

2076

NINA Rapport

Forekomst av elvemusling i Eira (Molde kommune), Møre og Romsdal i 2021

Bjørn Mejdell Larsen
Jon Hamner Magerøy
Marie-Pierre Gosselin
Frode Fossøy



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.

Forekomst av elvemusling i Eira (Molde kommune), Møre og Romsdal i 2021

Bjørn Mejdell Larsen
Jon Hamner Magerøy
Marie-Pierre Gosselin
Frode Fossøy

Larsen, B.M., Magerøy, J.H., Gosselin, M.-P. & Fossøy, F. 2021. Forekomst av elvemusling i Eira (Molde kommune), Møre og Romsdal i 2021. NINA Rapport 2076. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, desember 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4861-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ingeborg Palm Helland

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Tonje Aronsen (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statsforvalteren i Møre og Romsdal

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Geir Moen

FORSIDEBILDE

Elvemusling i Eira (stasjon M7) © Jon Hamner Magerøy

NØKKEWORD

Møre og Romsdal – Molde kommune – Eira – elvemusling – miljøDNA – kartlegging – utbredelse – tetthet – lengdefordeling

KEY WORDS

Møre og Romsdal county – Molde municipality – River Eira – freshwater pearl mussel – eDNA – mapping – distribution – density – shell length

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

Larsen, B.M., Magerøy, J.H., Gosselin, M.-P. & Fossøy, F. 2021. Forekomst av elvemusling i Eira (Molde kommune), Møre og Romsdal i 2021. NINA Rapport 2076. Norsk institutt for naturforskning.

Det er tidligere (2003–2021) funnet noen få spredte individer av elvemusling i Eira mellom Grytosen og Eresfjord kirke. Under en mer omfattende kartlegging i 2021 ble det ved innsamling av miljøDNA-prøver påvist elvemusling i prøvene fra tre stasjoner i nedre del av Eira. Dette ble bekreftet ved hjelp av vadesøk, og litt i underkant av 50 levende elvemusling og fire tomme skall ble funnet på strekningen fra Fv60 nær utløpet i sjøen og opp til like ovenfor Eresfjord kirke, tilsvarende en lengde på om lag 2,5 km. I tillegg er det, basert på miljøDNA-prøver, sannsynliggjort at det også skal finnes elvemusling i øvre del av Eira. Avgrensningen er foreløpig usikker, men kan tilsvare en lengde på opp til 1,5 km. I midtre del av vassdraget var alle miljø-DNA-prøvene negative. Sannsynligheten for at det finnes elvemusling på den 1,9 km lange strekningen mellom Eresfjord skole og Øvre Slenes er liten, men det kan likevel ikke utelukkes. Ingen levende elvemusling er foreløpig funnet ved vadesøk i midtre og øvre deler av Eira.

Det ble gjennomført tidsbegrensede tellinger («fritellinger») på 12 stasjoner på strekningen mellom utløpet i Eresfjorden og Eikesdalsvatnet i oktober 2021. Det ble funnet levende elvemusling på fem av de 12 stasjonene og antallet varierte mellom 0,02 og 0,53 individ pr. minutt observasjonstid.

Skallengden til levende elvemusling som ble observert i Eira varierte fra 55 til 100 mm i oktober 2021. Majoriteten var «yngre» muslinger i lengdegruppene 75–90 mm. Elvemuslingen vokste langsomt i Eira. Muslinger som var 20 og 50 mm lange hadde en alder på henholdsvis om lag sju og 14 år. Muslingene som i 2021 var mellom 55 og 90 mm lange, kan etter dette være anslagsvis 15–40 år gamle, tilhørende årsklassene fra 1980-tallet og framover. Det betyr at elvemusling har forekommet i Eira i lang tid før de første individene ble oppdaget.

Det ser ut til at elvemuslingen i Eira reproducerer normalt og at det blir frigitt muslinglarver som forventet. Tidspunktet for graviditet og frigivelse av muslinglarver er imidlertid senere enn det som er vanlig, og i 2021 var larveslippet fortsatt ikke avsluttet 12. oktober.

Det er utarbeidet et forslag til handlingsplan for habitatrestaurering i Eira. Formålet er å iverksette fysiske tiltak for å øke den naturlige produksjonen av laks og sjørørret i Eiravassdraget. Det ble identifisert til sammen 16 områder som ble vurdert som spesielt aktuelle med tanke på habitat-tiltak. I oktober 2021 ble det funnet levende elvemusling i fire av disse områdene.

Ved gjennomføring av de foreslåtte habitattiltakene for fisk er det fare for at muslinger som lever i de aktuelle tiltaksområdene vil kunne bli skadet eller begravd og dø på grunn av gravearbeider, kjøring i elveløpet og utlegging av grus. Likeledes vil muslinger som står i tilknytning til tiltaksområdene kunne bli begravd i løsmasser eller bli utsatt for høy turbiditet når elvebunnen graves opp. Tiltak for å unngå dette kan være å flytte muslinger midlertidig vekk fra områdene som inngår i habitattiltaket. Skal dette lykkes må det imidlertid gjennomføres en grundigere kartlegging i hele Eira som angir utbredelsen til elvemusling i vassdraget mer detaljert.

Kunnskapen om elvemuslingen i Eira er fortsatt mangelfull og undersøkelsen i 2021 må betraktes som en innledende kartlegging. En videreføring er naturlig, og det vil da være aktuelt å supplere en utvidet kartlegging med måling av redokspotensiale (beskrive habitatforholdene for juvenile muslinger i substratet) og bestemmelse av vertsart for muslinglarvene.

Bjørn Mejdell Larsen, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim; bjorn.larsen@nina.no

Jon Hamner Magerøy; jon.mageroy@nina.no, Marie-Pierre Gosselin; marie.gosselin@nina.no og Frode Fossøy; frode.fossoy@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Område	9
3 Materiale og metoder	12
3.1 Ledningsevne og vanntemperatur.....	12
3.2 MiljøDNA.....	12
3.2.1 Prøvetaking.....	12
3.2.2 Labanalyser.....	15
3.3 Kartlegging med vadesøk.....	15
3.3.1 Forekomst og tetthet.....	15
3.3.2 Lengdefordeling.....	15
3.3.3 Vekst.....	19
3.3.4 DNA-prøver og graviditet.....	19
4 Resultater	20
4.1 Ledningsevne og vanntemperatur.....	20
4.2 MiljøDNA.....	20
4.3 Kartlegging med vadesøk.....	21
4.3.1 Utbredelse.....	21
4.3.2 Tetthet.....	23
4.3.3 Dødelighet.....	23
4.3.4 Lengdefordeling.....	23
4.3.5 Vekst.....	24
4.3.6 Graviditet.....	24
4.3.7 DNA-prøver.....	24
5 Oppsummering og diskusjon	25
6 Referanser	29
7 Vedlegg	32
7.1 Lokalisering av stasjoner.....	32
7.2 Resultater fritelling.....	33
7.3 Oppsummering av elvemuslingens livssyklus.....	34

Forord

Eira er nevnt som lokalitet for elvemusling i den nasjonale oversikten over forekomsten av elvemusling i Norge, men vassdraget er ikke kartlagt tidligere. Det som foreligger av opplysninger, er bare spredte observasjoner som har framkommet ved annet arbeid i vassdraget. Opplysningene som foreligger tyder imidlertid på at det finnes en fåtallig bestand av elvemusling i Eiravassdraget, mest sannsynlig konsentrert til nedre del av Eira, men at det fortsatt mangler nødvendig kunnskap for å kunne forvalte arten på en forsvarlig måte.

NINA søkte gjennom tilskuddsordningen til truede arter om midler til en kartlegging av elvemusling i Eira i løpet av 2021 for å øke kunnskapen om artens tilstedeværelse i vassdraget. Statsforvalteren i Møre og Romsdal var positiv til dette, og ga i mai 2021 tilsagn om tilskudd til kartlegging av elvemusling i Eira, med bakgrunn i statsbudsjettets kapittel 1420 post 82.1.

