

2178

NINA Rapport

Tiltaksanalyse for elvemusling og habitattiltak for laksefisk i Lerangsbekken

Jon H. Magerøy
Espen Holthe
Jarle Lunde



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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Tiltaksanalyse for elvemusling og habitattiltak for laksefisk i Lerangsbekken

Jon H. Magerøy
Espen Holthe
Jarle Lunde

Magerøy, J.H., Holthe, E. & Lunde, J. 2023. Tiltaksanalyse for elvemusling og habitattiltak for laksefisk i Lerangsbekken. NINA Rapport 2178. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, februar 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4971-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Bjørn Mejdell Larsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statsforvalteren i Rogaland

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

2018/165, 2019/313, 2020/486, 2021/578 og 2022/708

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Annette Fosså, Vegard Næss og Stig Sandring

FORSIDEBILDE

Knut Ståle Eriksen fordeler gytegrus i Lerangsbekken. © Jarle Lunde

NØKKEWORD

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) – tiltaksanalyse – vannkvalitet/vannkjemi – redokspotensial – vertsfisk – laks (*Salmo salar*) – ørret (*Salmo trutta*) – habitattiltak – gyteområder/gytegrus – oppvekstområder/skjul for ungfisk – Lerangsbekken – Strand kommune (tidligere i Forsand kommune) – Rogaland fylke

KEY WORDS

The freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) – management plan – water quality/water chemistry – redox potential – host fish – Atlantic salmon (*Salmo salar*) – brown/sea trout (*Salmo trutta*) – habitat improvement – spawning habitat/spawning gravel – rearing habitat/cover for juvenile fish – the Lerangsbekken Stream – Strand Municipality (previously in Forsand Municipality) – Rogaland County – Norway

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 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
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Magerøy, J.H., Holthe, E. & Lunde, J. 2023. Tiltaksanalyse for elvemusling og habitattiltak for laksefisk i Lerangsbekken. NINA Rapport 2178. Norsk institutt for naturforskning.

Elvemuslingbestanden i Lerangsbekken ble sist undersøkt i 2018 og 2019. Det ble funnet muslinger fra Lerangsvatnet opp til Brekketjørna, i tillegg til noen få muslinger mellom Gåsavatnet og Erlandsdalsvatnet. Tetthetene nedenfor Fossbakken var relativt høye, og bekken inneholder en relativt stor bestand av musling. Dessverre har rekrutteringen i bekken vært dårlig, og det ble bare funnet én musling mindre enn 50 mm.

Både vannkjemiundersøkelser og redoksmålinger tyder på at eutrofiering og partikkeltilførsel er et problem for elvemusling i Lerangsbekken. Vannkjemien viser også at forsuring er et problem i bekken. Resultatene fra undersøkelsene tilsier at både tilførselen av partikler og surt vann er størst fra nærområdene langs bekken, heller enn via innsjøene oppstrøms. Dette kan skyldes periodevis hogst i området og opparbeiding av et jorde langs bekken, som har ført til økt avrenning av partikler fra sur myrjord.

For å redusere eutrofieringen og partikkeltilførselen, er det viktig å opprettholde gode kantsoner langs Lerangsbekken, både mot jorder og i forbindelse med hogst. Der kantsonene er forsvunnet bør de reetableres. I tillegg kan det være aktuelt å plugge igjen grøfter i myrområdene i nedbørfeltet, for å restaurere myr og redusere avrenningen til bekken. Slike tiltak kan gjennomføres ved å innføre incentivordninger for grunneiere.

For å redusere forsuringen av Lerangsbekken, både for å bedre forholdene for elvemusling og laksefisk, er det nødvendig med kalkingstiltak i nedbørfeltet. Det er sannsynlig at områdekalking av myrområdene langs bekken vil gi den beste effekten, men utlegging av skjellsand i bekken og innsjøkalking av Gåsavatnet er alternative tiltak.

Undersøkelser av tetthet av ungfisk av ørret tyder på at mangel på vertsfisk er et problem for elvemusling i Lerangsbekken. Tetthetene var lavere enn det som er nødvendig for å opprettholde en muslingbestand i begge undersøkelsesårene. Årsakene til de lave tetthetene kan være redusert oppgang av sjøørret og/eller mangel på gytehabitat og skjul for ungfisken i bekken.

For å øke oppgangen av sjøørret i Lerangsbekken, er flere tiltak aktuelle. Det bør gjøres tiltak for å lette oppgangen av anadrom fisk forbi fossen ved utløpet i sjøen, demningen ved utløpet av Lerangsvatnet bør holdes åpen og garnfiske i vannet bør unngås.

For å øke gytehabitatet og skjul for ungfisk av ørret i Lerangsbekken, er det aktuelt med utlegging av gytegrus og stein i bekken. Når slike tiltak skal gjennomføres i et vassdrag med elvemusling er det viktig å ta hensyn til arten, både får å hindre at muslinger blir skadet under gjennomføring av tiltaket og for at habitatet blir egnet for muslinger i etterkant.

I Lerangsbekken ble det gjennomført utlegging av gytegrus og stein i tre tiltaksområder i 2022. I disse områdene ble muslingene flyttet før utleggingen. Det ble også inkludert noe mer stein og finere grus i utleggingene, for å bedre habitatforholdene for muslingen. I 2023 er det planlagt utlegging i ytterligere to områder. Ett av disse er det viktigste kjente rekrutteringsområdet for muslingen i bekken. Derfor er det planlagt å legge ut gytegrus oppstrøms, for at naturlige prosesser kan føre grusen ned i området på en mer skånsom måte for muslingen. Ett år etter utlegging av grusen, bør det gjøres en vurdering av om grusen er stabil nok til å tilbakeføre musling.

De andre anbefalte tiltakene bør også gjennomføres i Lerangsbekken.

Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo.
Espen Holthe, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.
Jarle Lunde, Ryfylke vassområde, Eidsvegen 7, 4230 Sand.

Abstract

Magerøy, J.H., Holthe, E. & Lunde, J. 2023. Management plan for the freshwater pearl mussel and habitat improvement for Salmonid fish in the Lerangsbekken Stream. NINA Report 2178. Norwegian Institute for Nature Research.

The freshwater pearl mussel population in the Lerangsbekken Stream was last surveyed in 2018 and 2019. Mussels were found along a 1.7 km distribution area, lakes excluded. The densities were relatively high and the stream contains quite a large population of the mussel. Unfortunately, the recruitment has been poor and only one mussel less than 50 mm was found.

Both water chemistry and redox potential from Lerangsbekken indicates that eutrophication and particle input is a problem for the mussel. The water chemistry also shows that acidification is a problem in the stream. The data suggest that both particle input and acidic runoff is greatest from the area surrounding the stream, rather than via lakes upstream. This could be due to periodic logging in the area and the development of new agricultural land along the lower part of the stream, which likely have resulted in increased particle runoff from acidic wetland soils (bogs).

To reduce eutrophication and particle input, it is important to maintain riparian vegetation along Lerangsbekken, both along fields and when areas are logged. If the riparian vegetation has disappeared, it should be reestablished. In addition, one could plug ditches in the wetland areas in the watershed, to restore wetlands and reduce the runoff to the stream. Such conservation actions could be implemented using financial incentives for the landowners.

To reduce the acidification of Lerangsbekken, it is necessary to undertake liming in the watershed. Liming the wetlands along the stream is likely to be most effective, but the addition of shell-based sands to the stream or liming of lakes are options.

Surveys of densities of juvenile trout indicate that lack of host fish is a problem for the mussel in Lerangsbekken. The densities were lower than those necessary to maintain a mussel population in both survey years. The reasons for the low densities may be reduced migration of sea trout and/or the lack of spawning and rearing habitat in the stream.

To increase the migration of sea trout up Lerangsbekken, several conservation actions should be considered. Physical alterations should be made to improve the passage of fish up the waterfall at the stream's outlet to the sea, the dam at the outlet of Lerangsvatnet should be kept open and gillnets should be prohibited from use in the lake.

To increase the spawning and rearing habitat for trout in Lerangsbekken, one should consider augmenting the habitat with spawning gravel and rocks. When undertaking such augmentation in a watercourse with mussels, it is important to take actions to avoid damage to the mussels during the process and modify the resulting habitat to improve suitability for the mussel.

In Lerangsbekken, spawning gravel and rock augmentation was completed in three areas in 2022. Mussels were translocated before augmentation. Finer gravel and more rocks were included in the augmentation, to improve mussel habitat. In 2023, augmentation is planned for two additional areas. One area is the most important recruitment area for the mussel in the stream. Therefore, the plan is to add the gravel upstream, letting it be transported into the area through natural processes, minimizing the impact on the mussel. One year after augmentation, the gravel should be evaluated with respect to whether it is stable enough to return mussels to the area.

The other recommended conservation actions should also be implemented in Lerangsbekken.

Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo, Norway.
Espen Holthe, NINA, P.O. Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway.
Jarle Lunde, Ryfylke vassområde, Eidsvegen 7, 4230 Sand, Norway.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Områdebeskrivelse	9
3 Metodikk	11
3.1 Vannkjemi.....	11
3.2 Redokspotensial.....	12
3.3 Tetthet av laks- og ørretunger.....	12
3.4 Planlegging og gjennomføring av habitatforbedrende tiltak for laksefisk.....	13
4 Resultater	14
4.1 Vannkjemi.....	14
4.2 Redokspotensial.....	15
4.3 Tetthet av laks- og ørretunger.....	15
4.4 Planlegging og gjennomføring av habitatforbedrende tiltak for laksefisk.....	17
4.4.1 Beskrivelse av nåværende forhold.....	17
4.4.2 Forslag til fisketiltak.....	17
4.4.3 Vurdering av fisketiltak opp mot elvemusling.....	18
4.4.4 Tiltaksområder.....	19
4.4.5 Gjennomføring av tiltak.....	25
5 Oppsummering	27
5.1 Vannkjemi og redokspotensial.....	27
5.2 Tetthet av laksefisk.....	29
5.3 Foreslåtte tiltak.....	30
5.4 Planlegging og gjennomføring av habitatforbedrende tiltak for laksefisk.....	31
5.4.1 Planlegging av habitatforbedrende tiltak.....	31
5.4.2 Gjennomføring av habitatforbedrende tiltak.....	32
5.5 Videreføring.....	33
6 Referanser	34
7 Vedlegg	39
7.1 Redokspotensial.....	39
7.2 Tetthet av laks- og ørretunger.....	41

Forord

Elvemuslingen har allerede forsvunnet fra mange lokaliteter i Rogaland og står i fare for å forsvinne fra enda flere lokaliteter. Dermed er det viktig å gjennomføre tiltak for å bedre forholdene for muslingen ved lokaliteter der den økologiske statusen til bestanden er for dårlig.

Lerangsbekken ble kartlagt for elvemusling første gang i 1996, uten at det ble funnet tegn på rekruttering i bekken. I 2018-2020 ble bekken grundigere kartlagt, overvåkingsstasjoner ble opprettet og vertsbuene ble undersøkt. Kartleggingen viser at bekken har en relativt tett og stor bestand av ørretmusling, men at rekrutteringen er nesten fraværende. Dermed er det viktig å gjennomføre tiltak for å bedre forholdene for muslingen i bekken.

Med dette som bakgrunn har NINA søkt om tiltaksmidler for truede arter fra Miljødirektoratet, gjennom Fylkesmannen i Rogaland (nå Statsforvalteren i Rogaland), til å gjennomføre en tiltaksanalyse for elvemusling i bekken. Det har blitt gitt midler til undersøkelser knyttet til denne tiltaksanalysen i årene 2018-2021. For å forstå truslene mot muslingen er vannkvaliteten og redokspotensialet (et mål på habitatkvalitet for ungmuslinger) undersøkt. I tillegg er tettheten av vertsfisken (ørret) undersøkt. I 2020 og 2021 ble det gitt midler til å ferdigstille tiltaksanalysen for muslingen og utarbeide en plan for habitatforbedrende tiltak for laksefisk i bekken. I 2022 ble det lagt ut gytegrus, finansiert av fagmidler fra Miljødirektoratet og distribuert av Rogaland fylkeskommune. Videre utlegging skal gjennomføres i 2023.

Vi vil takke Annette Fosså hos Statsforvalteren i Rogaland for oppfordring til å søke om midlene, og for godt samarbeid gjennom planlegging, gjennomføring og oppfølging av undersøkelsene. Alle endringer underveis i prosjektperioden ble avklart med henne. Vi vil også takke Vegard Næss og Stig Sandring hos Statsforvalteren for godt samarbeid ved oppfølging av undersøkelsene i henholdsvis 2020 og 2020-2022. I tillegg vil vi takke Signe Erevik og Trond Leirflåt hos Strand kommune, som bidro med å henholdsvis ta vannprøvene i 2020-2021 og gi nyttig informasjon om nedbørfeltet. Hos NINA vil vi takke Bjørn Mejdell Larsen, som kom med gode innspill til hvordan utleggingen av gytegrus og stein burde modifieres for å gagne elvemusling mest mulig. Tiltaksgjennomføring i 2022 ble gjennomført med stor hjelp av elever og lærere ved naturbrukslinja ved Strand videregående skole, medlemmer i NJFF Rogaland med Knut Ståle Eriksen i spissen, grunneier Geir Inge Heggland og Christoph Postler hos NORCE LFI. Takk til alle.

17.02.2023, Jon H. Magerøy

1 Innledning

Elvemuslingen (*Margaritifera margaritifera*) har gått drastisk tilbake i mesteparten av sitt utbredelsesområde, på begge sider av det nordlige Atlanterhavet (f.eks. Geist 2010, Jakobsen & Jakobsen 2018, Larsen 2017a; 2018, Lopes-Lima et al. 2017). Dette har ført til at arten har blitt kategorisert på IUCNs rødliste som sterkt truet (Moorkens 2011). I mesteparten av Europa er arten nærmest forsvunnet (f.eks. Geist 2010, Jakobsen & Jakobsen 2018, Larsen 2017a; 2018, Lopes-Lima et al. 2017). Denne utviklingen har ikke vært like drastisk i Norge, og vi har sannsynligvis omtrent én firedel av de gjenværende bestandene i Europa (Larsen 2018). Tilbakegangen har likevel vært stor i Norge, og muslingen har dødd ut ved minst én firedel av de kjente historiske lokalitetene. I tillegg er det manglende rekruttering ved mange lokaliteter, og elvemusling står i fare for å dø ut ved omtrent halvparten av de gjenværende lokalitetene (Larsen & Magerøy 2019a). Denne utviklingen har ført til at elvemusling er kategorisert som sårbar på den norske rødlisten i 2021 (Artsdatabanken 2021).

