare elvemuslingbestandene i Norge. Tiltak som allerede er iverksatt gjennom handlingsplanen eller tilskuddsordningen for truede arter er oppsummert av Larsen (2015). Da elvemuslingen er forsvunnet fra flertallet av de kjente lokalitetene i Agder, er det nødvendig å utarbeide en mer spesifikk handlingsplan for hvordan de gjenværende bestandene skal bevares og styrkes. En slik handlingsplan bør også inkludere hvordan man eventuelt skal reintrodusere muslingen til lokaliteter der den har dødd ut.

Gjenværende bestander med elvemusling i Agder har høy verneverdi og det er viktig å evaluere statusen til muslingen ved hver enkel lokalitet. Undersøkelser som er gjort viser at de fleste gjenværende bestandene er svært små. I tillegg er rekrutteringen lav eller har vært helt fraværende de siste 10 årene (Larsen 2007, Kleiven & Dolmen 2008, Larsen & Simonsen 2008, Gregersen 2009, Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016a; 2016b, Magerøy & Larsen 2017, Magerøy 2017a). En prioritert oppgave blir derfor å gjennomføre tiltak for å øke rekrutteringen. Slike tiltak kan inkludere kultivering og utsetting av ungmuslinger, kalking av forsured vassdrag, reduksjon av næringstilførsel og uønsket avrenning, habitatforbedrende tiltak, tiltak for å øke tettheten av laks og ørret (bedre tilgangen på vertsfisk til muslinglarvene), tiltak mot lokal forurensning, og informasjonsarbeid om elvemuslingens truede status og fredning for å forebygge ulovlig perlefiske og skadelige aktiviteter i nedbørfeltet (Larsen 2005; 2015).

Uansett hvilke tiltak som gjennomføres, er det viktig å følge opp med undersøkelser som beskriver effekten av disse tiltakene. Dette vil både inkludere undersøkelser av miljøforholdene og muslingene i vassdragene. Inkludering av bestandene i et nasjonalt eller regionalt overvåkingsprogram (Larsen 2017a) vil være en viktig del av en slik oppfølging. Siden juvenil elvemusling lever nedgravd i substratet i fire til åtte år (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a) er det viktig at overvåkingen inkluderer gravestudier (Larsen & Hartvigsen 1999, Larsen 2017a). Dette er den eneste måten vi relativt raskt kan identifisere om tiltakene har hatt en effekt på rekrutteringen. På sikt vil analyser av miljø-DNA kunne bidra til å evaluere effekten av tiltak, da dette er en metode som også er testet ut for elvemusling (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Carlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Analyseresultatene viser så langt at metodikken for miljø-DNA fungerer for påvisning av elvemusling og at det også er mulig å kvantifisere mengde arvestoff innsamlet i disse prøvene. Foreløpig er det imidlertid for stor usikkerhet forbundet med metoden (Stoeckle mfl. 2015) til at den kan benyttes til å oppdage nyrekruttering.

I tillegg til vassdragene med kjente bestander av elvemusling, er det også en del vassdrag der statusen til elvemusling er usikker. Hvis det skulle vise seg at noen av disse vassdragene fortsatt har elvemusling, så vil bestandene ha stor verneverdi. Dermed er det viktig at det gjennomføres

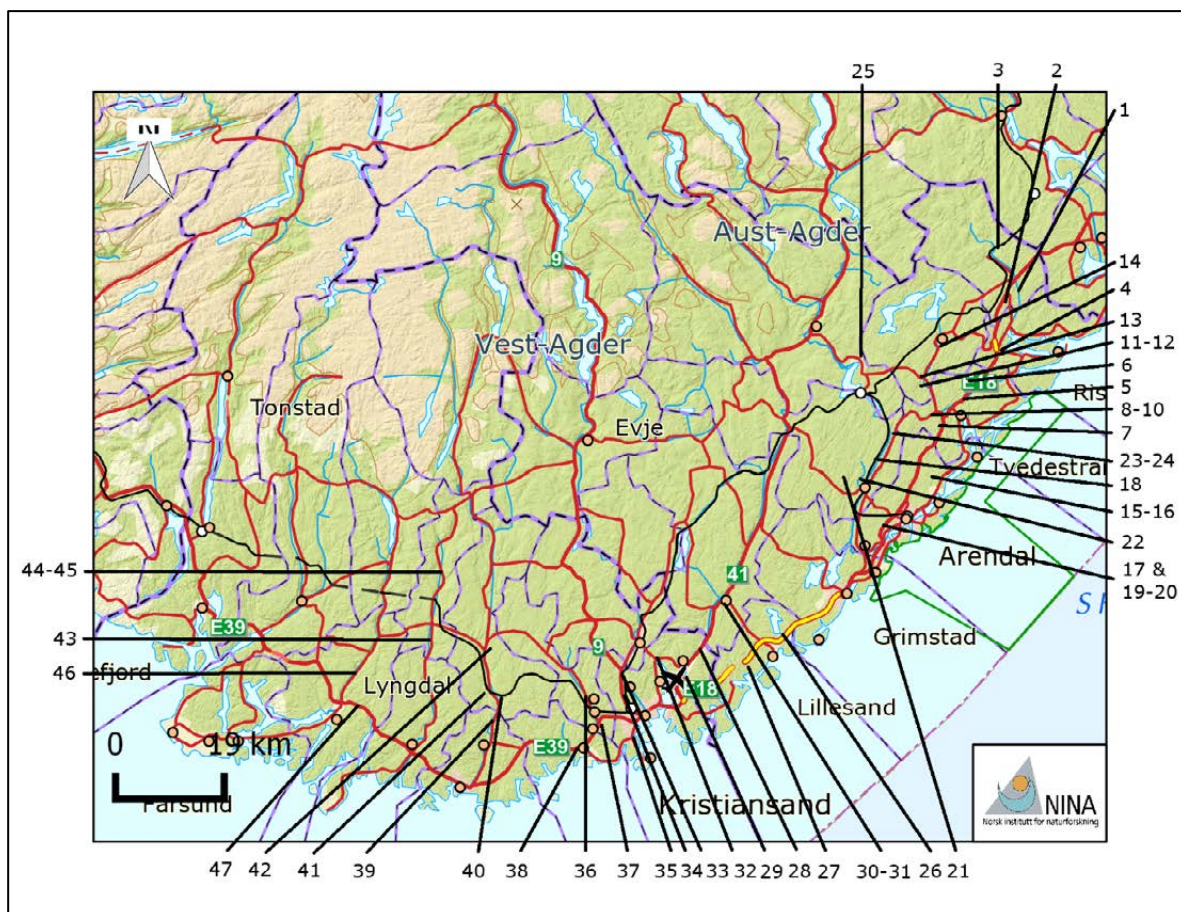
grundige undersøkelser for å fastsette status til elvemuslingen i alle disse vassdragene. Dessuten har det dukket opp levende muslinger i bekker/elver der muslingen ikke var kjent fra historiske kilder (f.eks. Magerøy 2017a) og på lokaliteter der mye tydet på at muslingen hadde forsvunnet (Kleiven mfl. 2013). Innsamling av vannprøver og analysing av miljø-DNA kan i denne sammenheng være en aktuell metode for å påvise elvemusling. Metoden er egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, men pga. usikkerhet rundt utslag fra tomme skall av elvemusling og hvor langt vevsrester kan transporteres (oppsummert i Stoeckle mfl. 2015) vil det inntil videre være nødvendig å verifisere eventuelle funn av miljø-DNA ved hjelp av standard feltobservasjoner (Larsen & Hartvigsen 1999). Funn av muslinger i nye lokaliteter vil utløse et behov for ytterligere datainnsamling, overvåking og eventuelle tiltak.

Nå har det allerede vært en bedring i vannkvaliteten i mange vassdrag i Agder, og problematikken omkring både forsurening og eutrofiering er mindre nå enn for bare et par tiår tilbake. Dermed kan det være aktuelt å reintrodusere arten til lokaliteter der den fantes før, enten gjennom flytting av voksne muslinger (Larsen 1997; 2015) eller utplassering av ungmuslinger fra det norske kultiveringsprogrammet (Jakobsen mfl. 2013; 2015; 2017, Jakobsen & Jakobsen 2014; 2016, oppsummert i Larsen 2015). Skal slike reintroduksjoner gjennomføres er det imidlertid viktig å forsikre seg om at det ikke fremdeles finnes muslinger ved lokaliteten, for å forhindre innblanding av fremmede muslingstammer i de nåværende gjenlevende bestandene. En kombinasjon av bruk av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) og standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999) vil kunne brukes til å avkrefte muslingens tilstedeværelse. Like nødvendig er det å undersøke om lokalitetene har miljøforhold som er egnet for elvemusling, slik at de kan overleve på lang sikt. I slike undersøkelser er det viktig å inkludere både vannkvalitet og redokspotensial (et mål for habitategnethet for ungmuslinger, Larsen 2012; 2017a). En slik miljøundersøkelse er nødvendig for å finne ut om miljøforholdene er egnet for elvemusling og hvilke miljøforbedrende tiltak som eventuelt må til før en reintroduksjon kan gjennomføres.

I handlingsplanen for Agder tar vi for oss statusen til elvemuslingen i Agder, trusler mot arten, de tiltak som bør gjennomføres for å bevare de nåværende bestandene, inkludert eventuell reintroduksjon til lokaliteter som tidligere har hatt musling, og oppfølgende undersøkelser av effekten av tiltakene. Hammerbekken, Storelva (Vegårdsvassdraget), Lilleelv (Arendalsvassdraget), Vassbotnbekken, Straibekken og Audna er prioritert, siden disse bestandene allerede er relativt godt kartlagt (Larsen 2007, Kleiven & Dolmen 2008, Larsen & Simonsen 2008, Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016a; 2016b, Magerøy & Larsen 2017, Magerøy 2017a) og det derfor er mulig å utarbeide overordnede tiltaksplaner for disse lokalitetene. Den oppmerksomme leser vil finne at enkelte generelle tekstdeler og -avsnitt blir gjentatt under beskrivelsen av hvert enkelt vassdrag, bare med mindre endringer for å tilpasse teksten til det aktuelle vassdraget. Det er bevisst gjort slik for at beskrivelsen av hvert enkelt vassdrag skal være en selvstendig enhet som gjør det mulig å finne all informasjon om det aktuelle vassdraget samlet på ett sted.

I tillegg vil et utvalg av de andre lokalitetene bli omtalt enkeltvis, men ikke fullt så grundig på grunn av manglende datagrunnlag. Disse lokalitetene

- 1) har ukjent nåværende status (Storelva og Haugelva i Gjerstadvassdraget som fremdeles skal ha elvemusling (J. Greve pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013), Strengselva som hadde musling sent på 2000-tallet (Ø. Solberg pers. med.) og Otra som har ett kjent levende individ (Gregersen 2009)),
- 2) er i samme vassdrag som bekreftede nåværende lokaliteter (Skjera, Strengselva, Lilleelv ved Nes Verk og Lilleelv ved Myra, som alle er sidevassdrag til Storelva i Vegårdsvassdraget (Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b)),
- 3) har hatt elvemusling relativt nylig, uten senere funn (Lilleelv ved Myra (J. Güttrup pers. med.) og Vålandsbekken (A. Harveland pers. med., begge videreformidlet av Kleiven mfl. 2013)) eller
- 4) har sterk lokal interesse for å reintrodusere musling (Mandalselva (F. Kroglund pers. med.)).



Figur 1. Elvemuslinglokaliteter i Aust- og Vest-Agder. Figuren inneholder bekreftede lokaliteter i henhold til NINAs interne database for elvemusling i Norge (upubl. mat.). Se **tabell 1** for identiteten til nummererte vassdrag.

Til slutt blir de resterende vassdragene, der det bare foreligger historiske opplysninger, omtalt, men på en svært enkel måte.

Tabell 1. Nåværende og historiske elvemuslinglokaliteter i Aust- og Vest-Agder. Tabellen inneholder bekreftede lokaliteter i henhold til NINAs interne database for elvemusling i Norge (upubl. mat.). Lokalitetene er listet under sine respektive vassdrag, fra laveste til høyeste vassdragsnummer (øst til vest langs kysten). # indikerer lokalitetsnummer. Se **figur 1** for lokalisering. Informasjonen i tabellen er først og fremst basert på oppsummeringen til Kleiven mfl. (2013) for elvemuslingen i Aust-Agder, men også andre kilder er benyttet (Finne-Grønn 1897, Helland 1903, Wergeland 1963, Stomås 1974, Dolmen & Kleiven 1997; 2004, Økland & Økland 1998, Larsen & Simonsen 2001; 2008, Skarpeid 2004, Larsen 2007, Kleiven & Dolmen 2008; 2009, Gregersen 2009, Larsen & Magerøy 2016a; b, Magerøy & Larsen 2017, Magerøy 2017a, B.M. Larsen pers. obs.).

Vassdrag	Lokalitet	#	Status
Gjerstadvassdraget (vassdragsnr. 018.2Z)	Storelva/ Gjerstadelva	1	Nåværende status er usikker. Det skal fremdeles finnes muslinger i elven. Undersøkt i 2009 og 2010 uten funn.
	Haugelva	2	Nåværende status er usikker. Det skal fremdeles finnes muslinger i elven. Undersøkt i 2010 uten funn.
	Kilbuelva	3	Historisk bestand. Sist observert ca. 1900.

Tabell 1 fortsetter.

Hammerbekken (Hammartjernbekken, vassdragsnr. 018.221Z)	Hammer- bekken	4	Nåværende bestand med fraværende/ svært lav rekruttering.
Storelva/ Vegårvassdraget (vassdragsnr. 018.Z)	Storelva	5	Nåværende bestand. Nyrekruttert i en peri- ode for 10-20 år siden. Lav rekruttering et- ter den tid.
	Skjerka	6	Historisk bestand. Ingen nyere opplysning- er.
	Strengselva	7	Opprinnelig bestand antatt utdødd på 1960-tallet, men observasjon av muslinger i 2008. Disse muslingene kan ha blitt satt ut. Nåværende status usikker.
	Lilleelv ved Nes Verk	8	Historisk bestand. Sist observert i 1977. Undersøkt i 2001 uten funn.
	Marndals- bekken	9	Historisk bestand. Sist observert på 1970- tallet. Undersøkt i 2001 uten funn.
	Båslands- bekken	10	Historisk bestand. Ingen nyere opplysning- er.
	Raudeelva	11	Historisk bestand. Ikke kjent etter ca. 1975.
	Nærestadelva (Steaelva)	12	Historisk bestand. Sist observert på 1970- tallet. Undersøkt i 2001 og 2012 uten funn.
	Songedals- elva	13	Historisk bestand. Ikke kjent etter ca. 1975.
	Lilleelv ved Myra	14	Historisk bestand. Sist observert ca. 1995.
Molandsvassdraget (vassdragsnr. 018.7Z)	Brekkeelva	15	Historisk bestand. I tillegg utsettinger på 1930- til 1940-tallet. Ingen nyere opplys- ninger.
	Moen- bekken	16	Historisk bestand. Ingen nyere opplysning- er.
Solbergbekken (vassdragsnr. 019.124Z)	Solberg- bekken	17	Historisk bestand. Sist observert ca. 1940.

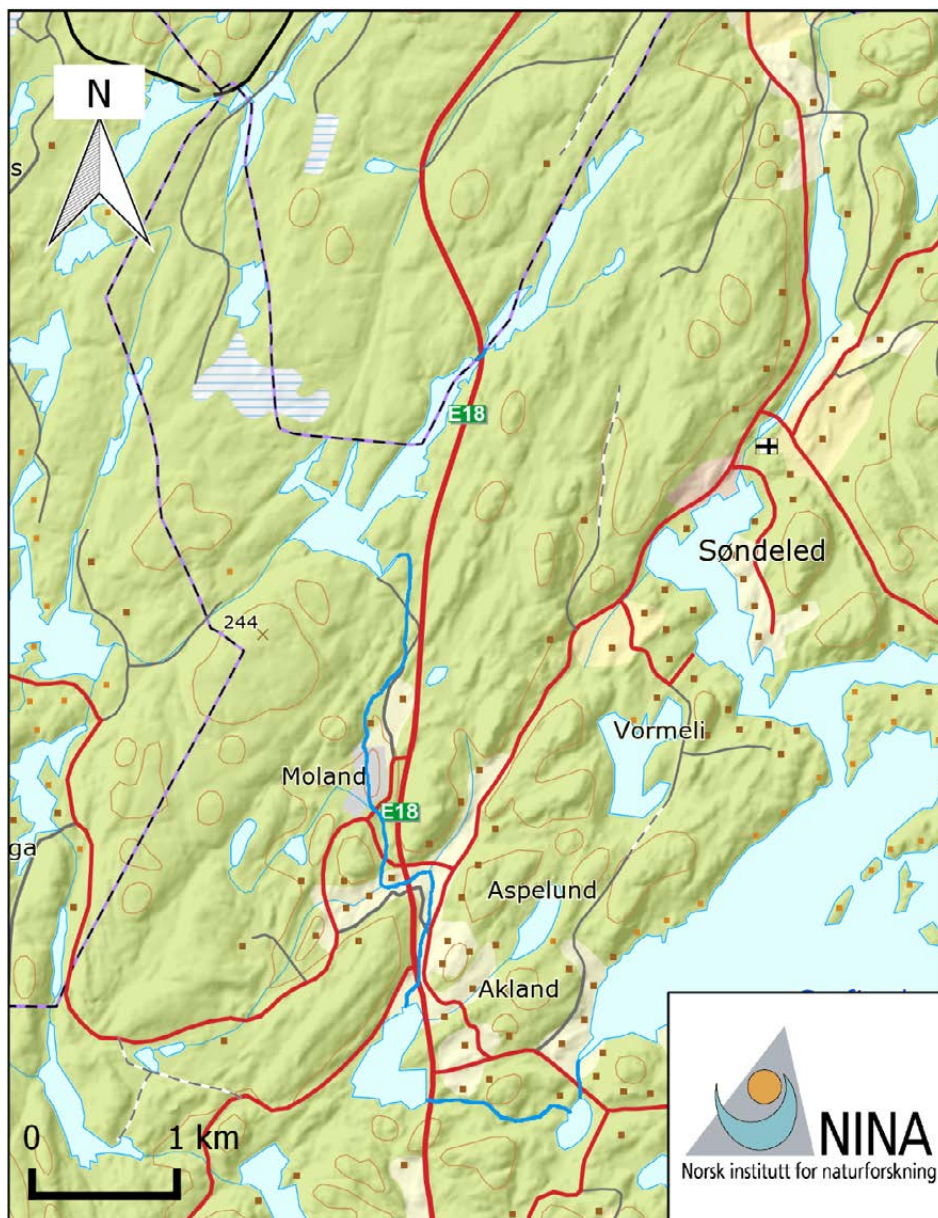
Tabell 1 fortsetter.

Vassdrag	Lokalitet	#	Status
Nidelva/ Arendalsvassdraget (vassdragsnr. 019.Z)	Nidelva	18	Historisk bestand. Sist observert på 1950-tallet.
	Lilleelv	19	Nåværende bestand. Siste kjente rekruttering for ca. 11 år siden. Ingen rekruttering siden den tid.
	Brudalsbekken	20	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Åselva/ Kvervebekken	21	Historisk bestand. Sist observert i 1986. Undersøkt på 1980-tallet uten funn.
	Songeelva	22	Historisk bestand. Sist observert sent på 1970-tallet. Muslingskall funnet så sent som i 1998.
	Vålandsbekken	23	Historisk bestand. Kan være resultat av utsetting fra Raudeelv i Vegårvassdraget. Siste observasjon av levende musling på midten av 1990-tallet. Det ble funnet muslingskall så sent som i 2010. Undersøkt uten funn i 1993, 2009 og 2010.
	Idalsbekken	24	Historisk bestand. Det skal ha vært musling i bekken så sent som i 1999. Undersøkt uten funn i 2009 og 2010.
	Ufselva	25	Historisk bestand. Sist observert ca. 1970.
Grimeelvassdraget (vassdragsnr. 020.1Z)	Fiskebekk	26	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
Fjelldalsvassdraget (vassdragsnr. 020.222Z)	Fjelldalselva	27	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
Tovdalsvassdraget (vassdragsnr. 020.Z)	Tovdalselva	28	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Vesbekken	29	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Møllebekken	30	Historisk bestand. Sist observert på 1940 til 1950-tallet. Undersøkt uten funn i 2016.
	Vassbotnbekken	31	Nåværende bestand med fraværende rekruttering.
Ålefjærvassdraget (vassdragsnr. 021.1Z)	Ålefjærbekken	32	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
Otravassdraget (vassdragsnr. 021.Z)	Otra	33	Nåværende bestand. En musling observert i 2009. Begrenset undersøkt i 2017 uten funn.
	Straibekken	34	Nåværende bestand med fraværende rekruttering.
Kvernbekken (vassdragsnr. 021.23Z)	Kvernbekken	35	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.

Tabell 1 fortsetter.

Vassdrag	Lokalitet	#	Status
Søgnevassdraget (vassdragsnr. 022.1Z)	Søgneelva	36	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Rosselandsbekken	37	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
Tverråvassdraget (vassdragsnr. 022.2Z)	Føssa	38	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
Mandalsvassdraget (vassdragsnr. 022.Z)	Mandalselva	39	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Høyeåna	40	Historisk bestand. Muslingskall funnet på 1980-tallet. Ingen nyere opplysninger.
	Sagbekken/ Vasbekken	41	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Finnsåna	42	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
Audnedalsvassdraget (vassdragsnr. 023.Z)	Audna	43	Nåværende bestand. Utsatt i 1991. Et årskull med rekruttering for 12(-13) år siden. Ingen rekruttering før eller siden. Opprinnelig bestand utdødd på 1950-tallet.
	Ågedalsbekken	44	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Voddebekken	45	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
Lygnavassdraget (vassdragsnr. 024.Z)	Lygna	46	Historisk bestand. Ingen nyere opplysninger.
	Litlåna	47	Historisk bestand. Muslingskall funnet så sent som i 2000. Ingen nyere opplysninger.

2 Hammerbekken - #4



Figur 2. Hammerbekken. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

2.1 Områdebeskrivelse

Hammerbekken (Hammartjernbekken) utgjør et eget vassdrag (vassdragsnr. 018.221Z, **figur 2**) som i hovedsak renner gjennom Risør kommune i Aust-Agder. Bekken starter ovenfor Mjåvann (121 moh.). Gjennom dette vannet og Molandsvann (121 moh.) renner bekken sørvestover langs grensen mellom Gjerstad og Risør kommuner i Aust-Agder, og inn i sistnevnte kommune. Fra Molandsvann fortsetter bekken sørover, nå som Molandsbekken, til Aklandstjenna (40 moh.). Her starter selve Hammerbekken (også kjent som Dalandsbekken) og renner østover til Hammertjenna (4 moh.). Derfra renner bekken nordover og ut ved Hammerskjær i Rødsfjorden. Flere mindre bekker kommer inn i vassdraget langs dets lengde. 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 2017). Berggrunnen i vassdraget 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 2017).

Det har blitt gjennomført flere vannkjemiske undersøkelser, i den delen av Hammerbekken som har elvemusling, mellom 2001 og 2007 (Larsen 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» mens 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. Basert på en klassifisering som «kalkfattig» og «humøs», så førte pH-verdiene i bekken til at tilstanden varierte mellom «god» og «svært god». Allikevel lå mange av målingene under eller rundt minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (6,1-6,3, Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). Det var en økning i pH fra 2001 til 2007 og mot slutten av perioden lå pH godt over denne minimumsgrensen. Basert på totalt fosfor var tilstanden «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 relle tilstanden i vassdraget.). 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. Kobberverdiene 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 flere detaljer om de vannkjemiske dataene, se tabell 1 i Larsen (2007).

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 (Matzow mfl. 1990, Kiland mfl. 1999).

2.2 Elvemusling

Elvemuslingen er meddelt første gang fra Hammerbekken i 1976 (J.P. Nilssen pers. med., videoreformidlet 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 dieselutslipp i 2006, har bestanden i Hammerbekken blitt undersøkt flere ganger mellom 1998 og 2007 (Larsen 2001; 2002; 2006; 2007, Dolmen & Kleiven 2004). Undersøkelsene viser at muslingen finnes på en ca. 500 m lang strekning fra Hammertjenna og opp til fossen ved Dalane (**figur 3**). I tillegg er det funnet muslinglarver (glochidier) på ørret nedenfor Hammertjenna, 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 Aklandstjenna (N. Eriksen pers. med., videoreformidlet 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



Figur 3. Elvemuslingen i Hammerbekken. Grønn heltrukket linje markerer funn av elvemusling mens stiptet linje indikerer at bare muslinglarver ble funnet på denne strekningen (Larsen 2001). Kartet dekker strekningen fra Aklandstjenna via Hammertjenna til utløpet ved Hammerskjær i Rødsfjorden. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

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 ungmuslinger nå kan overleve og vokse opp i vassdraget igjen. Elvemuslingbestanden i Hammerbekken ble estimert til ca. 1600 individer i 2000 (Larsen 2001), men har gått ned med ca. 30 % mellom 2003 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. Undersøkelse 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.).

2.3 Trusler og tiltak

Elvemuslingbestanden i Hammerbekken ble grundig undersøkt i perioden 1998-2007, men den har ikke blitt undersøkt siden. Rekrutteringen i bekken var nesten fraværende og bestanden gikk ned med ca. 30 % i løpet av undersøkelsesperioden. Det at bestanden er relativt liten og fordelt på en kort strekning (Larsen 2001; 2006; 2007), gjør at den er sårbar for lokale hendelser i nedbørfeltet. Det er derfor viktig at det nå gjennomføres tiltak for å bedre rekrutteringen og øke antallet muslinger i bekken.

Selv om overvåking ikke egentlig er et tiltak, er det viktig for å kartlegge tilstanden og forebygge en uønsket utvikling. En regelmessig overvåking av elvemusling i Hammerbekken er derfor viktig for å bevare bestanden (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Uten slik overvåking er det vanskelig å komme med målrettede tiltak som er nødvendige for å bevare bestanden og forbedre miljøforholdene i vassdraget.

I følge både den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) og det norske overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a) bør bestandene undersøkes hvert sjette år. Larsen (2017a) foreslår at det, i tillegg til de lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet, skal velges ut lokaliteter med elvemusling som skal inngå i et regionalt overvåkingsprogram. Da Hammerbekken har stor verneverdi, foreslår vi at den inkluderes i et slikt regionalt overvåkingsprogram med undersøkelser hvert sjette år. Siden bekken sist ble undersøkt i 2007 (Larsen 2007), er det på høy tid at den undersøkes på nytt. Slike undersøkelser vil vise om det fremdeles er manglende rekruttering i bestanden og om det fortsatt er nødvendig med tiltak for å øke rekrutteringen.

I tillegg til de normale overvåkingsundersøkelsene, er det ønskelig å gjennomføre en genetisk kartlegging av bestanden i Hammerbekken. Dette vil vise det genetiske slektskapet mellom muslingene i Hammerbekken og andre muslingbestander. En genetisk unik muslingbestand er spesielt verdifull i vernesammenheng, der formålet også er å bevare det genetiske mangfoldet til arten.

For å øke rekrutteringen i truede bestander er det opprettet et nasjonalt kultiveringsprogram for elvemusling. Hovedmålet med dette programmet er å bevare muslingbestander, og øke rekrutteringen i bestandene gjennom produksjon og utsetting av ungmuslinger (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017). Grunnet manglende rekruttering i Hammerbekken ble det i 2016 hentet inn 59 voksne muslinger fra bekken (J. Magerøy pers. obs.). Ungmuslinger er nå i produksjon og det er planlagt utsetting i 2019 (Jakobsen mfl. 2017). Det kan også være aktuelt å sette ut musling ovenfor det nåværende utbredelsesområdet, for å redusere bestandens sårbarhet (P. Jakobsen pers. med.). Redoksmålinger i 2017 viser at det finnes lokaliteter i bekken som sannsynligvis er egnet for utsetting av kultivert musling, både innenfor og utenfor det nåværende utbredelsesområdet (Magerøy 2017b). Genetiske analyser i forbindelse med kultivering av ungmuslinger vil kunne vise om ungmuslingene som produseres er genetisk representative for bestanden i Hammerbekken (Karlsson mfl. 2016).

Mellom 2001 og 2007 økte pH i hammerbekken, men den lå lavere eller rundt minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009) fram til 2004. pH kan variere fra år til år og innad i år. Defor er det mulig at forsurende fremdeles er en medvirkende årsak til manglende rekruttering i Hammerbekken. Av den grunn er det viktig at vannkvaliteten i bekken undersøkes jevnlig. Hvis det viser seg at lav pH fremdeles er et problem, så vil det være nødvendig å øke pH i bekken. Dette kan gjøres ved tilførsel av skjellsand til selve bekken (f. eks. Barlaup mfl. 2002), ovenfor områdene med elvemusling (f.eks. ved utløpet av Aklandstjenna), eller ved kalking i selve Aklandstjenna eller høyere oppe i vassdraget. Siden minimumsgrensen for rekrutterende bestander er 6,1-6,3 (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009), må målet være å holde pH på 6,4 gjennom hele året.

Eutrofiering ser ikke ut til å ha vært et problem i Hammerbekken mellom 2001 og 2007. Fosfor- og nitrogenverdiene (Larsen 2007) tilsa «god» eller bedre tilstand gjennom hele undersøkelsesperioden, i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015). Tidlig i undersøkelsesperioden hadde bekken periodevis høy turbiditet, som følge av hogst i nedbørfeltet og byggingen av ny E18 (Larsen 2001; 2006; 2007). Dermed har bekken vært utsatt for forhøyet avrenning av finpartikulært materiale og nedslamming, på tross av lav næringstilførsel. Redoksmålinger viser at fortetting av substratet er et problem, da det var oksygenmangel i substratet i store deler av bekken i 2017 (Magerøy 2017b). Dette kan være et resultat av hogsten og veiutbyggingen, men redoksmålingene stiller spørsmål ved om næringstilførselen til bekken kan ha økt. Dermed er det viktig å undersøke vannkvaliteten i bekken på nytt, for å oppdage eventuelle endringer i næringstilførsel.

Det er viktig å ta vare på de skogdekte arealene som er intakte langs Hammerbekken. Grunnen til dette er at en slik buffersone av naturlig vegetasjon kan redusere avrenningen av finpartikulært materiale og næringstilførselen til bekken (Larsen 2005; 2015). For å sikre at skogen blir bevart

er det behov for å styrke informasjonen om bestemmelsene i vannressursloven, og gjennomføre kontroller mot ulovlig fjerning av kantvegetasjon og hogst helt ned til bekkekanten.