Bjørn Mejdell Larsen har vært prosjektansvarlig og har sammen med Jon H. Magerøy og Marie-Pierre Gosselin vært ansvarlig for gjennomføringen av feltarbeidet (innsamling av miljøDNA-prøver og vadesøk etter elvemusling («fritelling», lengdemåling og innsamling av DNA-prøver)), mens Frode Fossøy har vært ansvarlig for resultatene fra miljøDNA-delen. I tillegg har Rolf Sivertsgård (NINA) bidratt med tilrettelegging av utstyr til miljøDNA-prøvene mens Line Birkeland Eriksen og Hege Brandsegg (begge NINA) har gjennomført labanalysene.

Trondheim, desember 2021

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Eiravassdraget (Auravassdraget) har vært gjenstand for tre store kraftutbygginger (se detaljer i Jensen et al. 2014). Utbyggingene ble fullført i 1953 (Aura), 1962 (Takrenna) og 1975 (Grytten). Vann ble fraført vassdraget i alle tre tilfellene. Dette har medført en samlet reduksjon i middelvannføringen i Eira ved utløpet av Eikesdalsvatnet på 56 % i perioden 1975-2019, sammenliknet med perioden før første utbygging (1931-1953). Det har vært en generell oppfatning av at det har skjedd en økt sedimentering av elvebunnen i Eira etter regulering. På 1980-tallet ble det gjort noen enkle forsøk med å løfte grovere bunnsstrat opp fra finsedimentene ved å benytte traktor og harveredskap. I april 2002 ble det gjennomført nye harveforsøk på fem tiltaksområder. Men alle disse tiltakene hadde begrenset varighet (Jensen et al. 2007). Våren 2013 ble det på nytt gjennomført habitatrestaurering i to områder av Eira, hver på om lag 200 m² (ved Maltsteinen og nedstrøms Kirkehølen). Det ble fjernet til sammen 10-15 m³ finsedimenter fra elvebunnen, slik at elvebunnen fikk en vesentlig grovere substratsammensetning. Oppfølgende undersøkelser i perioden 2013-2019 har vist god effekt i form av flere hulrom i elvebunnen og økt tetthet av eldre ungfisk (Bremset et al. 2019; 2020).

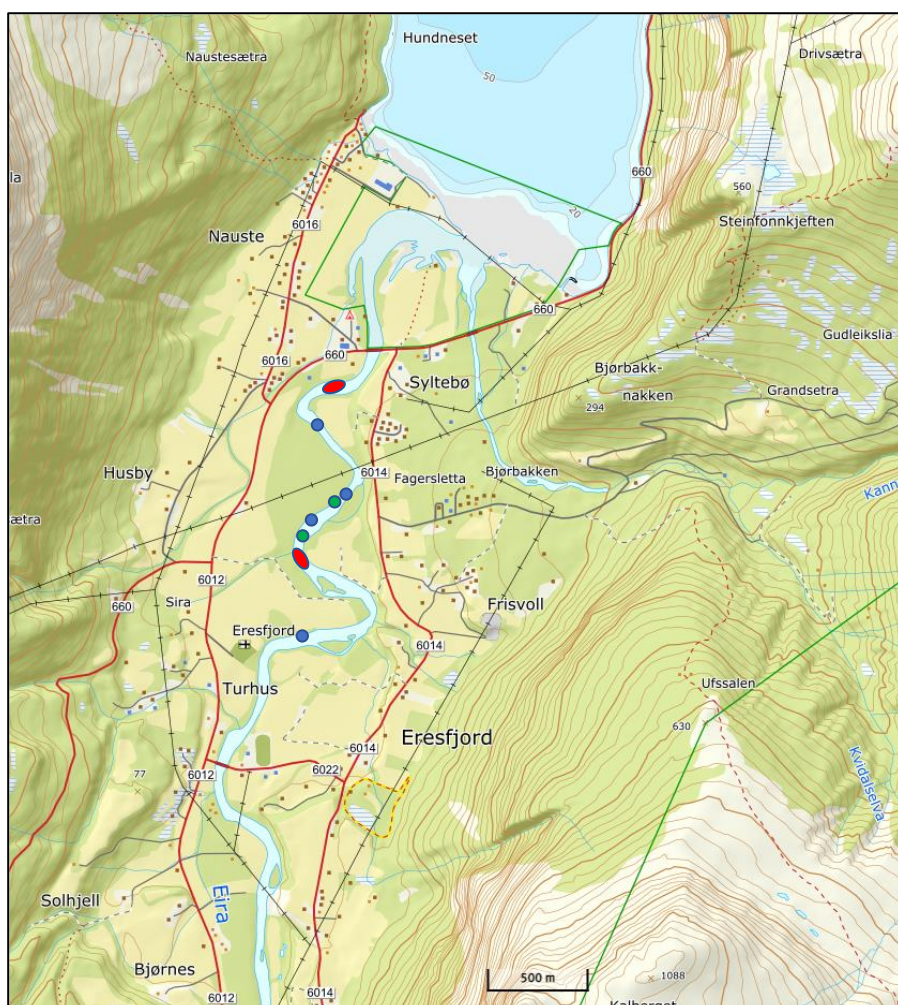
Norsk institutt for naturforskning (NINA) gjennomfører konsesjonspålagte fiskeundersøkelser i Eiravassdraget, som er en videreføring av de fiskebiologiske undersøkelsene som er utført i vassdraget siden 1986. Som en del av undersøkelsesprogrammet i perioden 2014-2018 ble det utarbeidet et forslag til handlingsplan for habitatrestaurering i Eira (Jensås et al. 2017). Formålet med handlingsplanen var å gi et bedre grunnlag for å vurdere og iverksette fysiske tiltak for å øke den naturlige produksjonen av laks og sjørret i Eiravassdraget. I 2015 ble det gjennomført en habitatkartlegging. På grunnlag av denne ble det identifisert til sammen 16 områder som ble vurdert som spesielt aktuelle med tanke på habitattiltak (Jensås et al. 2017). Av de 16 utvalgte områdene har åtte fått prioritet 1 og åtte har fått prioritet 2, som innebærer at dette er områder som er vurdert som henholdsvis svært godt egnet og godt egnet for habitattiltak. Det minste området er 100 meter langt og har et permanent vanndekt areal på om lag 3 300 m², mens det største området er 390 meter langt og har et permanent vanndekt areal på om lag 17 500 m².

Arbeidet er nå (2021) kommet så langt at de foreslåtte tiltakene planlegges gjennomført. I den forbindelse legges det vekt på å gjennomføre arbeidet med minst mulig miljøskade i anleggssperioden (bl.a. hensyn til viktige gyteområder for laks og sjørret) (Jensås et al. 2017). Det skal også tas spesielle hensyn til automatisk fredete kulturminner samt nyere kulturminner som rester av tidligere lakseteiner. Det som var overraskende er at det ikke nevnes hensynet til en eventuell forekomst av elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L. Dette har først senere kommet inn som tema i planleggingen, og i september 2021 gjennomførte Sweco AS på oppdrag fra Statkraft Energi AS en undersøkelse i fem av de planlagte tiltaksområdene. Elvemusling ble bare påvist i ett av tiltaksområdene (Lars Erik Andersen pers. medd.). Hensynet til elvemusling gjør at det nå er nødvendig med mer detaljerte undersøkelser, før eventuelle habitattiltak iverksettes i de planlagte områdene.

Elvemusling er en av artene på den norske rødlisten over truede dyrearter (Bakken et al. 2021), og regnes som sterkt truet på den globale rødlisten. Selv om vi fortsatt finner elvemusling i hele Norge, er mange bestander tynnet ut, rekrutteringen er redusert, og gjenværende bestander er mange steder splittet opp. Elvemusling ble totalfredet mot all fangst i 1993. Den har status som norsk ansvarsart, og det ble utarbeidet en ny handlingsplan for arten i 2018 (Larsen 2018). Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger dessuten Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter.