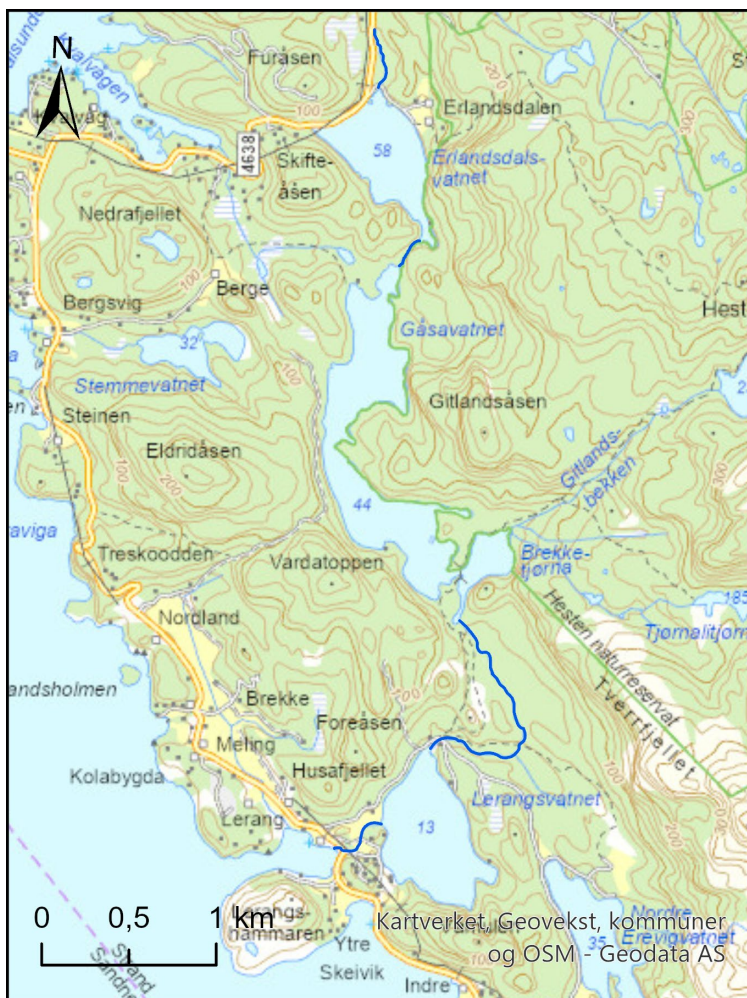
I Rogaland er elvemuslingen forsvunnet fra omtrent én tredel av de kjente historiske lokalitetene. Nå er det 39 kjente lokaliteter med musling i fylket (Larsen & Magerøy 2019a, oppdatert med data fra NINAs interne elvemuslingdatabase). I tillegg er det gjort funn av miljø-DNA fra elvemusling ved åtte lokaliteter som ikke har blitt bekreftet ved fysisk søk etter muslinger (Austbø & Sandring 2021, Fossøy et al. 2019; 2021; 2022, Sandaas & Enerud 2020). Dessverre er det bare funnet rekruttering av elvemusling ved ca. 30 % av de nåværende lokalitetene i Rogaland (Larsen & Magerøy 2019a). Det betyr at muslingen står i fare for å forsvinne fra ca. 70 % de nåværende lokalitetene i fylket, hvis ikke noe gjøres for å bedre situasjonen. Dermed er det svært viktig å evaluere statusen til og truslene mot de nåværende bestandene av elvemusling i Rogaland. Dette vil legge grunnlaget for å evaluere hvilke tiltak som er nødvendige for å ta vare på de gjenværende bestandene.

Lerangsbekken i Forsand kommune er et av vassdragene som har elvemusling i dag. Bekken ble undersøkt første gang i 1996 (Ledje 1996). Disse undersøkelsene var noe begrenset i omfang, men tyder på at det ikke var rekruttering av ungmuslinger i bekken. Dermed ble bekken tatt inn i kultiveringsprogrammet til institutt for biologi ved Universitetet i Bergen (Jakobsen et al. 2013), men dette førte bare til en svært liten produksjon av ungmuslinger (Jakobsen et al. 2013; 2017, Magerøy et al. 2019). I 2018-2020 ble det gjennomført nye undersøkelser av elvemuslingbestanden i bekken og eventuelle trusler mot denne, for å vurdere om bestanden skulle tas inn i kultiveringsprogrammet igjen og eventuelle andre tiltak for å styrke rekrutteringen i bestanden (Magerøy et al. 2021). Undersøkelsene viser at det finnes en relativt tett bestand av elvemusling fra Lerangsvatnet opp til Fossbakken nedenfor Brekktjørna, med noen få muslinger mellom Fossbakken og Brekktjørna og mellom Gåsavatnet og Erlandsdalsvatnet. Dessverre er rekrutteringsnivået er for lavt til å opprettholde bestanden over tid. Undersøkelsene som ble gjennomført for å evaluere eventuelle trusler mot bestanden tyder på at foruring, vertstilgang og, muligens, partikkeltilførsel kan være slike trusler, men det ble påpekt at ytterligere undersøkelser er nødvendige for å evaluere disse mulige truslene og for å kunne foreslå tiltak for å øke rekrutteringen i bekken.

I 2021 og 2022 søkte NINA om tiltaksmidler for truede arter fra Miljødirektoratet, gjennom Statsforvalteren i Rogaland, til å gjennomføre oppfølgingsundersøkelsene foreslått av Magerøy et al. (2021). Ytterligere vannkjemiske undersøkelser ble gjennomført for å identifisere om foruring er et problem, redoksmålinger ble gjennomført for å vurdere om tilslamming av substratet er et problem, og undersøkelser av tetthet av laks- og ørretunger ble gjennomført for å vurdere om mangel på vertsfisk er et problem for elvemuslingen. I tillegg ble det, på forespørsel fra Statsforvalteren i Rogaland (Austbø & Fosså 2021), vurdert aktuelle områder for habitatforbedrende tiltak for å øke produksjonen av laksefisk i bekken samt gjennomføring av utleggingen av gytegrus og stein på en måte som ikke ville skade muslingen. I denne rapporten sammenstilles resultatene for vannkemi, redokspotensial og tetthet av laks- og ørretunger med data fra Magerøy et al. (2021). I tillegg beskrives vurderingen av utlegging av gytegrus og andre fisketiltak, med

henblikk på å minimere den negative og maksimere den positive effekten for elvemusling. Det gis også en oversikt over gjennomføringen av fisketiltakene i 2022.

2 Områdebeskrivelse



Figur 2.1. Lerangsbekken. Hovedstrengen i vassdraget er markert med mørkeblå. Bekken renner sørover gjennom Erlandsdalsvatnet, Gåsavatnet, Brekketjørna, Lerangsvatnet og ut i Lerangsvågen. Kartet er generert i ArcGIS Pro 2.9.1 (ArcGIS 2022). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2022).

Lerangsbekken (Lerangselva/Levangsbekken) utgjør et eget vassdrag (i kystfelt 032.1, **figur 2.1**) som renner ut i Lerangsvågen i Strand kommune (tidligere i Forsand kommune) i Rogaland. Vassdraget drenerer midtre deler av Kolabygdhalvøya. Det har sitt utspring ovenfor Erlandsdalsvatnet (58 moh.) på nordenden av halvøya og renner sørover gjennom Gåsavatnet og Brekketjørna (begge 44 moh.). Så fortsetter det sørover, gjennom Lerangsvatnet (13 moh.) og ut i sjøen. De to viktigste sidebekkene (Marabekken og Gitlandsbekken) kommer inn fra øst og renner ut i Brekketjørna. Den totale elvelengden i vassdraget er 6,8 km og nedbørfeltet er på 13 km². Middelvannføringen er på 37,3 l/s/km² og alminnelig lavvannføring er på 2,0 l/s/km². Nedbørfeltet består av 76,1 % skog, 10,5 % innsjøer, 8,5 % snau fjell, 0,6 % dyrket mark, 0,5 % myr og 3,9 % uklassifiserbart areal (NEVINA 2022). Berggrunnen i nedbørfeltet består i sin helhet av næringsfattig porfyrgranitt (Berggrunn 2022). Oversiktsbilder tyder på at det har vært noe reduksjon i beitetrykket i nedbørfeltet mellom 1967 og i dag, spesielt på 1990-tallet. Ellers har det ikke skjedd store endringer (Norge i bilder 2022).

Det finnes svært begrensede tidligere vannkjemiske data fra Lerangsvassdraget, der de aller fleste målingene kommer fra Erlandsdalsvatnet eller Lerangsvatnet (Berg 1976; 1977, Enge & Lura 2003, Enge 2011; 2013, Bjørn Mejdell Larsen upub. mat.). pH-verdier fra 1975-2012 viser at vassdraget slet med forsurening på 1980-tallet, men at pH-verdiene i senere tid nesten uten unntak har ligget over de verdiene som man finner i vassdrag med rekrutterende bestander av elvemusling i Norge (Larsen 2017a). Verdiene av aluminium fra 1980-tallet lå også over eller i øvre grenseland for det man finner i vassdrag med rekrutterende bestander i Skandinavia

(Degerman mfl. 2009, Larsen 2017a). Det samme gjelder turbiditetsverdiene i perioder på 1980-tallet, mens fargetallet lå under maksimumsverdiene fra Skandinavia både på 1980- og 2000-tallet. Verdiene av totalt organisk karbon fra 1980-tallet var heller ikke problematisk høye.

Ørret er vanlig i hele Lerangsvassdraget, men det finnes også laks, stingsild, røye og ål (Berg 1976; 1977, Persson & Enge 1992, Jon H. Magerøy upub. mat., Bjørn Mejdell Larsen upub. mat.). Ungfisk av laks var vanlig innenfor utbredelsesområdet til elvemusling ved undersøkelser i 1991 (Persson & Enge 1992), men ble ikke observert under fiske i 1996 og 2012 (Jon H. Magerøy upub. mat., Bjørn Mejdell Larsen upub. mat.). Anadrom sone strekker seg opp til Fossbakken, nedenfor Brekkesjøen (Jon H. Magerøy pers. obs.).

Det har blitt tatt ut vann fra Lerangsvatnet i forbindelse med Skrettings forskningsstasjon ved Lerangsvågen, men denne skal nå være stengt (Olav Lerang pers. med.). Lerangsbekken er demmet opp ved utløpet av Lerangsvatnet, og demningen kan utgjøre et vandringshinder ved lav vannstand hvis demningsluken er lukket (Jon H. Magerøy pers. obs.).

3 Metodikk



Figur 3.1. Stasjonskart for Lerangsbekken. I Lerangsbekken er stasjon 1-15 markert med svarte sirkler. Stasjon 13 og 14 ligger henholdsvis i sidebekkene Marabekken og Gittlandsbekken. Vannkjemi ble undersøkt ved stasjon 4 og 10. Redokspotensial ble undersøkt ved stasjon 4-6, 7 og 9. Tetthet av ungfisk av laks og ørret ble undersøkt ved stasjon 3, 8 og 10. Stasjonsnumrene er hentet fra Magerøy et al. (2021). Kartet dekker strekningen fra Brekkesjøna til Lerangsvatnet. Det er modifisert fra figur 3.1 i NINA Rapport 1717b (Magerøy et al. 2021).

3.1 Vannkjemi

Fra 2019 til 2020 ble det samlet inn fem vannprøver ved stasjon 4 (**figur 3.1**) i Lerangsbekken, mens det fra april 2021 til april 2022 ble tatt månedlige prøver ved stasjon 4 og 10. I 2018 og 2019 ble vannprøvene sendt til LabTjenester AS, Trondheim, for analyse, mens i 2020-2022 ble vannprøvene analysert av Eurofins Norge, avdeling Klepp. Det ble gjennomført analyser med henblikk på turbiditet, fargetall, ledningsevne, pH, kalsium, jern, sink, totalt organisk karbon, nitrat og totalt fosfor.



Figur 3.2. Redoksmåling. Fotografiet viser en redoksmålingsstasjon i Elstadelva i Grong kommune i Trøndelag. De svarte strekene og sirklene indikerer henholdsvis transektene og målepunktene ved stasjonen. Ved det ene målepunktet tas det en redoksmåling i substratet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. Figuren er hentet fra figur 2.1 i NINA Rapport 1623 (Magerøy & Larsen 2019).

3.2 Redokspotensial

Det ble gjennomført redoksmålinger ved fem stasjoner (stasjon 4-6, 7 og 9, **figur 3.1, vedlegg 6.1 tabell 1**) i Lerangsbekken i september 2019 og august 2021. Ved hver stasjon ble det målt redokspotensial ved 15 punkter i substratet og fem målinger i de frie vannmassene, fordelt på fem transekter (**figur 3.2**). Målingene i substratet ble gjennomført 5-8 cm nede i substratet. Målinger ble bare gjennomført i den delen av stasjonen som var vanndekt. Både transektene og målepunktene innen transektene ble lagt ca. to meter fra hverandre. Metodikken er basert på den metodikken som er beskrevet av Larsen (2012) i forbindelse med utprøvingen av redoksmålinger i Norge. I tillegg er erfaringer med redoksmålinger i Norge (f.eks. Larsen 2013; 2015a; 2015b; 2017a; 2017b, Larsen & Magerøy 2018; 2019, Magerøy 2017; 2018; 2019a, Magerøy & Larsen 2019) og andre land i Europa (f.eks. Denic & Geist 2015, Geist 2007, Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006; 2011, Jürgen Geist pers. med.) brukt til å videreutvikle metodikken.

3.3 Tetthet av laks- og ørretunger

Tetthet av laks- og ørretunger ble undersøkt ved hjelp av elektrisk fiskeapparat på tre stasjoner (stasjon 3, 8 og 10, **figur 3.1, vedlegg 6.2 tabell 1a og 1b**) i Lerangsbekken i oktober 2020 og 2021. Arealet som ble avfisket varierte mellom 69 og 120 m² på de ulike stasjonene. Stasjonene ble kun avfisket én gang pga. lav fangst av fisk. Derfor ble en standard fangbarhet på 0,5 brukt for å beregne tetthet av ungfisk (Ugedal & Forseth 2008). Alle tettheter oppgis som antall

individer pr. 100 m². All fisk ble artsbestemt, og laks og ørret ble lengdemålt til nærmeste millimeter. Det er skilt mellom årsyngel (alder: 0+) og eldre ungfisk (alder: ≥ 1+).

3.4 Planlegging og gjennomføring av habitatforbedrende tiltak for laksefisk

Lerangsbekken, mellom Lerangsvatnet og Fossbakken, ble kartlagt i midten av oktober 2021 med tanke på å finne egnede plasser for habitatforbedrende tiltak for laksefisk. På grunnlag av eksisterende kunnskap (Espedal og Postler 2021) er det vurdert hvilke tiltak som er aktuelle for å kunne tilføre bekken vassdragskvaliteter med formål å øke produksjonen av sjøørret og laks, det vil si gyte- og skjulområder. I vurderingene av aktuelle tiltak er det tatt utgangspunkt i anbefalinger basert på vår kjennskap til vassdraget og det eksisterende kunnskapsgrunnlaget, med støtte i tiltakshåndboka for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al. 2018).

I denne rapporten gir vi ingen detaljering av tiltakene i Lerangsbekken. Det betyr at det kun er enkle skisser og forklaringer av tiltak, uten hydrologiske beregninger, tekniske tegninger eller tilsvarende detaljnivå på forslagene. Ved gjennomføring av tiltak i praksis, anbefales det at man har satt seg grundig inn i, den nevnte, tiltakshåndboka for bedre fysisk vannmiljø (Pulg et al. 2018). Håndboken gir mange gode beskrivelser av tiltak, bakgrunn for tiltak og øvrig relevant kunnskap, som man bør ha kjennskap til ved arbeider i vann og vassdrag.

Vurderingene av aktuelle habitatforbedrende tiltak for laksefisk er vurdert opp mot mulige negative og positive effekter på elvemusling i Lerangsbekken. Forslag til gjennomføring av fisketiltakene er modifisert basert på vår kunnskap om hvordan elvemusling håndterer gytegrusutlegging (Krueger et al. 2007), problematikk knyttet opp til flytting av muslinger (Larsen 2015c; 2021) og vår kjennskap til habitategnethet for muslingen (oppsummert i Magerøy 2020a). Sammen med kunnskap om utbredelse, tetthet og rekruttering av musling i Lerangsbekken (Magerøy et al. 2021), er denne kunnskapen brukt til å komme med råd om hvordan fisketiltakene bør gjennomføres ved hvert enkelt tiltaksområde.

I september 2022 ble det gjennomført habitatforbedrende tiltak for laksefisk i Lerangsbekken. Disse tiltakene ble gjennomført slik at det også ble tatt hensyn til elvemusling i bekken. For flere detaljer, se delkapittel 4.4.5 i resultatdelen. Ytterligere habitatforbedrende tiltak er planlagt i 2023. For flere detaljer, se delkapittel 5.5 i oppsummeringen.

4 Resultater

4.1 Vannkjemi

Resultatene av vannkjemianalysene fra stasjon 4 og 10 i Larangsbekken fra 2018 til 2022 er beskrevet i henholdsvis **tabell 4.1a** og **4.1b**.