Lokal forurensning som følge av hogst i nedbørfeltet, utbygging av E18 og diselutslipp har rammet Hammerbekken. Dette har resultert i forhøyede verdier av miljøgifter mellom 2001 og 2007 (Larsen 2007), selv om tilstanden basert på de fleste miljøgiftene returnerte til «god» eller bedre mot slutten av perioden i henhold til Statens Forurensningstilsyns (SFT; nå Miljødirektoratet) klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Andersen mfl. 1997). For å evaluere om denne tilstanden er opprettholdt er det viktig å inkludere undersøkelser av miljøgifter når vannkvaliteten skal overvåkes. Det er også viktig å forebygge slik forurensning om mulig.

Vertsfisken til elvemuslingen i Hammerbekken er ørret (B.M. Larsen upubl. mat.). I Hammerbekken var det en relativt høy tetthet av ørret i øvre og nedre deler av bekken mellom 2000 og 2007, men det var noe lavere tetthet i midtre del (Larsen 2007). Der var den såpass lav i enkelte år at den lå i grenseland for den fisketettheten som er nødvendig for å opprettholde elvemuslingbestander (5-25 0+ eller >5 1+ per 100m², Ziuganov mfl. 1994, Söderberg mfl. 2008). Tettheten av laks økte gjennom undersøkelsesperioden (Larsen 2007) og selv om forekomsten var sporadisk kan den likevel påvirke tettheten av ørret i negativ retning.

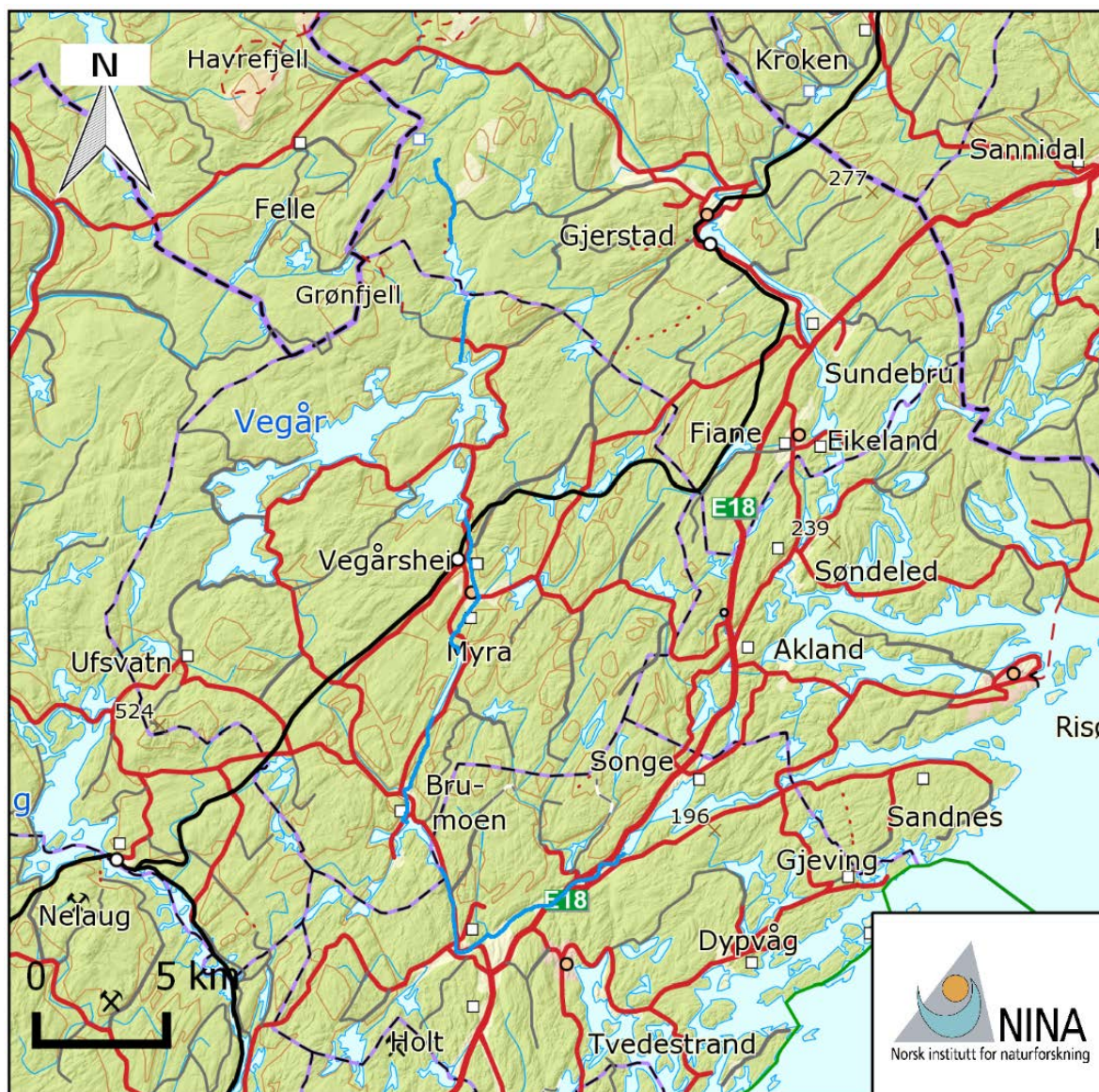
Det kan være aktuelt å vurdere habitatforbedrende tiltak, for både muslinger og fisk, i Hammerbekken. Det kan i enkelte deler av bekken være ønskelig å tilføre større steiner og noe grovere substrat til bekkebunnen, da substratet i deler av denne er svært ensartet (Magerøy 2017b). Større heterogenitet i substratet vil kunne endre sedimenteringsdynamikken og føre til økt variasjon. Dermed kan enkelte områder bli mer egnet som habitat både for juvenil musling og vertsfisk (Vannote & Minshall 1982, Roni mfl. 2002, Smokorowski & Pratt 2007, Larsen 2015, Quinlan mfl. 2015).

Overvåking av miljøforholdene i Hammerbekken er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak. Det er også viktig for å identifisere om miljøforbedrende tiltak har den ønskede effekten på forholdene i bekken. Det er ikke iverksatt slike tiltak i bekken, men hvis noen av de tiltakene som foreslås i denne handlingsplanen gjennomføres er det viktig å følge dem opp med regelmessige undersøkelser av vannkvaliteten.

Overvåking av elvemusling i Hammerbekken er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak for bestanden, det er også viktig for å identifisere om tiltakene har den ønskede effekten på muslingen. Det er planlagt utsetting av elvemusling fra kultiveringsprogrammet i 2019 (Jakobsen mfl. 2017, P. Jakobsen pers. med.). Siden det har blitt funnet tegn på rekruttering i bekken og det er lenge siden bestanden har blitt undersøkt (Larsen 2007), er det viktig at muslingbestanden undersøkes både før og etter utsetting. Hvis ikke er det vanskelig å vite om en eventuell økning i antall juvenile muslinger skyldes utsettingen eller naturlig rekruttering som resultat av forbedrede forhold i bekken. For raskt å kunne identifisere om dette tiltaket, eller eventuelle andre tiltak, har en effekt på muslingen er det viktig å gjennomføre gravestudier (Larsen & Hartvigsen 1999), siden juvenile muslinger lever nedgravd i substratet i ca. fire til åtte år (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a). Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017). I Hammerbekken er undersøkelser av miljø-DNA kanskje mest aktuelt hvis det settes ut juvenil musling ovenfor det nåværende utbredelsesområdet, for å følge med på overlevelsen og utbredelsen til disse muslingene. NINA jobber med å utvikle bruken av miljø-DNA i arbeid med elvemusling i Norge (S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) og metodikken vil videreutvikles i årene som kommer.

I Hammerbekken kan det være fornuftig å få gjennomført en egen problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling, der man mer i detalj beskriver forholdene i vassdraget (vannføring, vannkvalitet, bunndyr, fisk, arealbruk og fysiske inngrep). En samlet kunnskapsoversikt vil lettere kunne fokusere på viktige innsatsområder og mer detaljert peke på aktuelle tiltak.

3 Storelva (Vegårvassdraget) - #5



Figur 4. Storelva (Vegårvassdraget). Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

3.1 Områdebeskrivelse

Storelva (Vegårvassdraget, vassdragsnr. 018.Z) utgjør et eget vassdrag i Aust-Agder som i hovedsak renner sørover gjennom Gjerstad og Vegårshei kommuner, før det renner inn i Tvedestrand kommune og svinger nordøstover (**figur 4**). Elven har sitt utspring i Sølvskottjenn (315 moh.) ovenfor Torbjørnslia i sørvestlige deler av Gjerstad kommune. Denne delen av elven heter Grisbekken og renner sørover gjennom Hekkentjern (233 moh.) til Vegårsvatnet (220 moh.). Her går elven inn i Vegårshei kommune og fortsetter, nå som Vegårselva, ned til det nordøstlige hjørnet av Vegår (189 moh.). I Vestfjorden og Nordfjorden av Vegår kommer flere mellomstore og mindre sidevassdrag inn, og til sammen utgjør disse et av de største sidevassdragene til Storelva. Fra Sørfjorden fortsetter selve Storelva ned gjennom tettstedet Vegårshei, Vegervann (159 moh.), Hauglandsvann (159 moh.) og ned til Ubergsvann (75 moh.).

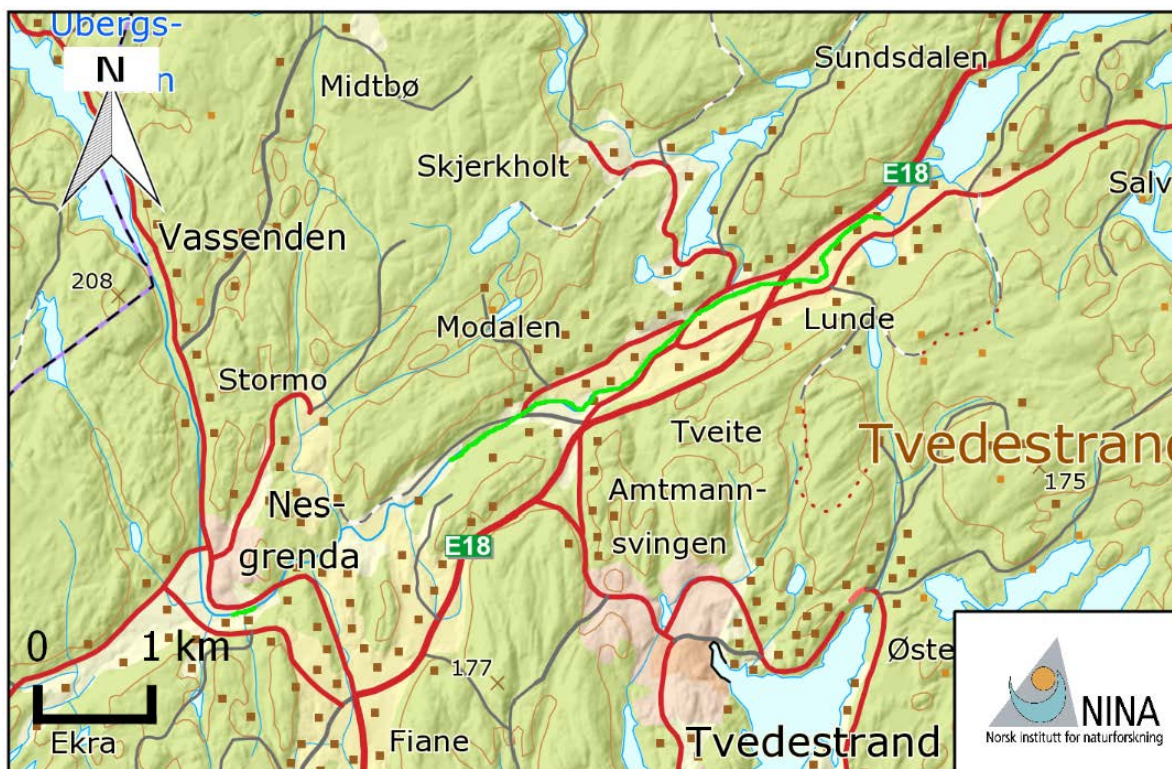
I dette området kommer også flere mellomstore sidevassdrag inn fra vest, som bl.a. inkluderer Songedalselva og Raudeelva. Fra vannet renner elven inn i Tvedestrand kommune og ned til Nes. I dette området kommer de større sidevassdragene Lilleelv og Strengselva inn fra sørvest. Fra Nes renner elven nordøstover, gjennom Lunde og Lundevannet (2 moh.), og ut i Songevannet som nærmest er en brakkvannspåvirket del av Nævestadfjorden. Ved Lunde kommer enda et større sidevassdrag, Skjerka, inn fra nord. Hovedstrengen i vassdraget er ca. 30 km lang mens selve Storelva er ca. 23 km lang, i begge tilfeller ekskludert innsjøer. Vassdraget drenerer vestlige deler av Gjerstad kommune, store deler av Vegårshei kommune og den nordvestlige delen av Tvedestrand kommune. Nedbørfeltet er på ca. 407 km² og middelvannføringen er på 24,0 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 83,5 % skog, 8,8 % innsjøer, 4,6 % myr, 1,9 % dyrket mark og 0,1 % urban bebyggelse (NEVINA 2017). Berggrunnen i den øvre delen av vassdraget består av næringsfattige bergarter, som diverse typer gneis og migmatitt. Fra Vegårshei og nedover utgjør fremdeles disse bergartene en stor del av grunnen, men man får også innslag av ganske mye amfibolitt og andre næringsrikte bergarter, som noritt, metagabbro og gabbro (Nålsund & Padget 1988, BERGGRUNN 2017).

Over en lengre periode (1996-2015) har det blitt gjennomført vannkjemiske undersøkelser i Vegårvassdraget i forbindelse med overvåking av kalking i vassdraget (Hindar 2016a). I tillegg ble det i 2015 gjennomført vannkjemiske undersøkelser i Storelva, i forbindelse med bygging av ny E18 Arendal-Tvedestrand (Norconsult 2015). Basert på undersøkelser i 2015, i den delen av elven som har elvemusling (Larsen & Magerøy 2016b), tilsier kalsiumkonsentrasjonene (Hindar 2016a) at Storelva er «kalkfattig» mens alkaliteten (Norconsult 2015) tilsier at elven er «moderat» kalkrik, i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015). Totalt organisk karbon (Norconsult 2015, Hindar 2016a) og fargetall (Norconsult 2015) tilsier at elven ligger i grenseland mellom «klar» og «humøs». Basert på en klassifisering som «kalkfattig» og «klar» gir pH-verdiene nesten uten unntak en «god» tilstand eller bedre gjennom hele perioden fra 1996 til 2016 (Hindar 2016a), selv om enkeltverdier kan tilsi «moderat» tilstand. Basert på en klassifisering som «kalkfattig» og «humøs» gir pH-verdiene uten unntak «god» tilstand eller bedre. Allikevel lå pH som regel lavere enn minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (6,1-6,3, Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). Verdiene av labilt aluminium (Hindar 2016a) tilsier en normalvariasjon i tilstand mellom «god» og «dårlig» gjennom undersøkelsesperioden, men enkelte verdier tilsier til og med «svært dårlig» tilstand. En klassifisering som «moderat kalkrik» gir ingen mulighet til å evaluere tilstanden basert på pH eller labilt aluminium (Direktoratsgruppen 2015). I følge Norconsult (2015) resulterte undersøkelsene i 2015 i «svært god» tilstand basert på totalt fosfor, «god» tilstand basert på totalt nitrogen og «god» tilstand basert på suspenderte partikler, men bare «moderat» tilstand når det gjaldt turbiditet, fargetall og totalt organisk karbon, og «dårlig» tilstand når det gjaldt kjemisk oksygenforbruk. Innholdet av mangan gav «svært god» tilstand og innholdet av kobber gav «god» tilstand, men innholdet av jern gav «moderat» tilstand. For flere detaljer, se tabell 2 og figur 4 i Hindar (2016a) og tabell 3 og Vedlegg 2 i Norconsult (2015).

I Storelva er det påvist abbor, gjedde, laks, niøye, trepigget stingsild, ørret og ål (Larsen mfl. 2001, Kleiven & Barlaup 2006, Saltveit mfl. 2009a).

3.2 Elvemusling

Perlefiske og tilstedeværelse av elvemusling har lenge vært kjent fra Vegårvassdraget. Muslingen var kjent både i selve Storelva, men også fra flere av sidevassdragene (Økland & Økland 1998, Dolmen & Kleiven 1997, Kleiven mfl. 2013). I dag finnes det ikke elvemusling i noen av sidevassdragene, kanskje med unntak av Strengselva der den sist ble observert i 2008 (Ø. Solberg pers. med.), men det er usikkert om arten er satt ut og om den fremdeles finnes der. I selve Storelva finnes det observasjoner fra 1940-tallet (Lilleholt 1994) og muslingen ble observert fram til 1970-tallet (Dolmen & Kleiven 1997, Økland & Økland 1998, Kleiven mfl. 2013). Opprinnelig var elvemuslingen antakelig utbredt fra Hauglandsfossen, nedenfor Hauglandsvann, og helt ned



Figur 5. Elvemusling i Storelva. Grønn linje markerer funn av elvemusling. (Larsen & Magerøy 2016b). Kartet dekker strekningen fra Ubergsvann via Nes til Songevannet. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

til sjøen (Kleiven mfl. 2013). Det var antatt at muslingen forsvant fra Storelva på 1960- eller 1970-tallet (Larsen & Magerøy 2016b).

I 2010 ble det 'gjenoppdaget' elvemusling nær utløpet av Storelva i sjøen (F. Kroglund pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013 og Larsen & Magerøy 2016b). Videre undersøkelser viste at det også fantes elvemusling opp mot Fosstveit (Kleiven mfl. 2013). I 2016 ble bestanden i vassdraget undersøkt på nytt (Larsen & Magerøy 2016b). Denne undersøkelsen viste at det var en sammenhengende bestand av elvemusling opp mot Berge og det ble også funnet en musling nedenfor Nes Verk (**figur 5**). Gjennomsnittstettheten på strekningen opp til Nes Verk var 0,1 musling pr. minutt, noe som tilsvarer en tetthet per m² på 0,04 (Larsen 2017a). Minste musling var 72 mm lang, noe som viser at rekrutteringen har vært mangelfull de siste 10 årene. Allikevel tyder lengdefordelingen på at det var en periode med god rekruttering for ca. 10-20 år siden. Hvordan elvemuslingen har 'dukket opp igjen' i Storelva har skapt en viss diskusjon. Det er kjent at det ble satt ut elvemusling fra Håelva på Jæren mellom Ramlett og Lunde i 1978 (A. Angelstad, E. Angelstad, S. Kvifte og A. Lunde pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). At muslingen skal ha spredd seg fra denne ene lokaliteten til dagens relativt store utbredelsesområde, inkludert forbi vandringshinderet ved Fosstveit, virker usannsynlig ifølge Larsen & Magerøy (2016b). Det foreslås at muslingen alternativt kan ha overlevd i selve Storelva eller i en av sideelvene, uten at disse lokalitetene var kjent. DNA-prøver som er samlet inn, vil imidlertid kunne gi oss et svar på hvor de eventuelt stammer fra, når materialet er ferdig analysert i løpet av 2018 (Larsen & Karlsson under arbeid).

3.3 Trusler og tiltak

Elvemuslingbestanden i Storelva ble undersøkt senest i 2016. Som nevnt var det en periode med rekruttering for ca. 10-20 år siden, men rekrutteringen har vært mangelfull igjen etter den

tid (Larsen & Magerøy 2016b). Det er derfor nødvendig å se nærmere på hva dette skyldes og gjennomføre tiltak for å øke rekrutteringen.

Selv om overvåking ikke egentlig er et tiltak, er det viktig for å kartlegge tilstanden og forebygge en uønsket utvikling. En regelmessig overvåking av elvemusling i Storelva er derfor viktig for å bevare bestanden (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Uten slik overvåking er det vanskelig å komme med målrettede tiltak som er nødvendige for å bevare bestanden og forbedre miljøforholdene i vassdraget.

I følge både den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) og det norske overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a) bør bestandene undersøkes hvert sjette år. Larsen (2017a) foreslår at det, i tillegg til de lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet, skal velges ut lokaliteter med elvemusling som skal inngå i et regionalt overvåkingsprogram. Vannkvaliteten i Storelva opprettholdes ved hjelp av kalkingstiltak for å sikre at forsuringsfølsomme arter skal overleve i vassdraget. Da Storelva har stor verneverdi, foreslår vi at elvemuslingen i elven inkluderes i den nasjonale tiltaksovervåkingen av kalkede vassdrag med undersøkelser hvert sjette år. Siden elven ble undersøkt så sent som i 2016 (Larsen & Magerøy 2016b), så vil det normalt sett ikke være nødvendig med nye undersøkelser før i 2022. En fast overvåking av elvemuslingbestanden i Storelva er imidlertid viktig for å få bekreftet en eventuell manglende rekruttering og om det dermed er nødvendig med tiltak for å øke rekrutteringen igjen. Da det er planlagt videre utbygging av E18 i nærområdet til Storelva, er det nødvendig å pålegge utbygger å gjennomføre et opplegg med kartlegging og overvåking av elvemuslingbestanden i vassdraget i forbindelse med gjennomføring av prosjektet (se f.eks. Larsen & Eken 2009, Larsen 2017b for oppfølging i forbindelse med veiutbyggingsprosjekt).

Det var ifølge Larsen & Magerøy (2016b) ønskelig å gjennomføre en genetisk kartlegging av bestanden i Storelva. Dette var spesielt viktig for denne bestanden, da det var kjent at det ble satt ut 20-25 levende elvemusling fra Håelva på Jæren i 1978 (A. Angelstad, E. Angelstad, S. Kvifte og A. Lunde pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Det har skapt noe usikkerhet rundt opphavet til muslingene i Storelva (Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b). Er de avkom fra en restbestand av muslinger som hadde overlevd i Storelva eller kan de være avkom fra Håelvamuslingene? Det ble derfor samlet inn DNA-prøver under undersøkelsen i 2016 (Larsen & Magerøy 2016b) og en genetisk analyse av bestanden skal gjøres i løpet av 2017-2018 (Larsen & Karlsson under arbeid). En genetisk unik muslingbestand er spesielt verdifull i vernet sammenheng, der formålet også er å bevare det genetiske mangfoldet til arten.

For å øke rekrutteringen i truede bestander er det opprettet et nasjonalt kultiveringsprogram for elvemusling. Hovedmålet med dette programmet er å bevare muslingbestander, og øke rekrutteringen i bestandene gjennom produksjon og utsetting av ungmuslinger (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017). Grunnet svært liten eller manglende rekruttering i Storelva i de siste ti årene (Larsen & Magerøy 2016b) kan det være aktuelt å inkludere bestanden i kultiveringsprogrammet. Når det er sagt, så var rekrutteringen relativt god for ca. 10-20 år siden (Larsen & Magerøy 2016b). En umiddelbar inkludering i kultiveringsprogrammet er ikke nødvendig for at elvemusling skal overleve i Storelva, men kultivering og utsetting av et stort antall muslinger vil imidlertid framskynde den naturlige reetableringen slik at bestanden mye raskere kan oppnå en tetthet og et antall som ville kunne bidra til en positiv endring av vannmiljøet. Redoksmålinger i 2017 viser at store deler av elven er egnet for utsetting av kultivert musling (Magerøy 2017b). I forbindelse med en eventuell kultivering av ungmuslinger er det viktig med genetiske analyser av muslingene i Storelva. Størrelsen på den genetisk variasjonen i bestanden vil for eksempel påvirke hvor mange voksne muslinger man trenger å ta inn i kultiveringsprogrammet. Analysene vil også kunne vise om ungmuslingene, som eventuelt produseres i framtiden, er genetisk representative for bestanden i Storelva (Karlsson mfl. 2016).

pH-verdiene i Storelva var mellom 1996 og 2015 (Hindar 2016a) ofte lavere enn minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (6,1-6,3, Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). Selv om innsjøen Vegår har blitt kalket siden 1985 og en kalkdoserer ble satt i drift ved

Haugsfossen i Storelva i 1996, lå mange av pH-verdiene som ble målt ned mot eller under 6 (Hindar 2016a). pH var høyest i Storelva i 1996-1999 og 2006-2010 (Hindar 2016a). Dette er interessant å merke seg, da den første perioden med best pH samstemmer med de årene rekrutteringen var vellykket og vi fikk en reetablering av elvemuslingbestanden. Hvorvidt det var en økning i rekrutteringen igjen i 2006-2010 er det litt for tidlig å si. Ved undersøkelsen i 2016 var eventuelle småmuslinger fortsatt såpass små at de var helt eller delvis nedgravd i substratet og det ble ikke gravd i substratet. Basert på labilt aluminium var i tillegg den økologiske tilstanden, i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015), som regel mellom «dårlig» og «god». Disse funnene tyder på at forsuring fremdeles kan være et problem for elvemuslingen i Storelva. I den forbindelse er det ønskelig at kalkingsdosene økes noe for å øke pH i elven. Målet må være å holde pH på 6,4 eller høyere gjennom hele året og øke kalsiuminnholdet til 2,0-2,5 mg/l (jf. Larsen mfl. 2012) om man ønsker å prioritere og bygge opp en større bestand av elvemusling. Det blir samtidig viktig at tiltaksovervåkingen i forbindelse med kalkingstiltakene opprettholdes.

I henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015) var økologisk tilstand «god» eller bedre i 2015 med hensyn til eutrofiering (fosfor og nitrogen) og suspenderte partikler i Storelva (Norconsult 2015). Derimot tilsa verdiene for turbiditet, fargetall, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk «moderat» eller dårligere tilstand. Dette kan kanskje forklare hvorfor redoksmålingene viser at nedslamming ikke er et problem for elven generelt, men at det er et problem ved enkelte lokaliteter (Magerøy 2017b). Storelva har derfor noe høy tilførsel av organisk materiale, og tiltak for å hindre at denne øker og aller helst redusere denne tilførselen blir nødvendig. Det er viktig å opprettholde de buffersonene med naturlig vegetasjon som finnes langs elven og i tillegg bør man gjenopprette slike soner der dette mangler (Larsen 2005; 2015). Bevaring av buffersoner og generelle tiltak for å hindre økt avrenning, inkludert en overvåking av vannkvaliteten for å oppdage eventuelle endringer i tilførselen av organisk materiale, vil være viktig i forbindelse med planlegging av ny E18 i området (Norconsult 2015).

Jerninnholdet i Storelva var noe forhøyet (Norconsult 2015). I tillegg er det potensiale for annen lokal forurensning bl.a. fra landbruksaktivitet, hovedveiene langs vassdraget og bebyggelse. Dessuten kommer planene om ny utbygging av E18 (Norconsult 2015). Det er viktig å forebygge utslipp i forbindelse med all aktivitet i tilknytning til vassdraget. Dette kan bl.a. gjøres ved å opprettholde en buffersone med naturlig vegetasjon langs elven, da en slik sone kan redusere eventuelle påvirkninger fra lokale utslipp (Larsen 2005; 2015).

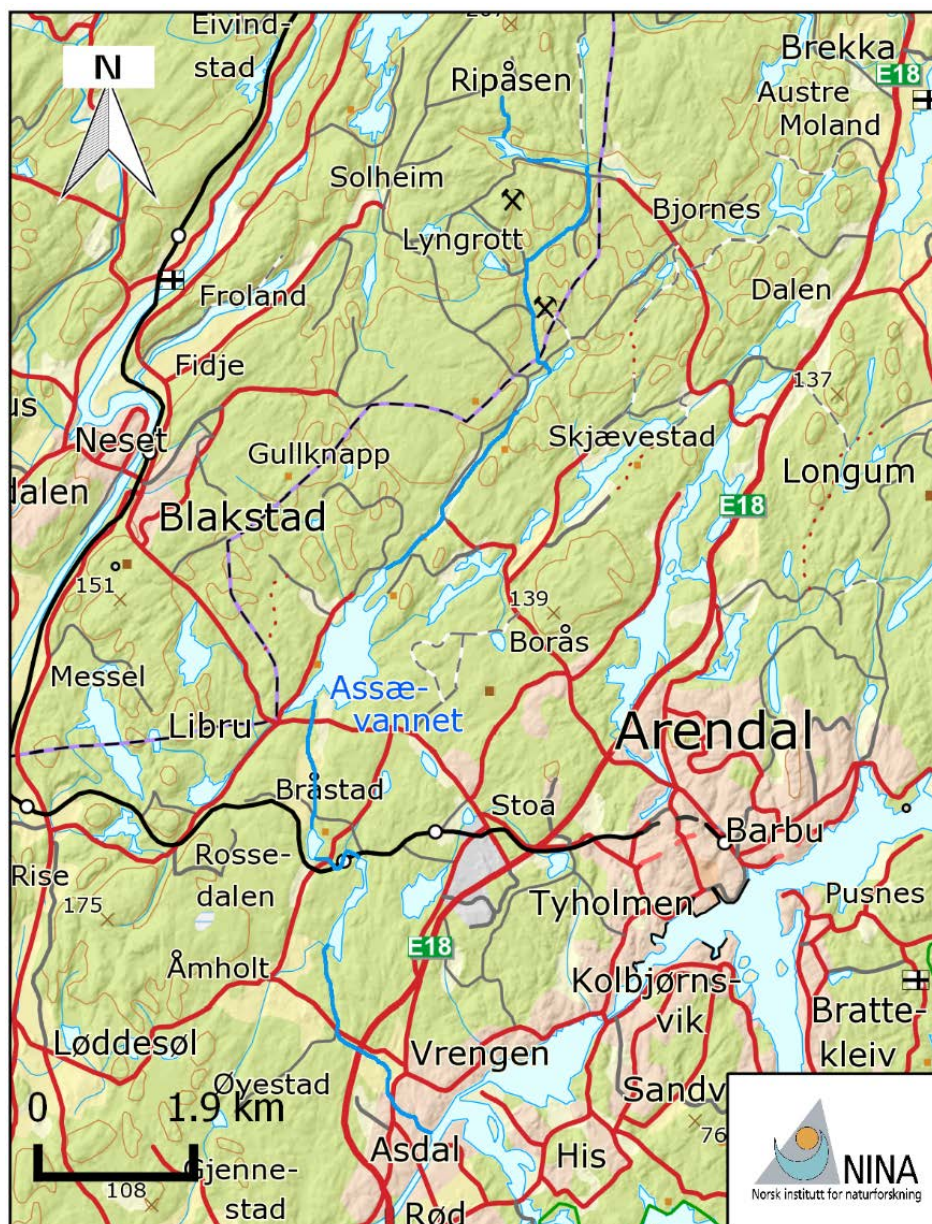
Vertsfisken til elvemuslingen i Storelva er foreløpig ukjent (Larsen & Magerøy 2016b). Det er viktig å fastslå dette med sikkerhet, slikt at man kan evaluere om lav tetthet av laks eller ørret er et problem for muslingen (Larsen 2005; 2017a). Dette gjøres best ved innsamling av ungfisk på utvalgte stasjoner i Storelva, for å undersøke forekomsten av muslinglarver (glochidier) på gjellene til laks og ørret. Genetisk karakterisering av elvemuslingene fra Storelva kan også indikere foretrukket vertsfisk, men analysene er forbundet med en del usikkerhet (Larsen mfl. 2011, Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2014, Larsen 2017a). Ungfiskdata fra 1995-2015 (Saksgård & Larsen 2016a) fra den delen av Storelva som har elvemusling, viste at tettheten av laksunger (0+ og ≥1+) som regel har vært større enn tettheten som er nødvendig for å opprettholde en elvemuslingbestand (5-25 0+ eller >5 1+ per 100m², Ziuganov mfl. 1994, Söderberg mfl. 2008). Tettheten av ørretunger (Larsen mfl. 2006; 2009a, Saltveit mfl. 2011, Saksgård & Larsen 2014; 2016a) har ofte vært lavere enn det som er nødvendig for å opprettholde en elvemuslingbestand. Det kan også hende at både laks og ørret kan være vertsarter for muslinglarvene, men at laks er vertsfisk i nedre del av Storelva mens ørret er foretrukket vert i øvre del.