Eira er nevnt som lokalitet for elvemusling i den nasjonale oversikten over forekomsten av elvemusling i Norge (Larsen & Magerøy 2019a), men vassdraget er ikke kartlagt tidligere. Det som foreligger er bare spredte observasjoner som har framkommet ved annet arbeid i vassdraget (elfiske, smoltmerking og drivtelling av gytefisk). Det første kjente funnet ble gjort i 2003 (Niels

Arne Hvidsten og Jan Gunnar Jensås, NINA, pers. medd.), og senere har det framkommet tre observasjoner til, alle av enkeltindivider, i 2014, 2015 og 2020 (Jan Gunnar Jensås, Gunnbjørn Bremseth og Marius Berg, NINA, pers. medd.; angitt med blå punkt i **figur 1**). Kjell Sandaas m.fl. besøkte vassdraget i 2013 (Sandaas et al. 2013), men gjorde ingen funn av muslinger i Eira. Samtaler med grunneiere og fiskere resulterte heller ikke i konkrete opplysninger. Det framgår dessverre ikke hvilken del av vassdraget de undersøkte eller innsatsen som ble lagt ned mht. areal eller medgått tid. Senere har det imidlertid framkommet opplysninger fra lokalt hold om funn av elvemusling i to områder av elva, Kjeshølen og Nyhølen, i nedre del av Eira (opplysninger mottatt via Statkraft Energi AS; angitt med røde punkt i **figur 1**). Gjennom undersøkelsene som Sweco AS gjennomførte 2. september 2021 i fem av de aktuelle tiltaksområdene ble det påvist ytterligere to muslinger (Lars Erik Andersen pers. medd.). Arbeidet ble gjennomført ved en kombinasjon av snorkling og vading ved middels vannføring på strekningen mellom Fagersletta og Fv6022 som krysser elva i Eresfjord. Funnene av muslinger ble gjort i det som Jensås et al. (2017) benevner som tiltaksområde 13 (angitt med grønne punkt i **figur 1**).



Figur 1. Kjent utbredelse av elvemusling i Eira. Blå punkt angir konkrete funn av enkeltindivider i årene 2003-2020. Grønne punkt angir individer påvist av Sweco AS ved kartlegging av fem tiltaksområder i 2021. Røde punkt angir områder der elvemusling skal ha vært observert, men antall individer er ukjent.

Opplysningene som foreligger tyder på at det finnes en fåtallig bestand av elvemusling i Eiravassdraget, mest sannsynlig konsentrert til nedre del av Eira, men at det fortsatt mangler nødvendig kunnskap for å kunne forvalte arten på en forsvarlig måte.

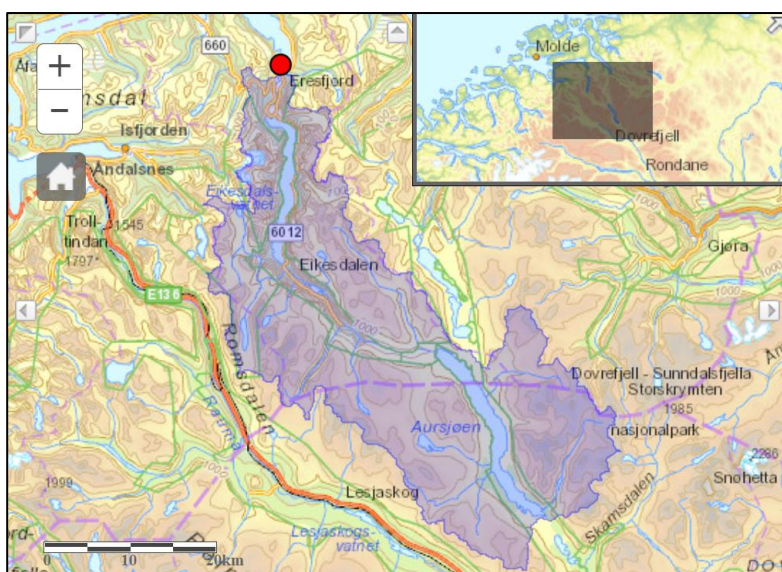
NINA søkte derfor gjennom tilskuddsordningen til truede arter om midler til en kartlegging av elvemusling i Eira i løpet av 2021 for å øke kunnskapen om artens tilstedeværelse i vassdraget. Målsettingen med prosjektet var å kartlegge utbredelse og tetthet av elvemusling som et faggrunnlag i arbeidet med å forvalte naturverdiene i Eiravassdraget på en best mulig måte. Innenfor rammen av prosjektet skulle det gjennomføres: 1) en grovkartlegging ved hjelp av miljøDNA-prøver for å peke ut hvilken del av Eira som har elvemusling, 2) vadesøk i prioriterte områder (basert på resultatene av miljøDNA-prøvene) for å stedfeste utbredelsen samt skaffe tilveie data om tetthet av muslinger og lengdefordeling (alderssammensetning) og 3) samle inn og sikre DNA-prøver av muslingene.

Det er resultatet av disse undersøkelsene som blir beskrevet i denne rapporten. I tillegg er også en undersøkelse om mulig forekomst av elvemusling i Uгла, som ble finansiert av Statkraft Energi AS, inkludert.

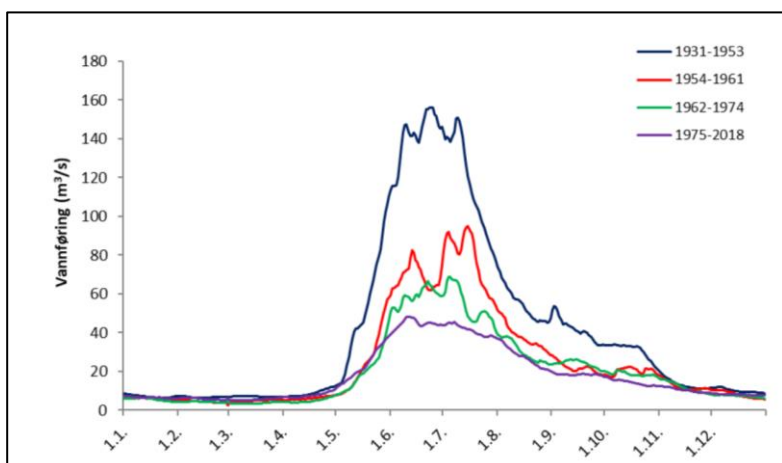
2 Område

Eiravassdraget (vassdragsnr. 104.Z) hører med til vannområde Romsdal i vannregion Møre og Romsdal, og ligger hovedsakelig i Molde (tidligere Nesset) kommune i Møre og Romsdal fylke. Eiravassdraget hører til økoregionen Midt-Norge og karakteriseres som et stort nedbørfelt (**figur 2**). Vassdragets samlede nedbørfelt ved utløp i Eresfjorden er 1120 km², men vannet fra store deler av nedbørfeltet er gjennom kraftverkreguleringer overført til nabovassdragene Litledalselva og Rauma. Gjennomsnittlig vannføring i Eira i perioden 1975-2018 har ligget på 4-7 m³/s i perioden desember-april (**figur 3**). Vårflommen har oftest vært i første del av juni, med en topp på gjennomsnittlig 45 m³/s. Juni og juli har normalt vært de mest vannrike månedene, og vannføringen bruker vanligvis å synke jevnt utover høsten. Total årsnedbør i Eiravassdraget er 935 mm fordelt på 349 mm om sommeren og 586 mm om vinteren.

For en mer detaljert beskrivelse av nedbørfeltet, endringene i vannføring i forbindelse med vannkraftreguleringene og fiskebestanden i vassdraget henvises det til Bremset et al. (2020).



Figur 2. Nedbørfeltet til Eira (104.Z). Kart fra <http://nevina.nve.no/>.



Figur 3. Gjennomsnittsvannføring i Eira (m³/s) før utbygging (1931-1953), etter Aura-utbyggingen (1954-1961), etter Takrenna (1962-1974) og etter Grytten-reguleringen (1975-2018). Datagrunnlaget er hentet fra NVE. Fra Bremset et al. (2020).

Eiravassdraget er et høyfjellsvassdrag og snaufjell dekker 77,0 % av arealet (H_{\max} 1961 moh.). Skog dekker bare 6,7 %, og innsjøer og myr dekker henholdsvis 8,8 og 0,4 %. Det er lite dyrket mark (0,5 %), og ikke noe av arealet er definert som urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>).