Tabell 4.1a. Vannkjemidata fra stasjon 4 i Larangsbekken. Det ble tatt én prøve i 2018 og 2019, tre prøver i 2020, åtte prøver i 2021 og fire prøver i 2022. Parameterne som ble undersøkt er turbiditet (Turb), fargetall (Farge), ledningsevne (Kond-25), pH, kalsium (Ca), jern (Fe), sink (Zn), totalt organisk karbon (TOC), nitrat (NO₃) og totalt fosfor (Tot-P).

Parameter	Turb FNU	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/cm	pH	Ca mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	TOC mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l
10.06.2018	0,4	35	5,7	6,7	2,2	127	1,7	5,1	54	3,4
26.09.2019	0,5	50	4,9	6,6	2,1	96	3,1	5,7	69	2,9
02.11.2020	1,4	100	3,8	5,9	1,7	250	3,2	9,8	53	9,2
17.11.2020	1,5	160	3,4	5,4	1,0	340	2,4	14,0	<5	11,0
01.12.2020	0,5	53	4,7	6,0	1,4	220	<2,0	5,3	23	6,5
27.04.2021	0,3	40	4,5	6,5	1,8	61	2,4	5,3	130	8,0
26.05.2021*	0,3	36	4,6	6,5	2,1	-	-	-	120	<0,1
29.06.2021*	0,6	44	4,5	6,6	1,9	-	-	6,0	60	9,4
27.07.2021	0,5	46	4,5	6,6	2,5	160	2,2	6,4	57	8,2
24.08.2021	0,6	53	4,3	6,4	2,2	100	2,3	7,3	45	<0,1
28.09.2021	0,6	79	3,8	6,2	1,8	220	4,0	10,0	42	9,2
28.10.2021	3,3	88	4,3	4,9	1,0	250	4,7	12,0	<5	<0,1
25.11.2021*	2,6	43	3,7	5,5	1,3	1000	-	5,7	6	<0,1
13.01.2022	0,6	58	4,1	6,1	1,4	180	3,8	6,1	180	9,0
16.02.2022	0,4	41	5,4	5,9	1,5	62	5,0	3,9	70	5,5
17.03.2022	0,4	35	5,0	6,3	1,9	61	4,6	4,6	130	8,5
20.04.2022	0,4	36	4,9	6,4	2,1	50	4,1	4,5	150	<0,1
Gjennomsnitt	0,9	57	4,5	6,1	1,8	212	3,3	7,0	71	5,4
Gjennomsnitt 2021-2022	0,9	50	4,5	6,2	1,8	214	3,7	6,5	83	4,9

*Pga. en feil ved analyselaboratoriet ble ikke enkelte av parameterne analysert ved prøvetakingsdatoen.

4.2 Redokspotensial

For Lerangsbekken i sin helhet (stasjon 4-9) i 2019 var mediant redokspotensial i substratet 537 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 14,5 %, og andelen substrat som var godt habitat for ung elvemusling (redokspotensial >400 mV) var 76 %. For flere detaljer rundt redokspotensialet ved de forskjellige stasjonene, se **figur 4.2a** og **vedlegg 6.1 tabell 2a**.

For Lerangsbekken i sin helhet (stasjon 4-9) i 2021 var mediant redokspotensial i substratet 373 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 39,1 %, og andelen substrat som var godt habitat for ung elvemusling (redokspotensial >400 mV) var 43 %. For flere detaljer rundt redokspotensialet ved de forskjellige stasjonene, se **figur 4.2b** og **vedlegg 6.1 tabell 2b**.

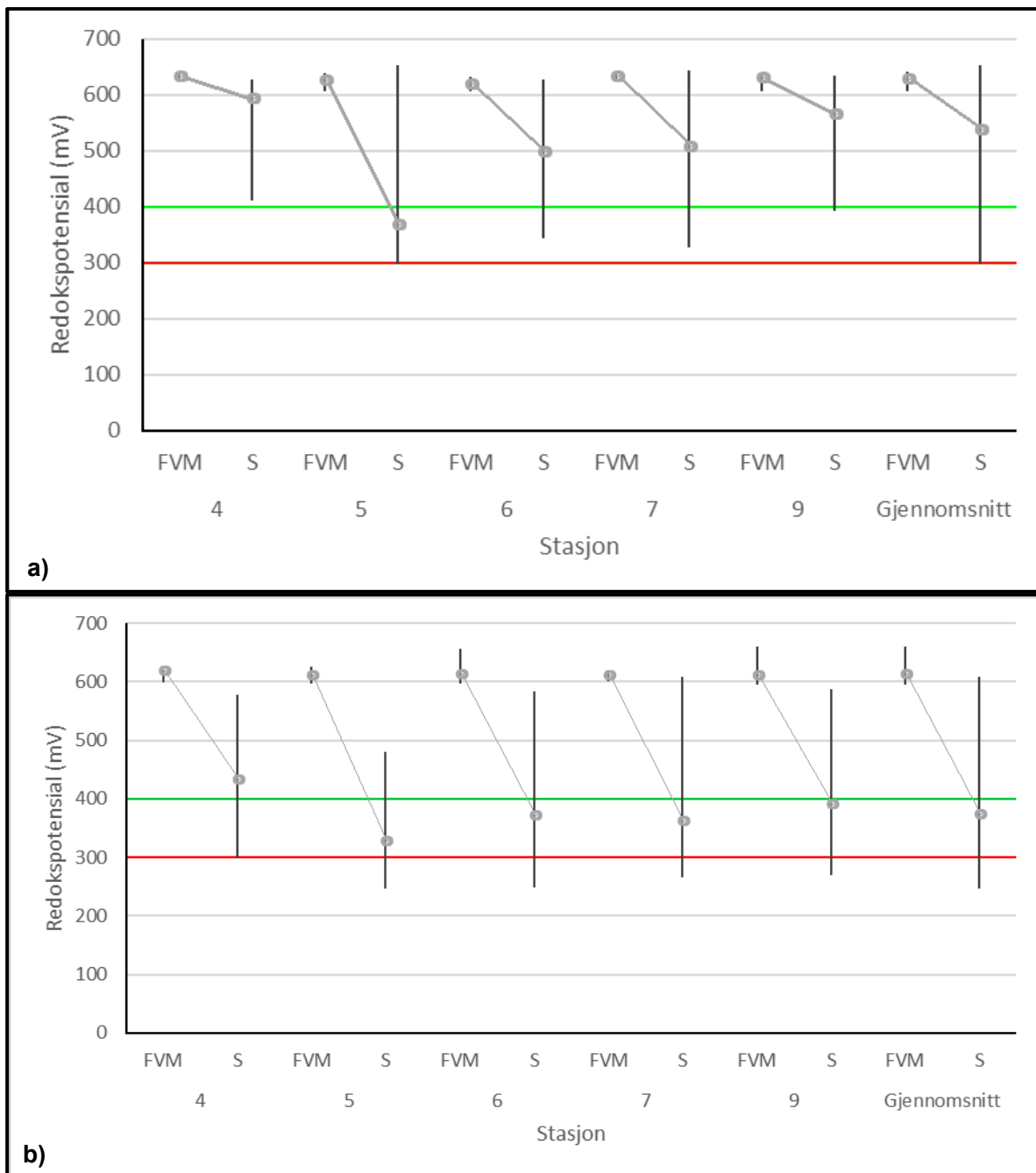
4.3 Tetthet av laks- og ørretunger

Det ble ikke fanget laksyngel, og det ble bare fanget én eldre laksunge, ved stasjon 3, i Lerangsbekken i 2020. Dette gav en gjennomsnittlig tetthet på 1,0 eldre laksunge pr. 100 m² (se **vedlegg 6.1 tabell 1a**). Lengden på den eldre laksungen var 106 mm. Totalt ble det fanget tre ørretyngel og tre eldre ørretunger i Lerangsbekken. Den beregnede gjennomsnittstettheten av ørretyngel og eldre ørretunger var henholdsvis 1,9 og 2,2 individ pr. 100 m² (se **vedlegg 6.1 tabell 1a**, for

Tabell 4.1b. *Vannkjemidata fra stasjon 10 i Lerangsbekken. Det ble tatt åtte prøver i 2021 og fire prøver i 2022. Parameterne som ble undersøkt er turbiditet (Turb), fargetall (Farge), ledningsevne (Kond-25), pH, kalsium (Ca), jern (Fe), sink (Zn), totalt organisk karbon (TOC), nitrat (NO₃) og totalt fosfor (Tot-P).*

Parameter	Turb FNU	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/cm	pH	Ca mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l	TOC mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l
27.04.2021	0,4	40	4,4	6,5	2,2	52	<2,0	5,3	140	6,4
26.05.2021*	0,3	35	4,4	6,5	2,0	-	-	-	110	<0,1
29.06.2021*	0,5	46	4,2	6,6	1,8	-	-	6,3	74	5,4
27.07.2021	0,5	45	4,3	6,6	2,0	140	<2,0	6,2	53	7,5
24.08.2021	0,5	52	4,2	6,6	2,0	90	2,7	7,3	37	<0,1
28.09.2021	0,7	81	3,7	6,2	1,8	230	4,2	10,0	45	10,0
28.10.2021	1,1	69	3,9	5,7	1,9	220	5,8	8,4	60	<0,1
25.11.2021*	0,8	62	3,8	6,3	2,2	150	-	6,3	76	<0,1
13.01.2022	0,4	58	3,9	6,1	1,6	150	4,2	6,6	160	9,1
16.02.2022*	0,3	53	5,1	6,2	-	62	5,2	-	110	5,1
17.03.2022	0,3	35	4,9	6,3	1,9	57	4,5	4,1	110	7,0
20.04.2022	0,3	36	4,8	6,4	2,0	47	4,4	4,6	150	<0,1
Gjennomsnitt 2021-2022	0,5	51	4,3	6,3	1,9	120	3,9	6,5	94	4,2

*Pga. en feil ved analyselaboratoriet ble ikke enkelte av parameterne analysert.



Figur 4.2. Redokspotensial i Lerangsbekken i **a)** september 2019 og **b)** august 2021. Figuren viser median, maksimum og minimum redokspotensial for de frie vannmassene (FVM) og substratet (S) for hver av stasjonene og gjennomsnittsverdiene for bekken. Minimumsgrensene for god (400 millivolt (mV)) og moderat (300 mV) habitatkvalitet er indikert med henholdsvis grønn og rød strek. Strekene som sammenbinder to punkter viser forskjellen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet ved stasjonene.

data for de forskjellige stasjonene). Lengden på ørretungelen og de eldre ørretungene var henholdsvis 54-67 mm og 97-134 mm. I tillegg til laks og ørret, ble det fanget ål i Lerangsbekken i 2020.

Det ble fanget én laksyngel ved stasjon 8, men det ble ikke fanget noen eldre laksunger i Lerangsbekken i 2021. Dette gav en gjennomsnittlig tetthet på 1,2 lakseyngel pr. 100 m² (se **vedlegg 6.1 tabell 1b**). Lengden på lakseyngelen var 76 mm. Det ble også fanget én ørretungel ved

stasjon 8. Ved stasjon 10 ble det fanget én kjønnsmoden ørret, og det ble observert én ørret i samme størrelsesklasse. Den beregnede gjennomsnittstettheten av ørretyngel og eldre ørretinger var henholdsvis 1,2 og 1,7 individ pr. 100 m² (se **vedlegg 6.1 tabell 1b**). Lengden på ørretyngelen og den eldre ørreten som ble fanget var henholdsvis 87 mm og 166 mm. I tillegg til laks og ørret, ble det fanget ål i Lerangsbekken i 2021.

4.4 Planlegging og gjennomføring av habitatforbedrende tiltak for laksefisk

4.4.1 Beskrivelse av nåværende forhold

Lerangsbekken, oppstrøms Lerangsvatnet, er i store deler stilleflytende. I områdene med lav vannhastighet består bekkeløpets substrat av mye finstoff/finkornet materiale som er lite egnet som gyte og oppvekstområde. I de samme områdene er det også som regel en kraftig vekst av vannlevende planter (**foto 4.4.1**). De gjengrodde områdene har en økologisk funksjon som oppvekstområder for både laksefisk og ål, men samtidig vil vegetasjonen også fungere som en slamfelle, slik at gjengroing og nedslamming får en selvforsterkende effekt, ved at vegetasjonen bremser vannstrømmen og at det stadig deponeres mer finpartikulært materiale i bekkeløpet. Det finnes enkelte gyteplasser i denne delen av bekken, men arealet på disse områdene er lite sett i sammenheng med bekkens størrelse og det er store avstander mellom egnede områder. NORCE gjennomførte i 2020 en morfologisk kartlegging av hele Lerangsbekken, og fant at gytearelaet i denne delen av bekken kun utgjorde 0,01 % av det totale arealet, samt at egnede skjulområder for ungfisk av laksefisk i denne delen av bekken var svært få. For flere detaljer, se Espedal og Postler (2021).

4.4.2 Forslag til fisketiltak

De mest aktuelle fysiske tiltakene for å bedre gyte- og oppvekstområdene i Lerangsbekken, mellom Lerangsvatnet og Fossbakken, er etter vår vurdering etablering av gyteområder for voksefisk og etablering av skjul for ungfisk.

Etablering av gyteområder

Ved utlegging av gytesubstrat i Lerangsbekken foreslås det å legge ut gytesubstrat i anviste områder (delkapittel 4.4.4), som fordeles for hånd, slik at det blir et tilstrekkelig dypt sjikt av substratet. Bekken har sannsynligvis også tilstrekkelig vannføring ved flom, til at prinsippet sedimentforvaltning kan benyttes i bekkeløpet. Dette vil si at en deponerer større mengder egnet gytesubstrat på enkeltpunkt i elveløpet, der formålet er at bekken selv tar med seg og fordeler massene i bekkeløpet. Sistnevnte metode fungerer best i større vassdrag med god evne til egen stein-/massetransport. En kombinasjon av disse to utleggingsmåtene er likevel å anbefale for Lerangsbekken, der en tilnærming med sedimentforvaltning kan bidra til supplering av gytesubstrat over lengre tid. Et gytesubstratdekke bør bestå av steinmasser med størrelse 10-100 mm. Dette er oppgitt som en egnet substratstørrelse for laks og sjøørret (Barlaup et al. 2006, Forseth & Harby 2013, Pulg et al. 2018).

Skjul for ungfisk

For ungfisk av laks og ørret er det vist at tilgang til skjul, i form av hulrom mellom steiner, røtter og vegetasjon, er viktig for å unngå predasjon og for å redusere energiforbruket hos ungfisken. Selv om arealet ungfisken benytter øker ettersom fiskeungene blir større, er det også klart at



Foto 4.4.1. Sakteflytende område i Lerangsbekken, oppstrøms Lerangsvatnet. I vannløpet er det store områder som er gjengrodd med vannlevende planter. Foto: Espen Holthe.