Overvåking av miljøforholdene og elvemuslingen i Storelva er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak. Det er også viktig for å identifisere om miljøforbedrende tiltak har den ønskede effekten på miljøforholdene og muslingen i elven. Det er planlagt å øke kalktilførselen til vassdraget, slikt at pH blir liggende over minimumskravet for rekrutterende bestander av elvemusling (B. Solberg pers. med.). Dermed er det viktig å følge opp med undersøkelser av pH, kalsium og labilt aluminium, for å bekrefte at tiltaket har den ønskede effekten på miljøforholdene i elven.

Dette vil bli ivarettatt gjennom den pågående kalkingsovervåkingen i vassdraget (Hindar 2016a). Det er også viktig å følge opp med undersøkelser av muslingbestanden, for å bekrefte at økt kalking også har en effekt på muslingen. For raskt å kunne identifisere om dette tiltaket, eller eventuelle andre tiltak, har en effekt på muslingen er det viktig å gjennomføre gravestudier (Larsen & Hartvigsen 1999), siden juvenile muslinger lever nedgravd i substratet i ca. fire til åtte år (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a). Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017). I Storelva kan undersøkelser av miljø-DNA være aktuelt for å identifisere om muslingen finnes eller sprer seg til områder utenfor det kjente utbredelsesområdet (Larsen & Magerøy 2016b). NINA jobber med å utvikle bruken av miljø-DNA i arbeid med elvemusling i Norge (S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) og metoden vil videreutvikles i årene som kommer.

I Storelva kan det være fornuftig å få gjennomført en egen problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling, der man mer i detalj beskriver forholdene i vassdraget (vannføring, vannkvalitet, bunndyr, fisk, arealbruk og fysiske inngrep). En samlet kunnskapsoversikt vil lettere kunne fokusere på viktige innsatsområder og mer detaljert peke på aktuelle tiltak.

4 Lilleelv (Arendalsvassdraget) - #19



Figur 6. Lilleelv (Arendalsvassdraget). Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra Geo-Norge (2017).

4.1 Områdebeskrivelse

Lilleelv (vassdragsnr. 019.A1Z) utgjør et sidevassdrag til Arendalsvassdraget/Nidelva (vassdragsnr. 019.Z) i Aust-Agder (**figur 6**). Det renner sørover i grensetraktene mellom Froland og Arendal kommuner, og så inn i sistnevnte. Elven starter ved Ripåsen i Froland kommune. Derfra renner den ned gjennom Seljestølvatnet (88 moh.), Jovatnet (88 moh.) og inn i Arendal kommune ovenfor Lonene. Derfra fortsetter den sørvestover, gjennom Lindåstjern (66 moh.) og ned til Assævvannet (38 moh.). Denne delen av vassdraget heter Tveitelva. I Assævvannet kommer tre av de større sidebekkene inn. Fra dette vannet fortsetter selve Lilleelv sørover gjennom Bråstad-tjenn (36 moh.), og Øvre, Midtre og Nedre Sagvann (34 moh.). Derfra fortsetter elven ned til utløpet i Nidelva ved Asdal. Hovedstrengen i vassdraget er ca. 12 km lang og selve Lilleelv er ca. 6 km lang, innsjøer ekskludert. Vassdraget drenerer mindre deler av sørøstlige Froland kom-

mune og en mindre del av vestlige Arendal kommune, nedbørfeltet er på ca. 40 km² og middelvannføringen er på 24,7 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Nedbørfeltet består av 86,3 % skog, 6,6 % innsjøer, 4,2 % dyrket mark, 1,4 % myr og 0,9 % urban bebyggelse (NEVINA 2017). Berggrunnen i vassdraget består først og fremst av næringsfattige bergarter som forskjellige varianter av migmatitt og gneis, men det er også noe innslag av mer næringsrike bergarter som amfibolitt og metagabbro (BERGGRUNN 2017).

Det ble gjennomført flere vannkjemiske undersøkelser i selve Lilleelv mellom 2000 og 2007, i forbindelse med overvåking av elvemuslingen i elven (Larsen & Simonsen 2008). I henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015) viser disse undersøkelsene at elven var «kalkfattig» basert på kalsiumkonsentrasjon og alkalitet, selv om et fåtall av alkalitetesverdiene lå under grensen mellom «kalkfattig» og «svært kalkfattig». I henhold til vannforskriften viser disse undersøkelsene også at elven var «humøs», basert på fargetallet. pH-verdiene klassifiserer elven som «svært god» med unntak av en pH-verdi fra 2007 som fører til «god» tilstand. Allikevel har mange av målingene ligget under eller rundt minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (6,1-6,3, Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). Mengden av labilt aluminium var lav og tilstanden varierte mellom «svært god» og «god». Basert på totalt fosfor og nitrat var tilstanden «svært god» under hele undersøkelsesperioden (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 relle tilstanden i vassdraget.). I henhold til Statens Forurensningstilsyns (SFT; nå Miljødirektoratet) klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Andersen mfl. 1997) gav turbiditeten en tilstand som varierte mellom «god» og «mindre god». Det var ingen spesielle trender i vannkvaliteten gjennom undersøkelsesperioden. For flere detaljer om de vannkjemiske dataene, se tabell 1 i Larsen & Simonsen (2008).

I Lilleelv er det blitt påvist abbor, røye, sik, suter, trepigget stingsild, ørret og ål (Simonsen 1995, Larsen & Simonsen 2001; 2008).

4.2 Elvemusling

Perlefiske er nevnt i Lilleelv så langt tilbake som i 1792 (Eckström 1792). Elvemuslingen fantes så høyt oppe som i Tveitelva ved Tveiten gård ovenfor Assævannet (N. Tveiten pers. med.), i flere av tilløpsbekkene til vannet (P. Bjormyr pers. med.) og i selve hovedelven (A. Tveite pers. med., alle videreformidlet av Larsen & Simonsen 2008). Dolmen & Kleiven (1997) har bestanden med i sin nasjonale oversikt, men antok at den hadde dødd ut i løpet av 1990-tallet.

At det fremdeles fantes levende musling i Lilleelv ble oppdaget i 1998 (Simonsen 1999, B.M. Larsen upubl. mat.). I 2000 ble bestanden tatt inn i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (Larsen & Simonsen 2001) og bestanden ble undersøkt på nytt i 2006 (Larsen & Simonsen 2008). Undersøkelsene viste at bestanden nå er begrenset til en strekning på ca. 2,7 km mellom Nedre Sagvann og Asdal, ovenfor utløpet i Nidelva (**figur 7**). I 2006 lå tettheten på 0,01 muslinger pr. m² og det ble estimert at det fantes i overkant av 100 individer i elven, noe som ikke var en merkbar endring fra 2000. I 2006 fant man et individ på 57 mm, noe som indikerte at det hadde vært nyrekruttering i vassdraget for ikke så alt for mange år siden. Nye undersøkelser i nedre del av utbredelsesområdet i 2009 fant ingen flere små individer (Kleiven mfl. 2013). I Lilleelv er ørret eneste potensielle vertsfisk, og det ble funnet muslinglarver (glochidier) på ørreten i både 2000 og 2006 (Larsen & Simonsen 2001; 2008).

4.3 Trusler og tiltak

Elvemuslingbestanden i Lilleelv ble undersøkt i 2000, 2006 og 2009. Rekrutteringen i elven er nesten fraværende (Larsen & Simonsen 2001; 2008, Kleiven mfl. 2013), selv om det ble funnet ett individ som var ca. 11 år gammelt i 2006 (Larsen & Simonsen 2008). I tillegg er bestanden svært liten og finnes i dag bare i en liten del av vassdraget (Larsen & Simonsen 2008), noe som



Figur 7. Elvemusling i Lilleelv. Grønn linje markerer funn av elvemusling (Larsen & Simonsen 2008). Kartet dekker strekningen fra Nedre Sagvann til utløpet i Nidelva. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra Geo-Norge (2017).

gjør den sårbar for lokale hendelser i nedbørfeltet. Det er derfor nødvendig å se om det kan finnes tiltak som kan bygge opp igjen bestanden og hindre at den dør ut.

Selv om overvåking ikke egentlig er et tiltak, er det viktig for å kartlegge tilstanden og forebygge en uønsket utvikling. En regelmessig overvåking av elvemusling i Lilleelv er derfor viktig for å bevare bestanden (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Uten slik overvåking er det vanskelig å komme med målrettede tiltak som er nødvendige for å bevare bestanden og forbedre miljøforholdene i vassdraget.

I følge både den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) og det norske overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a) bør bestandene undersøkes hvert sjette år. Lilleelv inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (Larsen 2017a) og i så måte skal overvåkingsdelen i prinsippet være tatt hånd om. Allikevel har ikke elven blitt undersøkt i overvåkingsprogrammet siden 2006 (Larsen & Simonsen 2008), og det er derfor på høy tid at den undersøkes på nytt. Slike undersøkelser vil vise om det fremdeles er manglende rekruttering i bestanden og om det fortsatt er nødvendig med tiltak for å øke rekrutteringen.

I tillegg til de normale overvåkingsundersøkelsene, er det ønskelig å gjennomføre en genetisk kartlegging av bestanden i Lilleelv. Dette vil vise det genetiske slektskapet mellom muslingene i Lilleelv og andre muslingbestander. En genetisk unik muslingbestand er spesielt verdifull i vernesammenheng, der formålet også er å bevare det genetiske mangfoldet til arten.

For å øke rekrutteringen i truede bestander er det opprettet et nasjonalt kultiveringsprogram for elvemusling. Hovedmålet med dette programmet er å bevare muslingbestander, og øke rekrutteringen i bestandene gjennom produksjon og utsetting av ungmuslinger (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017). Grunnet manglende rekruttering i Lilleelv ble det i 2017 hentet inn 24 voksne muslinger fra elven (J. Magerøy pers. obs.). I tillegg er det planlagt en andre runde med innhenting av voksne muslinger fra elven, for å øke det genetiske mangfoldet blant de kultiverte muslingene. Det er planlagt utsetting av ungmuslinger i 2019-2021 (P. Jakobsen pers. med.). Redoksmålinger i 2017 viser at det finnes lokaliteter i elven som sannsynligvis er egnet for utsetting av kultivert musling (Magerøy 2017b). Genetiske analyser i forbindelse med kultiveringen av ungmuslinger vil kunne vise om ungmuslingene som produseres er genetisk representative for bestanden i Lilleelv (Karlsson mfl. 2016).

pH i Lilleelv var mellom 2000 og 2007 (Larsen & Simonsen 2008) ofte lavere enn minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). Dermed tyder pH-målingene fra elven på at forsuring fremdeles var et problem for bestanden. Hvis det viser seg at lav pH fremdeles er et problem i deler av året, så vil det være nødvendig å øke pH i elven. Dette kan gjøres ved tilførsel av skjellsand til selve elven (f.eks. Barlaup mfl. 2002), ovenfor områdene med elvemusling (f.eks. ved utløpet av Nedre Sagvann), eller ved kalking i Assævatn og/eller noen av de andre vannene i vassdraget. Kalking i de øvre vannene i vassdraget vil være nødvendig, hvis man skulle ønske å reintrodusere elvemusling ovenfor Assævatn. Siden minimumsgrensen for rekrutterende bestander er 6,1-6,3 (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009), må målet være å holde pH på 6,4 eller høyere gjennom hele året.

Eutrofiering ser ikke ut til å være et problem i Lilleelv, basert på fosfor- og nitrogenverdiene (Larsen & Simonsen 2008) som tilsa «god» eller bedre tilstand i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015) gjennom hele undersøkelsesperioden. I henhold til Statens Forurensningstilsyns (SFT; nå Miljødirektoratet) klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Andersen mfl. 1997) gav turbiditeten allikevel en tilstand som varierte mellom «god» og «mindre god». Dette viser at partikkeltransporten i Lilleelv i perioder har vært høy. Redoksmålingene viser at fortetting av substratet er et problem, da det var oksygenmangel i substratet i hele elven i 2017 (Magerøy 2017b). Det er ingen åpenbare kilder til den høye turbiditeten i elven (J. Magerøy pers. obs.) og kildene må identifiseres før det kan gjennomføres tiltak som kan redusere avrenningen til vassdraget. Tidligere vannprøver i Lilleelv gav ingen tegn på lokal forurensning i elven, men dette er ikke grundigere undersøkt (Larsen & Simonsen 2008). Det er derfor ønskelig å foreta nye vannkjemiske undersøkelser i elven, siden slike undersøkelser ikke har blitt gjennomført i vassdraget siden 2007 (Larsen & Simonsen 2008).

Det er viktig å ta vare på de skogdekte arealene som er intakte langs Lilleelv. Grunnen til dette er at en slik buffersone av naturlig vegetasjon kan redusere avrenningen av finpartikulært materiale og næringstilførselen til elven (Larsen 2005; 2015). For å sikre at skogen blir bevart er det behov for å styrke informasjonen om bestemmelsene i vannressursloven, og gjennomføre kontroller mot ulovlig fjerning av kantvegetasjon og hogst helt ned til bekkekanten.

Ørret er den eneste potensielle vertsfisken for elvemusling i Lilleelv og undersøkelser har vist at ørretungene har en relativt høy infeksjon av muslinglarver, tatt i betraktning det lave antallet med muslinger (Larsen & Simonsen 2001; 2008). Hvorvidt bestanden er en «ørretmusling» kan også bekreftes gjennom genetiske analyser av muslingene i elven (Larsen mfl. 2011, Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2014, Larsen 2017a). Ungfiskdata fra Lilleelv i 2000 og 2006 (Larsen & Simonsen 2001; 2008) viste at tettheten av ørretunger (0+ og ≥1+) var større enn tettheten som er nødvendig for å opprettholde en bestand av elvemusling (5-25 0+ eller >5 1+ per 100m², Ziuganov mfl. 1994, Söderberg mfl. 2008).

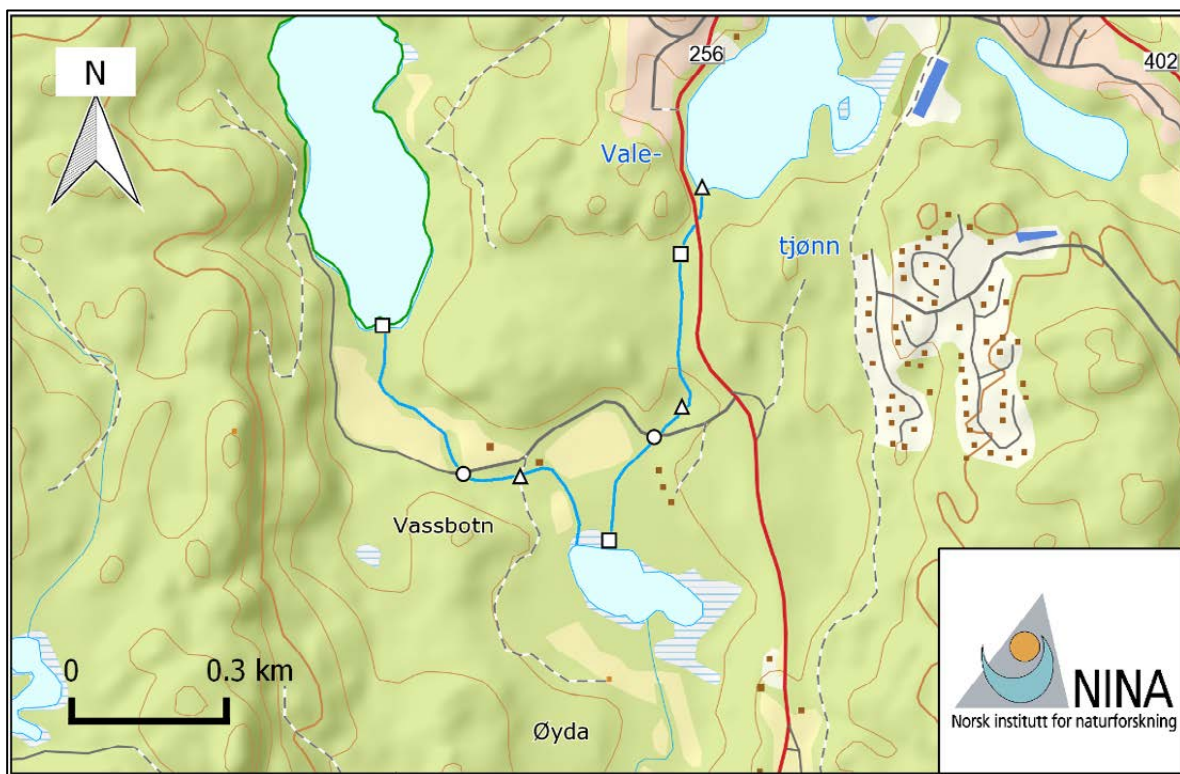
Selv om tettheten av ørret er tilstrekkelig i Lilleelv, kan det likevel være aktuelt å vurdere habitatforbedrende tiltak for både fisk og musling. Det kan i enkelte deler av elven være ønskelig å tilføre større steiner og noe grovere substrat til bekkebunnen, da substratet i deler av denne er svært ensartet (Magerøy 2017b). Større heterogenitet i substratet vil kunne endre sedimenteringsdynamikken og føre til økt variasjon. Dermed kan enkelte områder blir mer egnet som habitat både for juvenil musling og vertsfisk (Vannote & Minshall 1982, Roni mfl. 2002, Smokowski & Pratt 2007, Larsen 2015, Quinlan mfl. 2015).

Overvåking av miljøforholdene i Lilleelv er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak. Det er også viktig for å identifisere om miljøforbedrende tiltak har den ønskede effekten på forholdene i elven. Det er ikke satt i verk slike tiltak i elven, men hvis noen av de tiltakene som foreslås i denne handlingsplanen gjennomføres er det viktig å følge dem opp med regelmessige undersøkelser av vannkvaliteten.

Overvåking av elvemusling i Lilleelv er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak for bestanden. Det er også viktig for å identifisere om tiltakene har den ønskede effekten på muslingen. Det er planlagt utsetting av elvemusling fra kultiveringsprogrammet (P. Jakobsen pers. med.). Siden det er lenge siden sist elven har blitt undersøkt (Larsen & Simonsen 2008), er det viktig at overvåking av elvemuslingbestanden gjennomføres både før og etter utsetting. Hvis ikke, er det vanskelig å vite om en eventuell økning i antall juvenile muslinger skyldes utsettingen eller naturlig rekruttering, som resultat av forbedrede forhold i bekken. For raskt å kunne identifisere om dette tiltaket, eller eventuelle andre tiltak, har en effekt på muslingen er det viktig å gjennomføre gravestudier (Larsen & Hartvigsen 1999), siden juvenile muslinger lever nedgravd i substratet i ca. fire til åtte år (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a). Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017). I Lilleelv er undersøkelser av miljø-DNA kanskje mest aktuelt hvis det settes ut juvenil musling ovenfor det nåværende utbredelsesområdet, for å følge med på overlevelsen og utbredelsen til disse muslingene. NINA jobber med å utvikle bruken av miljø-DNA i arbeid med elvemusling i Norge (S. Karlsson & B.M. Larsen unpubl. mat.) og metoden vil videreutvikles i årene som kommer.

I Lilleelv kan det være fornuftig å få gjennomført en egen problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling, der man mer i detalj beskriver forholdene i vassdraget (vannføring, vannkvalitet, bunndyr, fisk, arealbruk og fysiske inngrep). En samlet kunnskapsoversikt vil lettere kunne fokusere på viktige innsatsområder og mer detaljert peke på aktuelle tiltak.

5 Vassbotnbekken - #31

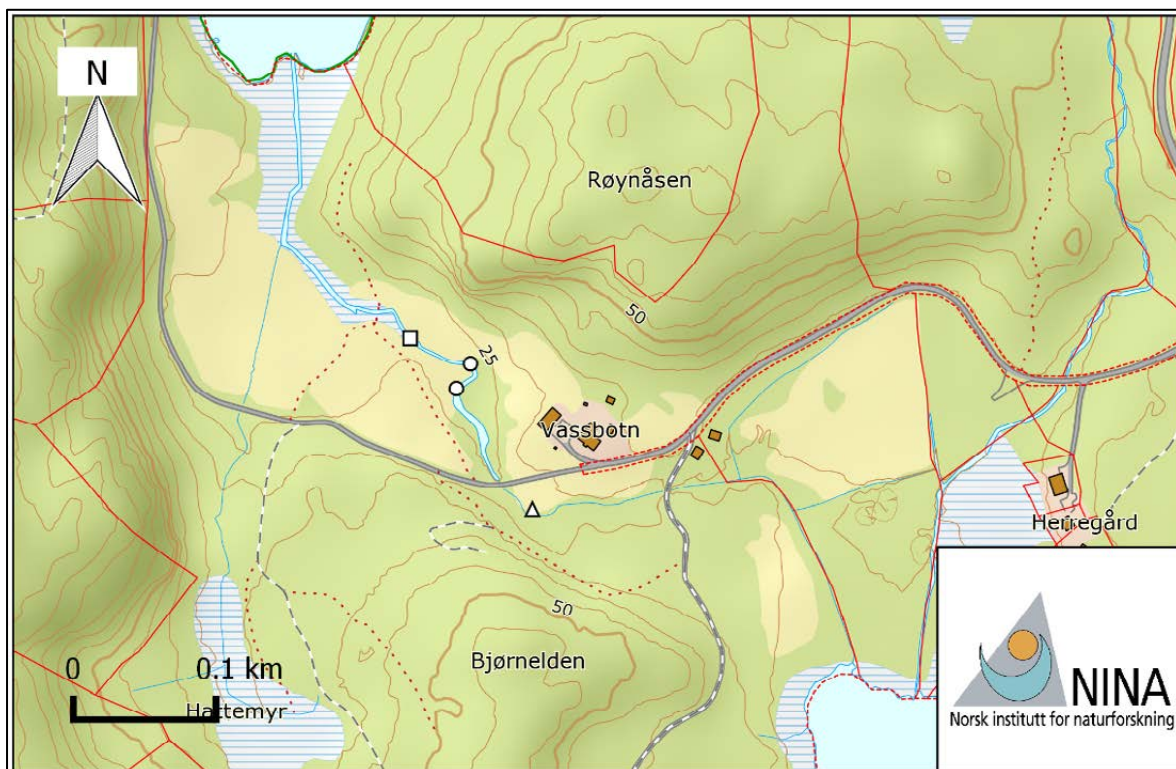


Figur 8. Vassbotnbekken. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Firkanter indikerer startpunkt og trekkanter indikerer sluttunkt for de undersøkte områdene. Sirkler indikerer vannprøvetakingslokaliteter. Kartet er hentet fra Magerøy & Larsen (2017). I den opprinnelige rapporten er det figur 2.

5.1 Områdebeskrivelse

Vassbotnbekken (**figur 8**) er en tilførselsbekk til Osebekken/Berse (vassdragsnr. 020.A7) som er et sidevassdrag til Tovdalsvassdraget (vassdragsnr. 020.Z). Den renner i sin helhet gjennom Birkenes kommune i Aust-Agder. Bekken har sitt utspring i Øygardstjønn (64 moh.). Derfra renner den vestover til Valetjønn (56 moh.) og videre sørover til Vassbotntjønn (29 moh.). Så fortsetter den nordvestover, ned til Berse (20 moh.). Bekken er ca. 2 km lang og drenerer områdene sør for Birkeland i Birkenes kommune. Nedbørfeltet er på 3,7 km² og middelvannføringen er på 29,4 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Ca. 60 % av nedbørfeltet ligger over marin grense. Det består av 79,5 % skog (løv- og barskog), 8,6 % dyrket mark, 3,5 % vanndekt areal, 1,9 % bebyggelse og 0,5 % våtmarksområder. Berggrunnen i øvre del av nedbørfeltet består av næringsfattig gneis mens det i den nedre delen av nedbørfeltet er mer næringsrike bergarter som amfibolitt og glimmerskifer. I tillegg er det morenemasser i området (Haavik & Løvdal 2011, Kleiven mfl. 2013, NEVINA 2017, NORGESKART 2017, VANNMILJØ 2017).

Vannkvaliteten i Vassbotnbekken ble undersøkt i 2016 og 2017 i forbindelse med undersøkelse av bestandsstatusen til elvemuslingen i bekken (Magerøy & Larsen 2017). Basert på norsk klassifiseringssystem, i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015), framstod Vassbotnbekken som «klar», basert på fargetall og totalt karbon. Bekken var helt på grensen mellom «kalkfattig» og «moderat kalkrik», basert på verdiene for kalsium og alkalinitet. Begge sett med verdier var høyere i øvre enn nedre del av bekken. Basert på en klassifisering som «klar», «kalkfattig» og ikke-lakseførende, tilsa pH-verdiene «god» tilstand. Verdiene av labilt og potensielt giftig aluminium (Um-al) tilsa også «god» tilstand. Når det gjaldt næringsstoffer, ga de totale fos-



Figur 9. Elvemusling i Vassbotnbekken. Firkanten indikerer startpunkt og trekanten indikerer sluttunkt for strekningen med elvemusling. Sirkler indikerer de to lokalitetene som til sammen innehar mer enn halvparten av bestanden. Kartet er hentet fra Magerøy & Larsen (2017). I den opprinnelige rapporten er det figur 4.

forverdiene «svært god» tilstand. Derimot ga de totale nitrogenverdiene «moderat» tilstand i den øvre delen og «dårlig» tilstand i den nedre delen av bekken. Basert på Statens Forurensnings-tilsyns (SFT; nå Miljødirektoratet) klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Andersen mfl. 1997) tilsa verdiene av jern «mindre god» tilstand. For flere detaljer, se tabell 1a og b i Magerøy & Larsen (2017).

Det finnes niøye, ørret og ål i bekken mens innsjøene har bestander av abbor og ørret (Haavik & Løvdal 2011, Kleiven mfl. 2013).

5.2 Elvemusling

Fra historiske kilder er det kjent at innløpsbekkene til vannet Berse, ved Birkeland i Birkenes kommune, hadde bestander av elvemusling (Helland 1904). Det skal ha vært tett med elvemusling i Vassbotnbekken før og det foregikk perlefiske i bekken, kanskje helt fram til 1960-tallet (A. Repstad pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013).

Undersøkelser på 1980- og 1990-tallet viste at det bare var noen få muslinger igjen i bekken (Dolmen & Kleiven 1997, Kleiven mfl. 2013). I 2016 ble bekken undersøkt på nytt (Magerøy & Larsen 2017). Undersøkelsene viste at det var i overkant av 100 muslinger på en ca. 200 m lang strekning ved Vassbotn gård (**figur 9**). Den minste muslingen som ble funnet var 74 mm, noe som indikerer at det ikke har foregått rekruttering i bekken på lang tid. Dette stemmer overens med undersøkelser fra 2009, da det ikke ble funnet muslinger mindre enn 80 mm (Kleiven mfl. 2013). I Vassbotnbekken er det antatt at ørret er vertsfisk for muslinglarvene (glochidiene, Magerøy & Larsen 2017).

5.3 Trusler og tiltak

Elvemuslingbestanden i Vassbotnbekken ble grundig undersøkt i 2009 og 2016. Rekrutteringen i bekken er fraværende (Kleiven mfl. 2013, Magerøy & Larsen 2017). I tillegg er bestanden liten og fordelt på en liten del av bekken (Magerøy & Larsen 2017), noe som gjør den sårbar for lokale hendelser i nedbørfeltet. Det er derfor nødvendig å se om det kan finnes tiltak som kan bygge opp igjen bestanden og hindre at den dør ut.

Selv om overvåking egentlig ikke er et tiltak, er det viktig for å kartlegge tilstanden og forebygge en uønsket utvikling. En regelmessig overvåking av elvemusling i Vassbotnbekken er derfor viktig for å bevare bestanden (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Uten slik overvåking er det vanskelig å komme med målrettede tiltak som er nødvendige for å bevare bestanden og forbedre miljøforholdene i bekken.

I følge både den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) og det norske overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a) bør bestandene undersøkes hvert sjette år. Larsen (2017a) foreslår at det, i tillegg til de lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet, skal velges ut lokaliteter med elvemusling som skal inngå i et regionalt overvåkingsprogram. Da Vassbotnbekken har stor verneverdi, foreslår vi at den inkluderes i et slikt regionalt overvåkingsprogram med undersøkelser hvert sjette år. Siden bekken sist ble undersøkt i 2016 (Magerøy & Larsen 2017), så vil det ikke være nødvendig med nye undersøkelser før i 2022. Slike undersøkelser vil vise om det fremdeles er manglende rekruttering i bestanden og om det fortsatt er nødvendig med tiltak for å øke rekrutteringen.