Selve Eira, mellom Eikesdalsvatnet og utløpet i sjøen som er en strekning på i underkant av ni kilometer, er lokalisert i lavlandet (<22 moh.) (**figur 4**). I øvre deler er elva smal, relativt stri og omkranset av lauvskog. I midtre og nedre deler er elva bred og sakteflytende, og går i slynger gjennom dyrket mark og barskog. Elvas bredde er i gjennomsnitt om lag 56 meter på middels høye vannføringer (Jensen et al. 2014). Elvebunnen består av stein av varierende størrelse med en dominans av steiner med diameter 13-35 cm (Jensås et al. 2017). Etter reguleringene synes det å ha blitt et større innslag av finsubstrat, spesielt i de nedre delene av elva (Jensen et al. 2014).

Geologien i nedbørfeltet er dominert av harde og kalkfattige bergarter som gir en ionefattig vannkvalitet med lav bufferevne. I 2017 var gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon og fargetall i Eikesdalsvatnet henholdsvis 1,6 mg/l og 2 mg Pt/l (Lyche Solheim et al. 2018; **tabell 1**). Basert på dette kan vassdraget karakteriseres som kalkfattig og svært klart i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann. Eira hører etter dette inn under elvetype R104 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Fosforkonsentrasjonen i Eikesdalsvatnet var svært lav (1,7 µg/l) i epilimnion (0-10 m), noe som indikerer ultraoligotrofe forhold og svært god økologisk tilstand (Lyche Solheim et al. 2018). Konsentrasjonen av næringsstoff øker riktignok noe i Eira og mengden totalt fosfor var 5,2-5,3 µg/l i gjennomsnitt i 2006-2009 (Aanes 2009). Mengden totalt nitrogen økte også fra 131 µg/l i Eikesdalsvatnet til om lag 450 µg/l i gjennomsnitt i Eira. Økologisk tilstand i Eira er fortsatt klassifisert som svært god med hensyn til totalt fosfor og god med hensyn til totalt nitrogen (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).



Figur 4. I midtre og nedre deler er Eira bred og sakteflytende, og går i slynger gjennom dyrket mark og barskog. Foto: Jon H. Magerøy.

Innholdet av organisk materiale, målt som KOF-Mn, var i gjennomsnitt 2-3 mg/l, noe som ifølge Andersen et al. (1997) tilsvarer meget god eller god vannkvalitet. Det er ingen klar og entydig omregningsfaktor mellom KOF-Mn og TOC, men som en tommelfingerregel kan vi benytte $TOC = KOF-Mn/1,2$, selv om dette er meget grovt (Aanes 2009).

Tabell 1. Vannkvalitetsdata fra Eikesdalsvatnet i 2017 (seks prøver; Lyche Solheim et al. 2018) og Eira i 2006-2009 (15 prøver; Aanes 2009) angitt ved noen utvalgte parametere: turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, organisk materiale (KOF-Mn, mg/l), totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO_3 , $\mu g/l$) og totalt fosfor (Tot-P, $\mu g/l$).

Lokalitet		Turb FNU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	KOF-Mn mg/l	TOC mg/l	Ca mg/l	Tot-N $\mu g/l$	NO_3 $\mu g/l$	Tot-P $\mu g/l$
Eikesdalsvatnet	Gj.snitt	0,30	2	2,10	6,80	-	0,6	1,60	131	86	1,7
	Median	0,30	2	2,10	6,80	-	0,5	1,60	132	76	1,5
	Min	0,30	2	1,87	6,74	-	0,5	1,32	100	69	1,0
	Maks	0,46	2	2,45	6,83	-	1,2	2,04	170	130	3,0
Eira oppstrøms Ugla	Gj.snitt	0,60	-	-	6,6	3,3	2,8*	-	455	-	5,2
	Median	0,40	-	-	6,6	4,0	-	-	320	-	2,0
	Min	0,13	-	-	6,0	<1	-	-	150	-	2,0
	Maks	2,00	-	-	6,9	10,0	-	-	1000	-	26,0
Eira nedstrøms Ugla	Gj.snitt	0,53	-	-	6,6	2,3	1,9*	-	443	-	5,3
	Median	0,40	-	-	6,6	2,0	-	-	270	-	4,0
	Min	0,17	-	-	6,1	<1,0	-	-	150	-	2,0
	Maks	1,20	-	-	6,9	10,0	-	-	1000	-	14,0

* omregnet fra KOF-Mn

3 Materiale og metoder

Feltarbeidet i Eira ble gjennomført 1.-2. august 2021 (innsamling av miljøDNA-prøver) på fallende vannføring som var lavere enn middelvannføringen for årstiden (13,3-13,6 m³/s), og 10.-12. oktober 2021 (vadesøk etter elvemusling («fritelling», lengdemåling og innsamling av DNA-prøver)) på relativt stabil og moderat lav vannføring (7,3-7,9 m³/s).

3.1 Ledningsevne og vanntemperatur

Det ble ikke samlet inn og analysert vannprøver i forbindelse med kartleggingen av elvemusling i 2021. Ledningsevne og vanntemperatur ble imidlertid målt i felt med en WTW Cond 3110 med TetraCon 325 på stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med innsamling av miljøDNA-prøver i begynnelsen av august og telling av elvemusling i første halvdel av oktober.