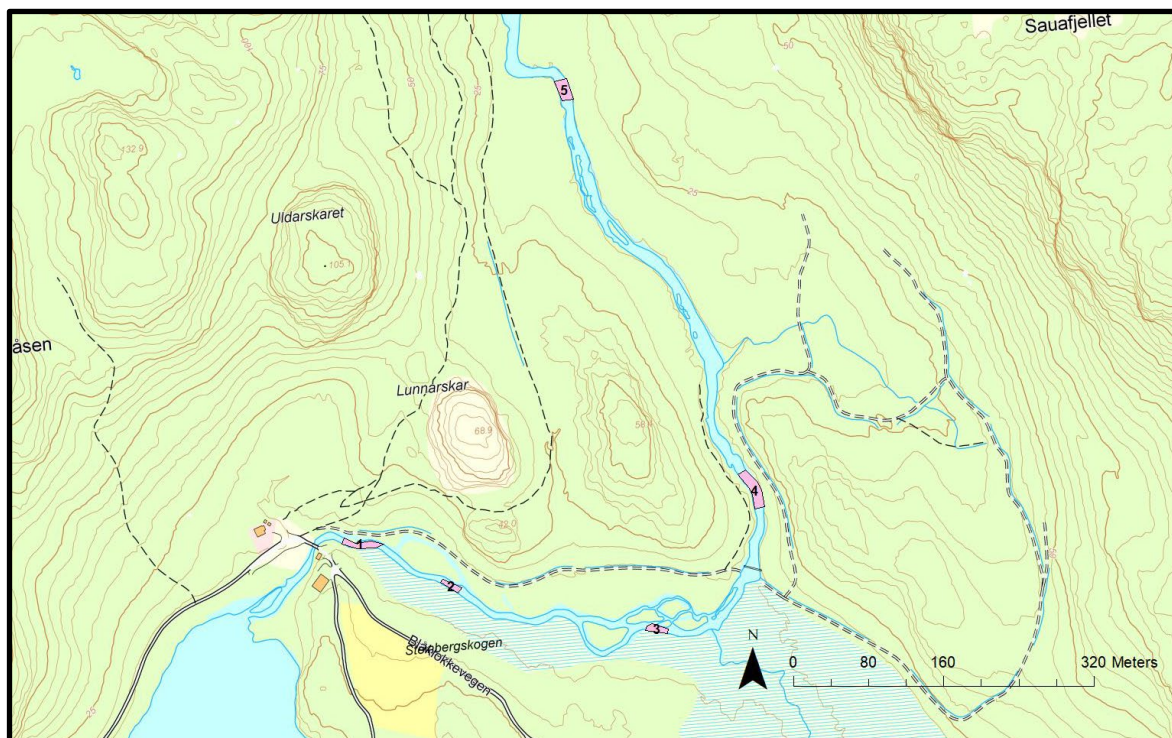
ikke bare mengden av skjul for ungfisk, men også fordelingen av skjul i vassdraget, har betydning for smolt- og ungfiskproduksjonen i vassdrag (Forseth & Harby 2013).

I Lerangsbekken foreslås det å legge ut konsentrerte skjulområder med steingrupper av stein i størrelse 0,3-0,5 meter (to til tre steiner), omgitt av noe stein med mindre størrelse på de områdene der en vil forsterke skjulkapasiteten. Alternativt til stein kan det benyttes større røtter fra døde trær, som forankres godt i bunn eller langs bekkesidene. Dette vil ikke bare sørge for skjul for ungfisk, men også skjul for voksen fisk og mer varierte strømforhold på bekkepartiet. Samtidig gir bruk av naturlig trevirke biotoper og levesteder for bunndyr/insekter. Skjulområder kan med fordel legges i nærheten av nyetablerte gyteområder (delkapittel 4.4.4).

4.4.3 Vurdering av fisketiltak opp mot elvemusling

De habitatforbedrende tiltakene for laksefisk i Lerangsbekken har blitt planlagt for å forbedre produksjonen av laksefisk i bekken (Austbø & Fosså 2021, Espedal og Postler 2021), men også for å bedre tilgangen på vertsfisk (ørret) for elvemusling (Austbø & Fosså 2021, Magerøy et al. 2021). I tillegg til å føre til økt produksjon av vertsfisk, kan utlegging av gytegrus også påvirke oppvekstforholdene for ungmuslinger positivt (Degerman et al. 2009, Larsen 2015c; 2018). Likevel kan utlegging av grus også påvirke muslingen negativt, da det har blitt observert noe dødelighet hos en annen elvemuslingart (*M. falcata*) når den ble eksperimentelt begravd med ca. 40 cm grus (Krueger et al. 2007). Utlegging av grus som bare er egnet for laksefisk kan også ha en negativ effekt, da gytehabitat for laksefisk ikke nødvendigvis har de samme egenskapene som godt elvemuslingehabitat (May & Pryor 2016). Derfor er det viktig at muslingen tas hensyn til når man skal velge hvor og hvordan det legges ut gytegrus i Lerangsbekken (Austbø & Fosså 2021).

Når man skal legge ut gytegrus vil metodikken man bruker påvirke tilnærmingen til elvemusling i området. Utlegging vha. sedimentforvaltning vil kunne bidra til at grusen tilføres tiltaksområdene mer gradvis enn tradisjonell utlegging av grus i dype lag (Pulg et al. 2018). En gradvis tilførsel av grus vil være mer skånsom for musling i det aktuelle området (Krueger et al. 2007). Hvis man velger å legge ut grus i dype lag, må området gjennomføres for musling, slik at disse kan bli flyttet til annet egnet habitat for å unngå at de blir begravet. Hvis muslingene skal flyttes permanent, er det best at de flyttes oppstrøms tiltaksområdet slik at de kan bidra til etablering av ungmuslinger i området. Aller helst bør muslingene flyttes tilbake til området etter at gytegrusen har



Figur 4.4.3. Foreslåtte tiltaksområder i Lerangsbekken. Tiltaksområde 1-5 er markert med rosa polygon. Kartet er laget med ArcMap 10.8.1 (ESRI 2020). Kartgrunnlaget er hentet fra GeoNorge (2022).

blitt lagt ut og stabilisert seg, for å bidra til en slik etablering (Larsen 2015c; 2021). Likevel er det viktig å påpeke at flytting av synlige muslinger sannsynligvis vil føre til at en god del av muslingene i området ikke vil bli flyttet (Larsen 2021), da en større andel av muslingene lever nedgravd i grusen (ofte ca. 25 %, men det kan variere mye). Dette gjelder spesielt ungmuslinger (f.eks. Larsen 2017a). Derfor bør man være spesielt skånsom hvis man skal legge ut gytegrus i de bedre rekrutteringsområdene for muslingen i Lerangsbekken. Det er også viktig å flytte muslinger i områder der det skal legges ut steingrupper og/eller større røtter, slik at muslingene ikke knuses.

Elvemusling foretrekker habitat med variasjon i substratstørrelse (oppsummert i Magerøy 2020a). Derfor er det viktig at det legges ut en blanding av sand, grus og småstein, i tillegg til enkelte større stein og steinblokker, for å maksimere habitatkvaliteten for muslingen. Utleggingen av stein og steinblokker har også som hensikt å stabilisere de finere substratene (Larsen 2015). Dette er en noe annen tilnærming enn det som ofte brukes ved utlegging av gytegrus når man kun har som hensikt å forbedre gytehabitatet for laksefisk, da det anbefales å legge ut forskjellige størrelser av grus og småstein (Barlaup et al. 2006, Forseth & Harby 2013, Pulg et al. 2018). Denne forskjellen er svært viktig å ta hensyn til når man skal gjennomføre utlegginger av gytegrus i vassdrag med elvemusling.

4.4.4 Tiltaksområder

Det foreslås å gjennomføre tiltak på fem områder i Lerangsbekken, oppstrøms Lerangsvatnet, for å bedre gyte og oppvekstområdene i denne delen av vassdraget (**figur 4.4.3**). Alle disse områdene ligger innenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen i bekken (Magerøy et al. 2021). Derfor har tiltakene potensialet for å påvirke muslingen positivt eller negativt, avhengig av hvordan de blir gjennomført. For hvert enkelt tiltaksområde, må anbefalte tiltak for å forbedre habitatforholdene for fisken vurderes opp mot hvordan disse tiltakene kan gjennomføres på en slik



Foto 4.4.3-1a. Kulp i område 1 i Lerangsbekken. Kulpen ligger ca. 100 meter oppstrøms Lerangsvatnet. I dette området foreslås det å legge ut gytesubstrat, spesielt i nedre del av kulpen. I tillegg bør legges ut steingrupper eller røtter for å bedre skjulkapasiteten for ungfisk. Foto: Espen Holthe.



Foto 4.4.3-1b. Oppstrøms kulpen i område 1 i Lerangsbekken. I dette området foreslås det å legge ut gytesubstrat ved det strømssterke området i yttersvingen. I tillegg bør det legges ut steingrupper eller røtter for å bedre skjulkapasiteten for ungfisk. Foto: Espen Holthe.

måte at det påvirker muslingen positivt og ikke negativt. Nedenfor blir hvert område gjennomgått med en slik tilnærming.

Område 1.

Dette området av Lerangsbekken, med forslag til tiltak, er delt i to. Om lag 100 meter oppstrøms Lerangsvatnet ligger det en kulp. Denne kulpen har noen masser som sannsynligvis kan benyttes til gyting for sjøvandrende fisk, samtidig som det er skjulområder i form av grovere stein i området. Det foreslås å forsterke området med gytesubstrat ved å tilføre ekstra masser, spesielt i nedre del av kulpen (**foto 4.4.3-1a**). Også i overkant av denne kulpen, i innløpet til kulpen, kan det legges ut gytesubstrat i yttersvingen mot traktorveien (**foto 4.4.3-1b**). I tillegg bør dette området suppleres med utlegg av steingrupper eller røtter for å bedre skjulkapasitet for ungfisk.



Foto 4.4.3-2. Bekkestreng med flere gode vassdragskvaliteter i område 2 i Lerangsbekken. I dette området foreslås det å legge ut gytesubstrat og i tillegg øke skjulkapasiteten. Foto: Espen Holthe.

Området tilsvarer omtrent overvåkingsstasjon 5 for elvemusling i Lerangsbekken (Magerøy et al. 2021). Ved denne stasjonen ble det funnet 14 muslinger i forbindelse med fritellingene, men fritellinger underestimerer antallet muslinger innenfor et undersøkelsesområde (Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy, unpubl. mat.). Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 80 mm, noe som tyder på at rekrutteringen ved stasjonen er dårlig. Redoksmålingene ved stasjonen, spesielt fra 2021 (delkapittel 4.2), viser jo også at dette er et område med lite egnet habitat for ungmuslinger.

Siden dette tiltaksområdet ikke virker å være et viktig rekrutteringsområde for elvemusling i Lerangsbekken, anbefaler vi å gjennomføre gytegrusutleggingene i de foreslåtte delene av området. Det er viktig at muslingene som er i området flyttes før dette gjøres. De bør nok mellomlagres nedenfor området, da det er lite egnet habitat for musling oppstrøms dette (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Etter at gytegrusen har stabilisert seg, bør muslingene flyttes tilbake til området. Dette er spesielt viktig i dette området, pga. mangelen på habitat oppstrøms området. Derfor vil tilbakeflytting av muslingene være viktig for å bidra til at ungmuslinger etablerer seg i det nye habitatet. Substratet som legges ut må være tilpasset muslingen, med variasjon i substratsammensetningen. Utlegging av steingrupper eller røtter, for å bedre skjulkapasiteten for ungfisk, vil også bidra positivt til å øke habitatkvaliteten for muslingen.

Område 2

I dette området av Lerangsbekken er det flere gode vassdragskvaliteter, med kulpområder, grovere stein og forholdsvis høy strømhastighet (**foto 4.4.3-2**). Det anbefales å legge ut gytesubstrat i området, samt å supplere med større stein eller røtter for å bedre skjulkapasiteten i forbindelse med nyetablering av gyteområde.

Dette tiltaksområdet ligger mellom overvåkingsstasjon 5 og 6 for elvemusling i Lerangsbekken (Magerøy et al. 2021). Vi vet dermed ikke om det finnes elvemusling i området, men det er sannsynlig siden det ble funnet musling på begge de nevnte stasjonene. Vi vet heller ikke om det foregår rekruttering der, men denne delen av bekken er relativt stilleflytende (Jon H. Magerøy og Espen Holthe, pers. obs.) og redoksmålingene fra denne delen av bekken, spesielt i 2021 (delkapittel 4.2), tyder ikke på at området er spesielt egnet som habitat for ungmuslinger.

Siden dette tiltaksområdet sannsynligvis ikke er et viktig rekrutteringsområde for elvemusling i Lerangsbekken, anbefaler vi å gjennomføre gytegrusutleggingene i området. Det er viktig at



Foto 4.4.3-3. Egnert bekkestreng i område 3 for gjennomføring av tiltak i Lerangsbekken. I dette området foreslås det å legge ut gytesubstrat og i tillegg øke skjulkapasiteten. Foto: Espen Holthe.

muslingene som er i området flyttes, før dette gjøres. Siden området ikke er undersøkt med henblikk på utbredelse av elvemusling (Magerøy et al. 2021), er det usikkert hvor muslingene bør mellomlagres. Derfor må nærområdet vurderes opp mot en slik mellomlagring eller så må muslingene mellomlagres i en annen del av bekken. Etter at gytegrusen har stabilisert seg, bør muslingene flyttes tilbake til området. Dette er spesielt viktig i dette området, siden det ligger i en del av bekken som har lite egnert habitat for muslingen (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Derfor vil tilbakeflytting av muslingene være viktig for å bidra til at ungmuslinger kan etablere seg i det nye habitatet. Substratet som legges ut må være tilpasset muslingen, med variasjon i substratsammensetningen. Utlegging av steingrupper eller røtter, for å bedre skjulkapasiteten for ungfisk, vil også bidra positivt til å øke habitatkvaliteten for muslingen.

Område 3

I dette området forgreiner Lerangsbekken seg i flere mindre sideløp, med tilhørende sumpområder. Sannsynligvis blir dette området benyttet som oppvekstområde for laksefisk, og det ble også observert ørret eller lakseunger ved befaring av dette området. I hovedløpet er vannhastigheten på vestlig bredd forholdsvis hurtig (**foto 4.4.3-3**), samtidig som området er noe gjengrodd av vannlevende vegetasjon. Det finnes likevel områder her som en bør forsøke å opprette gyteområder på. Det foreslås å legge ut egnert gytesubstrat på sørlige bredd, der strømhastigheten er størst i nedre del av det gjengrodde området. Samtidig bør det forsøkes å etablere enkle skjulområder i tilknytning til gytefeltet.

Området ligger også mellom overvåkningsstasjon 5 og 6 for elvemusling i Lerangsbekken (Magerøy et al. 2021). Vi vet dermed ikke om det finnes elvemusling i området, men det er sannsynlig siden det ble funnet musling på begge de nevnte stasjonene. Vi vet heller ikke om det foregår rekruttering der, men denne delen av bekken er relativt stilleflytende (Jon H. Magerøy og Espen Holthe, pers. obs.) og redoksmålingene fra denne delen av bekken, spesielt i 2021 (delkapittel 4.2), tyder ikke på at området er spesielt egnert som habitat for ungmuslinger.

Siden dette tiltaksområdet sannsynligvis ikke er et viktig rekrutteringsområde for elvemusling i Lerangsbekken, anbefaler vi å gjennomføre gytegrusutleggingene i området. Det er viktig at muslingene som er i området flyttes før dette gjøres. Siden området ikke er undersøkt med henblikk på utbredelse av elvemusling (Magerøy et al. 2021), er det usikkert hvor muslingene bør mellomlagres. Derfor må nærområdet vurderes opp mot en slik mellomlagring eller så må muslingene mellomlagres i en annen del av bekken. Etter at gytegrusen har stabilisert seg, bør mus-



Foto 4.4.3-4. Kunstig steinterskel i område 4 i Lerangsbekken. Oppstrøms terskelen foreslås det å legge ut gytesubstrat langs den østlige bredden, mot traktorveien. Foto: Espen Holthe.

lingene flyttes tilbake til området, for å bidra til at ungmuslinger kan etablere seg i det nye habitatet. Relativt høy tetthet av elvemusling ved stasjon 6 (Magerøy et al. 2021), som ligger ganske kort oppstrøms tiltaksområdet, gjør nok dette mindre viktig enn i noen av de andre tiltaksområdene. Substratet som legges ut må være tilpasset muslingen, med variasjon i substratsammensetningen. Utlegging av steingrupper eller røtter, for å bedre skjulkapasiteten for ungfisk, vil også bidra positivt til å øke habitatkvaliteten for muslingen.