I tillegg til de normale overvåkingsundersøkelsene, er det ønskelig å gjennomføre en genetisk kartlegging av bestanden i Vassbotnbekken (Magerøy & Larsen 2017). Dette vil vise det genetiske slektskapet mellom muslingene i Vassbotnbekken og andre muslingbestander. En genetisk unik muslingbestand er spesielt verdifull i vernesammenheng, der formålet også er å bevare det genetiske mangfoldet til arten.

For å øke rekrutteringen i truede bestander er det opprettet et nasjonalt kultiveringsprogram for elvemusling. Hovedmålet med dette programmet er å bevare muslingbestander, og øke rekrutteringen i bestandene gjennom produksjon og utsetting av ungmuslinger (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017). Grunnet manglende rekruttering i Vassbotnbekken ble det i 2017 hentet inn 60 voksne muslinger fra bekken (J. Magerøy pers. obs.). Det er planlagt utsetting av ungmuslinger i 2019-2020 (P. Jakobsen pers. med.). Redoksmålinger i 2017 viser at det finnes lokaliteter i bekken som sannsynligvis er egnet for utsetting av kultivert musling, både innenfor og ovenfor det nåværende utbredelsesområdet (Magerøy 2017b). Genetiske analyser i forbindelse med kultivering av ungmuslinger vil kunne vise om ungmuslingene som produseres er genetisk representative for bestanden i Vassbotnbekken (Karlsson mfl. 2016).

I 2016-2017 lå pH-verdiene i Vassbotnbekken over minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). I tillegg tilsvarende verdiene av labilt aluminium «god tilstand» i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015). Det er derfor ikke noe som tyder på at forsuring er et problem i bekken i dag, men pH har vært langt lavere på 1970-tallet (VANNMILJØ 2017). Vi skal likevel ikke se bort ifra at pH fortsatt kan variere en del fra år til år og i løpet av året. Av den grunn er det viktig at vannkvaliteten i bekken overvåkes jevnlig. Hvis det viser seg at lav pH fremdeles er et problem i deler av året, så vil det være nødvendig å øke pH i bekken. Dette kan gjøres ved tilførsel av skjellsand til selve bekken (f. eks. Barlaup mfl. 2002), ovenfor områdene med elvemusling, eller ved kalking i Valetjønn eller Vassbotntjønn. Siden minimumsgrensen for rekrutterende bestander er 6,1-6,3 (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009), må målet være å holde pH på 6,4 eller høyere gjennom hele året.

Vannprøvene fra den delen av Vassbotnbekken som har elvemusling viste fosforverdier som tilsier «svært god» tilstand mens de totale nitrogenverdier tilsier «dårlig» tilstand, i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015). Det var også tydelige tegn på nedslamming av sub-

stratet. Dette bekreftes av redoksmålingene som viser at fortetting av substratet er et problem, da det var oksygenmangel i substratet i store deler av bekken i 2017 (Magerøy 2017b). Vassbotnbekken har derfor problemer med eutrofiering og nedslamming, og tiltak for å redusere næringstilførselen og avrenningen til bekken er nødvendig. Det er viktig å opprettholde bufferzonene med naturlig vegetasjon langs bekken for å redusere avrenningen av finpartikulært materiale, men også for å begrense næringstilførselen til bekken (Larsen 2005; 2015). Det kan i tillegg være behov for å styrke informasjonen om bestemmelsene i vannressursloven, og kontroll i forhold til ulovlig fjerning av kantvegetasjon og hogst helt ned til bekkekanten, noe som har skjedd flere steder langs Vassbotnbekken (Magerøy & Larsen 2017). For å redusere tilførselen av næringsstoffer til bekken kan økonomisk kompensasjon til bønder som reduserer gjødslingen og opprettholder en gjødsselfri dyrket/naturlig buffersone langs vassdragene være aktuelt (Kålås mfl. 2016). Det er også ønskelig å identifisere og utbedre eventuelle punktutslipp av næringsstoffer i nedbørfeltet (Magerøy & Larsen 2017). I denne sammenheng blir det samtidig viktig å gjennomføre en tiltaksovervåking, for å evaluere eventuelle endringer i vannkvalitet.

Beveraktivitet bidrar også til økt nedslamming i Vassbotnbekken, bl.a. ved at demningene som beveren bygger reduserer vanngjennomstrømningen. Beveraktiviteten har økt mellom 2016 og 2017, og store deler av elvemuslingens utbredelsesområdet er i dag påvirket av denne aktiviteten (J. Magerøy pers. obs.). Hvis man ønsker å bevare muslingbestanden i bekken, er det nødvendig å redusere eller, aller helst, fjerne beverpåvirkningen i bekken. Dette kan gjøres gjennom å rive eksisterende beverdemninger. Ulempen er at beverne sannsynligvis vil bygge dem opp igjen relativt raskt. Det kan derfor i tillegg være nødvendig å ta ut beveren i bekken og hindre nyetablering ved kontinuerlige uttak. Uttak av et naturlig hjemmehørende dyr er et drastisk og kontroversielt tiltak, men bør vurderes siden Vassbotnbekken har stor regional verdi for elvemusling. For øyeblikket finnes den øverste beverdemningen like nedenfor utbredelsesområdet til muslingen (J. Magerøy pers. obs.). Hvis demninger blir bygget innenfor selve utbredelsesområdet og man skulle velge å rive disse beverdemningene, er det viktig at elvemuslingene som står nedenfor disse blir flyttet mens arbeidet pågår. Dette må gjøres for å hindre at muslingene blir begravd av løsmasser fra demningene og det neddemte området bakenfor. Øvre deler av utbredelsesområdet peker seg ut som egnet for en slik mellomlagring, da det er lite sannsynlig at beverne vil bygge demninger i disse områdene (J. Magerøy pers. obs.).

Lokal forurensning som følge av hogst i nedbørfeltet har rammet Vassbotnbekken. I tillegg tyder et forhøyet jerninnhold i bekken (Magerøy & Larsen 2017) på at det forekommer noe lokal forurensning. Det er derfor viktig å identifisere og utbedre slike punktutslipp i nedbørfeltet.

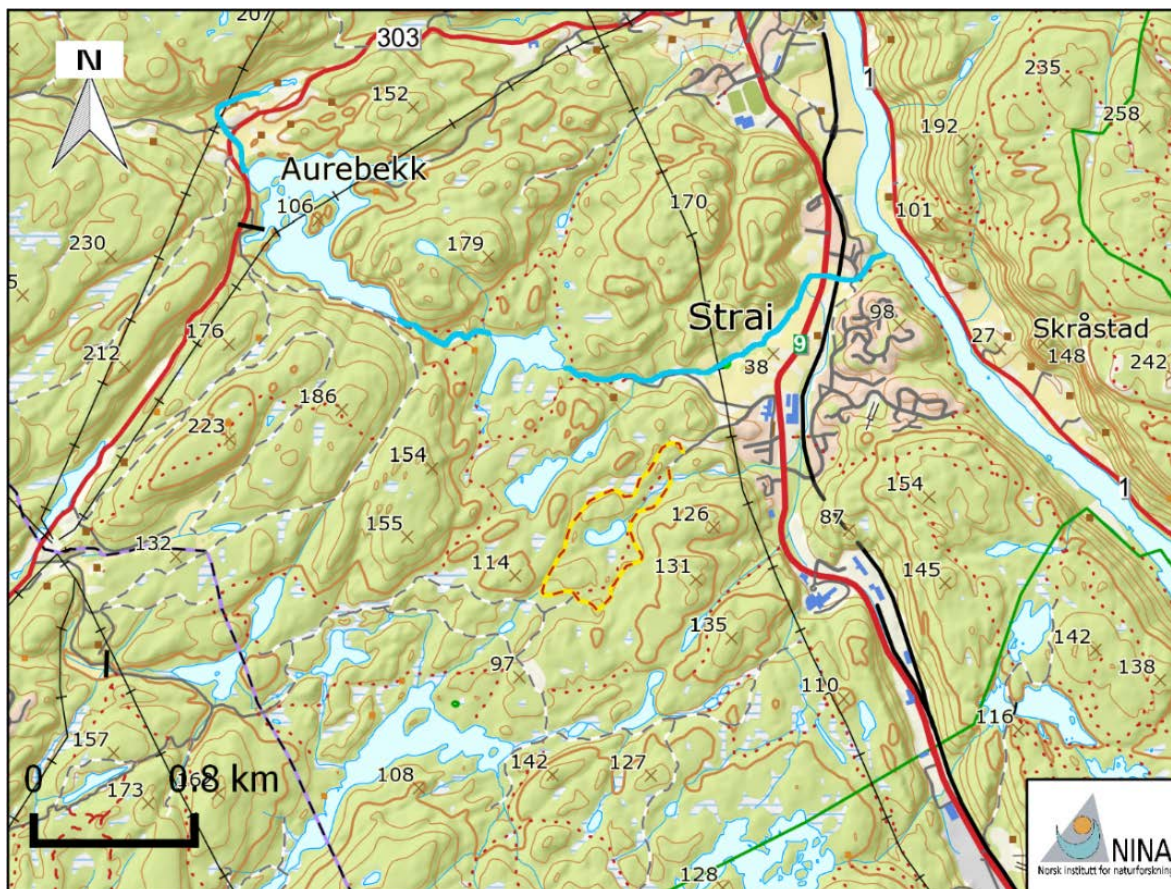
Vertsfisken til elvemuslingens larver antas å være ørret i Vassbotnbekken. Ørret ser ut til å være den eneste potensielle verten som er tilstede og det er ikke kjent at laks går opp i bekken. I tillegg har muslingene en størrelse (Magerøy & Larsen 2017) som er typisk for ørretmusling (Larsen mfl. 2002, Dunca mfl. 2010), men vi vet ikke om muslingen faktisk infiserer ørreten i bekken (Kleiven mfl. 2013). Dette kan undersøkes ved en ny innsamling og undersøkelse av gjeller fra ørret fanget i felt, og/eller gjennom genetiske undersøkelser av muslingene i bekken (Larsen mfl. 2011, Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2014, Larsen 2017a). Det er heller ikke kjent om tettheten av ørret i bekken er høy nok til å opprettholde muslingbestanden (en tetthet på 5-25 0+ eller >5 1+ per 100m² er nødvendig, Ziuganov mfl. 1994, Söderberg mfl. 2008). Hvis det viser seg at ørret er funksjonell vertsfisk og at tettheten er for lav, vil det være nødvendig å gjennomføre tiltak for å øke tettheten av ørretunger i Vassbotnbekken. Det finnes blant annet to vandringshindre i bekken som kan bidra til å redusere ørretbestanden og det vil være nødvendig å utbedre disse (Magerøy & Larsen 2017).

Overvåking av miljøforholdene i Vassbotnbekken er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak. Det er også viktig for å identifisere om miljøforbedrende tiltak har den ønskede effekten på forholdene i bekken. Det er ikke satt i verk noen tiltak i bekken enda, men det er foreslått tiltak både for å redusere beveraktiviteten og næringstilførselen til bekken (Magerøy & Larsen 2017). Hvis noen av disse tiltakene gjennomføres, er det viktig å følge dem opp med regelmessige undersøkelser av vannkvaliteten.

Overvåking av elvemusling i Vassbotnbekken er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak for bestanden. Det er også viktig for å identifisere om tiltakene har den ønskede effekten på muslingen. Det er planlagt utsetting av elvemusling fra kultiveringsprogrammet (P. Jakobsen pers. med.). Siden bestanden har blitt undersøkt nylig (Magerøy & Larsen 2017) er det ikke viktig å gjennomføre nye undersøkelser før utsetting av muslingen. Derimot er det nødvendig å gjennomføre undersøkelser etter utsetting, for å identifisere om tiltaket har vært vellykket. For å kunne gjøre dette relativt raskt er det viktig å gjennomføre gravestudier (Larsen & Hartvigsen 1999), siden juvenile muslinger lever nedgravd i substratet i ca. fire til åtte år (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a). Bruk av miljø-DNA til å undersøke effekten av eventuelle tiltak er ikke tjenlig, da bekken er så liten at det er lett å få en oversikt over muslingbestanden gjennom tradisjonelle metoder.

For en mer detaljert beskrivelse av nødvendige og potensielt nødvendige tiltak i Vassbotnbekken henvises det til tiltaksanalysen som ble gjennomført for området i 2016 (Magerøy & Larsen 2017).

6 Straibekken - #34



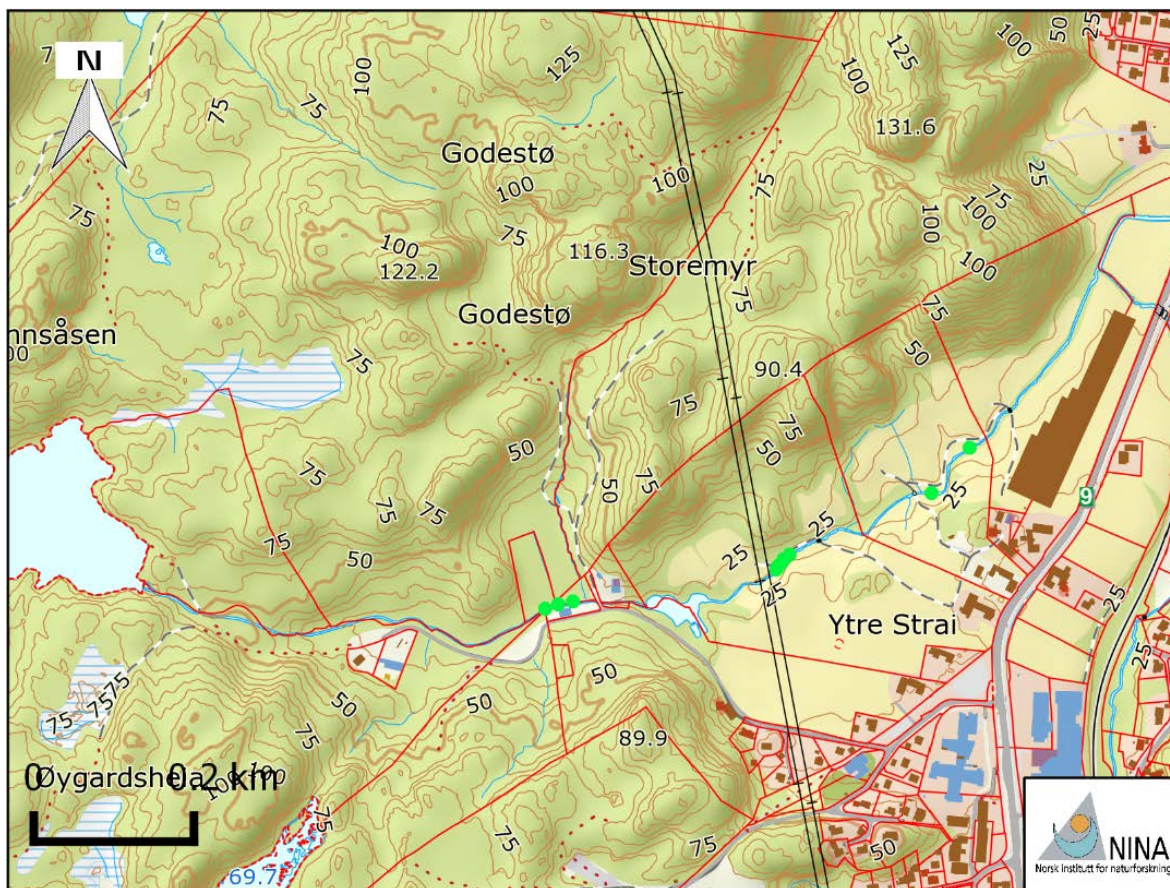
Figur 10. Straibekken. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er hentet fra Magerøy (2017b). I det opprinnelige rapporten er det figur 13.

6.1 Områdebeskrivelse

Straibekken (Aurebekk/Fiskevannsbekken) er en tilførselsbekk (i delfelt 021.A21) i Otravassdraget (vassdragsnr. 021.Z), som renner gjennom Aurebekk og Strai i Kristiansand kommune i Vest-Agder (**figur 10**). Hovedstrengen i bekken starter i Nordtjønn (91 moh.). Derfra renner den sør-øst til Aurebekkvannet (90 moh.). Fra dette vannet renner bekken vestover, gjennom Fiskevann (58 moh.) og Straismoen, og ut i Otra ved Ytre Strai. Nedenfor Straismoen kommer den større sidebekken Lillebekk inn fra sør. Hovedstrengen i bekken er ca. 3,2 km lang, ekskludert innsjøer. Bekken drenerer områdene vest og sør for Straismoen, og nedbørfeltet er på 8,8 km². Nedbørfeltet består av 80,0 % skog, 4,9 % innsjøer, 3,2 % urban bebyggelse, 3,1 % dyrket mark og 2,2 % myr (NEVINA 2017). Berggrunnen i vassdraget består av næringsrike bergarter som amfibolitt, hornblendegneis og glimmergneis, og mer næringsfattige bergarter som øyegneis, granitt og foliert granitt (BERGGRUNN 2017).

Bunndyrundersøkelser i Straibekken viste at den rundt år 2000 fremdeles var påvirket av forurening (Kroglund mfl. 2001, Aanes 2003), selv om pH og labilt aluminium ikke gjennspeilte dette (Kroglund & Kaste 2002).

Både ørret og laks er til stede i midtre og nedre deler av Straibekken (Kroglund mfl. 2001; 2008). Laksens utbredelse stoppes med sikkerhet ved utløpet av Fiskevann, der det er en demning, men det finnes flere vandringshindre nedenfor dette vannet som også kan begrense laksens utbredelse (J. Magerøy pers. obs.). I tillegg til laks og ørret, er det påvist ål og bekkerøye i bekken



Figur 11. Elvemusling i Straibekken. Grønne punkter/linjer markerer funn av elvemusling. Kartet er hentet fra Magerøy (2017a). I det opprinnelige notatet er det figur 4.

(Kroglund mfl. 2001). I Otravassdraget er det i tillegg påvist abbor, niøye, trepigget stingsild, skrubbe og ørekyte (Kaste mfl. 2000, Kroglund mfl. 2001).

6.2 Elvemusling

Perlefiske er kjent fra Otravassdraget så tidlig som i 1767 (Wergeland 1963). Dolmen & Kleiven (1997) har selve Otra med i sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander og oppgir at det ble funnet «et "ferskt" skall» i 1975 «på grensen til Vennesla».

Levende musling hadde ikke blitt registrert i vassdraget i nyere tid, før det ble funnet ett levende individ og to tomme skall i Otra ved Haus ved Mosby i 2009 (Gregersen 2009). På grunn av dette funnet ble det i 2017 gjennomført nye undersøkelser i Otra og flere av sidebekkene i nedre del av vassdraget (Magerøy 2017a). I den forbindelse ble det funnet 13 muslinger i Straibekken. Muslingene var fordelt på et strekning på ca. 700 m, nedenfor Fiskevann ved Straismoen (**figur 11**). Det ble bare funnet voksne muslinger og bestanden har sviktende rekruttering.

6.3 Trusler og tiltak

Elvemuslingbestanden i Straibekken ble undersøkt i 2017 (Magerøy 2017a). Bestanden er svært liten og mangler rekruttering. Muslingene er i tillegg fordelt på en kort strekning, noe som gjør at bestanden er sårbar for lokale hendelser i nedbørfeltet. Det er derfor viktig at det nå gjennomføres tiltak for å bedre rekrutteringen og øke antallet muslinger i bekken.

Selv om overvåking ikke egentlig er et tiltak, er det viktig for å kartlegge tilstanden og forebygge en uønsket utvikling. En regelmessig overvåking av elvemusling i Straibekken er derfor viktig for å bevare bestanden (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Uten slik overvåking er det vanskelig å komme med målrettede tiltak som er nødvendige for å bevare bestanden og forbedre miljøforholdene i vassdraget.

I følge både den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) og det norske overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a) bør bestandene undersøkes hvert sjette år. Larsen (2017a) foreslår at det, i tillegg til de lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet, skal velges ut lokaliteter med elvemusling som skal inngå i et regionalt overvåkingsprogram. Målsettingen er at minimum én lokalitet i hvert fylke skal inngå i dette nettverket. Straibekken har stor lokal og regional verdi, siden den er den eneste lokaliteten med en opprinnelig bestand av noe størrelse i Vest-Agder (NINAs interne database upubl. mat.). Derfor foreslår vi at den inkluderes i et slikt regionalt overvåkingsprogram med undersøkelser hvert sjette år. Siden bekken ble undersøkt så sent som i 2017 (Magerøy 2017a), så vil det ikke være nødvendig med nye undersøkelser før i 2023.

I tillegg til de normale overvåkingsundersøkelsene, er det ønskelig å gjennomføre en genetisk kartlegging av bestanden i Straibekken (Magerøy 2017a). Dette vil vise det genetiske slektskapet mellom muslingene i Straibekken og andre muslingbestander. En genetisk unik muslingbestand er spesielt verdifull i vernesammenheng, der formålet også er å bevare det genetiske mangfoldet til arten.

For å øke rekrutteringen i truede bestander er det opprettet et nasjonalt kultiveringsprogram for elvemusling. Hovedmålet med dette programmet er å bevare muslingbestander, og øke rekrutteringen i bestandene gjennom produksjon og utsetting av ungmuslinger (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017). På grunn av manglende rekruttering i Straibekken kan det være aktuelt å ta bestanden inn i kultiveringsprogrammet, selv om det i utgangspunktet er ønskelig med et mye høyere antall stammuslinger enn det som er mulig å finne i Straibekken (P. Jakobsen pers. med.). Bestanden har imidlertid svært stor verdi som en av de to opprinnelige, gjenværende, bestandene i Vest-Agder (NINAs interne database upubl. mat.). Muslingene ble funnet både nedenfor og ovenfor et vandringshinder (Magerøy 2017a) for anadrom laksefisk. Dermed kan det være snakk om to forskjellige muslingbestander i bekken. Hvis de få muslingene som ble funnet kommer fra to bestander, vil grunnlaget for kultivering være enda mindre. Genetiske analyser vil kunne avgjøre om det dreier seg om en eller to bestander (Magerøy 2017a). Hvis bestanden blir tatt inn i kultiveringsprogrammet, vil slike analyser kunne vise om ungmuslingene som produseres er genetisk representative for bestanden i Straibekken (Karlsson mfl. 2016). Redoksmålinger i 2017 viser at det finnes lokaliteter i bekken som er egnet for utsetting av kultivert musling (Magerøy 2017b).

Rundt år 2000 tilsa ikke verdiene for pH og labilt aluminium at Straibekken hadde forsuringproblemer (Kroglund & Kaste 2002), men bunndyrundersøkelser viste derimot at forsuring fremdeles var et problem (Kroglund mfl. 2001, Aanes 2003). Siden den gang er det ikke gjort nye forsuringundersøkelser i bekken, som vi kjenner til. Av den grunn er det viktig at vannkvaliteten i bekken undersøkes for å fastslå om forsuring fremdeles er et problem. Hvorvidt det burde etableres en ordinær vannovervåking i bekken vil avhenge av resultatet av en slik undersøkelse.

Redoksmålinger viser at siltering og nedslamming av bunnen er et problem i deler av Straibekken, da det var oksygenmangel i substratet ved enkelte lokaliteter i 2017 (Magerøy 2017b). I tillegg tyder begroing i bekken og kloakkluft i nedre deler av bekken på forhøyet nærings-tilførsel. Det har også vært hogst i nedbørfeltet som sannsynligvis har ført til økt avrenning til bekken (Magerøy 2017a). Dermed er det viktig å undersøke hva som er årsaken til den økte nedslammingen i bekken, bl.a. gjennom vannkjemiske undersøkelser med henblikk på næringsinnhold og turbiditet. I tillegg bør andre vannkjemiske faktorer som metallinnhold, fargetall og kalsiuminnhold undersøkes, for å identifisere trusler mot elvemuslingen. Slike vannkjemiske undersøkelser bør gjentas med jevne mellomrom, for å avdekke endringer i disse parameterne

over tid. Man bør også undersøke om det finnes punktkilder som bidrar til forurensning av bekken (Magerøy 2017a). Uansett er det viktig å opprettholde og forsterke en buffersone med naturlig vegetasjon langs bekken, da en slik sone både kan redusere avrenningen av finpartikulært materiale og påvirkning fra lokale utslipp, men også begrense næringstilførselen til bekken (Larsen 2005; 2015, Magerøy 2017a).

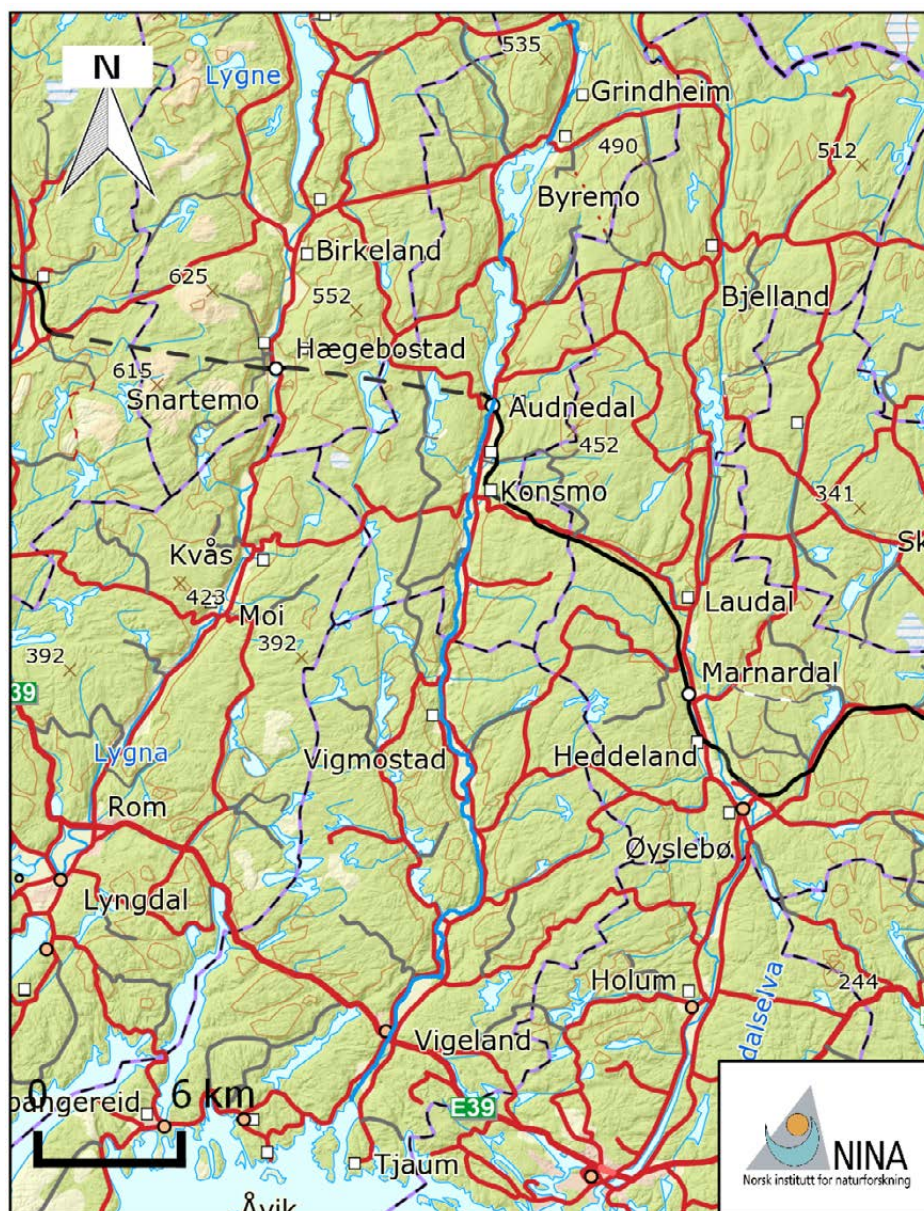
Vertsfisken til elvemuslingen i Straibekken antas å være ørret. Grunnen til dette er at muslingene har en størrelse som er typisk for ørretmusling (Larsen mfl. 2002, Dunca mfl. 2010). Likevel er det usikkerhet knyttet til vertsbuiken, da det ikke har blitt undersøkt om ørret og/eller laks blir infisert med muslinglarver (glochidier). Som nevnt, ble muslingene funnet både nedenfor og ovenfor et vandringshinder (Magerøy 2017a), og det er ukjent om laks tar seg forbi dette hinderet. Dermed er det mulig at ørret fungerer som vert ovenfor hinderet mens laks kan fungere som vert nedenfor hinderet. Elvemusling trenger en tetthet på 5-25 0+ eller >5 1+ per 100 m² for å opprettholde en bestand (Ziuganov mfl. 1994, Söderberg mfl. 2008). Fiskeundersøkelser nedenfor det nevnte vandringshinderet, rundt år 2000, viser at tettheten av ørretunger var høy, men tettheten av lakseunger kunne være svært lav i deler av bekken (Kaste mfl. 2000, Kroglund mfl. 2001). Siden har det ikke blitt gjort fiskeundersøkelser i bekken og den øvre delen av bekken har aldri blitt undersøkt. Det er derfor nødvendig med vertsfiskundersøkelser i bekken, både med henblikk på forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret og laks, og vertstetthet. Nå vil også genetiske undersøkelser kunne svare på om muslingene i bekken bruker ørret eller laks som vert (Larsen mfl. 2011, Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2014, Larsen 2017a). Hvis slike undersøkelser viser at det er forskjell i vertsbuik mellom øvre og nedre deler av bekken, så må vertstilgangen for muslingene evalueres basert på dette.

Det kan være aktuelt å vurdere habitatforbedrende tiltak, for både muslinger og fisk, i Straibekken. Det kan i enkelte deler av bekken være ønskelig å tilføre større steiner og noe grovere substrat til bekkebunnen, da substratet i store deler av denne er svært ensartet (Magerøy 2017a). Større heterogenitet i substratet vil kunne endre sedimenteringsdynamikken og føre til økt variasjon. Dermed kan enkelte områder blir mer egnet som habitat både for juvenil musling og vertsfisk (Vannote & Minshall 1982, Roni mfl. 2002, Smokorowski & Pratt 2007, Larsen 2015, Quinlan mfl. 2015).