3.2 MiljøDNA

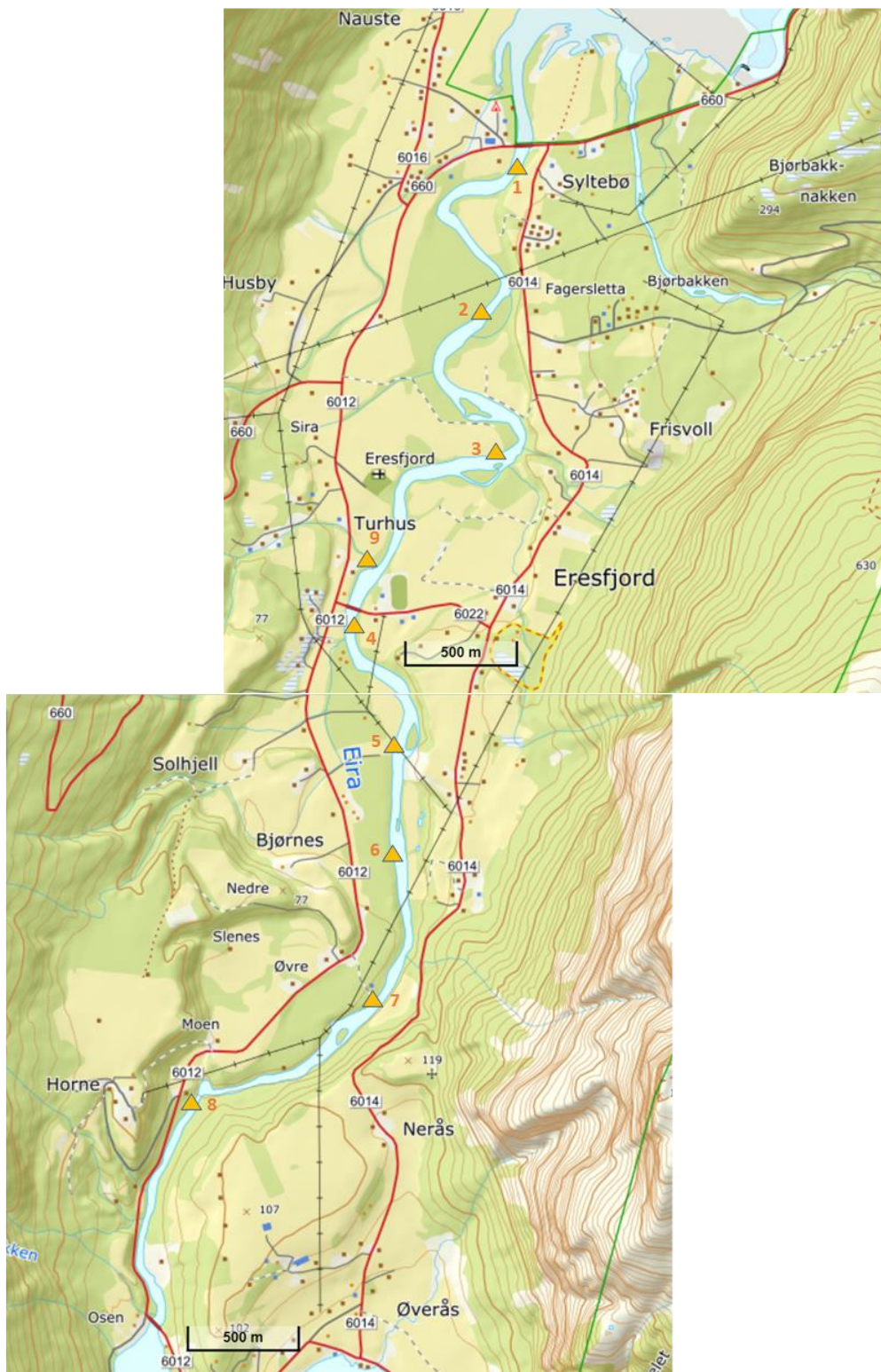
3.2.1 Prøvetaking

Analyser av miljøDNA er en relativt ny metode for overvåking av arter og økosystemer der innsamling av prøver ikke er avhengig av langvarig innsats eller taksonomisk ekspertise i felt (Thomsen & Willerslev 2015, Valentini et al. 2016). Metoden drar nytte av at alle organismer frigir DNA til omgivelsene sine. Dette er det dermed mulig å samle inn ved filtrering av vannprøver. Med arts-spesifikke genetiske markører er det mulig å påvise tilstedeværelsen av en enkelt art eller hele taksonomiske grupper. Da DNA brytes ned raskt i naturen, vil en påvisning av en eller flere arter indikere en stor sannsynlighet for at denne eller disse finnes på den undersøkte lokaliteten eller har vært i området innenfor en relativt kort periode. Metoden er svært sensitiv og det trengs i prinsippet kun en enkelt DNA-kopi for arten som ønskes undersøkt, for å kunne påvise tilstedeværelsen av denne. Derfor har metoden frem til nå primært vært brukt til å finne sjeldne arter (Thomsen et al. 2012) og/eller uønskete fremmede arter (Balasingham et al. 2017). NINA har i løpet av de siste årene utviklet både prøvetakingsutstyr og molekylære verktøy for analyser av miljøDNA og har verifisert protokoller for mange akvatiske organismer, deriblant elvemusling (Fossøy et al. 2017, Taugbøl et al. 2018, Fossøy et al. 2019, Wacker et al. 2019, Magerøy et al. 2021).

MiljøDNA-prøver ble samlet inn fra åtte stasjoner i Eira 1.-2. august 2021 og én stasjon i Ugla 11. oktober 2021 (stasjon 1–9; **tabell 2**, **figur 5** og **figur 6**). To parallelle prøver ble samlet inn på hver stasjon. Fire-fem liter vann ble filtrert gjennom et NatureMetrics filter ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (Bürkle Vampire) i tråd med NINAs feltprotokoll for innsamling av miljøDNA-vannprøver. Filtrene ble lagret i ATL-buffer (Qiagen) frem til videre analyser på laboratoriet.

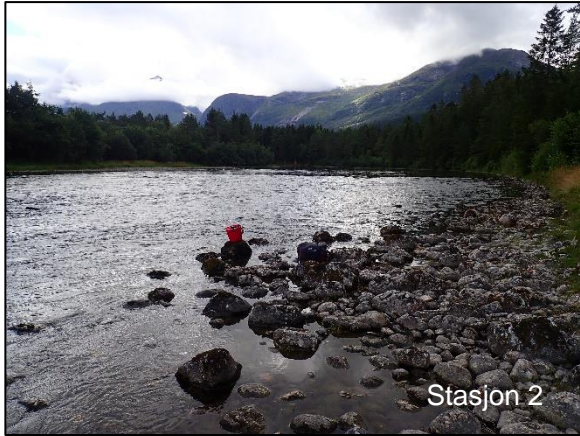
Tabell 2. UTM-angivelse for stasjoner med innsamling av miljøDNA-prøver i Eira og Ugla i begynnelsen av august (stasjon 1–8) og i første halvdel av oktober 2021 (stasjon 9). For lokalisering se figur 5.

Elv	Stasjon	UTM-angivelse		
		Sone	Nord	Øst
Eira	1	32V	6950073	455047
Eira	2	32V	6949403	454906
Eira	3	32V	6948859	455102
Eira	4	32V	6948098	454537
Eira	5	32V	6947564	454770
Eira	6	32V	6947034	454816
Eira	7	32V	6946425	454791
Eira	8	32V	6945851	454002
Ugla	9	32V	6948318	454597



Figur 5. Lokalisering av stasjoner for innsamling av miljøDNA-prøver i Eira og Ugla i begynnelsen av august (stasjon 1-8) og i første halvdel av oktober 2021 (stasjon 9).

Figur 6 (neste side). Illustrasjonsfoto som viser stasjonene for innsamling av miljøDNA-prøver i Eira (stasjon 1–8) i begynnelsen av august 2021. For lokalisering se figur 5. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



3.2.2 Labanalyser

DNA ble isolert fra filterprøvene ved hjelp av en NucleoSpin Plant II (Machery-Nagel) protokoll. En artsspesifikk markør for elvemusling (Carlsson et al. 2017) ble analysert ved bruk av qPCR. En qPCR-analyse oppformerer en liten bit av DNA bestemt av den genetiske markøren man bruker ved hjelp av et varmesensitivt enzym og en maskin som justerer temperaturen opp og ned i mange repeterte sykler. En prøve regnes som positiv dersom man ser en klar økning av DNA-konsentrasjonen målt ved hjelp av fluorescens under PCR-analysen. C_T -verdien viser hvor mange PCR-sykler det tar før DNA-mengden gir et klart fluorescens-signal. En lavere C_T betyr derfor høyere konsentrasjoner av DNA. Alle prøver ble kjørt i triplikater, sammen med en positiv kontroll av elvemusling-DNA og negative kontrollprøver. Alle analysene ble kjørt med to ulike konsentrasjoner av DNA som inkluderte 1 μ L eller 5 μ L DNA-ekstrakt i PCR-reaksjonen. Dette gjør oss bedre i stand til å tolke resultatene når det er lave signaler i en qPCR-analyse. For å kunne karakterisere en prøve som positiv i en qPCR-analyse forventes det at minst to av tre replikater skal være positive. En prøve ble karakterisert som negativ når bare én av replikatene var positiv, eller når alle de tre replikatene var negative.

3.3 Kartlegging med vadesøk

Undersøkelsene er gjennomført i henhold til veiledende europeisk standard for overvåking av elvemusling (Norsk standard 2017).