Område 4

I dette området er det et kunstig brekk i form av en steinterskel, som sannsynligvis er lagt opp for å kunne krysse elva (**foto 4.4.3-4**). Oppstrøms dette brekket er det strømhastighet som burde være egnet for gyting. Området mangler gytesubstrat, men det kan se ut som om det er skjulområder med grovere stein og noe begroing i eksisterende substrat. Det foreslås å legge ut gytesubstrat 20-50 meter oppstrøms eksisterende terskel, langs den østlige bredden mot traktorveien. Området har sannsynligvis tilstrekkelig med hulrom.

Området tilsvarer omtrent overvåkingsstasjon 8 for elvemusling i Lerangsbekken (Magerøy et al. 2021). Ved denne stasjonen ble det funnet 163 muslinger i forbindelse med fritellingene, men fritellinger underestimerer antallet muslinger innenfor et undersøkelsesområde (Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy, unpubl. mat.). Den minste muslingen som ble funnet var 67 mm. Det tyder på at rekrutteringen ved stasjonen er dårlig, men at det har foregått rekruttering i løpet av de siste 15 årene. Det er ikke gjennomført redoksmålinger ved stasjonen, men redoksmålingene fra stasjon 7, som ligger rett nedstrøms stasjon 8, viser at dette området har en habitatkvalitet som er opp imot grensen mellom moderat og god for muslingen (delkapittel 4.2).

Siden dette tiltaksområdet virker å ha en viss verdi som rekrutteringsområde for elvemusling i Lerangsbekken, er det viktig å vurdere hvordan man skal gjennomføre gytegrusutleggingene nøye. Vi anbefaler likevel at gytegrus legges ut i et begrenset område oppstrøms steinterskelen, som foreslått. Det er spesielt viktig at gytegrusen stabiliseres med stein og steinblokker, for å sikre at den ikke transporteres nedstrøms i nevneverdig grad. Det er viktig at muslingene som er i området flyttes før tiltaket gjennomføres. De bør nok mellomlagres nedenfor området, da det er lite egnet habitat for musling oppstrøms dette (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Etter at gytegrusen har stabilisert seg bør muslingene flyttes tilbake til området. Dette er spesielt viktig i dette



Foto 4.4.3-5a. Fossbakken utgjøre en vandringsbarriere i Lerangsbekken. Foto: Espen Holthe.



Foto 4.4.3-5b. Naturlig brekk med et lite strykområde i område 5 i Lerangsbekken. Dette er ett av få strykparter i bekken opp mot Fossbakken. Det foreslås å legge ut gytesubstrat både på brekket oppstrøms strykområdet samt i deler av strykområdet. Foto: Espen Holthe.

området, pga. mangelen på habitat oppstrøms området (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Derfor vil tilbakeflytting av muslingene være viktig for å bidra til at ungmuslinger etablerer seg i det nye habitatet.

Område 5

Området ligger om lag 150 meter nedstrøms Fossbakken, som er en vandringsbarriere i Lerangsbekken (**foto 4.4.3-5a**). I dette området er det et naturlig brekk, med ett lite strykområde med tilfredsstillende strømhastighet (**foto 4.4.3-5b**). Både oppstrøms og nedstrøms dette området er bekkeløpet stilleflytende og igjengrodd. Det kan derfor være fornuftig å forsøke å legge ut gytesubstrat både på brekket oppstrøms strykområdet, samt i deler av strykområdet, for å tilføre bekken et gyteområde også i de helt øvre deler.

Området tilsvarer omtrent overvåkingsstasjon 9 for elvemusling i Lerangsbekken (Magerøy et al. 2021). Ved denne stasjonen ble det funnet 694 muslinger i forbindelse med fritellingene, men fritellinger underestimerer antallet muslinger innenfor et undersøkellesområde (Bjørn Mejdell Larsen og Jon H. Magerøy, unpubl. mat.). Den minste muslingen som ble funnet var 42 mm, og det ble også funnet en musling som var 50 mm. Det tyder på at det har vært en svak rekruttering ved stasjonen i løpet av de siste 10 årene. Redoksmålingene, spesielt fra 2021, viser at dette området har en habitatkvalitet som ligger i grenseland mellom moderat og god for muslingen (delkapittel 4.2).

Siden dette tiltaksområdet har den største verdien som rekrutteringsområde for elvemusling av de undersøkte områdene i Lerangsbekken, er det viktig å vurdere hvordan man skal gjennomføre gytegrusutleggingene nøye. I motsetning til anbefalingene i første avsnitt i dette delkapittelet (som kun gjelder for fisk), anbefaler vi derfor ikke at det legges ut gytegrus i selve strykområdet. Oppstrøms strykområdet anbefaler vi at det legges ut gytegrus i henhold til sedimentforvaltningsprinsippet (Pulg et al. 2018). Grusen kan legges i selve bekkeløpet, slik at den blir fraktet nedstrøms ved flom. Ved en slik tilnærming vil grusen fordele seg i området mer gradvis. Muslingene i området vil sannsynligvis lettere kunne tilpasse seg en slik gradvis tilførsel av grus (Krueger et al. 2007). Det er likevel viktig at muslingene som er akkurat der grusen legges ut flyttes før tiltaket gjennomføres. Disse kan flyttes permanent innad i området.

4.4.5 Gjennomføring av tiltak

I 2022 ble det gjennomført habitatforbedrende tiltak for laksefisk i område 1, 2 og 4 i Lerangsbekken. Det er planlagt gjennomføring av tiltak i område 3 og 5 i 2023. Praktisk gjennomføring av fisketiltakene i 2022 ble planlagt i dialog mellom Jarle Lunde og Jon H. Magerøy.

Flytting av elvemusling

De tre tiltaksområdene i Lerangsbekken der gytegrus var planlagt tilført i 2022, ble undersøkt for elvemusling 20.09.2022 (**foto 4.4.5-1**). Det var fint vær og gode forhold. Det ble lagt ut kjetting på tvers av bekkibunnen, med ca. 1 m mellomrom (tellestriper). Dette ble gjort for å systematisk kunne søke gjennom tiltaksområdet. Det ble søkt med vannkikkert innenfor tellestripene én gang av én person, men for det meste søkte to personer samtidig (med overlapp).

Det ble funnet elvemusling i tiltaksområde 1 og 4, men ikke i område 2, i Lerangsbekken. I område 1 ble det funnet 5 muslinger. Disse ble flyttet 20-30 m nedstrøms planlagt utleggingsområde. I område 4 ble det funnet 20 muslinger, fordelt på 7 i nedre del og 13 i øvre. Disse ble flyttet nedstrøms det planlagte utleggingsområdet, ved en kunstig steinterskel på østsiden av bekken. Så langt er ingen av muslingene flyttet tilbake til utleggingsområdene (se delkapittel 5.4.2 i oppsummeringen, for diskusjon rundt tilbakeføring av muslinger).

Utlegging av gytegrus og stein

Gytegrusen, som ble brukt i Lerangsbekken, ble levert med noe mer av de finere størrelsesklassene enn det som er normalt i det pågående Sjørretprosjektet i Rogaland (20 % 8-16 mm, 50 % 16-32 mm og 30 % 32-64 mm).

Utleggingen av gytegrus og stein ble gjennomført 20.09.-22.09.2022 i Lerangsbekken. Grunneier gav hjelp med gravemaskin og traktor, for å få grus fra lagringsplassen (tømmervelteplass) til så nær bekken som mulig. Ved lokalitet 1 kunne grusen tømmes direkte på bekkkanten og delvis ut i bekken (**foto 4.4.5-2**), mens ved de to andre lokalitetene ble grusen tømt på skogsveien i nærheten av bekkkanten. I det videre arbeidet ble det benyttet bøtter, krafser og raker for å fordele grusen i et 25-30 cm tykt lag i tiltaksområdet (**foto 4.4.5-2**). I tiltaksområde 1 ble det



Foto 4.4.5-1. Flytting av elvemusling i tiltaksområde 4 i Lerangsbekken. **a)** Søk etter elvemusling. **b)** Flyttet elvemusling. Foto: Jarle Lunde.



Foto 4.4.5-2. Utlegging av gytegrus i Lerangsbekken. Foto: Jarle Lunde.

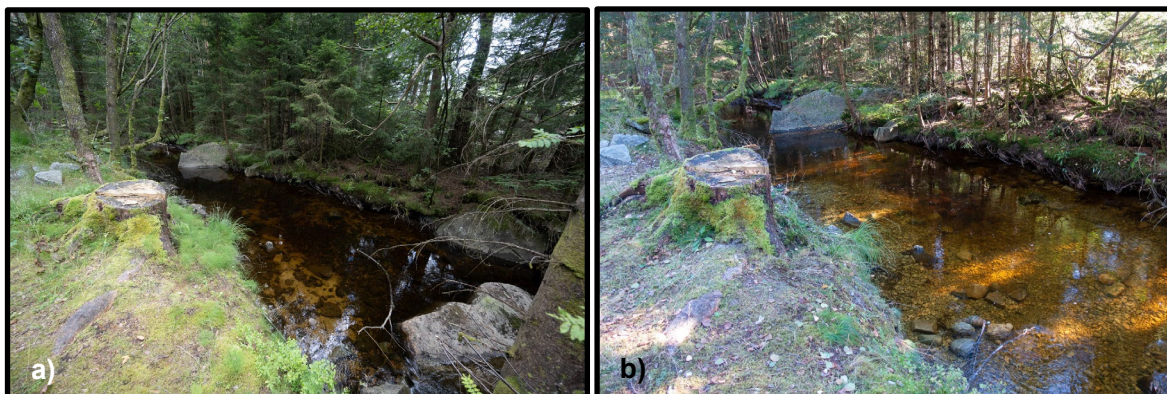


Foto 4.4.5-3. Tiltaksområde 1 i Lerangsbekken. **a)** Før utlegging. **b)** Etter utlegging. Foto: Jarle Lunde.

lagt ut grus i to felt (**foto 4.4.5-3**), begge på 10-15 m². I område 2 ble det lagt ut grus på et område på 5-7 m². I område 4 ble det lagt ut to felt, begge på 5-7 m². Etter at grusen hadde blitt lagt ut, ble det plassert ut steingrupper for å stabilisere grusen og lage skjul for ungfisk. Denne steinen ble hentet i nærområdet.

5 Oppsummering

I 2021 ble det gjennomført ytterligere undersøkelser av vannkjemi, redokspotensial og tetthet av laks- og ørretunger i Lerangsbekken, i tillegg til at habitatforbedrende tiltak for laksefisk ble vurdert. I 2022 ble det gjennomført ytterligere undersøkelser av vannkjemi og tiltaksanalysen for elvemusling ble ferdigstilt. Ferdigstillelsen av tiltaksanalysen er basert på dataene fra 2021 og 2022, men også på data fra Magerøy et al. (2021).

5.1 Vannkjemi og redokspotensial

Grunnen til at det ble valgt å gjennomføre et større prøvetakingsprogram for vannkjemi i Lerangsbekken i 2021-2022, var at vannkvaliteten i 2020 skilte seg ut i negativ forstand sammenlignet med vannkvaliteten i 2018 og 2019 (Magerøy et al. 2021). Vannkvaliteten i 2020 skilte seg også ut fra tidligere vannkjemidata fra vassdraget (Enge 2011; 2013, Enge & Lura 2003, Bjørn Mejdell Larsen upub. mat.). Det ble foreslått to hypoteser på dette skillet: 1. Graving i nedbørfeltet ville kunne ha ført til økt avrenning fra surt jordsmonn, med endringer i forsuring og partikulær avrenning, selv om slik aktivitet ikke er kjent for Strand kommune (Trond Leirflåt pers med.). 2. Vannprøvetakingen i 2020 ble gjennomført ved høyere vannføring på høsten, mens de tidligere prøvene ble gjennomført om sommeren. Skillet reflekterer en forskjell i vannkvalitet knyttet til årstid og vannføring. Derfor var det et behov for å få ytterligere informasjon om vannkvaliteten i bekken er en trussel mot elvemuslingen og om det er behov for å gjennomføre tiltak for å forbedre denne (Magerøy et al. 2021). Fra april 2021 til april 2022 ble det gjennomført prøvetaking og analyser månedlig.

Vannkjemiprøvene som ble tatt ved stasjon 4 i Lerangsbekken i 2021 viser et ganske klart mønster, med forskjeller i vannkvalitet mellom perioden med lav vannføring om sommeren, noe høyere vannføring på våren og høyest vannføring på høsten og vinteren (Sildre 2022). Høye verdier av fosfor om sommeren tyder på at man får en konsentrasjon av dette næringsstoffet ved lav vannføring og høye temperaturer, men høyere nitratverdier om våren tyder på økt tilførsel i forbindelse med økningen i produktivitet på denne tiden av året. De høye verdiene for turbiditet, fargetall, totalt organisk karbon (TOC), jern og sink samt lavere verdier for pH og kalsium om høsten og vinteren tyder på at økt avrenning i forbindelse med nedbør fører til tilførsel av partikler og surt vann. Likevel styres ikke alt av avrenningen, da verdiene av TOC, turbiditet, fargetall og jern var høyere om sommeren enn våren. For TOC var verdiene faktisk høyest om sommeren. Disse funnene kan sannsynligvis knyttes til økt produktivitet og/eller oppkonsentrering i forbindelse med den lave vannføringen om sommeren.

Mønsteret er stort sett det samme når det gjelder stasjon 10 i Lerangsbekken. Også her ser man de samme endringene i vannkvalitet og vannføring gjennom året. Likevel var forskjellene for de forskjellige parameterne mindre mellom årstidene enn ved stasjon 4. Enkelte forskjeller i mønstrene mellom de to stasjonene var det. Ved stasjon 10 var nitratverdiene vesentlig høyere om våren og vinteren enn om sommeren, det var ingen større forskjeller i kalsium mellom årstidene og jerninnholdet var høyest om sommeren. Uansett tyder også vannkvaliteten ved stasjon 10 på en oppkonsentrasjon av næringstoffer i perioder med lav nedbør og høyere temperaturer, men med økt avrenningsproblematikk og lavere pH i perioder med høyere nedbør.

Selv om mønsteret for forskjeller i vannkvalitet mellom årstider var det samme ved stasjon 4 og 10 i Lerangsbekken, var det forskjeller i vannkvaliteten mellom de to stasjonene. Gjennomsnittsverdiene i 2021-2022 for fosfor, turbiditet og jern var høyere ved stasjon 4 enn 10, mens verdiene for nitrat, pH og kalsium var lavere ved stasjon 4. Hvis man sammenligner med verdiene som er målt i vassdrag med god rekruttering (Degerman et al. 2009, Larsen 2017a), lå fosforverdiene i øvre grenseland ved stasjon 4. Om høsten og vinteren lå turbiditeten høyere og pH-verdiene lavere ved stasjonen enn de verdiene som er målt i disse vassdragene. pH-verdiene var så lave at de er forventet å også påvirke bestandene av laksefisk i vassdraget negativt (Se

oppsummering av forsureningseffekter på laks og ørret i f.eks. Havas & Rosseland 1995, Lacoul et al. 2011, Smialek et al. 2021.). Ved stasjon 10 var det kun pH-verdiene om høsten og vinteren som lå i nedre grenseland for det som er målt i vassdragene med god rekruttering av elvemusling (Degerman et al. 2009, Larsen 2017a). Vannkvaliteten ved stasjon 4 og 10 tyder på at miljøforholdene er bedre for muslingen i øvre enn nedre del av Lerangsbekken.