Overvåking av miljøforholdene og elvemuslingen i Straibekken er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak. Det er også viktig for å identifisere om miljøforbedrende tiltak har den ønskede effekten på forholdene og muslingen i bekken. Det er ikke satt i verk noen tiltak i bekken enda, men det er foreslått tiltak for å redusere næringstilførselen til bekken (Magerøy 2017a). Hvis noen av disse tiltakene gjennomføres, er det viktig å følge dem opp med regelmessige undersøkelser av vannkvaliteten og muslingbestanden. For raskt å kunne identifisere om eventuelle tiltak har en effekt på muslingen er det viktig å gjennomføre gravestudier (Larsen & Hartvigsen 1999), siden juvenile muslinger lever nedgravd i substratet i ca. fire til åtte år (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a). Bruk av miljø-DNA til å undersøke effekten av eventuelle tiltak er ikke tjenlig, da bekken er så liten at det er lett å få en oversikt over muslingbestanden gjennom tradisjonelle metoder.

I Straibekken kan det være fornuftig å få gjennomført en egen problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling, der man mer i detalj beskriver forholdene i bekken (vannføring, vannkvalitet, bunndyr, fisk, arealbruk og fysiske inngrep). En samlet kunnskapsoversikt vil lettere kunne fokusere på viktige innsatsområder og mer detaljert peke på aktuelle tiltak.

7 Audna - #43



Figur 12. Audna. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra Geo-Norge (2017).

7.1 Områdebeskrivelse

Audna (Audnedalsvassdraget, vassdragsnr. 023.Z) utgjør et eget vassdrag som renner sydover gjennom Audnedal og Lindesnes kommuner i Vest-Agder (**figur 12**). Elven starter ovenfor Grindheimsvatnet (117 moh.) i det nordøstlige hjørnet av Audnedal kommune. Derfra renner den til Øvre Øydnevatn (111 moh.), der det kommer et større sidevassdrag, Vårdalsåni, inn fra nordvest. Elven fortsetter sørover til Ytre Øydnevatnet (96 moh.) og videre gjennom Audnedal, forbi Kongsmo og Vivlemo. Ovenfor Tryland renner elven inn i Lindesnes kommune og der kommer også det større sidevassdraget Hobdåna inn fra vest. Elven fortsetter forbi Vigmostad og ned til Spilling, der Storebekken kommer inn fra nordøst. Den renner videre til Erseid, der en ny Storebekken kommer inn fra nordøst. Så svinger elven sørvestover. Ved Melhus kommer Grislebekken inn fra nord, før elven fortsetter ned til Vigeland. Der kommer det siste større sidevassdraget, Kiddelsbekken, inn fra vest. Så renner elven ut i sjøen ved Snig. Hovedstrengen i vassdraget er

ca. 45 km lang, ekskludert innsjøer. Vassdraget drenerer hele Audnedal kommune og meste-parten av Lindesnes kommune, nedbørfeltet er på ca. 450 km² og middelvannføringen er på 44,1 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Nedbørfeltet består av 80,1 % skog, 6,4 % innsjøer, 5,3 % myr 4,2 % dyrket mark, 1,4 % snau fjell og 0,3 % urban bebyggelse (NEVINA 2017). Berggrunnen i nærområdet til vassdraget består for det meste av næringsfattige bergarter som båndgneis, øyegneis, granittisk gneis og biotittgranitt, men i nedre deler er det et lite innslag av mer næringsrike bergarter som amfibolitt og doleritt (BERGGRUNN 2017).

I Audna har vannkvaliteten blitt overvåket siden 1990, i forbindelse med kalking (Hindar 2016b). I henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppen 2015) viser disse undersøkelsene at nedre del av elven (nedenfor Ytre Øydnavatnet) er «kalkfattig» basert på kalsiumkonsentrasjon og alkalitet, selv om noen av kalsiumverdiene oversteg grensen mellom «kalkfattig» og «moderat kalkrik». Øvre del av elven (ovenfor Ytre Øydnavatnet) er «svært kalkfattig», basert på både kalsiumkonsentrasjon og alkalitet. I henhold til vannforskriften viser disse undersøkelsene også at nedre del av elven ligger på grensen mellom «humøs» og «klar» mens øvre del er «klar», basert på totalt organisk karbon. Basert på en klassifisering som «kalkfattig» og «klar» eller «humøs» tilsier pH-verdiene at tilstanden i nedre del av elven som regel har vært «god» eller bedre, men noen enkeltverdier tilsier «moderat» tilstand. I øvre del av elven har tilstanden som regel vært «god» eller bedre, men en del verdier tilsier «moderat» eller «dårlig» tilstand. Det har vært en bedring gjennom undersøkelsesperioden og etter 2002 er det bare noen få verdier som tilsier «moderat» eller dårligere tilstand. Uansett klassifisering, så lå pH-verdiene i både nedre og øvre del av elven ofte under minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (6,1-6,3, Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). I tillegg til langtidsseriene for pH, så finnes det også informasjon om andre vannkjemiske parametre fra 2012 til 2015 (Garmo & Hindar 2012, Hindar 2014; 2016b). Verdiene av labilt, og potensielt giftig, aluminium tilsier «dårlig» til «svært dårlig» tilstand i øvre deler av vassdraget, og «moderat» til «dårlig» tilstand i nedre deler av vassdraget. Basert på totalt fosfor var tilstanden «svært god» i hele vassdraget og i øvre del av vassdraget tilsier nitrogenverdiene «god» til «svært god» tilstand. En klassifisering av nedre del av vassdraget som «klar» tilsier at verdiene av totalt nitrogen gir «moderat» til «god» tilstand. En klassifisering som «humøs» gir en tilstand som stort sett er «god». For flere detaljer om de vannkjemiske dataene, se tabell 2 og figur 3 i Hindar (2016b), og vedlegg B i Hindar (2014; 2016b) og Garmo & Hindar (2012).

Det er funnet laks, niøye, skrubbe, ørret og ål i Audna (Saltveit mfl. 2009b).

7.2 Elvemusling

Perlefiske i Audna er nevnt så tidlig som i 1684 (Bergstøl 1960) og fisket har blitt behørig dokumentert gjennom diverse kilder (Finne-Grønn 1897, Bergstøl 1959, Wergeland 1963, Nilssen 1975, Tryland 1977a; b, Knudsen 2005). Dessverre døde bestanden ut på 1950-tallet (Dolmen & Kleiven 2004).

I 1991 ble det satt ut 250 elvemusling i Audna, som kom fra Ulsetelva i Tingvoll i Møre og Romsdal, (Dolmen & Kleiven 1993). Det ble satt ut muslinger ved Hægbostad (50), Vigmostad (50), Tryland (50) og utløpet av Ytre Ødnavatnet (100 individer, **figur 13**, Kleiven & Dolmen 2008). Utsettingene ble overvåket jevnlig mellom 1992 og 2009 (Kleiven & Dolmen 2008; 2009). I 1996 ble henholdsvis 4, 16, 10 og 76 av muslingene gjenfunnet ved Hægbostad, Vigmostad, Tryland og Ytre Ødnavatnet. Nedgangen i antall individer ble forklart med en storflom i 1992 og om muslingene døde eller driftet med flomvannet er vanskelig å vite. Etter 1996 ble bare lokalitetene ved Tryland og Ytre Ødnavatnet undersøkt, og i 2007 gjenfant man henholdsvis 9 og 68 levende elvemusling. Muslingene ved Tryland hadde god tilvekst i motsetning til muslingene ved Ytre Ødnavatnet (Kleiven & Dolmen 2008). I løpet av hele undersøkelsesperioden ble det ikke funnet tegn til rekruttering eller muslinglarver (glochidier) på gjellene til laks eller ørret i Audna (Kleiven & Dolmen 2008; 2009). I 2016 ble det gjort nye undersøkelser ved Ytre Ødnavatnet, da det skulle bygges et nytt kalkdoseringsanlegg ved utløpet av vatnet. Plasseringen av anlegget og doseringen av kalk ut i vassdraget ville i betydelig grad berøre elvemuslingene som tidligere var satt



Figur 13. Elvemusling i Audna. Grønne sirkler markerer utsettingslokalitetene (Kleiven & Dolmen 2008). Hvit sirkel markerer relokaliseringslokaliteten (Larsen & Magerøy 2016a). Kartet dekker strekningen fra Ytre Audnavatnet til nedstrøms Hægbostad. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

ut på stedet. Det ble gjenfunnet 60 levende muslinger av de som opprinnelig var satt ut på lokaliteten, men det ble også funnet fire mindre muslinger som ble anslått å være 12(-13) år gamle (Larsen & Magerøy 2016a). Dette var det første funnet som bekreftet at det har skjedd en viss nyrekruttering til muslingbestanden i området, selv om denne virket å være begrenset til bare en årgang. De 64 muslingene ble flyttet til en ny lokalitet ovenfor Breilimoen, ca. 1 km lenger ned i Audna (**figur 13**, Larsen & Magerøy 2016a).

7.3 Trusler og tiltak

Elvemuslingbestanden i Audna har blitt grundig undersøkt i perioden mellom 1992 og 2009 (Kleiven & Dolmen 2008; 2009). I tillegg ble området ved Ytre Øydnavatn undersøkt i 2016 i forbindelse med bygging av ny kalkdoserer. Det ble funnet noen få 12(-13) år gamle muslinger i 2016 (Larsen & Magerøy 2016a), men ingen andre tegn på rekruttering er funnet siden muslingene ble satt ut i Audna i 1991 (Kleiven & Dolmen 2008; 2009). Verneverdien til den nåværende muslingbestanden i Audna er imidlertid liten i utgangspunktet. Den er et resultat av utsetting og

tilhører en fremmed stamme (Dolmen & Kleiven 1993). Genetisk sett har den liten eller ingen verdi, så lenge bestanden i elven der muslingene ble hentet fra, fortsatt er levedyktig. Underøkelser i 2010 tyder da også på det, da det ble funnet god rekruttering i Ulsetelva (Sandaas & Enerud 2011). Alle nåværende elvemuslingbestander i Agder har imidlertid en egenverdi, pga. den dårlige tilstanden til muslingen i dette området. Spesielt har rekrutterende bestander av elvemusling høy vernverdi, da dette indikerer god vannkvalitet og et velfungerende vannmiljø (Larsen 1997; 2005).

Selv om overvåking egentlig ikke er et tiltak, er det viktig for å kartlegge tilstanden og forebygge en uønsket utvikling. En regelmessig overvåking av elvemusling i Audna er derfor viktig for å bevare bestanden (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Uten slik overvåking er det vanskelig å komme med målrettede tiltak som er nødvendige for å bevare bestanden og forbedre miljøforholdene i vassdraget.

I følge både den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) og det norske overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a) bør bestandene undersøkes hvert sjette år. Larsen (2017a) foreslår at det, i tillegg til de lokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet, skal velges ut lokaliteter med elvemusling som skal inngå i et regionalt overvåkingsprogram. Vannkvaliteten i Audna opprettholdes ved hjelp av kalkingstiltak for å sikre at forsuringsfølsomme arter skal overleve i vassdraget. Da det nå er funnet nyrekruttering hos elvemusling i Audna og nåværende bestand av elvemusling er en av bare tre forekomster med elvemusling i Vest-Agder (NINAs interne database upubl. mat.), foreslår vi at elvemuslingen i Audna inkluderes i den nasjonale tiltaksovervåkingen av kalkede vassdrag med undersøkelser hvert sjette år. Det har blitt gjort undersøkelser ved enkelte av lokalitetene, der muslinger ble satt ut i elven, mellom 1996 og 2016 (Kleiven & Dolmen 2008; 2009, Larsen & Magerøy 2016a), men alle utsettingslokalitetene har ikke blitt undersøkt siden 1994 (Kleiven & Dolmen 2008). Det er derfor på tide at det gjennomføres en samlet undersøkelse av elven, for å vise om det også forekommer rekruttering i andre deler av Audna og om ytterligere tiltak må gjennomføres for å øke rekrutteringen. I tillegg er det viktig å følge opp muslingene som ble flyttet i 2016, for å se hvordan de greier seg (Larsen & Magerøy 2016a).

Siden elvemuslingen i Audna er et resultat av utsetting (Dolmen & Kleiven 1993), er det ikke nødvendig å gjennomføre genetiske undersøkelser for å teste om bestanden er genetisk unik. Hvorvidt det er ønskelig å ta voksne muslinger fra denne bestanden inn i det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling må diskuteres. Om man ønsker å etablere en muslingbestand i Audna, basert på utsatt musling fra Ulsetelva, vil en styrking av bestanden være nødvendig. Det kan enten gjøres ved å sette ut flere voksne muslinger fra Ulsetelva eller ta inn stammuslinger fra Ulsetelva for produksjon av et stort antall avkom (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) som kan settes ut i Audna. En slik strategi forutsetter imidlertid at man på forhånd har undersøkt hva som er foretrukket vertsart for muslinglarvene for Ulsetelvamuslingene i Audna.

pH i Audna var mellom 1990 og 2015 (Hindar 2016b) ofte lavere enn minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009). På tross av at vassdraget har blitt kalket siden 1985 lå mange av verdiene som ble målt ned mot eller under 6 (Hindar 2016b). I tillegg tilsier også verdiene av labilt, og potensielt giftig, aluminium (Garmo & Hindar 2012, Hindar 2014; 2016b) «dårlig» til «svært dårlig» tilstand i øvre deler av vassdraget, og «moderat» til «dårlig» tilstand i nedre dele av vassdraget. Dermed er det klart at elven fremdeles har et forsuringsproblem og det er nødvendig at kalkingsinnsatsen økes for å øke pH i elven. Dette kan oppnås ved byggingen av den nye kalkdosereren ved utløpet av Ytre Øydnavatnet (Direktoratet for Naturforvaltning 2011). Siden dette er den øverste utsettingslokaliteten for elvemuslingen (Kleiven & Dolmen 2008), bør økt kalking kunne ha en positiv effekt på bestanden. Siden minimumsgrensen for rekrutterende bestander av elvemusling er 6,1-6,3 (Larsen 1997, Degerman mfl. 2009), må målet være å holde pH på 6,4 eller høyere gjennom hele året, om man ønsker å prioritere og bygge opp en større bestand av elvemusling.

Vannprøvene (Garmo & Hindar 2012, Hindar 2014; 2016b) viser at de totale fosforverdiene tilsier «svært god» tilstand i hele vassdraget mens de totale nitrogenverdiene viser at for høy nitrogentilførsel kan være et problem i nedre del av Audna, der de tilsier «moderat» til «god» tilstand. Derfor er det viktig å opprettholde en buffersone med naturlig vegetasjon langs elven, både for å redusere avrenningen av finpartikulært materiale og begrense næringstilførselen til vassdraget så mye som mulig (Larsen 2005; 2015).

Det er ønskelig å gjennomføre redoksundersøkelser i Audna. Slike undersøkelser viser om manglende oksygen i substratet er et problem for overlevelsen hos muslingene i de første leveårene (Killeen 2006; 2011, Geist 2007, Geist & Auerswald 2007, Larsen 2012). Redoksmålingene vil også supplere de vannkjemiske målingene når det gjelder forståelsen av effekten som tilførsel av organisk materiale har på elvemuslingen i elven. Hvis redoksmålingene skulle tilsi at eutrofiering er et problem i Audna, vil fokus måtte rettes mot tiltak for å redusere næringsstilførselen til elven. På grunn av landbruk, beitedyr og annen aktivitet i området er det også potensiale for punktutslipp og annen forurensning til vassdraget. Dette må i så fall kartlegges og forebygges for å forhindre at det gjør skade på vannmiljøet.

Det er antatt at elvemuslingen i Ulsetelva, der muslingene i Audna kommer fra, bruker ørret som vertsfisk (Sandaas & Enerud 2011). Dette er imidlertid usikkert, da det aldri er blitt undersøkt. Da det foreløpig ikke er påvist muslinglarver på gjellene til hverken laks eller ørret i Audna (Kleiven & Dolmen 2008), er det viktig å få fastslått dette med sikkerhet. Dette kan gjennomføres ved innsamling av laks- og ørretunger som undersøkes med hensyn til forekomst av muslinglarver på gjellene og/eller gjennom genetiske undersøkelser av muslingene i elven (Larsen mfl. 2011, Karlsson & Larsen 2013, Karlsson mfl. 2014, Larsen 2017a).

Ungfiskdata fra 2008-2015 (Saksgård & Larsen 2016b) viser at tettheten av laksunger (0+ og $\geq 1+$) har vært større enn det som er nødvendig for å opprettholde en elvemuslingbestand (5-25 0+ eller >5 1+ per 100m², Ziuganov mfl. 1994, Söderberg mfl. 2008) ved de tre nederste utsettingslokalitetene for elvemusling, men at tettheten var helt i grenseland eller mindre enn nødvendig ved den øverste utsettingslokaliteten. Tettheten av ørretunger har vært mindre enn det som er nødvendig ved alle lokalitetene i de fleste undersøkelsesårene. Den generelle trenden i vassdraget fra 1991 til 2015 er at laksetettheten har gått opp mens ørrettettheten har gått ned (Saksgård & Larsen 2016b). Hvis ørret viser seg å være vertsfisk for elvemuslingen som finnes i Audna i dag, kan man vurdere om det bør gjennomføres tiltak for å øke ørrettettheten ved alle utsettingslokalitetene. En økning i tettheten av ørret vil i hovedsak være avhengig av tiltak som reduserer tettheten av laks, med unntak av kalking. På naturlig lakseførende strekning er lakse-reducerende tiltak ikke ønskelige. Ørret som vertsfisk er sannsynligvis i uoverensstemmelse med det som opprinnelig har vært tilfellet for muslingene i Audna. I alle de store lakseelvene på Sørlandet antar vi at laks har vært primærvert for elvemusling i lakseførende del av vassdragene. En reintroduksjon av elvemusling i Audna skulle derfor i utgangspunktet ha basert seg på en muslingstamme som man var sikker på hadde laks som vertsfisk. Hvis det skulle vise seg at laks likevel er foretrukket vertsfisk for muslingene som allerede er satt ut i Audna, vil det være nødvendig med tiltak for å øke tettheten av laksunger i den øvre delen av anadrom strekning. Det nye kalkingsanlegget ved utløpet av Ytre Øydnavatn (Direktoratet for Naturforvaltning 2011) kan bidra til å øke tettheten av både laks og ørret, spesielt i området ved den øverste utsettingslokaliteten.

Overvåking av miljøforholdene og elvemuslingen i Audna er ikke bare viktig for å identifisere nødvendige tiltak, det er også viktig for å identifisere om miljøforbedrende tiltak har den ønskede effekten på forholdene og muslingen i elven. Byggingen av den nye kalkdosereren ved utløpet av Ytre Øydnavatnet (Direktoratet for Naturforvaltning 2011) er et tiltak for å forbedre forsøringsproblematikken i elven. Dermed er det viktig å følge opp med undersøkelser av pH, kalsium og labilt aluminium for å bekrefte at tiltaket har den ønskede effekten på miljøforholdene i elven. Dette vil bli ivarettatt gjennom den pågående kalkingsovervåkingen i vassdraget (Hindar 2016b). Det er også viktig å følge opp med undersøkelser av muslingbestanden, for å bekrefte om økt kalking også har en effekt på muslingen. For raskt å kunne identifisere om dette tiltaket, eller

eventuelle andre tiltak, har en effekt på muslingen er det viktig å gjennomføre gravestudier (Larsen & Hartvigsen 1999), siden juvenile muslinger lever nedgravd i substratet i ca. fire til åtte år (oppsummert i bl.a. Larsen 2005; 2017a). Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017). Undersøkelser av miljø-DNA i Audna vil kunne identifisere om muslingen har spredd seg innad i vassdraget, fra utsettingslokalitetene (Kleiven & Dolmen 2008, Larsen & Magerøy 2016a). NINA jobber med å utvikle bruken av miljø-DNA i arbeid med elvemusling i Norge (S. Carlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) og metoden vil videreutvikles i årene som kommer.

I Audna er det nødvendig å få en bedre forståelse av statusen til elvemuslingen i vassdraget. Dette vil legge grunnlaget for å gjennomføre en egen problemkartlegging og tiltaksutredning for muslingen i vassdraget, der man mer i detalj beskriver forholdene i elven (vannføring, vannkvalitet, bunndyr, fisk, arealbruk og fysiske inngrep). På sikt, vil en samlet kunnskapsoversikt lettere kunne fokusere på viktige innsatsområder og mer detaljert peke på aktuelle tiltak.

8 Andre utvalgte vassdrag/delvassdrag



Figur 14. Storelva (Gjerstadvassdraget). Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

8.1 Storelva (Gjerstadvassdraget) - #1

Storelva (**figur 14**, Gjerstadvassdraget, vassdragsnr. 018.2Z) starter ovenfor Lanvatn (616 moh.), nær Solhomfjell i Nissedal kommune i Telemark. Fra vannet renner elven vestover før den svinger sørøstover og gjennom Spjotvatn (337 moh.). Så fortsetter elven inn i Gjerstad kommune i Aust-Agder. Der renner den ned gjennom Heilandsvannet (223 moh.), Ljådalslonene (220 moh.), Lundvatn (101 moh.) og ut i Gjerstadvatnet (32 moh.). Nedenfor vannet renner elven sørover, gjennom Holtefjorden (31 moh.), Midtvatnet (27 moh.) og Vastøvannet (27 moh.). Fra Vastøvannet renner elven først vestover, inn i Risør kommune, og så sørover, gjennom Brøvvann (11 moh.) og ut i sjøen ved Søndeled. Nedbørfeltet er ca. 370 km² og middelvannføringen er på 23,3 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av

82,2 % skog, 4,8 % innsjøer, 4,5 % myr, 2,1 % dyrket mark, 1,8 % snaufjell og 0,1 % urban bebyggelse (NEVINA 2017).

I Gjerstadvassdraget er det flere sidevassdrag som har hatt elvemusling (Kleiven mfl. 2013). Perlefiske er kjent i elven fra ca. 1930 (K. Aplan pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Storelva er med i Dolmen & Kleiven (1997) sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander. Muslingen skal ha vært utbredt fra Sandåkerhølen ovenfor Gjerstad (Masdalen 1997) og ned til Brøvvann, nesten nede ved utløpet i sjøen (J. Greva pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Bestanden skal være dødd ut i øvre deler av elven (Masdalen 1997). I følge J. Greva (pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013) fantes muslingen over en lengre strekning i nedre del på 1970-tallet og den skulle fremdeles finnes på et par steder i 2009. I 2009 og 2010 ble de nedre delene av elven undersøkt uten funn av elvemusling (Kleiven mfl. 2013).

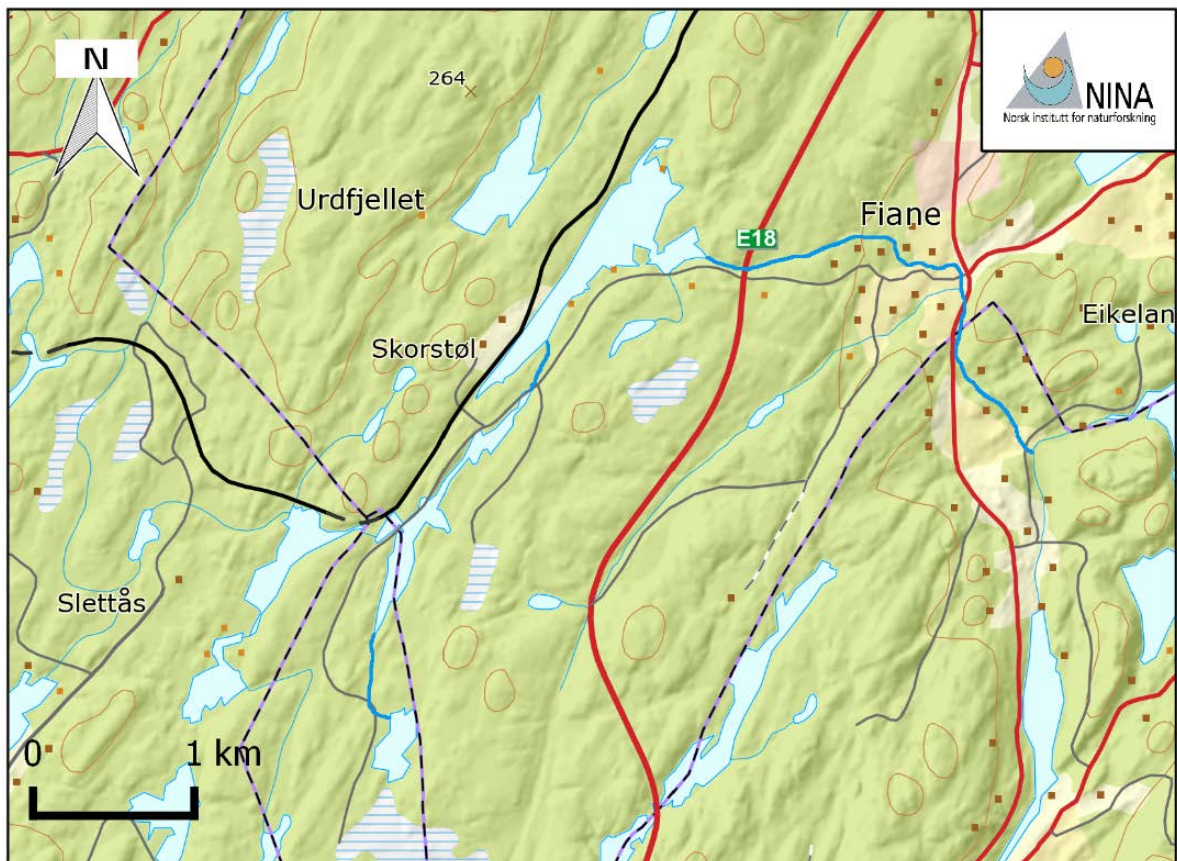
Da det er en viss usikkerhet rundt statusen til elvemusling i Storelva, så må det, aller først, gjennomføres en grundig kartlegging av vassdraget for å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av musling. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt pga. vassdragets størrelse og at andre undersøkelser ikke har ført til funn av musling i nyere tid (Kleiven mfl. 2013). Likevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Hvis elvemuslingen er tilstede, kan flere tiltak være aktuelle for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Storelva skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.

Hvis elvemusling ikke er tilstede i Storelva, kan denne elven være aktuell for reintroduksjon av musling (Larsen 2005; 2015), gitt at muslingen har forsvunnet fra vassdraget relativt nylig (J. Greva pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). En slik reintroduksjon kan gjennomføres ved utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) med utgangspunkt i en annen bestand, eller gjennom flytting av voksne muslinger fra en annen bestand (Larsen 2005; 2015). Uansett er det viktig å undersøke Storelvas egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.

8.2 Haugelva - #2

Haugelva (vassdragsnr. 018.2A2Z) er et sidevassdrag til Gjerstadvassdraget (vassdragsnr. 018.2Z) i Aust-Agder (**figur 15**). Det starter ved Brattland i det norvestlige hjørnet av Risør kommune. Derfra renner det nordøstover inn i Gjerstad kommune. Der renner det gjennom Vestre Skorstølvannet (144 moh.) og Østre Skorstølvannet (140 moh.) før det svinger østover. Så fortsetter det inn i Risør kommune igjen og svinger sørøstover ned til Stifossmoen, der det renner ut i Storelva (i Gjerstadvassdraget). Nedbørfeltet er 11,2 km² og middelvannføringen er på 20,1 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 82,9 % skog, 6,4 % innsjøer, 3,8 % dyrket mark, 3,6 % myr og 1,1 % urban bebyggelse (NEVINA 2017).

I Gjerstadvassdraget har både hovedstrengen i vassdraget og flere sidevassdrag hatt elvemusling (Kleiven mfl. 2013). Haugelva er med i Dolmen & Kleiven (1997) sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander. Muslingen skal ha vært utbredt fra Fiane (Dolmen & Kleiven 1997)



Figur 15. Haugelva. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

og ned til samløpet med Storelva. I den nedre delen skulle det fremdeles finnes elvemusling i 2009 (J. Greve pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013), men ingen tegn til muslinger ble funnet under feltarbeid i 2010 (Kleiven mfl. 2013).

Da det er en viss usikkerhet rundt statusen til elvemusling i Haugelva, så må det, aller først, gjennomføres en grundig kartlegging av vassdraget for å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av musling. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt pga. at andre undersøkelser ikke har ført til funn av musling i nyere tid (Kleiven mfl. 2013). Allikevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Hvis elvemuslingen er tilstede, kan flere tiltak være aktuelle for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Haugelva skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.

Hvis elvemusling ikke er tilstede i Haugelva, kan denne elven være aktuell for reintroduksjon av musling (Larsen 2005; 2015), gitt at muslingen har forsvunnet fra vassdraget relativt nylig (J. Greve pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). En slik reintroduksjon kan gjennomføres ved utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl.

2015; 2017) med utgangspunkt i en annen bestand, eller gjennom flytting av voksne muslinger fra en annen bestand (Larsen 2005; 2015). Uansett er det viktig å undersøke Haugelvas egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.