3.3.1 Forekomst og tetthet

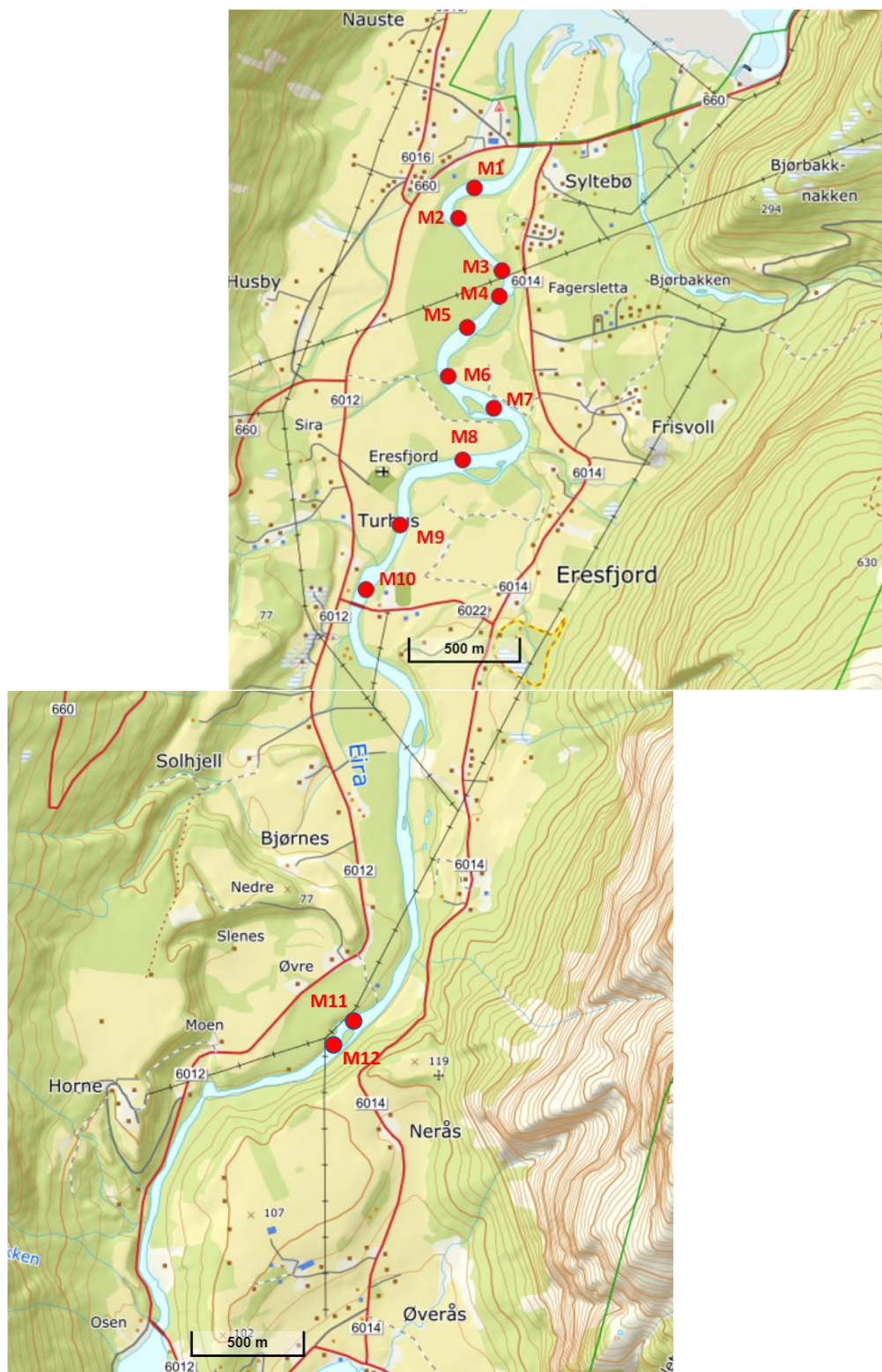
Undersøkelse av forekomst og tetthet av elvemusling ble gjennomført 10.-12. oktober 2021 ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert; Larsen & Hartvigsen 1999) og telling av synlige individer på utvalgte stasjoner. Det var ikke mulig å vade hele elvetverrsnittet på alle stasjonene på grunn av substratets beskaffenhet, vannhastighet og vanddybde (noe høy vannføring). Stasjonene som ble undersøkt lå hovedsakelig i grunnområder (elveklasse 5, jf. Jensås et al. 2017) og liten grad i områder med glattstrøm (elveklasse 4). Substratet var dominert av leire, silt, sand og grus (partikkelstørrelse < 2 cm), fin elveør (partikkelstørrelse 2-12 cm) og grov elveør (partikkelstørrelse 13-35 cm) (substrattypen 1-3, jf. Jensås et al. 2017). Det ble benyttet tidsbegrensede tellinger («fritelling») for å bedømme relativ tetthet av muslinger.

Det ble gjennomført mellom to og seks tellinger, normalt av 15 minutters varighet, i tilknytning til de undersøkte stasjonene. Ved tellingene ble det skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr). Det ble undersøkt til sammen 12 stasjoner i Eira (stasjon M1–M12; **figur 7**, **figur 8** og **vedlegg 7.1**).

Ugla ble undersøkt fra samløpet med Eira oppover mot Statkraft sitt settefiskanlegg, en strekning på 400-450 m (**figur 9** og **figur 10**) (Larsen 2021). Innsatsen tilsvarte en effektiv søketid på 170 minutter (tilsvarende litt mer enn 11 fritellinger av 15 minutters varighet).

3.3.2 Lengdefordeling

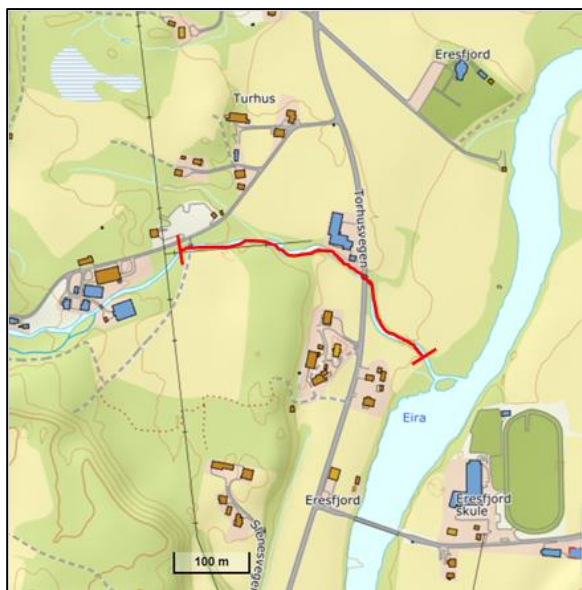
Lengdefordelingen av levende muslinger er basert på lengdemåling av alle muslinger (med unntak av ett individ på stasjon M4) som ble observert under fritellingene (N = 23; se **vedlegg 7.2**). I tillegg ble stasjon M4 oppsøkt på nytt i forbindelse med innsamlingen av DNA-prøver (se kap. 3.3.4). Da ble det innenfor fritellingsområdet funnet til sammen 34 individer som også ble lengdemålt. Noen av disse muslingene kan imidlertid ha vært de samme som ble talt opp og lengdemålt under fritellingen dagen før. For å unngå overlapp og feil i lengdefordelingen fra stasjon M4, ble muslingene som ble lengdemålt under innsamlingen av DNA-prøver og hadde tilnærmet samme lengde (innenfor en margin på $\pm 0,6$ mm) som individene som ble lengdemålt under fritellingen, utelatt (tilsvarte 11 av de totalt 34 individene som ble funnet).



Figur 7. Lokalisering av stasjoner med «fritelling» av elvemusling i Eira (stasjon M1–M12) i oktober 2021.

Figur 8 (neste side). Et utvalg av stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med kartleggingen av elvemusling i Eira (stasjon M1, M3, M4, M5, M6, M7, M9 og M10) i oktober 2021. For lokalisering se figur 7. Foto: Jon H. Magerøy.





Figur 9. Strekningen med «fritelling» som ble undersøkt i Ugla i oktober 2021 er markert med rød farge (stasjon M13).



Figur 10. Illustrasjonsfoto fra Ugla som viser deler av strekningen som ble undersøkt med hensyn til eventuell forekomst av elvemusling. Foto: Jon H. Magerøy.



Figur 11. Elvemusling fra Eira ble samlet inn for lengdemåling. Muslingene har tydelige vinter-soner i skallet som kan benyttes til aldersbestemmelse og måling av årlig tilvekst som grunnlag for å sette opp en tilvekstkurve. Foto: Jon H. Magerøy.

Skallengde til alle levende muslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før muslingene ble lagt tilbake på elvebunnen. Det ble ikke gravd i substratet for å lete etter nedgravde muslinger, da tettheten av musling var for liten og vannføringen for stor til at dette var praktisk gjennomførbart.

Tomme skall (døde muslinger) som ble funnet ble også lengdemålt med skyvelære til nærmeste 0,1 mm. Hele skall ble tatt vare på (tørket og pakket i plastposer) som referansemateriale og lagret på NINA.

3.3.3 Vekst

Når en elvemusling vokser dannes det vekstsoner i skallet og hos unge individer er tilvekstsonene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov et al. 1994) (jf. **figur 11**). Alder hos unge muslinger (yngre enn 15–20 år) kan dermed bestemmes ved direkte telling av antall synlige vintersoner i skallet (Dunca & Mutvei 2009).

Som grunnlag for å sette opp en vekstkurve for elvemuslingen i Eira ble det i oktober 2021 målt synlige vintersoner på tre levende muslinger i felt og ett skall. Lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) ble målt til nærmeste 0,1 mm.