Grunnen til at det ble valgt å gjennomføre ytterligere redoksmålinger i Lerangsbekken i 2021, var at de tidligere redoksmålingene ble gjennomført i slutten av september 2019. På dette tidspunktet var vanntemperaturen lavere enn den forventede maksimumstemperaturen (Magerøy et al. 2021). Vannføringsdata fra et vassdrag i området (Sildre 2022) tyder også på at vannføringen var høyere enn den forventede minimumsvannføringen i bekken. Redokspotensialet bør undersøkes på det varmeste tidspunktet i løpet av året og ved lav vannføring, fordi det da er forventet å være lavest på grunn av lavere oksygeninnhold i vannmassene, høyt oksygenforbruk blant akvatiske organismer og høyere sedimenttilførsel til substratet (Geist & Auerswald 2007). Siden dette ikke var tilfellet for målingene i 2019, var det et behov for ytterligere målinger på et mer egnet tidspunkt (Magerøy et al. 2021).

Det gjennomsnittlige redokspotensialet i substratet i Lerangsbekken i 2019 lå på 537 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 15,5 %, og andel substrat av god habitatkvalitet for elvemusling (substrat med et redokspotensial på ≥ 400 mV) var 76,0 %. Dette tilsier *god* habitatkvalitet for ung elvemusling i bekken (Geist & Auerswald 2007, Killeen 2011, Larsen 2012). Den eneste stasjonen som ikke hadde god habitatkvalitet for ungdomslinger var stasjon 5, der habitatkvaliteten var *moderat*.

Det gjennomsnittlige redokspotensialet i substratet i Lerangsbekken i 2021 lå på 373 mV, reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 39,1 %, og andel substrat av god habitatkvalitet for elvemusling (substrat med et redokspotensial på ≥ 400 mV) var 42,7 %. Dette tilsier *moderat* habitatkvalitet for ung elvemusling i bekken (Geist & Auerswald 2007, Killeen 2011, Larsen 2012). Den eneste stasjonen som hadde *god* habitatkvalitet for ungdomslinger var stasjon 4, mens stasjon 9 hadde *moderat-god* habitatkvalitet. Både stasjon 6 og 7 hadde *moderat* habitatkvalitet, mens stasjon 5 hadde *dårlig-moderat* habitatkvalitet.

Mønsteret for redoksmålingene i Lerangsbekken i de to årene er det samme, med høyest redokspotensial ved stasjon 4 og lavest redokspotensial ved stasjon 5. Dette kan nok delvis forklares med forskjeller i hydromorfologien ved de forskjellige stasjonene. Stasjon 4 er spesielt strømssterkt og stasjon 5 ligger nederst i et stilleflytende parti i bekken, som derfor inneholder mer finsedimenter enn de andre stasjonene. At stasjon 9 også har relativt høyt redokspotensial kan nok forklares med at denne stasjonen ligger rett nedstrøms Fossbakken, med relativt høy strømhastighet. At det nesten ikke er forskjell i redokspotensialet mellom stasjon 6 og 7 er kanskje mer overraskende. Stasjonene ligger rett ved hverandre, men strømhastigheten er vesentlig høyere ved stasjon 7 enn 6. Uansett tyder ikke redoksmålingene på en trend i habitatkvaliteten, f.eks. fra øverst til nederst i bekken, da det høyeste redokspotensialet ble målt på den nederste stasjonen og det nest høyest redokspotensialet ble målt på den øverste stasjonen.

Forskjellen i redokspotensial i Lerangsbekken mellom målingene i 2019 og 2021 viser hvor viktig det er å gjennomføre disse målingene på riktig tidspunkt, med høy vanntemperatur og lav vannføring. Vanntemperaturen var vesentlig høyere i 2021 enn 2019 (henholdsvis 18,8 og 12,4 °C i gjennomsnitt, våre målinger), selv om vannføringsdata fra et vassdrag i området (Sildre 2022) viser at vannføringen sannsynligvis var omtrent lik i de to årene. Dermed forventer man at redokspotensialet skulle være lavere i 2021 enn i 2019 (Geist & Auerswald 2007), noe det også viste seg å være. Forskjellen i gjennomsnittsmålingene var 164 mV mellom de to årene. Dette er blant de største forskjellene som har blitt registrert for forskjellige måletidspunkt i samme vassdrag i Norge (ca. 10-150 mV, Magerøy 2020b; 2021, Magerøy & Larsen 2019). En så stor forskjell var ikke forventet og førte til at Magerøy et al. (2021) antok at habitatkvaliteten for ung elvemusling ville være *god* selv under de dårligste forholdene i Lerangsbekken. Det viste seg ikke å være tilfellet. I 2021 var lufttemperaturen i området i månendene før målingene ble

gjennomført høyere enn normalt (Yr 2022), og vanntemperaturen var nok derfor opp mot maksimumstemperaturen i bekken. Vannføringsdataene fra området (Sildre 2022) tyder på at vannføringen nok kan være enda litt lavere i bekken i perioder. Dermed er det sannsynlig at habitatkvaliteten i bekken kan være enda litt dårligere, på sitt verste.

Både vannkjemianalysene og redokspotensialet tyder på at tilførsel av partikler og næringsstoffer er et problem for elvemuslingen i Lerangsbekken. Vannkjemianalysene tyder på at den tilførselen er størst i forbindelse med økt avrenning om høsten. Likevel er det sannsynlig at den negative effekten på muslingen er størst om sommeren, på grunn av lavere oksygeninnhold i vannmassene, høyt oksygenforbruk blant akvatiske organismer og høyere sedimenttilførsel til substratet (Geist & Auerswald 2007). Høyere verdier for fosfor om sommeren tyder på at dette er tilfellet i bekken. Vannkjemianalysene fra stasjon 4 og 10 tyder også på at tilførselen av partikler ser ut å være størst fra nærområdene langs bekken, heller enn via Gåsavatnet og Brekjetjørna. Det har foregått periodevis hogst i nærområdene til bekken i løpet av de siste tiårene, og det har også blitt opparbeidet jorder rett ovenfor stasjon 4 i løpet av det siste tiåret (Norge i bilder 2022). I forbindelse med selve hogsten og opparbeidingen av jorder vil avrenningen øke i en periode, men slik aktivitet kan også ha langsiktige effekter. Kantsonene mot bekken blir redusert og grøfting fører ofte til en permanent økning i avrenningen, med potensiale for negative konsekvenser for elvemusling. Det vil føre til økt partikkeltilførsel, som også er knyttet opp mot økt næringstilførsel (oppsummert i Larsen 2018, Magerøy 2020a).

Vannkjemianalysene tyder også på at økt avrenning om høsten og vinteren fører til forsurening av Lerangsbekken. Som for partiklene, tyder dataene fra stasjon 4 og 10 på at tilførselen av surt vann ser ut å være størst fra nærområdene langs bekken, heller enn via Gåsavatnet og Brekjetjørna. Økt avrenning som følge av hogsten langs bekken vil kunne bidra til denne forsuringen. Når sur myrjord grøftes kan dette føre til surstøt, med negative konsekvenser for elvemusling (oppsummert i Larsen 2018, Magerøy 2020a) og laksefisk (Se oppsummering av forsuringseffekter på laks og ørret i f.eks. Havas & Rosseland 1995, Lacoul et al. 2011, Smialek et al. 2021.).

5.2 Tetthet av laksefisk

Grunnen til at det ble valgt å gjennomføre ytterligere undersøkelser av tettheten av laks- og ørretunger i Lerangsbekken i 2021, var at tettheten av ungfisk av laksefisk kan variere sterkt mellom år (f.eks. Miljødirektoratet 2019). I 2020 fant vi svært lave tettheter av ørret i bekken, som er vertsfisken for denne elvemuslingbestanden (Magerøy et al. 2021, Wacker et al. 2021). Derimot fant Espedal & Postler (2021) høyere tettheter av ørret nederst mot Lerangsvatnet (rett nedenfor vår nederste fisketetthetsstasjon) i forbindelse med habitatkartlegging for ørret i bekken. I tillegg hadde ikke ungfisktettheten tidligere blitt undersøkt siden 1991 (Persson & Enge 1992). Derfor var det et behov for å få ytterligere informasjon om tettheten av ørretunger i bekken, om mangel på vertsfisk er en trussel mot elvemuslingen og om det er behov for å gjennomføre tiltak for å forbedre forholdene for ørreten (Magerøy et al. 2021)

Den gjennomsnittlige tettheten av ørretungel og eldre ørretunger var henholdsvis 1,9 og 2,2 individ pr. 100 m² i Lerangsbekken i 2020. I 2021 var den gjennomsnittlige tettheten henholdsvis 1,2 og 1,7 individ pr. 100 m². Selv om Espedal & Postler (2021) fant henholdsvis 8 ørretungel og 14 eldre ørretunger pr. 100 m² ved den ene stasjonen de undersøkte i 2020, tyder dette på at tettheten av ørretunger er svært lav i store deler av bekken.

Det er foreslått at tettheter på 5 0+ eller 10-20 fisk av alle aldre pr. 100 m² er nødvendig for å opprettholde elvemuslingbestander (Arvidsson et al. 2006; 2012, Degerman et al. 2013, Söderberg et al. 2008, Ziuganov et al. 1994, Österling 2006). I tillegg er det vist en positiv sammenheng mellom produksjonen av ungmuslinger på fisken (pr. m² elvebunn eller totalt for en lokalitet) og tettheten av ungmuslinger, der den første variabelen er avhengig av tetthetene av voksne muslinger og vertsfisk (Hastie & Young 2003, Österling et al. 2008). I 1991 var tettheten av ungfisk av ørret (Persson & Enge 1992) høy nok til å opprettholde elvemuslingbestanden i

Lerangsbekken, mens våre undersøkelser tyder på at dette ikke er tilfellet i dag. Dataene fra 1991 viser at det var god oppgang av anadrom fisk i bekken (Persson & Enge 1992), og det er sannsynlig at elvemuslingbestanden nedenfor Fossbakken er tilpasset sjørørret som vert. Dermed er det sannsynlig at rekrutteringen av elvemusling i bekken er begrenset av tilgangen på egnet ungfisk i høyt nok antall.

5.3 Foreslåtte tiltak

Undersøkelsene av statusen til elvemuslingbestanden (Magerøy et al. 2021), vannkvalitet, redokspotensial og tetthet av ungfisk av laksefisk viser at det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å øke rekrutteringen av musling i Lerangsbekken, inkludert å bedre miljøforholdene både for muslingen og for laksefisk (spesielt ørret).

Kultivering av elvemusling fra Lerangsbekken og tilbakeføring av kultivert ungmusling til bekken har blitt prøvd ut, som et tiltak for å forbedre statusen til elvemuslingbestanden i bekken (Jakobsen et al. 2013; 2017, Magerøy et al. 2019). Tiltaket førte bare til produksjon og utsetting av et fåtall ungmuslinger, og dermed kunne det være aktuelt å gjennomføre nye runder med kultivering og utsetting i bekken. En del av årsaken til at det var ønskelig å gjennomføre nye undersøkelser av statusen til elvemuslingen i bekken, var at grunnen til å ta bestanden inn i kultiveringsprogrammet var den manglende rekrutteringen som ble beskrevet av Ledje (1996). Siden disse undersøkelsene imidlertid ikke var spesielt egnet til å evaluere rekrutteringen i bekken, på grunn av mangelen på gravestudier, og siden de var utdaterte, var det nødvendig å gjennomføre nye undersøkelser av statusen til bestanden i bekken. Med bakgrunn i funnet av en relativt stor bestand med svak rekruttering i Lerangsbekken, konkluderte Magerøy et al. (2021) med at det er mindre aktuelt å gjennomføre ny kultivering av musling fra bekken, da bestanden ikke står i fare for å dø ut med det første. I stedet bør det heller satses på andre tiltak for å øke den naturlige rekrutteringen i bekken.

Magerøy et al. (2021) foreslo et alternativt tiltak til kultivering, som vil kunne ha en liknende effekt. De foreslo infestering av ørret med muslinglarver fra elvemusling fra Lerangsbekken. I Hammerbekken i Trondheim ble det samlet inn gravide muslinger og disse ble satt sammen med settefisk i kar, for å infestere fisken. Dette førte til god infeksjon på fisken og det ble satt ut 3655 infestert ørret fra 2008 til 2010. Det ble estimert at 90.000 juvenile muslinger slapp seg av fisken. Undersøkelser i 2015 og 2020 viser at tiltaket har ført til rekruttering i bekken, og i 2020 ble det funnet 41 yngre muslinger, men totalantallet vil være større siden bare begrensede områder i bekken ble undersøkt (Larsen 2020). Slike utsetninger vil også kunne øke bestanden av ørret i bekken. Siden tilgang på vertsfisk ser ut til å være én av årsakene til den manglende rekrutteringen i Lerangsbekken, vurderte Magerøy et al. (2021) at et slikt tiltak kunne være aktuelt. De påpekte at Larsen (2020) understreker at det er svært viktig at miljøforholdene i lokaliteten er gode for muslingen. Dermed burde det gjennomføres ytterligere undersøkelser i Lerangsbekken, før man eventuelt gjennomførte et slikt tiltak. Undersøkelsene av vannkvalitet og redokspotensial i 2021-2022 tyder ikke på at miljøforholdene er gode nok i bekken og tiltaket er foreløpig ikke aktuelt.

Både vannkjemianalysene og redoksmålingene fra Lerangsbekken viser at det bør gjennomføres tiltak for å redusere tilførselen av partikler og næringsstoffer i forbindelse med høy nedbør. Som nevnt, har det foregått periodevis hogst i nærområdene til bekken i løpet av de siste tiårene, og det har også blitt opparbeidet jorder rett ovenfor stasjon 4 i løpet av det siste tiåret (Norge i bilder 2022). Det er viktig at det opprettholdes gode kantsoner langs bekken, både mot jorder og i forbindelse med hogst (Larsen 2018). Dette gjelder både i områdene der det har vært aktivitet, men også i forbindelse med framtidig aktivitet langs bekken. Langs Lerangsbekken er nok hogst den aktiviteten som har størst potensial til å tilføre næringsstoffer og partikler til bekken. I tillegg til å opprettholde gode kantsoner, kan det være aktuelt å plugge igjen grøfter i myrområdene i nedbørfeltet. Dette er vanlig metodikk i forbindelse med restaurering av myr (oppsummert i Hagen et al. 2015). Dette vil kunne bidra til å redusere avrenningen til bekken. Disse tiltakene

kan gjennomføres ved å innføre incentivordninger for grunneiere, som utprøvd for landbruksarealer i Hordaland (Kålås et al. 2016).

Vannkjemianalysene viser at det bør gjennomføres tiltak for å redusere forsureningen i Lerangsbekken, både for å bedre forholdene for elvemusling og laksefisk. Derfor er det nødvendig med kalkingstiltak i nedbørfeltet. Sammenligning av vannkvaliteten ved stasjon 4 og 10, tyder på at forsureningen i hovedsak skjer via nærområdene til bekken og i mindre grad via Gåsavatnet. Dermed er det sannsynlig at områdekalking av myrområdene langs bekken vil gi den beste effekten. Alternativt kan man legge ut skjellsand i bekken. Innsjøkalking av Gåsavatnet er også mulig, men, som nevnt, er det ikke forurensingssituasjonen i vannet som er hovedårsaken til forsureningen i bekken. For en beskrivelse av forskjellige kalkingsmetoder, se Hindar (1990).