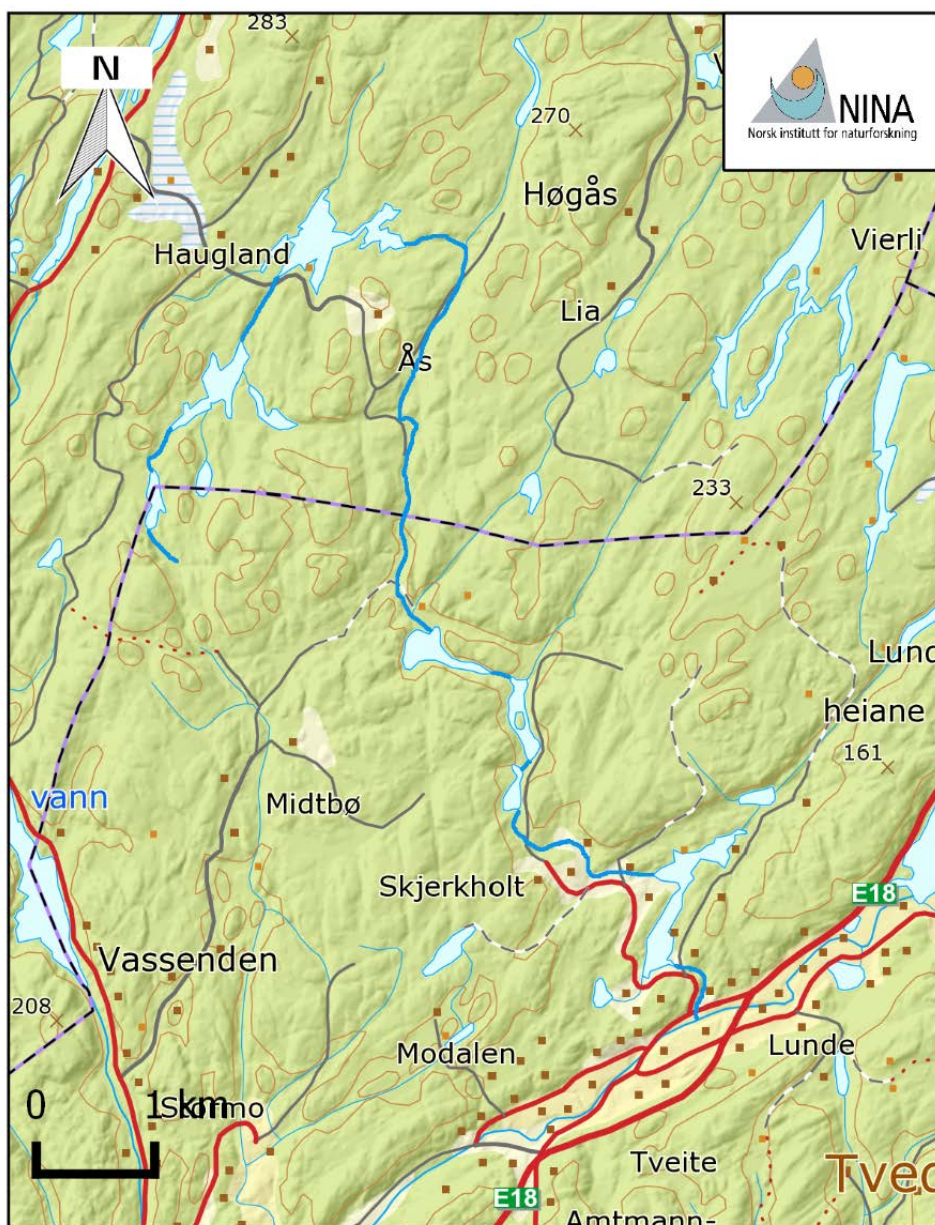
8.3 Skjerka - #6

Skjerka (Skjerkholtvassdraget, vassdragsnr. 018.BZ) er et sidevassdrag til Vegårvassdraget (vassdragsnr. 018.Z) i Aust-Agder (**figur 16**). Det har sitt utspring ovenfor Solbutjernane (152 moh.), i det nordvestre hjørnet av Tvedestrand kommune. Derfra renner elven nordøstover og inn i Vegårshei kommune. Den renner gjennom Øksvann (150 moh.) og ned til Åsvann (142 moh.). Derfra fortsetter elven gjennom Kvernsvann (142 moh.) og videre østover. Den svinger raskt sørover og renner etter hvert inn i Tvedestrand igjen, like ovenfor Sjøstadvatnet (91 moh.). Fra dette vannet renner elven sørøstover gjennom Skjerkholtlonene (88 moh.) og Åsvannet (39 moh.), før den renner ut i Storelva (Vegårvassdraget) ovenfor Lunde. Nedbørfeltet er ca. 45 km² og middelvannføringen er på 22,1 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 89,8 % skog, 4,8 % innsjøer, 3,9 % myr og 0,8 % dyrket mark (NEVINA 2017).

I Skjerka var elvemusling kjent på strekningen opp til Lifossen, men tidfestingen er usikker (O. Skjerkholt pers. med., videreformidlet av Lilleholt 1994). Dolmen & Kleiven (1997) har registrert bestanden som utdødd i sin nasjonale oversikt. Elven har ikke blitt undersøkt i senere tid.

Siden elvemusling finnes i Storelva oppstrøms, rett ved og nedstrøms utløpet av Skjerka (Larsen & Magerøy 2016b), så er muligheten tilstede for at det kan finnes musling i Skjerka også. Det viktigste er, aller først, å gjennomføre en grundig kartlegging av vassdraget for å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av musling. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt siden elven strekker seg over flere kilometer. Allikevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Hvis elvemuslingen er tilstede, kan flere tiltak være aktuelle for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Skjerka skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.

Hvis elvemusling ikke er tilstede i Skjerka, kan denne elven være aktuell for reintroduksjon av musling (Larsen 2005; 2015), gitt nærheten til bestanden i Storelva. Det er mulig at elven har hatt to muslingbestander, da anadrom sone stopper nedenfor Åsvannet (Simonsen 1999) mens elvemusling har vært kjent oppstrøms dette vannet (O. Skjerkholt pers. med., videreformidlet av Lilleholt 1994). Bestanden i anadrom sone har sannsynligvis vært nært beslektet med muslingene i Storelva. Dermed kan en reintroduksjon i denne delen av elven gjennomføres ved utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) med utgangspunkt i bestanden i Storelva, hvis det viser seg at muslingene i Storelva tilhører den opprinnelige bestanden i vassdraget (jfr. Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b). Flytting av voksne muslinger fra Storelva er sannsynligvis ikke aktuelt, da antallet muslinger er for lite (Larsen & Magerøy 2016b) til å hente muslinger derfra. Bestanden ovenfor anadrom sone har med sikkerhet vært en ørretmusling og ikke nødvendigvis nært beslektet med bestanden i Storelva. I utgangspunktet ønsker man ikke å innføre en ny stamme muslinger til et vassdrags-system som allerede har musling. Dermed er det mindre aktuelt å reintrodusere musling oven-

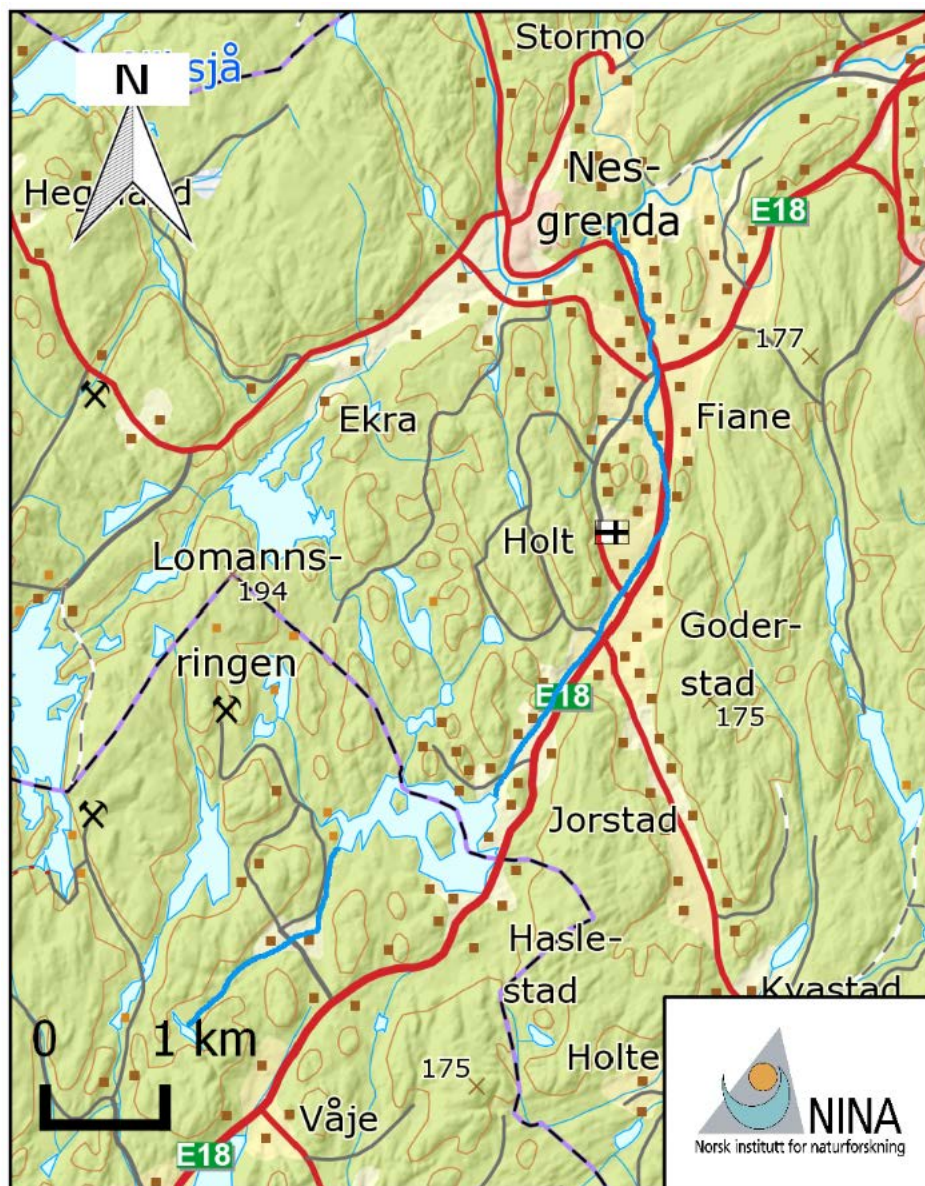


Figur 16. Skjerka. Hovestrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

for anadrom sone. Hvis bestanden i Storelva ikke tilhører den opprinnelige bestanden vassdraget (jfr. Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b) vil derimot flytting av muslinger fra en annen bestand kunne være et aktuelt tiltak for å reintrodusere elvemusling både i og ovenfor anadrom sone. Uansett er det viktig å undersøke Skjerkas egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.

8.4 Strengselva - #7

Strengselva (vassdragsnr. 018.C2Z) er et sidevassdrag til Vegårvassdraget (vassdragsnr. 018.Z) i Aust-Agder (**figur 17**). Det har sitt utspring i Glomstjern (95 moh.) i Arendal kommune. Derfra renner det nordøstover og ned til Jorstadvatn (58 moh.). Fra vannet fortsetter elven inn i Tvedestrand kommune og langs E18 til Fiane. Derfra renner den nordover og ut i Storelva (i Vegårvassdraget) ved Lilleholt. Nedbørfeltet er 16,1 km² og middelvannføringen er på 22,1 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 80,4



Figur 17. Strengselva. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

% skog, 11,3 % dyrket mark, 6,2 % innsjøer, 1,1 % myr og 0,2 % ubran bebyggelse (NEVINA 2017).

Elvemuslingen i Strengselva er kjent så langt tilbake som på 1930-tallet (Anonym 1937, Olsen 2008, G. Dalen pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). I tillegg er muslingen nevnt av andre kilder (Hindar mfl. 1992, Lilleholt 1994, Kaste mfl. 1995, K. Oland pers. med. og M. Oland pers. med., begge videreformidlet av Kleiven mfl. 2013) og den er med i Dolmen & Kleiven (1997) sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander. Muslingen skal ha forekommet på hele strekningen fra de øvre delene av elven (G. Dalen pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013) og ned til Storelva (Dolmen & Kleiven 1997). I følge K. Oland (pers. med, videreformidlet av Kleiven mfl. 2013) forsvant muslingen på 1960-tallet pga. forsurening mens M. Oland (pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013) mente at den forsvant etter utretting av elven (Anonym 1943; 1945) allerede på 1940-tallet. Siste kjente observasjon fra Strengselva er fra 2008, men disse muslingene kan være et resultat av utsetting (Ø. Solberg pers. med.). Siden har ikke elven blitt undersøkt.

Siden elvemusling ble sett så sent som i 2008 i Strengselva (Ø. Solberg pers. med.) og siden muslingen finnes i Storelva både oppstrøms og nedstrøms utløpet av Strengselva (Larsen & Magerøy 2016b), så er muligheten fortsatt tilstede for at det kan finnes musling i Strengselva. Det viktigste er, aller først, å gjennomføre en grundig kartlegging av vassdraget, for å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av musling. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt siden elven strekker seg over flere kilometer. Likevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Hvis elvemuslingen er tilstede, kan flere tiltak være aktuelle for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Strengselva skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.

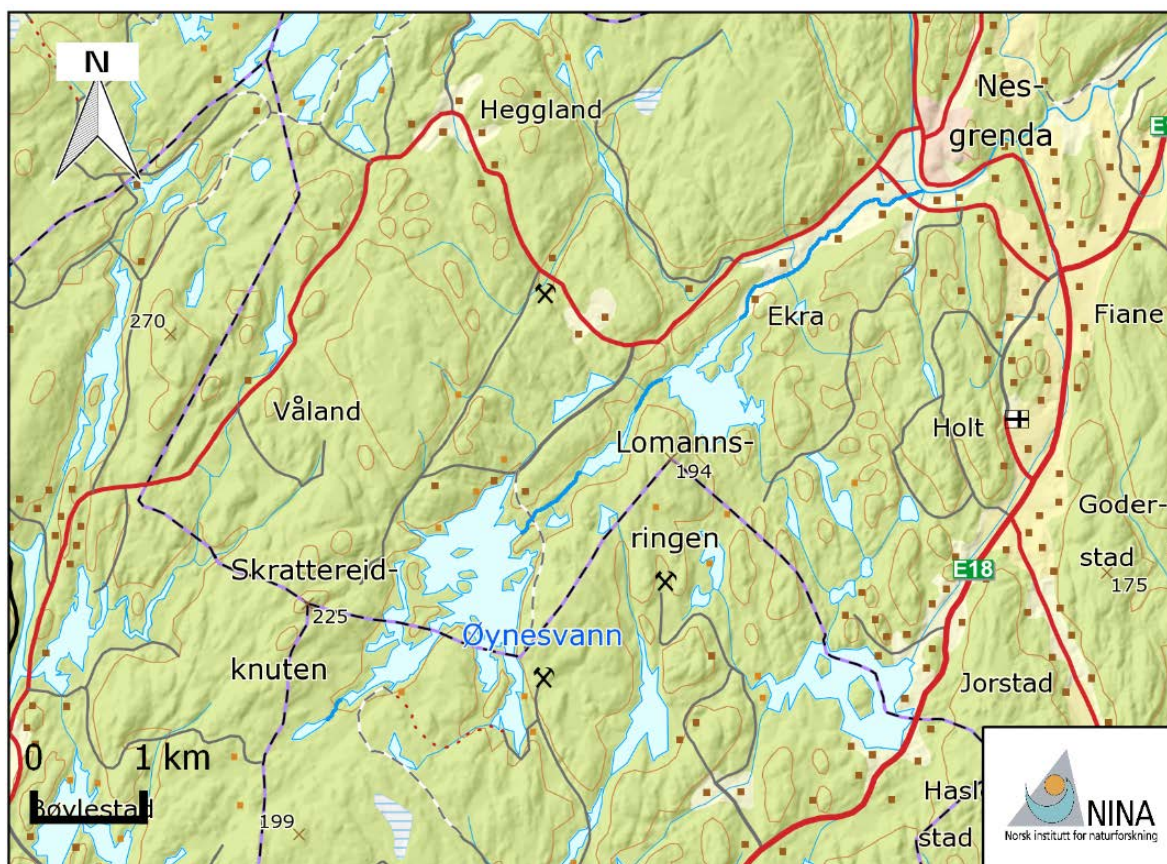
Hvis elvemusling ikke er tilstede i Strengselva, kan denne elven være aktuell for reintroduksjon av musling (Larsen 2005; 2015), gitt at muslingen har forekommet i vassdraget relativt nylig (Ø. Solberg pers. med.) og nærheten til bestanden i Storelva. En slik reintroduksjon kan gjennomføres ved utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) fortrinnsvis med utgangspunkt i bestanden i Storelva. Flytting av voksne muslinger fra Storelva er sannsynligvis ikke aktuelt, da antallet muslinger er for lite (Larsen & Magerøy 2016b) til å hente muslinger derfra. I utgangspunktet ønsker man heller ikke å innføre en ny stamme muslinger til et vassdragssystem som allerede har musling. Hvis bestanden i Storelva ikke tilhører den opprinnelige bestanden i vassdraget (jfr. Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b), vil derimot flytting av muslinger fra en annen bestand kunne være et aktuelt tiltak for å reintrodusere elvemusling til Strengselva. Uansett er det viktig å undersøke Strengselvas egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.

8.5 Lilleelv ved Nes Verk (Vegårvassdraget) - #8

Lilleelv (vassdragsnr. 018.C23) er et sidevassdrag til Vegårvassdraget (vassdragsnr. 018.Z) i Aust-Agder (**figur 18**). Det starter i Flottjerndalen i Froland kommune. Derfra renner det nord-østover, inn i Arendal kommune, ned til Øynesvann (95 moh.) og videre inn i Tvedestrand kommune. Fra Øynesvann renner det gjennom Bleikvann (85 moh.) og Heirevann (79 moh.). Derfra fortsetter elven ned til Storelva (i Vegårvassdraget) ved Nes Verk. Nedbørfeltet er 24,0 km² og middelvannføringen er på 20,1 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 86,0 % skog, 8,4 % innsjøer, 3,7 % myr og 1,8 % dyrket mark (NEVINA 2017).

I Lilleelv fantes det musling fram til i 1977, da ekstrem tørke førte til stor dødlighet (J. Aall pers. med., videreformidlet av Dolmen & Kleiven 1997). Elven er med i Dolmen & Kleiven (1997) sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander, men angitt som utdødd. I sin oversikt over elvemuslingbestander i Aust-Agder viser Kleiven mfl. (2013) til at det ikke er noe som motstrider dette. Lilleelv ble sist undersøkt i 2001, uten funn av levende musling eller muslingskall (B.M. Larsen pers. obs.).

Siden elvemusling finnes i Storelva nedstrøms utløpet av Lilleelv (Larsen & Magerøy 2016b), så er det en liten mulighet for å finne musling i Lilleelv også. Det viktigste er, aller først, å gjennomføre en grundig kartlegging av vassdraget for å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av musling. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av



Figur 18. Lilleelv ved Nes Verk (Vegårvasdraget). Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt pga. at andre undersøkelser ikke har ført til funn av musling i nyere tid (B.M. Larsen pers. obs.). Likevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Hvis elvemuslingen er tilstede, kan flere tiltak være aktuelle for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Lilleelv skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.

Hvis elvemusling ikke er tilstede i Lilleelv, kan denne elven være aktuell for reintroduksjon av musling (Larsen 2005; 2015), gitt nærheten til bestanden i Storelva. En slik reintroduksjon kan gjennomføres ved utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) fortrinnsvis med utgangspunkt i bestanden i Storelva. Flytting av voksne muslinger fra Storelva er sannsynligvis ikke aktuelt, da antallet muslinger er for lite (Larsen & Magerøy 2016b) til å hente muslinger derfra. I utgangspunktet ønsker man heller ikke å innføre en ny stamme muslinger til et vassdragssystem som allerede har musling. Hvis bestanden i Storelva ikke tilhører den opprinnelige bestanden i vassdraget (jfr. Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b), vil derimot flytting av muslinger fra en annen bestand kunne være et aktuelt tiltak for å reintrodusere elvemusling til Lilleelv. Uansett er det viktig å undersøke Lilleelvs

egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.

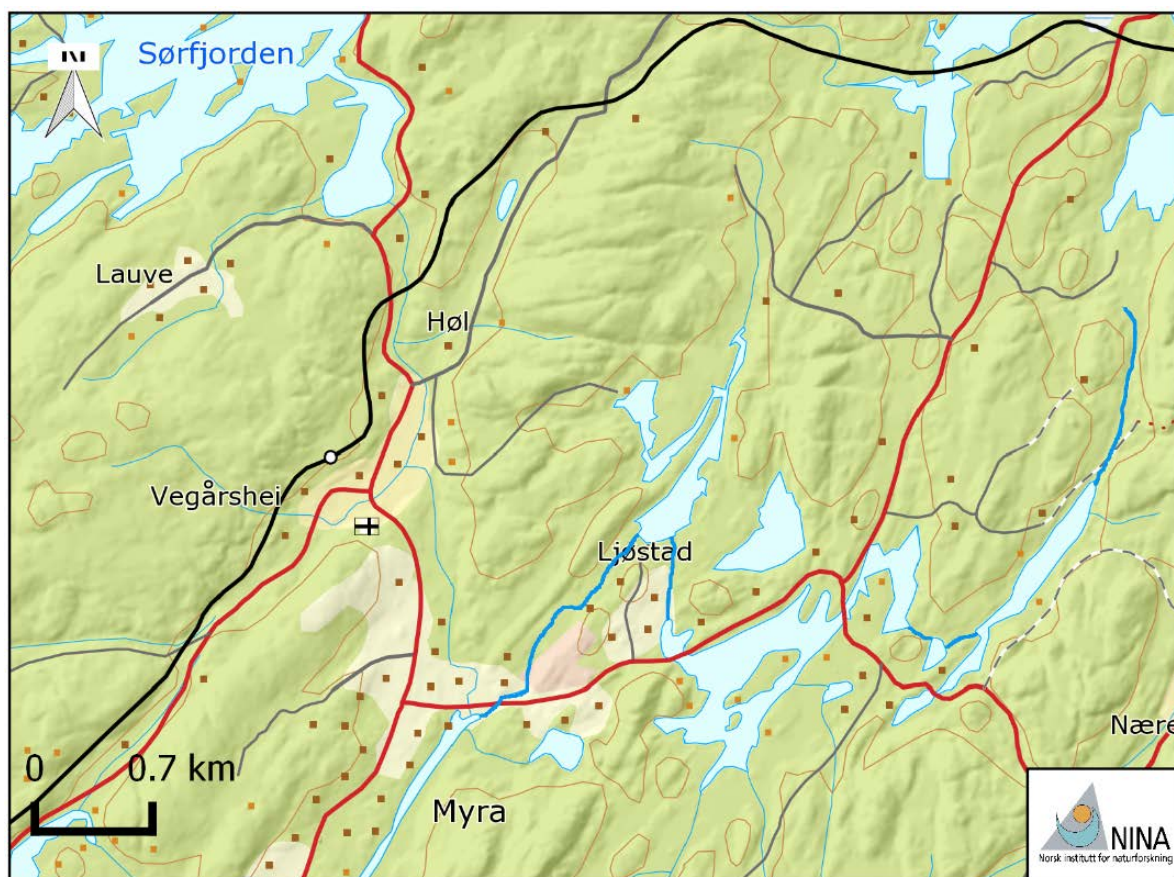
8.6 Lilleelv ved Myra (Vegårvassdraget) - #14

Lilleelv (del av felt 018.E) er et sidevassdrag til Vegårvassdraget (vassdragsnr. 018.Z) i Vegårshei kommune i Aust-Agder (**figur 19**). Elven starter ovenfor Bakkekilen (178 moh.) og renner sørvestover ned mot og igjennom dette vannet. Nedenfor vannet renner elven vestover, gjennom Omlistadkilen (178 moh.) og Ljøstadvann (178 moh.). Derfra fortsetter den nordover gjennom Kilen (178 moh.) og ned til Nordvannet (177 moh.). Så fortsetter elven sørvestover og renner ut i Storelva (Vegårvassdraget) ved Myra. Nedbørfeltet er 15,4 km² og middelvannføringen er på 20,9 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 83,7 % skog, 9,0 % innsjøer, 4,6 % myr, 1,6 % dyrket mark og 0,6 % urban bebyggelse (NEVINA 2017).

Perlefiske er kjent fra Lilleelv så sent som på 1960-tallet (Lilleholt 1994). I følge Dolmen & Kleiven (1997) forsvant elvemuslingen før 1975, men det ble funnet levende musling så sent som ca. 1995 (J. Güttrup pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Elven er ikke undersøkt i ettertid.

Siden det er relativt kort tid siden elvemusling sist ble observert i Lilleelv (J. Güttrup pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013) og det ikke er gjennomført undersøkelser etter den tid (Kleiven mfl. 2013), er det usikkerhet rundt statusen til muslingen i elven. Det viktigste er, aller først, å gjennomføre en grundig kartlegging av vassdraget for å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av musling. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed kan miljø-DNA være egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, men pga. vassdragets begrensede størrelse er kanskje standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999) mer aktuelle. Uansett vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom slike undersøkelser. Hvis elvemuslingen er tilstede, kan flere tiltak være aktuelle for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Lilleelv skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.

Hvis elvemusling ikke er tilstede i Lilleelv, kan denne elven være aktuell for reintroduksjon av musling (Larsen 2005; 2015), gitt at muslingen har forsvunnet fra vassdraget relativt nylig (J. Güttrup pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). En slik reintroduksjon kan gjennomføres ved utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) med utgangspunkt i en annen bestand, eller gjennom flytting av voksne muslinger fra en annen bestand (Larsen 2005; 2015). Normalt sett ville man ikke innføre en ny stamme muslinger til et vassdragssystem som allerede har musling, men pga. den store avstanden til muslingene i Storelva i nedre deler av vassdraget (Larsen & Magerøy 2016b) kan dette allikevel være aktuelt. Hvis det viser seg at bestanden i Storelva ikke tilhører den opprinnelige bestanden i vassdraget (jfr. Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b), vil en slik reintroduksjon være uproblematisk. Uansett er det viktig å undersøke Lilleelvs egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.



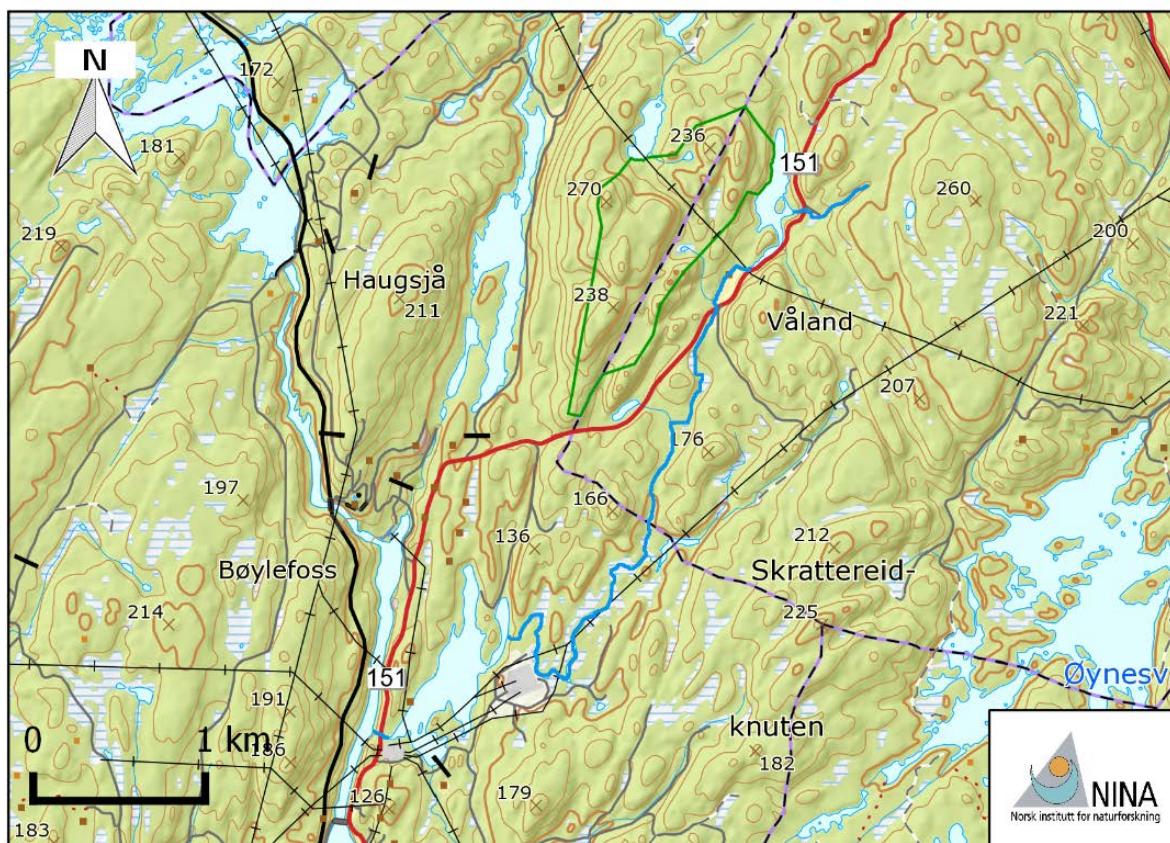
Figur 19. Lilleelv ved Myra (Vegårvassdraget). Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

8.7 Vålandsbekken - #23

Vålandsbekken (vassdragsnr. 019.B50) er et sidevassdrag til Arendalsvassdraget/Nidelva (vassdragsnr. 019.Z) i Aust-Agder (**figur 20**). Det har to hovedgrener. Den delen som utgjør Vålandsbekken starter ovenfor Vålandstjern (136 moh.), i den vestre spissen av Tvedestrand kommune. Fra tjernet renner bekken sørvestover og ned til Mossevannet (66 moh.). Omtrent halvveis mellom vannene renner det inn i Froland kommune. I Mossevannet kommer også den andre hovedgrenen i vassdraget inn, fra sør. Fra vannet renner en kort bekkestreng ned og ut i Nidelva, ved Monehagen. Nedbørfeltet er 14,8 km² og middelvannføringen er på 25,8 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 87,0 % skog, 6,6 % innsjøer, 5,1 % myr, 0,3 % dyrket mark og 0,3 % urban bebyggelse (NEVINA 2017).

I Arendalsvassdraget har hovedstrengen (Nidelva) og flere sidevassdrag hatt elvemusling tidligere (Kleiven mfl. 2013), men nå finnes det bare musling i Lilleelv (Larsen & Simonsen 2008, Kleiven mfl. 2013). Både Dolmen & Kleiven (1997) og Økland & Økland (1998) har Vålandsbekken med i sine oversikter over elvemuslingbestander. Muslingene skal ha blitt overført til bekken fra Raudelva i Vegårvassdraget, en gang på slutten av 1940-tallet. Levende elvemusling ble sist observert på midten av 1990-tallet (A. Harveland pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013) og det har blitt observert muslingskall «relativt nylig» (A. Harveland pers. med. og V. Selås pers. med., begge videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Bekken ble undersøkt i 1993, 2009 og 2010 uten funn av levende musling (Kleiven mfl. 2013).

Siden det er en viss usikkerhet rundt statusen til elvemuslingen i Vålandsbekken, så er det, aller først, viktig å gjennomføre en grundig kartlegging av bekken for å bekrefte eller avkrefte tilstede-



Figur 20. Vålandsbekken. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

værelsen av musling. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt pga. at andre undersøkelser ikke har ført til funn av musling i nyere tid (Kleiven mfl. 2013). Allikevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Hvis elvemuslingen er tilstede, kan flere tiltak være aktuelle for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Vålandsbekken skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.