3.3.4 DNA-prøver og graviditet

Det ble samlet inn DNA-prøver fra 30 levende muslinger på stasjon M4 i første halvdel av oktober 2021. Muslingene ble tatt opp enkeltvis og skallene ble åpnet forsiktig fra hverandre før prøvetaking. Prøvetakingen ble gjort ved å stryke på overflaten av de indre bløtdelene (fot og kappe) med en bomullspinne (Q-tip) som deretter ble lagt i en bufferløsning (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson et al. 2013). Planen var samtidig å undersøke om det fortsatt fantes muslinglarver i gjellene (sjekke graviditet). Muslingene hadde imidlertid relativt tynne skall. Med fare for å skade muslingene var det ikke forsvarlig å åpne skallene så mye at man fikk undersøkt gjellene godt nok til å påvise muslinglarver med god nok sikkerhet. Muslingene ble derfor lagt tilbake i substratet på samme sted som de ble funnet uten at andel gravide muslinger kunne bestemmes.

4 Resultater

4.1 Ledningsevne og vanntemperatur

I begynnelsen av august 2021 var ledningsevnen i Eira stabilt lav (2,0–2,3 mS/m). I oktober ble det målt verdier på 2,2–2,9 mS/m, og verdien i Uгла var 2,6 mS/m.

Vanntemperaturen var 13–14 °C i begynnelsen av august, men var fortsatt 9–11 °C i første halvdel av oktober 2021.

4.2 MiljøDNA

Alle miljøDNA-prøvene ble kjørt i triplikater for elvemusling på qPCR. **Tabell 3** viser hvor mange av triplikatene som ble positive, og gjennomsnittlig C_T -verdi for disse prøvene. En prøve ble karakterisert som positiv når minst to av triplikatene var positive.

Tabell 3. Resultater fra qPCR-analyser av miljøDNA-prøver fra Eira i begynnelsen av august 2021. Alle prøvene ble kjørt i PCR-triplikater, og en prøve ble karakterisert som positiv når minst to av tre replikater var positive. Analysene ble kjørt med to ulike DNA-konsentrasjoner som inkluderte 1 μ l eller 5 μ l DNA-ekstrakt i PCR-reaksjonen.

Elv	Stasjon	PrøveID	1 μ l DNA			5 μ l DNA			Konklusjon
			PCR	Ct Mean	Ct SD	PCR	Ct Mean	Ct SD	
Eira	1	1	1/3	38.47	-	3/3	36.04	0.33	Positiv
		2	3/3	38.05	1.32	3/3	35.46	0.39	Positiv
	2	3	2/3	38.01	0.06	3/3	37.34	1.52	Positiv
		4	1/3	39.61	-	3/3	36.38	0.04	Positiv
	3	5	3/3	36.85	0.36	3/3	34.31	0.55	Positiv
		6	1/3	39.05	-	3/3	38.65	2.63	Positiv
	4	7	0/3			1/3	39.04	-	Negativ
		8	0/3			0/3			Negativ
	5	9	0/3			0/3			Negativ
		10	0/3			1/3	38.76	-	Negativ
	6	11	0/3			1/3	36.86	-	Negativ
		12	0/3			0/3			Negativ
7	13	3/3	38.09	0.72	3/3	36.10	1.75	Positiv	
	14	1/3	38.39	-	1/3	38.29	-	Negativ	
8	15	0/3			2/3	37.67	1.19	Positiv	
	16	0/3			1/3	38.45	-	Negativ	
Uгла	9	17	-			0/3			Negativ
		18	-			0/3			Negativ

Det ble påvist elvemusling-DNA på fem av de åtte stasjonene som ble undersøkt for miljøDNA i Eira i begynnelsen av august 2021 (stasjon 1, 2, 3, 7 og 8; **tabell 3**). Det var positive signal for alle triplikatene (ved 5 μ l DNA-mengde) på de tre nederste stasjonene (stasjon 1-3). Når mengden DNA ble redusert til 1 μ l var det fortsatt positive signal på én av de to parallelle prøvene som ble tatt på hver av stasjonene. I midtre del av vassdraget (stasjon 4-6) var alle prøvene negative. Sannsynligheten for at det finnes elvemusling på den 1,9 km lange strekningen mellom Eresfjord skole og Øvre Slenes er liten, men det kan likevel ikke utelukkes. Tre av prøvene viste nemlig 1/3 positive i den første runden (ved 5 μ l DNA-mengde), noe som kan tyde på at det finnes elvemusling høyere opp i vassdraget, men at antall muslinger er så lavt at man ikke klarer å plukke opp signalet på grunn av avstanden til prøvetakingsstasjonen. Det ble i tillegg funnet sikkert positivt signal på stasjon 7, og selv om signalene som ble fanget opp på stasjon 8 var svakere, er det konkludert med at elvemusling også finnes helt øverst i Eira.

I Ugla var alle de tre replikatene i de to parallelle prøvene negative (**tabell 3**). Det er derfor ingen indikasjon på at det finnes elvemusling i Ugla.

Det ble funnet svært lite DNA i alle prøvene fra Eira (målt som summen av alt DNA som ble funnet i prøven, ikke bare elvemusling), basert på at det ble filtrert hele fem liter vann. Det tyder på at det er lite mikrober og plankton i elva, og at vannet var rent og klart.

Falske positive resultater kan forekomme i miljøDNA-analyser, men man prøver å unngå disse ved å sette strenge kriterier. Vi kan likevel ikke helt utelukke at noen av de positive prøvene kan være falske positive. Det er derfor alltid viktig å følge opp resultatet fra miljøDNA-prøvene med et tradisjonelt vadesøk på lokalitetene og bruk av vannkikkert.

Usikkerheten rundt en negativ prøve er ikke kjent. At en art *ikke* blir påvist kan skyldes flere årsaker, som for eksempel vannkvalitet, vanntemperatur, tetthet av elvemusling, prøvevolumet som ble innsamlet samt behandling og analysering av prøven på laboratoriet. En negativ miljøDNA-prøve er en indikasjon på fravær av arten, men det kan likevel ikke sees på som et endelig bevis for at arten ikke finnes i lokaliteten.