Det bør også gjennomføres tiltak for å bedre oppgangen av gytefisk i Lerangsbekken. Nederst ved sjøen er det en foss som utgjør et vandringshinder for anadrom fisk (Espedal & Postler 2021, Magerøy et al. 2021). Espedal & Postler (2021) anbefaler å bygge opp en større kulp nedenfor fossen, for å bedre muligheten for laksefisk å ta seg forbi denne. Et alternativ er å bygge en fisketrapp. Tiltaket bør spesifikt tilpasses sjøørret hvis mulig, siden økt oppgang av laks i bekken kan føre til økt konkurranse for ørretungene i bekken. I tillegg utgjør demningen ved utløpet av Lerangsvatnet et vandringshinder hvis demningsluken er lukket. Dermed bør denne holdes åpen de delene av året det er oppgang av sjøørret i bekken (Magerøy et al. 2021). Det fiskes også med garn i vannet (Olav Lerang pers. med., videreformidlet av Magerøy et al. 2021), og dette bør unngås i perioden når sjøørreten går opp. Økt oppgang av sjøørret vil også sannsynligvis føre til økt tilgang på ungfisk av ørret i bekken, siden sjøørret produserer høyere antall yngel enn brunørret (Klemetsen et al. 2003). I tillegg vil denne ungfisken sannsynligvis være bedre egnet for muslingen enn brunørret, som vist for andre elvemuslingbestander (Wacker et al. 2019, Österling & Söderberg 2015). Österling & Söderberg (2015) foreslår at rekrutteringen blant muslingbestander som bare har tilgang på brunørret kan økes fem ganger hvis disse bestandene får tilgang til sjøørret. Effekten i Lerangsbekken vil ikke være så stor, da det allerede går noe sjøørret opp i bekken (Magerøy et al. 2021, Persson & Enge 1992, Olav Lerang pers. med., videreformidlet av Magerøy et al. 2021). Uansett er det sannsynlig at økt oppgang av sjøørret vil kunne forbedre rekrutteringen til elvemusling i Lerangsbekken (Magerøy et al. 2021).

5.4 Planlegging og gjennomføring av habitatforbedrende tiltak for laksefisk

Det er også lite skjul og gytehabitat for laksefisk i den delen av Lerangsbekken som har elvemusling. Derfor er det blitt anbefalt at man gjennomfører habitatforbedrende tiltak for laksefisk i bekken (Espedal & Postler 2021). Magerøy et al. (2021) anbefaler også at slike tiltak gjennomføres for å øke tettheten av ørretunger, som er vertsfisk for muslingen. De påpeker likevel at tiltakene må gjennomføres på en slik måte at de ikke skader muslingen i bekken. Basert på denne anbefalingen etterspurte Statsforvalteren i Rogaland (Austbø & Fosså 2021) en vurdering av aktuelle områder for habitatforbedrende tiltak for å øke produksjonen av laksefisk i bekken. Samtidig skulle man vurdere hvordan disse tiltakene kunne gjennomføres på en slik måte at de minimerer de negative og maksimerer de positive effektene på muslingen.

5.4.1 Planlegging av habitatforbedrende tiltak

Med bakgrunn i denne oppfordringen fra Statsforvalteren i Rogaland (Austbø & Fosså 2021) er aktuelle habitatforbedrende tiltak for laksefisk vurdert i Lerangsbekken. Det er foreslått to tiltak: 1. Utlegging av grus for å etablere gyteområder. 2. Utlegging av steingrupper og/eller større røtter for å øke tilgangen på skjul. Det er foreslått å gjennomføre tiltak i fem tiltaksområder. I område 1-3 er det foreslått både etablering av gyteområder og økning av tilgangen på skjul. I område 4 og 5 er det kun foreslått etablering av gyteområder, da tilgangen på skjul regnes som tilstrekkelig. I disse områdene er det anbefalt å legge ut gytegrus for hånd, slik at det blir et

tilstrekkelig dypt sjikt av substratet. I tillegg er det aktuelt å deponere gytegrus i andre deler av bekken, slik at grusen kan fordeles i vassdraget i forbindelse med flom (sedimentforvaltning, se Pulg et al. 2018).

Når man skal gjennomføre disse tiltakene i Lerangsbekken, er det viktig at tiltaksområdene undersøkes for elvemusling før tiltakene gjennomføres og at muslingene mellomlagres et annet sted i bekken, da tildekking av musling med dype gruslag sannsynligvis vil føre til dødelighet blant muslingene (Krueger et al. 2007). Uansett vil utleggingen føre til noe dødelighet, da det er vanskelig å finne nedgravde muslinger i forbindelse med flytting (Larsen 2021) og en større andel av muslingene lever nedgravd i grusen (ofte ca. 25 %, men det kan variere mye). Dette gjelder spesielt ungmuslinger (f.eks. Larsen 2017a). Etter tiltakene er gjennomført og gytegrusen har stabilisert seg, bør muslingene flyttes tilbake til områdene for å bidra til at ungmuslinger etablerer seg i tiltaksområdet (Larsen 2015c; 2021). Det er også viktig å flytte muslinger i områder der det skal legges ut steingrupper og/eller større røtter, slik at muslingene ikke knuses.

Gytegrusen som legges ut bør også modifieres sammenlignet med standard metodikk for gytegrusutlegging (Barlaup et al. 2006, Forseth & Harby 2013, Pulg et al. 2018). Elvemusling foretrekker habitat med variasjon i substratstørrelse (oppsummert i Magerøy 2020a). Derfor er det viktig at det legges ut en blanding av sand, grus og småstein, i tillegg til enkelte større stein og steinblokker, for å maksimere habitatkvaliteten for muslingen. Utleggingen av stein og steinblokker er viktig for å stabilisere substratet (Larsen 2015).

I hovedsak er forslagene til tiltak i de fem tiltaksområdene anbefalt også når man tar hensyn til elvemuslingen i Lerangsbekken. Unntaket er område 5. Dette er et viktig rekrutteringsområde for muslingen i bekken (Magerøy et al. 2021). Derfor anbefaler vi ikke å legge ut et lag med gytegrus i strykpartet i dette området. I stedet anbefaler vi at det legges ut gytegrus ovenfor strykpartet. Da kan denne grusen gradvis bli tilført strykpartet, og en slik gradvis tilførsel av grus er mindre skadelig for muslingen (Krueger et al. 2007). Med en slik tilnærming er det heller ikke nødvendig å flytte på muslingene i området, med unntak av akkurat der gytegrusen legges ut. I område 4 er det svært viktig at gytegrusen kun legges ut på det foreslåtte stedet innenfor området og at denne grusen stabiliseres godt med stein og steinblokker, slik at utleggingen ikke påvirker et relativt viktig rekrutteringsområde for elvemusling (Magerøy et al. 2021) nedstrøms tiltaksområdet. I område 1, 2 og 4 er det spesielt viktig at muslingene tilbakeføres til områdene etter at tiltakene er gjennomført, da det er lite egnet elvemuslingehabitat oppstrøms disse områdene (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Dermed er tilbakeføring viktig for å reetablere muslingen i disse områdene.

5.4.2 Gjennomføring av habitatforbedrende tiltak

I 2022 ble det gjennomført habitatforbedrende tiltak for laksefisk i område 1, 2 og 4 i Lerangsbekken. Det er planlagt gjennomføring av fisketiltak i område 3 og 5 i 2023.

De tre tiltaksområdene i Lerangsbekken der gytegrus var planlagt tilført i 2022, ble undersøkt for elvemusling før utlegging av gytegrus og stein. Det ble funnet muslinger i område 1 og 3, og muslingene ble flyttet nedstrøms de respektive områdene. Så langt er muslingene ikke flyttet tilbake til tiltaksområdene. Årsaken til det er at veilederen for flytting av ferskvannsmuslinger ikke anbefaler å flytte muslinger tilbake til restaurerte områder før substratet har stabilisert seg. Man bør også vurdere om det er lurt å flytte muslingene tilbake i det hele tatt, da det kan ta lang tid før et restaurert område igjen utgjør et godt muslingehabitat (Magerøy & Larsen und arb.). I område 1 og 4 i Lerangsbekken bør det gjøres en vurdering av om gytegrusen har stabilisert seg sommeren 2023, før muslingene eventuelt flyttes tilbake. Hvis det blir flyttet muslinger fra område 3 i 2023, bør tilbakeføring av disse muslingene først vurderes i 2024. Tilbakeføringen bør foregå i sommerhalvåret, da flytting av muslinger ikke skal foregå når vannet er kaldere enn 5-8 °C, pga. økt stress hos muslingene (Magerøy & Larsen und arb.).

Gytegrusen ble levert med noe mer av de finere størrelsesklassene enn det som er normalt i det pågående Sjøørretprosjektet i Rogaland, som en tilpasning til elvemusling. Det ble lagt ut grus ved to felt i tiltaksområde 1, ett felt i område 2 og to felt i område 4 i Lerangsbekken. Etter at grusen hadde blitt lagt ut, ble det plassert ut steingrupper for å stabilisere grusen og lage skjul for ungfisk.

5.5 Videreføring

Det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å øke rekrutteringen av elvemusling i Lerangsbekken. Likevel er det ikke anbefalt å ta inn bestanden i kultiveringsprogrammet for muslingen eller forsøke med utsetting av ørret infestert med muslinglarver i bekken. Vi anbefaler heller at man fokuserer på tiltak for å bedre miljøforholdene for muslingen og vertsfisken til muslingen (ørret).

Det bør gjennomføres tiltak for å påvirke flere forskjellige miljøforhold i Lerangsbekken. Det er behov for tiltak for å redusere tilførselen av partikler og næringsstoffer til Lerangsbekken, for å bedre oppvekstforholdene til ung elvemusling. I tillegg er det behov for å gjennomføre kalking for å redusere forsuringproblematikken i bekken, både for elvemusling og laksefisk. Det er også behov for å øke oppgangen av anadrom gytefisk, og det er planlagt å utbedre vandringshindret for anadrom fisk ved utløpet av bekken i sjøen. Ryfylke vassområder har bestilt detaljskisse fra NORCE LFI, og finansieringen er på plass. Tidsrom for gjennomføring er noe usikkert, men kanskje allerede i 2023.

Det ble gjennomført habitatforbedrende tiltak for laksefisk i tre tiltaksområder i Lerangsbekken i 2022. I 2023 er det planlagt gjennomføring av tiltak i to områder til. Planen er også å vurdere om det bør legges ut mer grus og/eller stein i områdene der det ble gjennomført tiltak i 2022. Vi anbefaler at disse tiltakene gjennomføres som planlagt. I denne planleggingen er det tatt hensyn til elvemuslingen. At muslingen tas hensyn til er svært viktig i alle områdene der den finnes. Dette gjelder spesielt ett av områdene (område 5) som det er planlagt tiltak i 2023, da dette er det viktigste kjente rekrutteringsområdet for elvemusling i bekken.

Det er nødvendig at de tiltakene som ikke er gjennomført i Lerangsbekken gjennomføres, for å bedre statusen til elvemuslingbestanden. Bedre habitatforhold for ungfisk av laksefisk vil ikke få sin fulle effekt uten at oppgangen av gytefisk øker og at de negative effektene av forsuring på laksefisk reduseres. En økning i tettheten av ørret vil ikke nødvendigvis føre til en økning i rekrutteringen av muslinger, så lengde miljøforholdene for muslingen fortsatt er dårlige. For å bedre disse, må de negative effektene av forsuring og tilførsel av partikler og næringsstoffer på ungmuslingene reduseres.

Det er viktig å evaluere effekten av gjennomførte tiltak i Lerangsbekken. I de områdene der det er gjort habitatforbedrende tiltak for laksefisk, bør tettheten av ungfisk undersøkes. Hvis elvemusling tilbakeføres til disse områdene, bør det også undersøkes om muslingene trives og om det foregår nyrekruttering. Man kan også vurdere habitatkvaliteten i disse områdene for eggene til laksefisk (f.eks. Denic & Geist 2010, Magerøy 2019b; 2022, Pander et al. 2009) og ungmuslinger, ved hjelp av redoksmålinger (f.eks. Geist & Auerswald 2007, Killeen 2006, Larsen 2012, Magerøy & Larsen 2019). Redoksmålinger og/eller vannkvalitet kan brukes til å evaluere om tiltak for å redusere tilførselen av partikler og næringsstoffer til bekken og forsuring av bekken har hatt den ønskede effekten, hvis slike tiltak gjennomføres. Oppgangen av gytefisk bør undersøkes, etter at vandringshinderet for anadrom fisk utbedres. Den viktigste evalueringen man kan gjennomføre, er å undersøke statusen til muslingbestanden i bekken. Magerøy et al. (2021) anbefaler at bestanden undersøkes vært 6. år, i henhold til det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (Larsen 2017a) og den europeiske standarden for elvemusling (Norsk Standard 2017). Det betyr at Lerangsbekken bør undersøkes på nytt i 2025.

6 Referanser

- ArcGIS. 2022. ArcGIS Pro 2.9.1. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands, CA, USA.
- Artsdatabanken. 2021. Rødlista. Hvem, hva, hvorfor? Norsk rødliste for arter 2021. <http://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Rodlistahvahvemhvorfor>
- Arvidsson, B.L., Hultman, J. & Österling, E.M. 2006. Öringtäthet och rekrytering hos flodpärlmussla. S. 45-48 i: Arvidsson, B. & Söderberg, H. 2006. Flodpärlmussla. Vad behöver vi göra för att rädda arten? Karlstad University Studies 2006-15.
- Arvidsson, B.L., Karlsson, J. & Österling, M.E. 2012. Recruitment of the threatened mussel *Margaritifera margaritifera* in relation to mussel population size, mussel density and host density. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 526-532.
- Austbø, P.K. & Fosså, A. 2021. Tilsagn om tilskudd til oppfølgende undersøkelser og oppdatering av tiltaksanalyse for elvemusling i Lerangsbekken, Strand kommune. Statsforvalteren i Rogaland, Vedtaksdokument.
- Austbø, P.K. & Sandring, S. 2021. Ettersending av analyseresultater. Handlingsplanmidler til elvemusling i Rogaland 2020. Statsforvalteren i Rogaland, Notat.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Skoglund, H. & Wiers T. 2006. Utlegging av gytegrus i tilknytning til terskler som habitatsforbedrende tiltak for aure og laks. NVE Rapport nr. 6. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Berg, E. 1976. Melding om fiskebiologiske granskingar i Rogaland 1975. Rogaland Skogselskap, Melding.
- Berg, E. 1977. Melding om fiskebiologiske granskingar i Rogaland 1976. Rogaland Skogselskap, Melding.
- Berggrunn. 2022. Nasjonal berggrunnsdatabase. Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim, Norge.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. WWF Sverige, Solna, Sverige.
- Degerman, E., Andersson, K., Söderberg, H., Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. 2013. Predicting population status of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*, L.) in central Sweden using instream and riparian zone land-use data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23: 332-342.
- Denic, M. & Geist, J. 2010. Habitat suitability analysis for lacustrine brown trout (*Salmo trutta*) in Lake Walchensee, Germany. Implications for the conservation of an endangered flagship species. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 9-17.
- Denic, M. & Geist, J. 2015. Linking stream sediment deposition and aquatic habitat quality in pearl mussel streams. Implications for conservation. *River Research and Applications* 31: 943-952.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 1997-2.
- Enge, E. 2011. Forsuringsstatus for Rogaland 2007. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvern avdelingen, Miljønotat 1-2011.
- Enge, E. 2013. Water chemistry and acidification recovery in Rogaland County. *Vann* 1: 78-88.
- Enge, E. & Lura, H. 2003. Forsuringsstatus i Rogaland 2002. *Ambio Rapport* 10014-1.
- Espedal, E.O. & Postler, C. 2021. Habitatkartlegging av sjøaurebekker i Hjelmeland, Strand og Sandes Kommune. NORCE LFI Rapport nr. 402. NORCE.
- ESRI. 2020. ArcMap 10.8.1. Redlands, CA. Environmental Systems Research Institute.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 52. Norsk institutt for naturforskning.