Hvis elvemusling ikke er tilstede i Vålandsbekken, må det på prinsipielt grunnlag tas en diskusjon om det er ønskelig å reintrodusere elvemusling til bekken siden den kan være satt ut fra Raudelva i Vegårvassdraget. Hvis det kan dokumenteres at det har vært en stedegen stamme i Vålandsbekken, kan det være aktuelt å reintrodusere muslinger dit (Larsen 2005; 2015), gitt at muslingen har forsvunnet fra vassdraget relativt nylig (A. Harveland pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). En slik reintroduksjon kan gjennomføres ved utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) med utgangspunkt i bestanden i Lilleelv, eller gjennom flytting av voksne muslinger fra en annen bestand (Larsen 2005; 2015). Det vil imidlertid ikke være aktuelt å flytte voksne muslinger fra Lilleelv pga. bestandens lille størrelse (Larsen & Simonsen 2008). Normalt sett ville man ikke innføre en ny stamme muslinger til et vassdragssystem som allerede har musling, men pga. den store av-

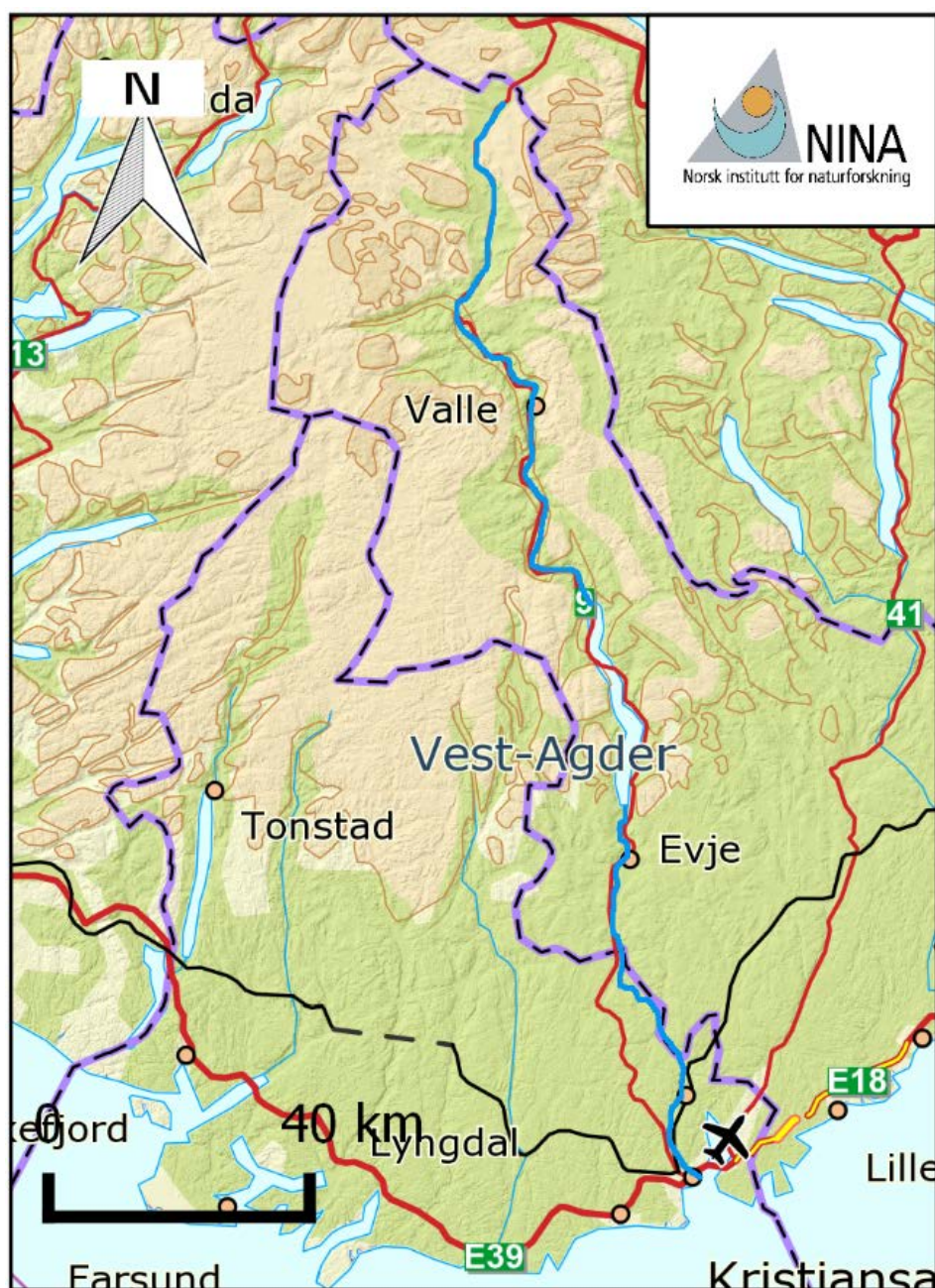
standen til muslingene i Lilleelv i nedre deler av vassdraget (Larsen & Simonsen 2008) kan dette allikevel være aktuelt. Uansett er det viktig å undersøke Vålandsbekkens egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.

8.8 Otra - #33

Otra (**figur 21**, vassdragsnr. 021.Z) renner gjennom Setesdalen. Elven starter i nærheten av Sæsnuten i det sørvestlige hjørnet av Vinje kommune i Telemark. Derfra renner den sørvestover og inn i Bykle kommune i Aust-Agder, nedenfor Sæsvatn (897). Der fortsetter den gjennom Breidvatn (897) og forbi Hovden, ned til Hartevatn (759 moh.). Fra dette vannet renner elven sørover, forbi Bykle og inn i Valle kommune. Der fortsetter den forbi Flatland og Valle, gjennom Flåni (273 moh.) og ned til Hylestad. Ovenfor Langeid renner den inn i Bygland kommune. Elven fortsetter ned forbi Austad, og ned gjennom Åraksfjorden (203 moh.) og Byglandsfjorden (203 moh.). Ved utløpet av Byglandsfjorden renner den inn i Evje og Hornnes kommune. Der fortsetter den forbi Evje, Hornes, Breidflå og Moi. Nedenfor Moi følger elven grensen mellom Iveland kommune i Aust-Agder og Vennesla kommune i Vest-Agder. På denne strekningen renner den gjennom Kilefjorden (167 moh.) og Gåseflåfjorden (167 moh.), og ned til Venneslafjorden (38 moh.). Like ovenfor Venneslafjorden forlater elven grensen til Iveland kommune og fortsetter ned gjennom Vennesla kommune. Fra fjorden fortsetter elven forbi Vennesla, Moseidmoen, Kvarstein og inn i Kristiansand kommune. Der renner den forbi Mosby, Augland og Strai, før den når utløpet i sjøen ved Kristiansand. Nedbørfeltet er ca. 3750 km² og middelvannføringen er på 39,1 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kvadratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 49,0 % skog, 32,8 % snau fjell, 9,2 % innsjøer, 4,6 % myr, 0,9 % dyrket mark og 0,3 % urban bebyggelse (NEVINA 2017).

Perlefiske er kjent fra Otra så tidlig som i 1767 (Wergeland 1963). Dolmen & Kleiven (1997) har elven med i sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander og registrerer at det ble funnet «et «ferskt» skall» i 1975 «på grensen til Vennesla». Siden den gang hadde ikke muslingen blitt registrert i vassdraget før Gregersen (2009) påviste ett enkelt levende individ og to tomme skall ved Haus ved Mosby i 2009 (**figur 22**). I 2017 ble det gjennomført nye undersøkelser i deler av Otra, uten at det ble funnet levende muslinger eller tomme skall (Magerøy 2017a). Flere sidebekker ble også undersøkt i 2017 og det ble funnet en liten bestand med levende elvemusling i Straibekken (Magerøy 2017a). Denne bekken renner ut i nedre deler av Otra, ved Ytre Strai.

Siden det fortsatt er en viss usikkerhet rundt statusen til elvemusling i Otra, så er det viktig å undersøke dette nærmere. Dette er spesielt viktig, siden elvemuslingbestanden i elven er en av de to gjenværende opprinnelige bestandene i Vest-Agder (NINAs interne database upubl. mat.). Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt pga. vassdragets store størrelse og at andre undersøkelser bare har ført til ett enkelt funn av levende musling i nyere tid (Gregersen 2009, Magerøy 2017a). Likevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Hvis det blir påvist flere enn det ene individet i vassdraget, vil det være aktuelt å gjennomføre flere tiltak for å ta vare på bestanden. Innledningsvis vil det inkludere en basisovervåking av bestanden samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om bestanden i Otra skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det vil også være svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdraget.



Figur 21. Otra. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017).

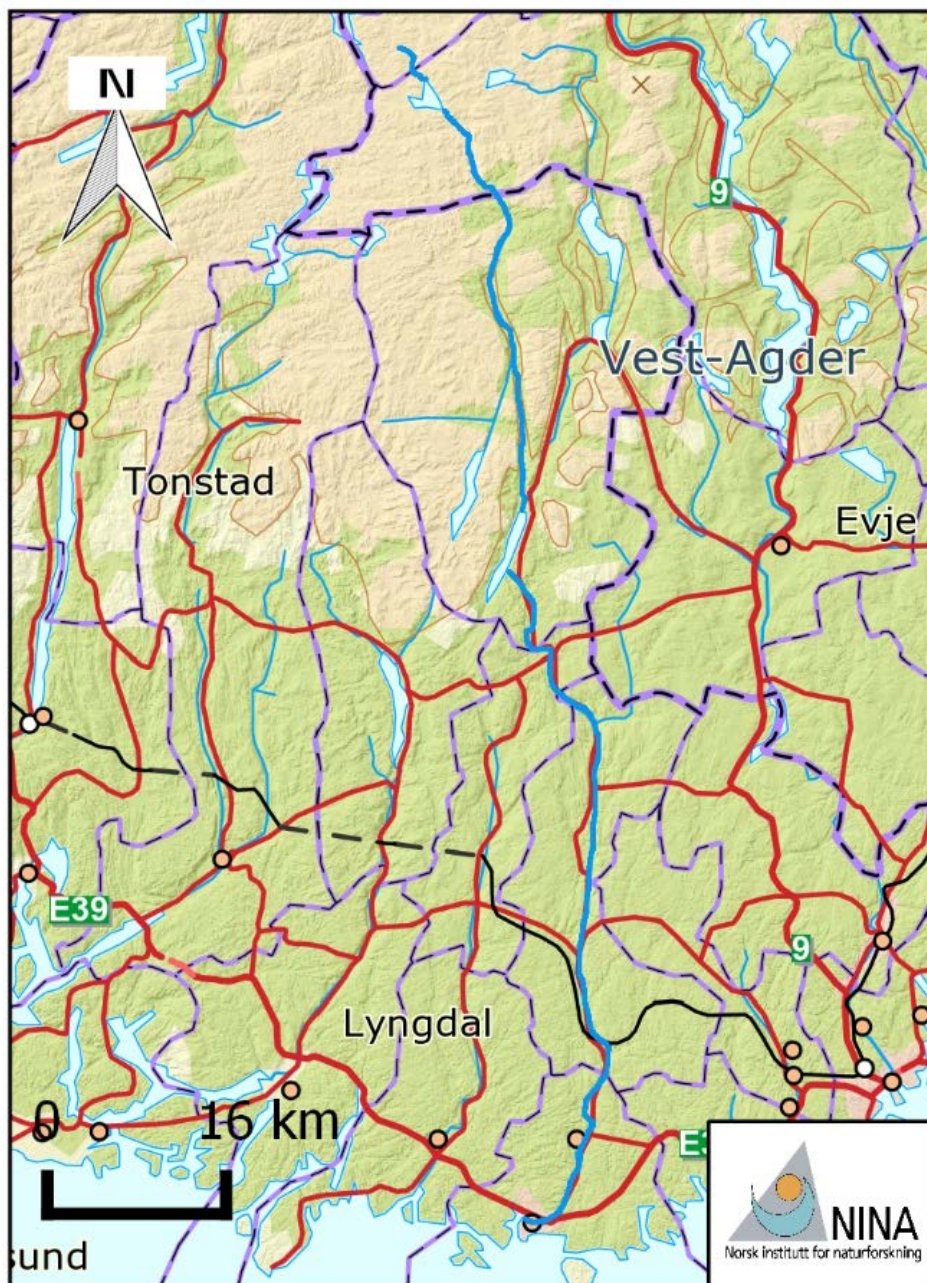
Hvis elvemuslingen har forsvunnet fra Otra, kan denne elven være aktuell for reintroduksjon av musling (Larsen 2005; 2015). En slik reintroduksjon kan gjennomføres ved utsetting av ungdomslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) med utgangspunkt i en annen bestand, eller gjennom flytting av voksne muslinger fra en annen bestand (Larsen 2005; 2015). Det er sannsynlig at muslingene som ble funnet i Straibekken bruker ørret som vert (Magerøy 2017a) og at de, dermed, tilhører en annen bestand enn den opprinnelige muslingbestanden i selve Otra, som sannsynligvis har hatt laks som vert. Derfor er det lite ønskelig å bruke muslingene i Straibekken som utgangspunkt for en reintroduksjon av musling til Otra. Hvis det skulle vise seg at muslingene i Straibekken er laksemusling, må dette revurderes. Uansett ville det være viktig å undersøke Otravassdragets egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.



Figur 22. Elvemusling i Otr. Grønn linje markerer funn av elvemusling (Gregarina 2009). Kartet dekker strekningen Kvarstein til Augland. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra Geo-Norge (2017).

8.9 Mandalselva - #39

Mandalselva (**figur 23**, vassdragsnr. 022.Z) starter i Bukkehallene i det sørvestre hjørnet av Bykle kommune i Aust-Agder. Derfra renner den sørover, gjennom Nordra Monsvatnet (865 moh.) og inn i Bygland kommune. Elven fortsetter sørøstover, gjennom Sørå Monsvatnet (865 moh.) og ned til Gaukheivatnet (829 moh.). Derfra fortsetter den sørover, gjennom Øyarvatnet (762 moh.), inn i Åseral kommune i Vest-Agder og ned til Langvatn (684 moh.). Elven fortsetter videre sørover gjennom Ljoslandsvatnet (500 moh.), Brelandsvatnet (461 moh.), Vesterdalen og ned til Åseral. Nedenfor Åseral renner den gjennom Øre (260 moh.) før den svinger sørøstover, og renner forbi Kylland og Sveindal. Ved Sveindal renner elven gjennom nordre Audnedal kommune for så å fortsette sørover, inn i Marnadal kommune. Der renner den forbi Bjelland, gjennom Mannflåvatnet (68 moh.), og videre forbi Laudal, Heddeland og Øyslebø. Deretter renner elven inn i Mandal kommune, forbi Stoveland og Holum, og ut i sjøen, gjennom Mandal sentrum. Nedbørfeltet er ca. 1825 km² og middelvannføringen er på 46,0 l/s/km² (liter pr. sekund pr. kva-



Figur 23. Mandalselva. Hovedstrengen i vassdraget er markert med turkis. Kartet er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016). Kartgrunnlaget er fra Geo-Norge (2017).

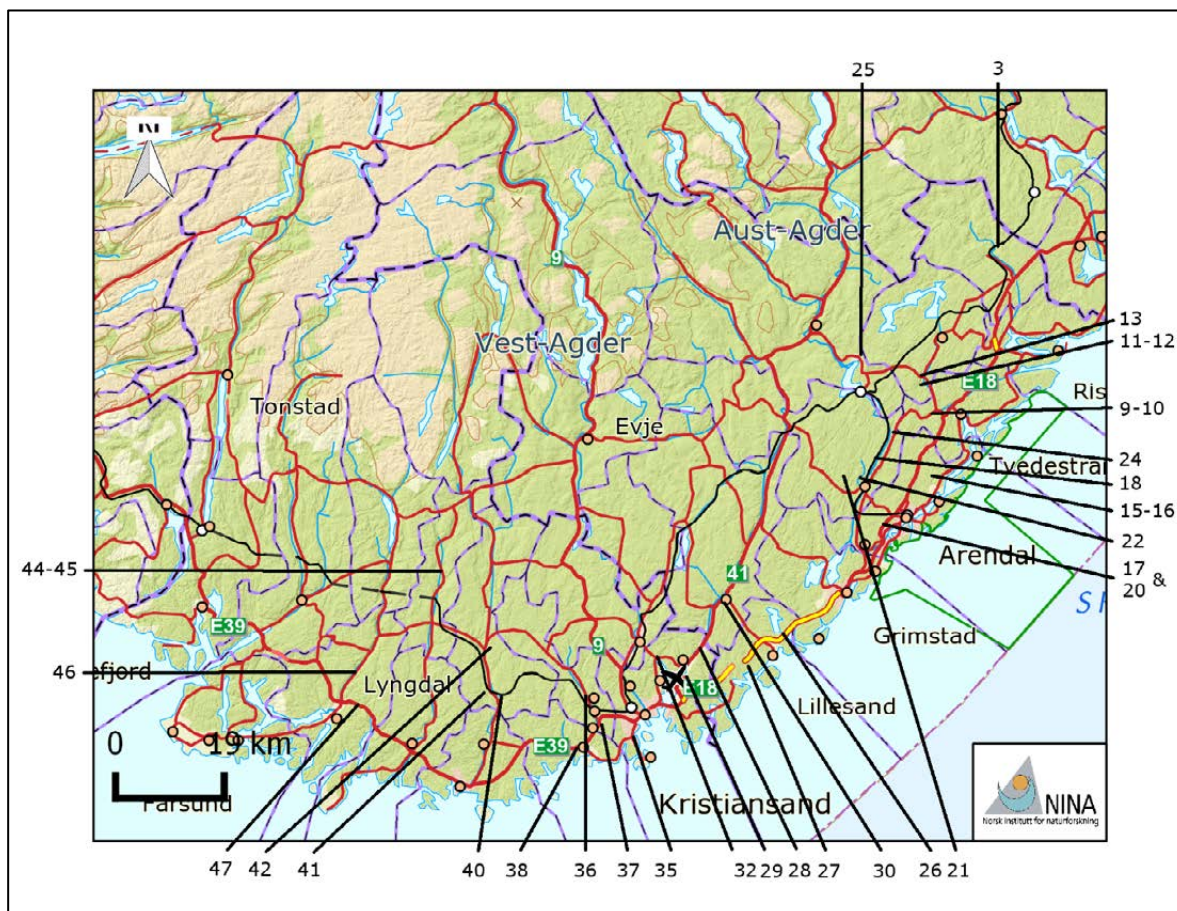
dratkilometer). Området som nedbørfeltet dekker består av 48,3 % skog, 31,8 % snaufjell, 7,7 % innsjøer, 6,0 % myr, 1,6 % dyrket mark og 0,1 % urban bebyggelse (NEVINA 2017).

Elvemusling er registrert i Mandalselva så langt tilbake som i 1743 (Finne-Grønn 1897). I tillegg fantes det musling i sidevassdragene Finnsåna (Dolmen & Kleiven 1997, K. Lauvland pers. med., videreformidlet av Stomås 1974) og Sagbekken/Vasbekken (Dolmen & Kleiven 1997) fram til tidlig 1900-tall. Det fantes også musling i Høyeåna (Dolmen & Kleiven 1997), der det ble funnet muslingskall så sent som på 1980-tallet (R. Steinsvåg pers.med.). Dolmen & Kleiven (1997) har angitt Mandalselva som utdødd i sin nasjonale oversikt over elvemuslingbestander og det finnes ingen nyere informasjon om muslingen i vassdraget.

Det er stor lokal interesse for å reintrodusere elvemusling til Mandalselva (F. Kroglund pers. med.). Det er imidlertid svært viktig å gjennomføre en grundig kartlegging av vassdraget først. Hvis det fremdeles skulle være elvemusling i vassdraget, vil denne bestanden ha svært stor

verneverdi, siden det bare finnes to gjenværende opprinnelige bestander i Vest-Agder (NINAs interne database upubl. mat.). Det vil være svært viktig å ta vare på den opprinnelige, lokale bestanden i vassdraget, uten å sette ut en ny muslingstamme med en annen genetisk sammensetning. Det er vist at det er mulig å identifisere bestander med elvemusling ved hjelp av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Dermed er miljø-DNA godt egnet til å identifisere aktuelle søkeområder, spesielt pga. vassdragets store størrelse. Allikevel vil det være nødvendig å bekrefte positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999). Dersom elvemusling ikke er tilstede i vassdraget, kan man imidlertid vurdere en reintroduksjon som baserer seg på utsetting av ungmuslinger, produsert gjennom kultiveringsprogrammet (f. eks. Jakobsen mfl. 2015; 2017) med utgangspunkt i en annen bestand, eller gjennom flytting av voksne muslinger fra en annen bestand (Larsen 2005; 2015). Uansett er det viktig å undersøke Mandalselvas egnethet som elvemuslingbiotop, før en slik reintroduksjon gjennomføres. Det vil i så fall inkludere undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og tetthet av potensiell vertsfisk.

9 Resterende vassdrag



Figur 3. Oversikt over vassdragene i Aust- og Vest-Agder der det kun finnes historiske opplysninger om elvemusling. Se delkapitlene nedenfor for identiteten til de nummererte vassdragene.

9.1 Aust-Agder

Kilbuelva (#3, **figur 3**, Gjerstadvassdraget, vassdragsnr. 018.2Z) har hatt elvemusling, men muslingen skal ha forsvunnet for lenge siden (T. Brendalsmo pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Det skal fremdeles finnes elvemusling lenger nede i Gjerstadvassdraget (J. Grevi pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013), men ingen musling ble funnet der under undersøkelser i 2009 og 2010. Kilbuelva har ikke blitt undersøkt (Kleiven mfl. 2013) og det kunne dermed være ønskelig med en kartlegging av elven. Sannsynligheten for funn av elvemusling er likevel liten, gitt at muslingen skal være forsvunnet for lenge siden og at nedbørfeltet ligger relativt høyt (NEVINA 2017), noe som gjør at det sannsynligvis har vært og fortsatt kan være utsatt for forurengning. Av samme grunn er reintroduksjon av musling i elven lite aktuelt.

Marndalsbekken (#9), **Båslandsbekken** (#10), **Raudeelva** (#11), **Nærestadelva** (#12) og **Songedalselva** (#13) ligger i Storelva/Vegårvassdraget (**figur 3**, vassdragsnr. 018.Z). Alle elvene/bekkene har hatt kjente bestander av elvemusling, men muslingene skal være forsvunnet på 1970-tallet eller tidligere. Andre deler av vassdraget har også hatt elvemusling (Kleiven mfl. 2013) og det finnes levende musling i nedre deler av Storelva (Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016b). Ingen av de forannevnte bestandene har blitt undersøkt med henblikk på elvemusling (Kleiven mfl. 2013), med unntak av Marndalsbekken som ble undersøkt i 2001 (B.M. Larsen pers. obs.). Dermed kunne det være ønskelig med en slik kartlegging i de resterende

bekkene/ elvene. Dette gjelder spesielt Båslandsbekken, som er et sidevassdrag til Lilleelv ved Nes Verk. Bekken har et relativt lavtliggende nedbørfelt (NEVINA 2017) og forsuring er muligens ikke et stort problem i dag, selv om muslingen skal ha forsvunnet allerede på 1970-tallet (Dolmen & Kleiven 1997). Det er likevel en viss sansynlighet for at det kan finnes elvemusling i den, spesielt siden det finnes elvemusling i Storelva like nedstrøms samløpet med Lilleelv (Larsen & Magerøy 2016b). Bekken kan også være aktuell for reintroduksjon av elvemusling. Raudeelva, Stebekken og Songedalselva har mindre sannsynlighet for funn av elvemusling, da muslingen skal ha forsvunnet allerede på 1970-tallet (Kleiven mfl. 2013) og nedbørfeltene ligger relativt høyt (NEVINA 2017), noe som gjør at de sannsynligvis har vært og fortsatt kan være utsatt for forsuring. Av samme grunn er reintroduksjon av musling i disse sidevassdragene lite aktuelt.

Brekkeelva (#15) og **Moenbekken** (#16), som er en sidebekk til Brekkelva, ligger i Molandsvassdraget (**figur 3**, vassdragsnr. 018.7Z). De har hatt kjente bestander av elvemusling tidligere. I tillegg ble det satt ut muslinger i Brekkelva på 1930- og/eller 1940-tallet. Muslinger er ikke observert siden (J.M. Dalen pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Disse sidevassdragene har ikke blitt undersøkt (Kleiven mfl. 2013) og det kunne dermed være ønskelig med slike undersøkelser. Sannsynligheten for funn av elvemusling er allikevel liten, gitt at muslingen skal ha forsvunnet for lenge siden og nedbørfeltet ligger litt høyt (NEVINA 2017), noe som gjør at det sannsynligvis har vært og fortsatt kan være utsatt for forsuring. Av samme grunn er reintroduksjon av musling i vassdragene lite aktuelt.

Solbergbekken (#17) er et eget lite vassdrag (**figur 3**, vassdragsnr. 019.124Z) i Arendal. Bekken skal ha hatt elvemusling (T. Rose pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013), men arten er ikke observert siden ca. 1940 (Dolmen & Kleiven 1997). Bekken har ikke blitt undersøkt (Kleiven mfl. 2013) og det kunne dermed være ønskelig med slike undersøkelser, spesielt siden den grenser opp til Lilleelv i Nidelva/Arendalsvassdraget som fortsatt har en levende bestand av elvemusling (Larsen & Simonsen 2008, Kleiven mfl. 2013). Det er likevel lite sannsynlig at det finnes elvemusling i Solbergbekken, siden bestanden forsvant for så lenge siden og området er sterkt påvirket av urban bebyggelse (J. Magerøy pers. obs.). Av samme grunn er reintroduksjon av musling i bekken lite aktuelt.

Nidelva (#18), **Brudalsbekken** (#20), **Åselva/Kvervebekken** (#21), **Songeelva** (#22), **Idalsbekken** (#24) og **Ufselva** (#25) ligger alle i Arendalsvassdraget (**figur 3**, vassdragsnr. 019.Z). Alle elvene/bekkene har hatt elvemusling tidligere. Andre deler av Arendalsvassdraget har også hatt elvemusling (Kleiven mfl. 2013) og det finnes fortsatt levende elvemusling i Lilleelv (Larsen & Simonsen 2008, Kleiven mfl. 2013), nederst i nedbørfeltet. Elvemuslingen skal ha forsvunnet på 1980-tallet eller tidligere i de nevnte bekkene/elvene, med unntak av i Idalsbekken (Kleiven mfl. 2013). Der skal det fremdeles ha vært levende musling i 1999 (J.H. Simonsen pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Bekken er senere blitt undersøkt grundig uten funn av musling og ble ansett som en lite egnet biotop for musling (Kleiven mfl. 2013). De andre elvene/bekkene har ikke blitt undersøkt med henblikk på elvemusling i nyere tid (Kleiven mfl. 2013) og det kunne dermed være ønskelig med slike undersøkelser. Det er likevel lite sannsynlig at det fremdeles finnes elvemusling i disse elvene/bekkene, da muslingen kan ha forsvunnet for mer enn 40 år siden. I tillegg er nedbørfeltene relativt høytliggende (NEVINA 2017), og det gjør at de sannsynligvis har vært og fortsatt kan være utsatt for forsuring. Av samme grunn er reintroduksjon av musling i elvene/bekkene lite aktuelt.

Fiskebekk (#26, **figur 3**, Grimeelvassdraget, vassdragsnr. 020.1Z) har hatt en kjent bestand av elvemusling, men muslingen er sannsynligvis forsvunnet for lenge siden (A. Grimnes pers. med., videreformidlet av Kleiven mfl. 2013). Bekken har ikke blitt undersøkt i nyere tid (Kleiven mfl. 2013) og det kunne dermed være ønskelig med en slik kartlegging. Sannsynligheten for funn av elvemusling er likevel liten, gitt at muslingen skal ha forsvunnet for lenge siden. Nedbørfeltet ligger dessuten litt høyt (NEVINA 2017), noe som gjør at det sannsynligvis har vært og fortsatt kan være utsatt for forsuring. Av samme grunn er reintroduksjon av musling i bekken lite aktuelt.

Fjelldalselva (#27, **figur 3**, Fjelldalsvassdraget, vassdragsnr. 020.222Z) har hatt en kjent bestand av elvemusling (D. Matzow pers. med. og D. Stoveland pers. med., begge videreformidlet av Kleiven mfl. 2013), men det er usikkert når bestanden forsvant. Elven har ikke blitt undersøkt i nyere tid (Kleiven mfl. 2013) og det kunne dermed være ønskelig med en slik kartlegging. Sannsynligheten for funn av elvemusling er likevel liten, gitt at muslingen ikke er kjent fra nyere tid. Nedbørfeltet ligger dessuten litt høyt (NEVINA 2017), noe som gjør at det sannsynligvis har vært og fortsatt kan være utsatt for forsurening. Av samme grunn er reintroduksjon av musling i elven lite aktuelt.

Tovdalselva (#28, Aust- og Vest-Agder), **Vesbekken** (#29, Vest-Agder) og **Møllebekken** (#30, Aust-Agder) ligger i Tovdalsvassdraget (**figur 3**, vassdragsnr. 020.Z). Elven og bekkene har hatt historiske bestander av elvemusling, men muslingen er ikke kjent fra nyere tid (Kleiven mfl. 2013, Magerøy & Larsen 2017). I vassdraget finnes det fremdeles levende elvemusling i Vassbotnbekken ved Birkeland (Aust-Agder). Møllebekken har blitt grundig undersøkt uten funn av elvemusling og framstår som en lite egnet biotop for musling (Magerøy & Larsen 2017). Tovdalselva og Vesbekken har ikke blitt undersøkt med henblikk på elvemusling (Kleiven mfl. 2013) og det kunne dermed være ønskelig med en slik kartlegging. Sannsynligheten for funn av elvemusling er likevel liten, gitt at muslingen ikke er kjent fra nyere tid. Av samme grunn er reintroduksjon av musling i elven/bekkene lite aktuelt.