- Fossøy, F., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling. På oppdrag fra Fylkesmannen i Rogaland. NINA Prosjektnotat 195. Norsk institutt for naturforskning.
- Fossøy, F., Brandsegg, H. & Sivertsgård, R. 2021. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling. På oppdrag fra Fylkesmannen i Rogaland. NINA Prosjektnotat 290. Norsk institutt for naturforskning.
- Fossøy, F., Brandsegg, H. & Sivertsgård, R. 2022. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling 2021. På oppdrag fra Fylkesmannen i Rogaland. NINA Prosjektnotat 379. Norsk institutt for naturforskning.
- Geist, J. 2007. Untersuchungen zur Substratqualität in der Our (Luxemburg). EUProjekt LIFE05Nat/L/000116 "Restauration des populations des moules perlières en Ardennes". Upublisert Rapport.
- 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. 2022. Norge Digitalt. Kartverket, GEOVEKST og kommunene.
- Hagen, D., Aarrestad, P.A., Kyrkjeeide, M.O., Foldvik, A., Myklebost, H.E., Hofgaard, A., Kvaløy, P. & Hamre, Ø. 2015. Myrrestaurering 2015. Etablering av overvåkingsmetodikk for vegetasjon og grunnlagsanalyse før restaureringstiltak på Kaldvassmyra, Aurstadmåsan og Midtffjellmosen. NINA Rapport 1212. Norsk institutt for naturforskning.
- Hastie, L.C. & Young, M.R. 2003. Conservation of the freshwater pearl mussel. 2. Relationship with salmonids. *Conserving Natura 2000 Rivers, Conservation Techniques Series No. 3*.
- Havas, M. & Rosseland, B.O. 1995. Response of zooplankton, benthos, and fish to acidification. An overview. *Water, Air and Soil Pollution* 85: 51-62.
- Hindar, A. 1990. Håndbok i kalking av surt vann. 2. utgave. utg. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim.
- Jakobsen, R. & Jakobsen, P. 2018. Del 1) Produksjon i kultiveringsanlegget. 2017. S. 6-14 i Jakobsen, P. (red.) 2018. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling 2017. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- 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.
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Storskala produksjon av elvemusling som bevarings-tiltak 2016. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'connell, M.F. & Mortensen, E., 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.). A review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 1-59.
- 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". Unpublished Report.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.). A review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 1-59.

- Krueger, K., Chapman, P., Hallock, M. & Quinn, T. 2007. Some effects of suction dredge placer mining on the short-term survival of freshwater mussels in Washington. *Northwest Science* 81: 323-332.
- 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.
- Lacoul, P., Freedman, B. & Clair, T. 2011. Effects of acidification on aquatic biota in Atlantic Canada. *Environmental Reviews* 19: 429-460.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA Fagrapport 28. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. NINA Rapport 122. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2012. 3. 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.
- Larsen, B.M. 2013. Problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Håelva og forslag til tiltaksplan for å ta vare på og styrke bestanden i vassdraget. NINA Rapport 911. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2015a. Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Fallselva, Oppland. NINA Rapport 1166. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2015b. Tiltaksanalyse for elvemusling i Begna. Hvilke kritiske faktorer finnes og hva kan vi gjøre for å sikre arten i Begna? NINA Rapport 1167. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2015c. En oppsummering av tiltak for elvemusling i Norge iverksatt gjennom handlingsplanen eller tilskuddsordningen for prioriterte arter. NINA Rapport 1208. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2017a. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingprogrammet i perioden 1999-2015. NINA Rapport 1350. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2017b. Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Utvikelva, Nord-Trøndelag. NINA Rapport 1325. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028. Miljødirektoratet Rapport M-1107.
- Larsen, B.M. 2020. Reetablering av elvemusling i Hammerbekken, Trondheim. Resultater fra tiltaks- overvåking i 2020. NINA Rapport 1875. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. 2021. Flytting av elvemusling i Norge. Eksempler på når, hvor og hvorfor flytting av elvemusling er benyttet som tiltak og resultater fra oppfølging og overvåking. NINA Rapport 2007. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2018. Elvemusling og fisk i Elstadelva, Nord-Trøndelag. Kartlegging i forbindelse med Knutfoss kraftverk. NINA Rapport 1451. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Elvemuslinglokaliteter i Norge. En beskrivelse av status som grunnlag for arbeid med kartlegging og tiltak i handlingsplanen for 2019-2028. NINA Rapport. 1451. Norsk institutt for naturforskning.
- Ledje, U.P. 1996. Kartlegging av utbredelse av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995. Del 2. Resultater fra feltarbeid. Rogaland Consultants Rapport.
- Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D.C., Araujo, R., Bergengren, J., Bepalaya, Y., Bódis, E., Burlakova, L., Van Damme, D., Douda, K., Froufe, E., Georgiev, D., Gumpinger, C., Karatayev, A., Kebapçı, Ü., Killeen, I., Lajtner, J., Larsen, B.M., Lauceri, R., Legakis, A., Lois, S., Lundberg, S., Moorkens, E., Motte, G., Nagel, K.-O., Ondina, P., Outeiro, A., Paunovic, M., Prié, V., von Proschwitz, T., Riccardi, N., Rudzite, M., Rudzitis, M., Scheder, C., Seddon, M., Şereflişan, H., Simić, V., Sokolova, S., Stoeckl, K., Taskinen, J., Teixeira, A., Thielen, F., Trichkova, T., Varandas,

- S., Vicentini, H., Zajac, K., Zajac, T. & Zogaris, S. 2017. Conservation status of freshwater mussels in Europe. State of the art and future challenges. *Biological Reviews* 92: 572-607.
- Magerøy, J.H. 2017. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Agder. Redoksmålinger i Hammerbekken, Lilleelv, Storelva, Straibekken og Vassbotnbekken. NINA Rapport 1419. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2018. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Akershus. Redoksmålinger i Askerelva, Movassbekken, Raudsjøbekken og Sognsvannsbekken. NINA Rapport 1418b. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2019a. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Akershus i 2017 og 2018. Redoksmålinger i Askerelva, Movassbekken, Nitelva, Raudsjøbekken og Sognsvannsbekken. NINA Rapport 1540. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2019b. Redoksmålinger i Akerselva i Oslo. Effekten av utlegging av gytegrus på habitatkvalitet for egg fra laksefisk. NINA Rapport 1699. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2020a. Litteraturoppsummering. Elvemuslingens miljøkrav. S. 13-32 i: Magerøy, J.H., Wacker, S., Foldvik, A. & Larsen, B.M., 2020. Elvemuslingens leveområde. Hvilke landskaps- og habitatvariabler påvirker utbredelse, tetthet og rekruttering hos elvemusling? NINA Rapport 1744. Norsk institutt for naturforskning. NVE Ekstern Rapport Nr. 18-2020. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Magerøy, J.H. 2020b. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Akershus fra 2017 til 2019. Redoksmålinger i Askerelva, Movassbekken, Nitelva, Raudsjøbekken, Sognsvannsbekken og Tunnsjøbekken. NINA Rapport 1697. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2021. Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken. Redoksmålinger fra Hobølrelva og Leira i 2020 samt Tunnsjøbekken i 2019 og 2020, med tidsserier fra Askerelva og Sognsvannsbekken. NINA Rapport 1920. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. 2022. Evaluering av effekten av utlegging av gytegrus på habitatkvalitet for egg fra laksefisk i Gjersjøelva. Undersøkelser av redokspotensial. NINA Rapport 2040. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2019. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Trøndelag i 2018. Redoksmålinger i Fossingelva, Gråelvvassdraget, Sagelva, Slørdalselva og Terningselva. NINA Rapport 1623. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. und. arb. Veileder for flytting av ferskvannsmuslinger i Norge med hovedvekt på elvemusling. NINA Rapport 2186. Norsk institutt for naturforskning.
- Magerøy, J.H., Kålås, S., Wathne, I., Rikstad, A. & Julien, K. 2019. Del 2. Utsetting av kultivert elvemusling. 2016-2018. S. 13-111 i: Jakobsen, P. (red.). 2019. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling. 2018. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.
- Magerøy, J.H., Wacker, S. & Karlsson, S. 2021. Elvemusling i Lerangsbekken og Leirangsbekken. Status i to vassdrag i Forsand, Rogaland. NINA Rapport 1717b. Norsk institutt for naturforskning.
- May, C.L. & Pryor, B.S. 2016. Explaining spatial patterns of mussel beds in a northern California river. The role of flood disturbance and spawning salmon. *River Research and Applications* 32: 776-785.
- Miljødirektoratet. 2019. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2018. Miljødirektoratet Rapport M-1566/2019.
- Moorkens, E. 2011. *Margaritifera margaritifera*. The IUCN red list of threatened species 2011.
- NEVINA. 2022. Nedbørfelt-vannføring-indeks-analyse. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge.
- Norge i bilder. 2022. Kartutsnitt. Statens vegvesen, Norsk institutt for bioøkonomi og Statens kartverk. <https://norgeibilder.no/>.

- Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse. Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. Norsk Standard NS-EN 16859:2017.
- Pander, J., Schnell, J., Sternecker, K. & Geist, J. 2009. The 'egg sandwich'. A method for linking spatially resolved salmonid hatching rates with habitat variables in stream ecosystems. *Journal of Fish Biology* 74: 683-690.
- Persson, U. & Enge, E. 1992. Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag. 1991. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernveddelingen, Miljørapport nr. 3-1992.
- Pulg, U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen S-E., Stranzl S., Olsen E. E., Lehmann, B., G., Wiers, T., Skår, B. Nordmann E., Fjeldstad H-P. & Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø. God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. Uni Research Miljø LFI Rapport 296. Uni Research Bergen.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2020. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Fjellsåna 2020, Strand kommune, Rogaland fylke. Naturfaglige Konsulenttenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sildre. 2022. Vannføring for Liarvatn ndf., Nr. 32.6.0. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge. <http://sildre.nve.no>.
- Smialek, N., Pander, J. & Geist, J. 2021. Environmental threats and conservation implications for Atlantic salmon and brown trout during their critical freshwater phases of spawning, egg development and juvenile emergence. *Fisheries Management and Ecology* 28:437–467.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. Länsstyrelsen Västernorrland, Kultur- och Naturavdelningen, Rapport 8-2008.
- Wacker, S., Larsen, B.M., Karlsson, S. & Hindar, K. 2019. Host specificity drives genetic structure in a freshwater mussel. *Scientific Reports* 9: 10409.
- Wacker, S., Larsen, B.M., Magerøy, J.H., Hagen, I.J., Kålås, S. & Karlsson, S. 2021. Genetisk struktur og variasjon i elvemusling i Norge. Betydning for bestandenes økologiske tilstand. NINA Rapport 1994. Norsk institutt for naturforskning.
- Yr. 2022. Liarvatn målestasjon. Meteorologisk institutt og NRK, Oslo.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. VNIRO Publishing House, Moskva, Russland.
- Österling, M.E. 2006. Ecology of freshwater mussels in disturbed environments. PhD thesis, Karlstad University Studies No. 2006:53.
- Österling, E.M. & Söderberg, H. 2015. Sea-trout habitat fragmentation affects threatened freshwater pearl mussel. *Biological Conservation* 186: 197-203.
- Österling, M.E., Greenberg, L.A. & Arvidsson, B.L. 2008. Relationship of biotic and abiotic factors to recruitment patterns in *Margaritifera margaritifera*. *Biological Conservation* 141: 1365–1370.

7 Vedlegg

7.1 Redokspotensial

Tabell 1. Redoksmålingsstasjoner i Lerangsbekken. Tabellen viser nøyaktig lokalisering av de fem redoksmålingsstasjonene som ble undersøkt i bekken i både 2019 og 2021. Se **figur 3.1** for lokalisering av stasjonene i kart.

Stasjon	UTM
4	32 V 0330135 6537465
5	33 V 0330184 6537461
6	32 V 0330570 6537403
7	32 V 0330592 6537441
9	32 V 0330391 6537935

Tabell 2a. Redokspotensial i Lerangsbekken i september 2019. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene og gjennomsnittet for bekken. De to øverste radene viser median, maksimum og minimum redokspotensial (mV) for henholdsvis de frie vannmassene (FVM) og substratet. Deretter vises prosent reduksjon i median redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet. De nederste radene viser prosentandel redokspotensial over 400 mV i de frie vannmassene, og prosentandel redokspotensial over 400, mellom 400 og 300, og under 300 mV i substratet. Prosentandel redokspotensial under 400 mV i de frie vannmassene var null for alle stasjoner og er ikke tatt med i tabellen.

Parameter	Medium	Stasjon					Gjennomsnitt
		4	5	6	7	9	
Gjennomsnittlig redokspotensial (min-max) (mV)	FVM	632 (623-641)	625 (606-639)	619 (607-632)	632 (623-639)	629 (607-637)	628 (606-641)
	Substrat	592 (412-628)	367 (298-652)	498 (344-628)	507 (328-643)	565 (393-635)	537 (298-652)
% reduksjon	NA	6,3	41,3	19,6	19,8	10,2	15,5
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	100	40,0	73,3	73,3	93,7	76,0
% 300-400 mV	Substrat	0	53,3	26,7	26,7	6,7	22,7
% <300 mV	Substrat	0	6,7	0	0	0	1,3

Tabell 2b. Redokspotensial i Lerangsbekken i august 2021. Tabellen viser resultater for hver av stasjonene og gjennomsnittet for bekken. De to øverste radene viser median, maksimum og minimum redokspotensial (mV) for henholdsvis de frie vannmassene (FVM) og substratet. Deretter vises prosent reduksjon i median redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet. De nederste radene viser prosentandel redokspotensial over 400 mV i de frie vannmassene, og prosentandel redokspotensial over 400, mellom 400 og 300, og under 300 mV i substratet. Prosentandel redokspotensial under 400 mV i de frie vannmassene var null for alle stasjoner og er ikke tatt med i tabellen.

Parameter	Medium	Stasjon					Gjennomsnitt
		4	5	6	7	9	
Gjennomsnittlig FVM redokspotensial (min-max) (mV)	FVM	617 (599-620)	610 (596-625)	612 (597-656)	610 (600-620)	611 (595-659)	612 (595-659)
	Substrat	432 (299-578)	327 (246-480)	370 (248-583)	361 (266-609)	390 (269-587)	373 (246-609)
% reduksjon	NA	30,0	46,4	39,5	40,8	36,2	39,1
% >400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100
	Substrat	73,3	13,3	40,0	46,7	40,0	42,7
% 300-400 mV	Substrat	20,0	60,0	40,0	33,3	53,3	41,3
% <300 mV	Substrat	6,7	26,7	20,0	20,0	6,7	16,0

7.2 Tetthet av laks- og ørretunger

Tabell 1a. Tetthet av ungfisk av laks og ørret i Lerangsbekken i 2020. Stasjonene ble kun avfisket én gang pga. lav fangst av fisk. Derfor ble en standard fangbarhet på 0,5 brukt for å beregne tetthet av ungfisk (Ugedal & Forseth 2008). Alle tettheter oppgis som antall individer pr. 100 m². Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 3.1**.

Stasjon	Areal (m ²)	Start UTM	Tetthet (ind. pr. 100 m ²)			
			Laks		Ørret	
			0+	≥ 1+	0+	≥ 1+
3	69	32 V 330106 6537433	0	2,9	0,0	2,9
8	120	32 V 330577 6537470	0	0	1,7	1,7
10	100	32 V 330351 6537965	0	0	4,0	2,0
Gj.snitt	96		0	1,0	1,9	2,2

Tabell 1b. Tetthet av ungfisk av laks og ørret i Lerangsbekken i 2021. Stasjonene ble kun avfisket én gang pga. lav fangst av fisk. Derfor ble en standard fangbarhet på 0,5 brukt for å beregne tetthet av ungfisk (Ugedal & Forseth 2008). Alle tettheter oppgis som antall individer pr. 100 m². Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 3.1**.

Stasjon	Areal (m ²)	Start UTM	Tetthet (ind. pr. 100 m ²)			
			Laks		Ørret	
			0+	≥ 1+	0+	≥ 1+
3	53	32 V 330092 6537410	0	0	0,0	0
8	56	32 V 330594 6537461	3,6	0	3,6	0
10	80	32 V 330344 6537960	0	0	0	5,0*
Gj.snitt	63		1,2	0	1,2	1,7*

*Det ble fanget én kjønnsmoden ørret og observert én til i samme størrelsesklasse. Tettheten er basert på to individer.

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: 978-82-426-4971-3

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