9.2 Vest-Agder

I Vest-Agder (**figur 3**) har **Ålefjærbekken** (#32, Ålefjærvassdraget, vassdragsnr. 021.1Z), **Kvernbekken** (#35, vassdragsnr. 021.23Z), **Søgneelva** (#36) og **Rosselandsbekken** (#37) som ligger i Søgnevassdraget (vassdragsnr. 022.1Z), **Føssa** (#38, i Tverråvassdraget, vassdragsnr. 022.2Z), **Høyeåna** (#40), **Sagbekken/Vasbekken** (#41) og **Finnsåna** (#42) som ligger i Mandalsvassdraget (vassdragsnr. 022.Z), **Ågedalsbekken** (#44) og **Voddebekken** (#45) som ligger i Audnedalsvassdraget (vassdragsnr. 023.Z), og **Lygna** (#46) og **Litlåna** (#47) som ligger i Lygnavassdraget (vassdragsnr. 024.Z) hatt historisk kjente bestander av elvemusling (Finne-Grønn 1897, Helland 1903, Wergeland 1963, Stomås 1974, Eikeland 1981, Dolmen & Kleiven 1997, Økland & Økland 1998, Skarpeid 2004, Anonym 2007), men ingenting er kjent om eventuell forekomst av elvemusling i nyere tid. Derfor er det ønskelig med en oppdatert kartlegging med henblikk på elvemusling i alle disse elvene/bekkene. Dette er spesielt viktig, siden det bare finnes tre nåværende elvemuslingbestander i Vest-Agder (NINAs interne database upubl. mat.), hvorav en av dem er et resultat av utsetting (Dolmen & Kleiven 1993). Det er ønskelig å dokumentere det som finnes av historisk kunnskap om elvemuslingen i disse vassdragene, via kildeintervjuer. Kleiven mfl. (2013) sin gjennomgang av «Historisk kunnskap og status for elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* [vår kursiv] i Aust-Agder» kan tjene som mal for slike undersøkelser. Samtidig som man foretar en slik kartlegging, vil det være ønskelig å gjennomføre undersøkelser av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) i vassdragene. Eventuelle positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, må imidlertid bekreftes gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999), pga. usikkerhet rundt utslag fra tomme skall av elvemusling og hvor langt miljø-DNA kan transporteres innad i et vassdrag (oppsummert i Stoeckle mfl. 2015).

10 Oppsummering

Det står svært dårlig til med elvemuslingen i Agder (NINAs interne database upubl. mat.). Det er derfor viktig å fokusere på å bevare de få bestandene som man vet finnes, men også indentifisere nye lokaliteter med elvemusling og, på lengre sikt, kanskje reintrodusere elvemusling til historiske lokaliteter som i dag er egnet for elvemusling.

Førsteprioritet bør gis til de seks gjenværende lokalitetene med elvemusling som vi har god kunnskap om: Hammerbekken, Storelva (Vegårvassdraget), Lilleelv (Nidelva/Arendalsvassdraget) og Vassbotnbekken i Aust-Agder, og Straibekken og Audna i Vest-Agder (**tabell 2**). I alle disse lokalitetene er det imidlertid mangel på unge muslinger og rekrutteringen er for dårlig til å opprettholde bestandene (Larsen 2007, Kleiven & Dolmen 2008; 2009, Larsen & Simonsen 2008, Kleiven mfl. 2013, Larsen & Magerøy 2016a; b, Magerøy & Larsen 2017a, Magerøy 2017a). Tiltak må derfor gjennomføres for å øke rekrutteringen. På kort sikt kan dette gjøres ved å inkludere disse bestandene i det nasjonale kultiveringsprogrammet for elvemusling (Jakobsen mfl. 2013; 2015; 2017, Jakobsen & Jakobsen 2014; 2016, oppsummert i Larsen 2015). Unntaket er bestanden i Audna, som foreløpig ikke bør tas inn i kultiveringsprogrammet siden den er et resultat av en utsetting, uten lokal tilknytning (Dolmen & Kleiven 1993). I tillegg er det usikkert

Tabell 2. Oversikt over vassdragene som er gitt førsteprioritet i handlingsplanen. Aktuelle aktiviteter og tiltak i hvert enkelt vassdrag er angitt. «Overvåking» angir hvilken type overvåkingsprogram det enkelte vassdraget bør inkluderes i. «Kartlegging» indikerer nødvendig kartlegging i nærmeste framtid. Alle typer kartlegging er nødvendig med jevne mellomrom i alle vassdragene. «Tiltak» indikerer nødvendige tiltak for å forbedre forholdene for elvemusling og/eller vertsfisk. For detaljer henvises det til kapitlene om hvert enkelt vassdrag.

Vassdrag	Overvåking			Kartlegging					Tiltak							
	Tiltaksovervåking i kalkede vassdrag	Nasjonal elvemuslingovervåking	Regional elvemuslingovervåking	Elvemusling	Redoksmåling	Vannkvalitet	Vertsfisk	Genetikk	Kalking	Kultivering	Sikre kantsoner	Habitatforbedring i elve-/bekkeløpet	Beverkontroll	Landbruksmiljøplan	Tiltaksovervåking	Tiltaksanalyse
Hammerbekken	-	-	X	X	-	X	-	X ³	(X)	X	X	X	-	-	X	X
Storelva (Vegårvassdraget)	X	-	-	-	-	- ²	X	- ⁴	X ²	(X)	X	-	-	(X)	X	X
Lilleelv (Arendalsvassdraget)	-	X ¹	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-	X	X
Vassbotnbekken	-	-	X	-	-	-	X	X ³	(-)	X	X	-	X	X	X	- ⁵
Straibekken	-	-	X	-	-	X	X	X	(X)	(X)	X	X	-	(X)	X	X
Audna	X	-	-	X	X	- ²	X	-	X ²	(-)	X	-	-	(X)	X	(X)

1. Allerede inkludert i dette nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling.

2. Nasjonalt kalkingsvassdrag og løpende vannkvalitetskontroll i forbindelse med tiltaksovervåking kalking.

3. DNA-prøver er samlet inn og konserverert, men ikke bearbeidet (NINA).

4. DNA-prøver er samlet inn, konserverert og under bearbeidelse (NINA).

5. Gjennomført i 2016-17 (Magerøy & Larsen 2017).

om den utsatte muslingen er en laksemusling (Kleiven & Dolmen 2008; 2009), noe som sannsynligvis har vært den opprinnelige 'muslingtypen' i Audna.

På lengre sikt, må det også gjennomføres tiltak for å øke den naturlige rekrutteringen i disse lokalitetene. Tiltakene bør fokusere på en basisovervåking av bestandene som også inkluderer undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2017a). På lengre sikt kan også bruk av miljø-DNA bidra til å forbedre en slik overvåking, men for øyeblikket er usikkerheten rundt metoden for stor (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.). Resultatet av disse undersøkelsene vil avgjøre om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdragene, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). Overvåkingen, av både miljøforhold og elvemusling, er også viktig for å evaluere effekten av tiltakene som er gjennomført.

Andreprioritet bør gis til de lokalitetene der det er usikkerhet omkring statusen til elvemuslingen. Dette gjelder Otra, der man vet at det er musling (Gregersen 2009), men man vet lite om bestandens utbredelse, tetthet, antall eller rekruttering (Gregersen 2009, Magerøy 2017a). I tillegg er det usikkert om elvemuslingen fremdeles finnes i Storelva og Haugelva (Gjerstadvassdraget), Strengselva og Lilleelv ved Myra (Vegårvassdraget), og Vålandsbekken (Nidelva/Arendalsvassdraget, Kleiven mfl. 2013). Skjerka og Lilleelv ved Nes Verk kan også med fordel prioriteres, da det er funnet musling ved utløpene til disse elvene i Storelva (Vegårvassdraget, Larsen & Magerøy 2016b). I disse vassdragene bør det gjennomføres grundige undersøkelser for å fastsette status til elvemuslingbestandene. En kombinasjon av bruk av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) og standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999) vil kunne benyttes til å bekrefte eller avkrefte tilstedeværelsen av musling. Hvis det blir bekreftet at det finnes elvemusling i disse elvene/bekkene, bør liknende tiltak, som beskrevet i avsnittet ovenfor, gjennomføres.

Tredjeprioritet bør gis, på lengre sikt, til reintroduksjon av elvemusling til lokaliteter der muslingen har blitt utryddet, men som likevel er velegnede leveområder for elvemusling i dag. Dette inkluderer lokalitetene der muslingens status er usikker i dag og lokalitetene som geografisk ligger i nærheten av de nålevende muslingbestandene. I tillegg foreslår vi at Mandalselva inkluderes i denne prioriteringslista, da det er et stort lokalt engasjement nettopp for å reintrodusere elvemusling til elven (F. Kroglund pers. med.). Hvis man skulle ønske å reintrodusere muslingen til noen av disse lokalitetene, er det nødvendig å være sikker på at det ikke lenger finnes muslinger i vassdraget. Dette er viktig for å forhindre innblanding av fremmede muslingstammer i de nåværende, gjenlevende bestandene. En kombinasjon av bruk av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) og standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999) vil kunne brukes til å avkrefte tilstedeværelsen av musling. Like nødvendig er det å teste lokalitetenes egnethet som elvemuslingbiotoper, gjennom undersøkelser av vannkvalitet, redokspotensiale og vertstetthet, før en eventuell reintroduksjon.

Fjerdeprioritet bør gis til arbeidet med å undersøke de resterende lokalitetene i Agder som har historisk kjente bestander, men der elvemuslingen er antatt å ha forsvunnet for lenge siden og som heller ikke anses som egnede elvemuslingbiotoper i dag. I Vest-Agder kan det likevel være riktig å prioritere en slik kartlegging siden det bare finnes tre nåværende lokaliteter (NINAs interne database upubl. mat.), hvorav en av dem er et resultat av utsetting (Dolmen & Kleiven 1993), og det er potensiale for å oppdage restbestander også andre steder i fylket (jf. Straibekken, Magerøy 2017a). Et slikt arbeid kan legges opp på samme måten som Kleiven mfl. (2013) sin gjennomgang av «Historisk kunnskap og status for elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* [vår kursiv] i Aust-Agder». Samtidig som man foretar en slik kartlegging, vil det være ønskelig å gjennomføre undersøkelser av miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015, Carlsson mfl. 2017, S. Karlsson & B.M. Larsen upubl. mat.) i vassdragene. Eventuelle positive funn, ved hjelp av miljø-DNA, vil måtte bekreftes gjennom standard observasjonsteknikker (Larsen & Hartvigsen 1999).

For å oppnå en kunnskapsbasert forvaltning av elvemusling i Agder vil det innledningsvis inkludere en basisovervåking i de kjente lokalitetene samt undersøkelser av genetikk, vannkvalitet, redokspotensiale og vertsfisk (Larsen 2005; 2015; 2017a, Norsk Standard 2017). I andre lokaliteter vil det være nødvendig med en ren kartlegging av nåværende status, da tilgjengelig informasjon enten er utdatert eller usikker. Resultatet av disse undersøkelsene vil være avgjørende for om de ulike kjente lokalitetene skal inkluderes i kultiveringsprogrammet for elvemusling, om kalking er aktuelt, om det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere næringstilførsel og lokal forurensning til vassdraget, og om fiskeforsterkingstiltak er nødvendig for å øke tettheten av vertsfisk. Det er også svært viktig å følge opp eventuelle tiltak med undersøkelser av effekten av disse tiltakene, både på miljøforholdene og elvemuslingene i vassdragene. I flere av lokalitetene kan det være nødvendig med en egen handlingsplan for lokaliteten, der overvåking og tiltakene beskrives mer i detalj. Dette er utenfor rammen for denne overordnede oversikten for Agder.

Gjennom ulike tiltak er det mulig å bedre statusen til elvemuslingen i Agder. Hvis man greier å øke antallet elvemuslinger i de nåværende bestandene og, kanskje også på sikt, øke antallet bestander med elvemusling, vil dette ha positive ringvirkninger på miljøet. Økt antall muslinger i et vassdrag vil forbedre vannkvaliteten og ha positive effekter på fisk, insekter og planter. Reetablering av store bestander med elvemusling i mange av vassdragene i Agder vil dermed kunne ha stor generell effekt på miljøforholdene i ferskvann. Det vil også kunne bidra til å redusere næringstilførselen fra vassdragene til havet, noe som vil påvirke vannkvaliteten i kystnære strøk og organismene som lever der. En forbedring i elvemuslingens status vil også kunne påvirke oss mennesker positivt, gjennom bedre drikkevann, mer fisk og renere badevann. Dermed er det viktig å prioritere tiltak som kan bidra til at det reetableres store og levedyktige bestander av elvemusling i Agder. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk status. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt og bidrar samtidig til å opprettholde det biologiske mangfoldet i vassdragene våre.

11 Referanser

- Aanes, K.J. 2003. Overvåking av vannkvaliteten i nedre Otra med sidebekker ved hjelp av vassdragets bunnfauna. Årene 2001 og 2002. NIVA Rapport L.NR. 4673. 62 s.
- 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. 31 s.
- Anonym. 1937. Perlefiskeri i Aust-Agder. Agderposten 23.01.1937.
- Anonym. 1943. Hva arbeidstjenesten utretter i Aust-Agder. En rekke store og betydningsfulle oppgaver under utførelse eller på programmet. Agderposten 8.11.1943.
- Anonym. 1945. Senkingsarbeidene i Østre Moland nyttige og økonomiske. Sier herredstyret og overtar garanti for skadeserstatning. Agderposten 20.08.1945.
- Anonym. 2007. Oftebrofamilien. Oftebrosekten. <http://oftebro.com>
- Barlaup, B.T., Hindar, A., Kleiven, E. & Raddum, G.G. 2002. Bekkekalking med skjellsand og kalkgrus. Effekter på vannkjemi, bunndyr og fisk. DN Utredning 2002-5. 68 s.
- BERGGRUNN. 2017. Nasjonal berggrunnsdatabase. Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim, Norge. <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn>
- Bergstøl, T. 1959. Atterljom. Folkeminne frå smådalane kring Lindesnes III. Norsk Folkeminnelag nr. 82. 163 s.
- Bergstøl, T. 1960. Vigmostadboka. Band II. Nærings- og kulturlivet. Salvesen & Co., Mandal. 404 s.
- Carlsson, J.E.L., Egan, D., Collins, P.C., Farrell, E.D., Igoe, F. & Carlsson, J. 2017. A qPCR MGB probe based eDNA assay for European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). Aquatic Conservation. Marine and Freshwater Ecosystems 27: 1341–1344.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. WWF Sverige, Solna, Sverige. 64 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning. 2011. Plan for kalking av vann og vassdrag i Norge 2011-2015. DN-Rapport 2-2011. 31 s.
- 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. 117 s.
- 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. 281 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 1997-2. 33 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutrophication on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Southern Norway. Fauna Norvegica 52: 7-18.

Dunca, E., Mörth, C.-M. & Larsen, B.M. 2010. Skaltillväxt och kemiska analyser av flodpärlmusslor från Ognå och Figga, Norge. Bivalvia Rapport. 28 s.

Eckström, A. 1792. A. Eckströms Sandfærdige Fortællinger og Hændelser (En Bagatelle af vore Dage). Christiania.

Eikeland, S. 1981. Lyngdal. Fra Istid til Nåtid. S. Eikeland, Lyngdal. 529 s.

Finne-Grønn, S.H. 1897. Familien Tostrup fra Lister [med 6 Autotyper] samt Foged Torstrups Beskrivelse af Lister og Mandals Amt af 1743. Thomsen & Cos Bogtrykkeri, Christiania.

Garmo, Ø. & Hindar, A. 2012. 10 Audnavassdraget. 2 Vannkjemi. S. 96-99 i: Miljødirektoratet. 2012. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2012. Miljødirektoratet Rapport M-18. 410 s.

Geist, J. 2007. Untersuchungen zur Substratqualität in der Our (Luxemburg). EUProjekt LIFE05-Nat/L/000116 "Restauration des populations des moules perlières en Ardennes". Upublisert Rapport. 38 s.

Geist, J. 2010. Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.). A synthesis of conservation genetics and ecology. Hydrobiologia 644: 69-88.

Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physiochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). Freshwater Biology 52: 2299-2316.

GeoNorge. 2017. Norge Digitalt. Kartverket, GEOVEKST og kommunene. <https://www.geo-norge.no>

Gregersen, H. 2009. Elvemusling i Otra. Email 18.05.2009.

Haavik, A. & Løvdaal, I. 2011. Forvaltningsplan for Berse naturreservat. Birkenes kommune, Aust-Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder Forvaltningsplan 2011-2021. 30 s.

Helland, A. 1903. Norges Land og Folk Topografisk-Statistisk Beskrevet. X. Lister og Mandals Amt. Først Del. H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania. 660 s.

Helland, A. 1904. Norges Land og Folk Topografisk-Statistisk Beskrevet. IX. Nedenes amt. 2.del. H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Kristiania. 620 s.

Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Trondheim, Norge. 193 s.

Hindar, A. 2014. 10 Audnavassdraget. 2 Vannkjemi. S. 83-86 i: Miljødirektoratet. 2014. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2013. Miljødirektoratet Rapport M-208. 390 s.

Hindar, A. 2016a. 7 Vegårvassdraget. 2 Vannkjemi. S. 26-29 i: Miljødirektoratet. 2016. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet Rapport M-582. 397 s.

Hindar, A. 2016b. 10 Audnavassdraget. 2 Vannkjemi. S. 83-86 i: Miljødirektoratet. 2016. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet Rapport M-582. 397 s.

Hindar, A., Kroglund, F. & Kleiven, E. 1992. Landbrukstilførsler til Strengselva i Aust-Agder. Effekter av tilførselsbegrensende tiltak ved Holt landbruksskole. Årsrapport 1991. NIVA-Rapport 2748. 26 s.

Jakobsen, P. & Jakobsen, R.A. 2014. Rapport 2013 for prosjektet. Storskala kultivering av elvemusling som bevaringstiltak. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet. 32 s.

Jakobsen, P. & Jakobsen, R.A. 2016. Årsrapport 2015. Kultivering av elvemusling for utsetting. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet. 6 s.

Jakobsen, P., Bjånesøy, T. & Marwaha, J. 2013. Storskala produksjon av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) for utsetting. 2012. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet. 17 s.

Jakobsen, P., Jakobsen, R.A. & Bjånesøy, T. 2015. Årsrapport 2014. Kultivering av elvemusling for gjenutsetting. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet. 40 s.

Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Storskala produksjon av elvemusling som bevaringstiltak 2016. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland. 23 s.

Jepsen, S., LaBar, C. & Zarnoch, J. 2010. Species profile. Western pearlshell (*Margaritifera falcata*). The Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon, USA. 24 s.

Karlsson, S. & Larsen, B.M. (red.) 2013. Genetiske analyser av elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.). Et nødvendig verktøy for riktig forvaltning av arten. NINA Rapport 926. 44 s.

Karlsson, S., Larsen, B.M. & Hindar, K. 2014. Host-dependent genetic variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Hydrobiologia* 735: 179-190.

Karlsson, S., Larsen, B.M., Balstad, T., Eriksen, L. & Hagen, M. 2016. Elvemusling. Evaluering av en kultiveringsmetode. NINA Rapport 1257. 22 s.

Kaste, Ø., Kroglund, F. & Kleiven, E. 1995. Strengselva i Aust-Agder. Vannkvalitet og effekter av landbrukstilførsler 1991-1993. Tiltaksorientert overvåking av landbruksforurensede vassdrag. NIVA-Rapport 3208. 46 s.

Kaste, Ø., Larsen, B.M., Lindstrøm, E.-A. & Aanes, K.J. 2000. Tiltaksorientert overvåking av Otra i 1999. NIVA Rapport L.NR. 4244-2000. 56 s.

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. 27 s.

Killeen, I.J. 2006. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L., 1758) in the River Ehen, Cumbria. Report on the 2006 survey. Unpublished report to the Environment Agency, Penrith, England.

Killeen, I.J. 2011. Monitoring substrate and interstitial quality of the River Our, Luxembourg. EU-Project LIFE05Nat/L/000116 "Restauration des populations des moules perlières en Ardennes". Upublisert Rapport. 59 s.

Kleiven, E. & Barlaup, B.T. 2006. Prøvefiske i Vegår i 2006. S. 9-13 i: Weideborg, M. (red.) 2006. Vegårvassdraget. DN-Notat. 18 s.

- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2008. Overleving og vekst på utsett elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Audna, Vest-Agder. NIVA Rapport L.NR. 5590-2008. 18 s.
- Kleiven, E. & Dolmen, D. 2009. Søk etter mogleg rekruttering av elvemusling i Audna, Vest-Agder. NIVA Rapport L.NR. 5849-2009. 20 s.
- 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. 55 s.
- Knudsen, L. 2005. Perlefiske i Audna. <http://northseatrail.org>
- Kroglund, F. & Kaste, Ø. 2002. Forsuringsstatus og tiltaksplan mot forsuring i Nedre Otra, Vest-Agder. NIVA Rapport L.NR. 4588-2002. 31 s.
- Kroglund, F., Larsen, B.M., Kaste, Ø. & Aanes, K.J. 2001. Tiltaksorientert overvåking av Otra i 2000. NIVA Rapport L.NR. 4429-2001. 56 s.
- Kroglund, F., Høgberget, R., Hindar, K., Østborg, G. & Balstad, T. 2008. Laks og vannkvalitet i Otra, 1990–2006. NIVA Rapport L.NR. 5531-2008. 49 s.
- Kålås, S., Haavik, T.B., Steinsvåg, M.J. & Vatshelle, Ø. 2016. Tiltak i landbruket for å verne bestandar av elvemusling i Hordaland. Rådgivende Biologer Rapport 2293. 63 s.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA Fagrapport 28. 51 s.
- 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. 25 s.
- 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. 29 s.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. NINA Rapport 122. 38 s.
- Larsen, B.M. 2006. Overvåking av vannkvalitet, fisk og elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder i forbindelse med E18-utbygging Brokelandsheia-Vinterkjær 2000-2005. NIVA Rapport 149. 37 s.
- Larsen, B.M. 2007. Elvemusling og fisk i Hammerbekken, Aust-Agder. Etterundersøkelser i forbindelse med utslipp av dieselolje i vassdraget høsten 2006. NIVA Rapport 319. 17 s.
- Larsen, B.M. 2012. Redokspotensial som metode for å kartlegge substratkvalitet for elvemusling. S. 46-65 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer. En kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012. 172 s.
- Larsen, B.M. 2015. En oppsummering av tiltak for elvemusling i Norge iverksatt gjennom handlingsplanen eller tilskuddsordningen for prioriterte arter. NINA Rapport 1208. 64 s.
- Larsen, B.M. 2017a. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. NINA Rapport 1350. 156 s.
- Larsen, B.M. 2017b. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Etterundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. NINA Rapport 1423. 37 s.

Larsen, B.M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. NINA Fagrapport 37. 41 s.

Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2001. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). S. 8-15 i: Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. NINA Oppdragsmelding 725. 45 s.

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. 60 s.

Larsen, B.M. & Eken, M. 2009. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Forundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. NINA Rapport 459. 32 s.

Larsen, B.M. & Magerøy, J. 2016a. Flytting av elvemusling i Audna, Vest-Agder. NINA Upublisert Rapport. 18 s.

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2016b. Elvemusling i Storelva (Vegårvassdraget), Aust-Agder. NINA Rapport. 20 s.

Larsen, B.M. & Karlsson, S. under arbeid. Genetisk undersøkelse av elvemusling fra Storelva (Vegårvassdraget), Aust-Agder. NINA Rapport.

Larsen, B.M., Karlsen, L.R. & Eggen, J.-E. 2002. Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z). S. 26-37 i: Larsen, B.M. (red.) 2002. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762. 42 s.

Larsen, B.M., Saksgård, R. & Bjerland, J.M. 2012. Overvåking av elvemusling i Ognå, Rogaland. Tiltaksovervåking kalking 2011. NINA Rapport 887. 38 s.

Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E. & Kvellestad, A. 2006. 3 Anadrom fisk. S. 5-9 i: Kaste, Ø. 2006. Vegårvassdraget. DN-Notat. 20 s.

Larsen, B.M., Karlsson, S., Hindar, K. & Balstad, T. 2011. Genetisk variasjon hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.) i Norge. En pilotstudie. NINA Minirapport 316. 20 s.

Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Saksgård, L. 2001. 3 Anadrom fisk. S. 4-8 i: Kaste, Ø. (red.) 2001. Vegårvassdraget. DN-Notat. 16 s.

Lilleholt, E. 1994. Perlefiskeren Tarald Torjesen Midtbø, bondesønnen fra Holt sogn som kom i kongens tjeneste. S. 59-65 i: Bjorvatn, Ø. & Frognes, K. (red.). 1994. Dengang - på våre kanter. Årbok 1994. Historielaget for Dypvåg, Holt og Tvedestrand.

Magerøy, J. & Larsen, B.M. 2017. Elvemusling i Vassbotnbekken og Møllebekken, Birkenes kommune, Aust-Agder. Bestandsstatus og bevaringstiltak. NINA Kortrapport 70. 28 s.

Magerøy, J.H. 2017a. Elvemusling i Otra og sidebekker. Snorkle- og vadesøk. NINA Prosjekt-notat 14. 13 s.

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. 61 s.

Magnusson, J. & Aure, J. 2007. Tilførsler av næringssalter til Skagerak. S. 16-20 i: Moy, F. (red.) 2007. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Årsrapport 2006. Statlig Program for Forurensningsovervåking 991/07. 95 s.

- Masdalen, K.-O. 1997. Kulturminneguide for Gjerstadvassdraget. Gjerstad kommune og Risør kommune. 69 s.
- Matzow, D., Simonsen, J.H. & Valland, N. 1990. Registrering av sjørretvassdrag i Aust-Agder. 1988-1989. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen, Rapport 5-1990. 66 s.
- NEVINA. 2017. Nedbørfelt-vannføring-indeks-analyse. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge.
- Nilssen, P.I. 1975. Fogd Heibergs 5 års innberetning i 1845. S. 139-146 i: Bentsen, K.A. & Repstad, L. (red.) 1975. Årsskrift nr. 53. Agder Historielag. 176 s.
- Norconsult. 2015. E18 Arendal Tvedestrand delstrekning 1. Søknad om utslippstillatelse for midlertidig anleggsdrift. Søknad for Statens Vegvesen Region Sør. 101 s.
- NORGESKART. 2017. Kartutsnitt. <http://www.norgeskart.no>
- Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse. Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. Norsk Standard NS-EN 16859:2017. 52 s.
- Nålsund, P. & Padget, P. 1988. Pukkundersøkelser i Aust-Agder. NGU-rapport nr. 86.218. 75 s.
- Olsen, K.M. 2008. Rødlistede ferskvannsorganismer i Aust-Agder. Status 2008. BioFokus-Rapport 2008-7. 32 s.
- QGIS Developmental Team. 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. <http://qgis.osegeo.org>
- Quinlan, E., Gibbins, C., Malcolm, I., Batalla, R., Vericat, D. & Hastie, L. 2015. A review of the physical habitat requirements and research priorities needed to underpin conservation of the endangered freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 25: 107-124.
- Roni, P., Beechie, T.J., Bilby, R.E., Leonetti, F.E., Pollock, M.M. & Pess, G.R. 2002. A review of stream restoration techniques and a hierarchical strategy for prioritizing restoration in Pacific Northwestern watersheds. North American Journal of Fisheries Management 22: 1-20.
- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2014. 7 Vegårvassdraget. 3 Fisk. S. 27-29 i: Miljødirektoratet. 2014. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2013. Miljødirektoratet Rapport M-208. 390 s.
- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2016a. 7 Vegårvassdraget. 3 Fisk. S. 29-31 i: Miljødirektoratet. 2016. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet Rapport M-582. 397 s.
- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2016b. 10 Audnavassdraget. 3 Fisk. S. 88-90 i: Miljødirektoratet. 2016. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet Rapport M-582. 397 s.
- Saltveit, S.J., Braband, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011. 3 Fisk. S. 6-9 i: Weideborg, M. (red.) 2011. Vegårvassdraget. DN-Notat. 18 s.
- Saltveit, S.J., Braband, Å., Bremnes, T., Kleiven, E. & Pavels, H. 2009a. 3 Fisk. S. 6-10 i: Weideborg, M. (red.) 2009. Vegårvassdraget. DN-Notat. 14 s.

- Saltveit, S.J., Braband, Å., Bremnes, T., Kleiven, E., Pavels, H. & Smestad, F. 2009b. 3 Fisk. S. 8-11 i: Weideborg, M. (red.) 2009. Audna. DN-Notat 16 s.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2011. Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Møre og Romsdal 2010. Naturfagelige Konsulenttjenester og Fisk & Miljøundersøkelser Rapport. 40 s.
- Simonsen, J.H. 1995. Fiskeundersøkelser i Lilleelvvassdraget 1995. Rapport. 20 s.
- Simonsen, J.H. 1999. Registrering av sjøaurebekker i Aust-Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvern avdelingen, Rapport 1-1999. 181 s.
- Skarpeid, K.A. 2004. Fra Rosseland i Greipstad til Monsøya i Søgne. Med sidelinjer fra Tårne i Søgne og Ryen i Tveit til Eik i Søgne. Skarpeid Slektshistorie. Våre forfedres historie gjennom tidene. Del 71. 7 s.
- Smokorowski, K.E. & Pratt, T.C. 2007. Effects of a change in physical structure and cover on fish habitat in freshwater ecosystems. A review and meta-analysis. Environmental Reviews 15: 15-41.
- Stoeckle, B.C., Kuehn, R. & Geist, J. 2015. Environmental DNA as a monitoring tool for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). A substitute for classical monitoring approaches? Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 26: 1120-1129.
- Stomås, J. 1974. Finsland. II. Nærings- og Kulturlivet. Finsland Sogelag, Finsland.
- 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 Väster-norrland. Länsstyrelsen Väster-norrland, Kultur- och Naturavdelningen, Rapport 8-2008. 28 s.
- Tryland, T. 1977a. Perlefisket i Audna var ei viktig inntektskilde før i tida. Lindesnes 10.08.1977.
- Tryland, T. 1977b. Litt mer om perlefiske i Audna. Lindesnes 25.05.1977.
- VANNMILJØ. 2017. Vannmiljø. Registrering og analyse av tilstand i vann. Miljødirektoratet, Trondheim, Norge. <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>
- Vannote, R.L. & Minshall, G.W. 1982. Fluvial processes and local lithology controlling abundance, structure, and composition of mussel beds. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 79: 4103-4107.
- Wergeland, N. 1963. Christiansands beskrivelse. Skrifter Utgitt av Kristiansand Museum - nr. 1. 461 s.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. VNIRO Publishing House, Moskva, Russland. 104 s.
- 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.

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: 978-82-426-3153-4

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