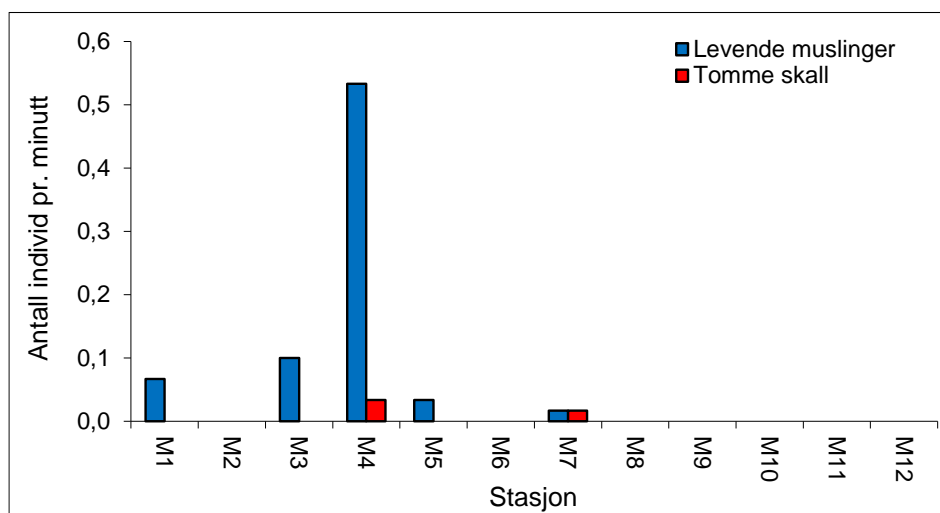
4.3 Kartlegging med vadesøk

4.3.1 Utbredelse

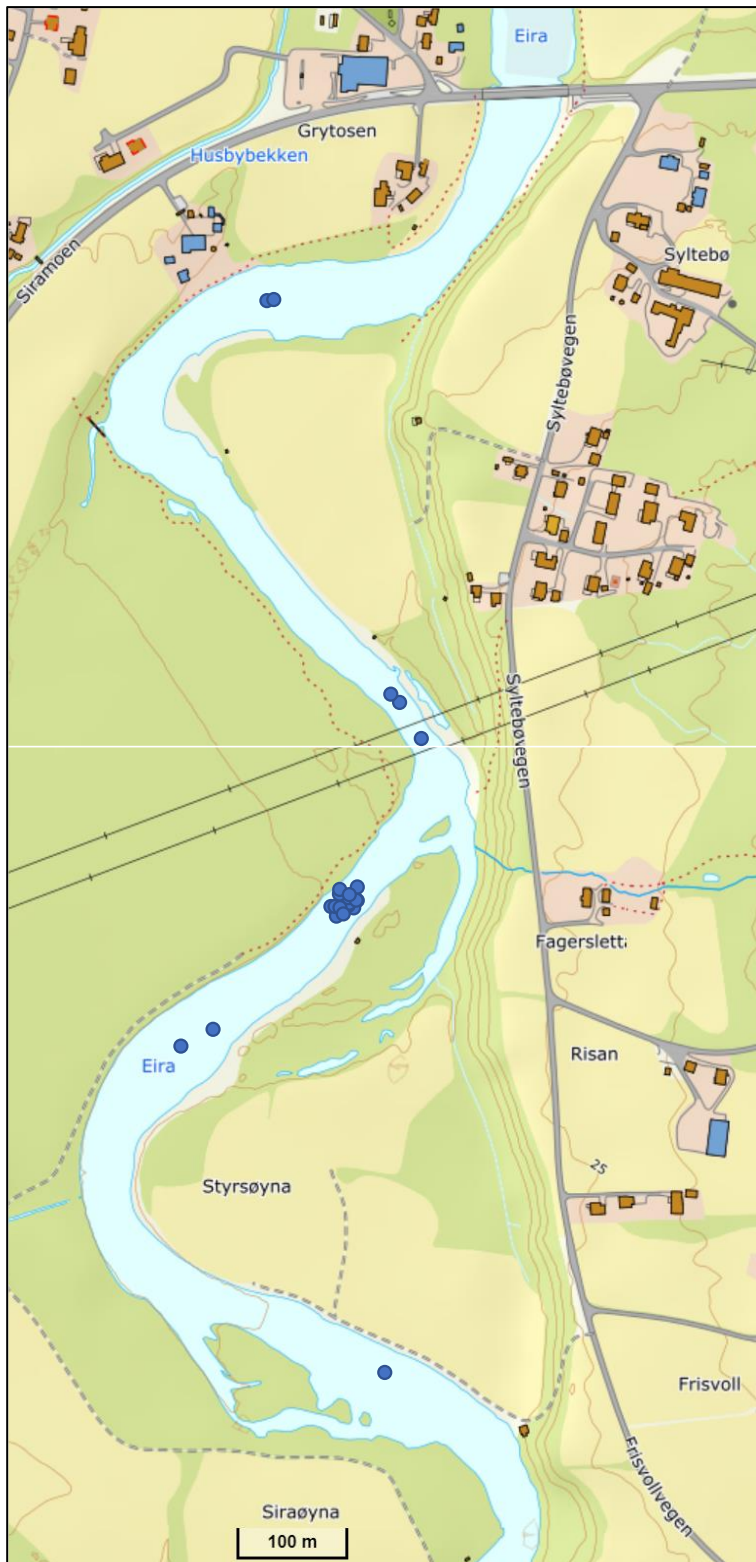
Ved vadesøk («fritelling») ble det bare bekreftet forekomst av elvemusling i den nedre delen av Eira. Funn av spredte muslinger ble gjort på stasjonene M1, M3, M4, M5 og M7 (**figur 12**, **figur 13** og **vedlegg 7.2**). Ingen levende elvemusling ble funnet på stasjon M11 og M12 i øvre del, men vanskelige leteforhold begrenset mulighetene til å gjennomføre området effektivt.

I Ugla (stasjon M13) ble det verken observert levende elvemusling eller skall/skallrester som kunne indikere at det finnes elvemusling der i dag, eller at arten har hatt en utbredelse i elva tidligere (Larsen 2021).

Det som er bekreftet så langt er dermed at Eira har en mer eller mindre sammenhengende utbredelse av elvemusling på strekningen fra Fv60 nær utløpet i sjøen og opp til like ovenfor Eresfjord kirke, tilsvarende en lengde på om lag 2,5 km. Avgrensningen i øvre del er foreløpig usikker, men kan tilsvare en lengde på opp til 1,5 km.



Figur 12. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på 12 stasjoner i Eira (stasjon M1–M12) i 2021.



Figur 13. Posisjonen til levende elvemusling som ble observert under fritellingene i Eira i oktober 2021 (jf. figur 12 og vedlegg 7.2). Da det er relativt korte strekninger som er undersøkt (små arealer) på hver stasjon, er det forventet å finne spredte muslinger også i andre deler av elva på denne strekningen.

4.3.2 Tetthet

Det ble gjennomført tidsbegrensede tellinger («fritellinger») på 12 stasjoner på strekningen mellom utløpet i Eresfjorden og Eikesdalsvatnet (stasjon M1–M12; **figur 12**). Det ble funnet levende elvemusling på fem av de 12 stasjonene og antallet varierte mellom 0,02 og 0,53 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 12** og **vedlegg 7.2**). Muslingene var noe ujevnt fordelt på strekningen mellom utløpet i Eresfjorden og Eresfjord kirke. Muslingene ble påtruffet enkeltvis på fire av stasjonene, og det var bare på stasjon M4 at det ble funnet en noe større ansamling av individer. Ved ytterligere søk på stasjonen ble det funnet minimum 23 individer i tillegg til de 16 individene som ble registrert under fritellingen. Gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene var 0,06 individ pr. minutt. Det vil si at det tok nærmere 17 minutter i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling. På stasjonen med høyest tetthet var dette tallet i underkant av to minutter.

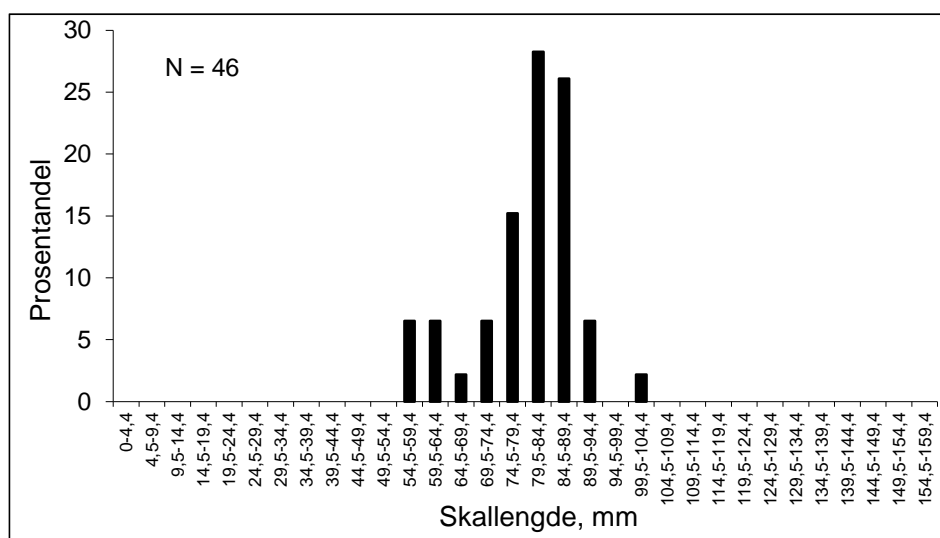
I Ugla ble det ikke funnet noen tegn til elvemusling på de tidsbegrensede tellingene (**vedlegg 7.2**) (Larsen 2021).

4.3.3 Dødelighet

Det ble bare funnet to tomme skall (døde muslinger) i forbindelse med fritellingene i Eira, tilsvarende en tetthet på 0,004 individer pr. minutt observasjonstid. I tillegg ble det funnet ytterligere to skall ved et utvidet søk på stasjon M4. De døde muslingene varierte i lengde fra 52 til 91 mm (N = 4). Dødsårsaken er ukjent, men tre av muslingene hadde dødd omtrent samtidig, for to-tre år siden. Det fjerde individet hadde imidlertid dødd for mer enn seks år siden (se Larsen & Karlsson (2016) eller Larsen (2017) for gruppering av elvemuslingskall etter graden av erosjon og angivelse av hvor lenge de har ligget i elva).

4.3.4 Lengdefordeling

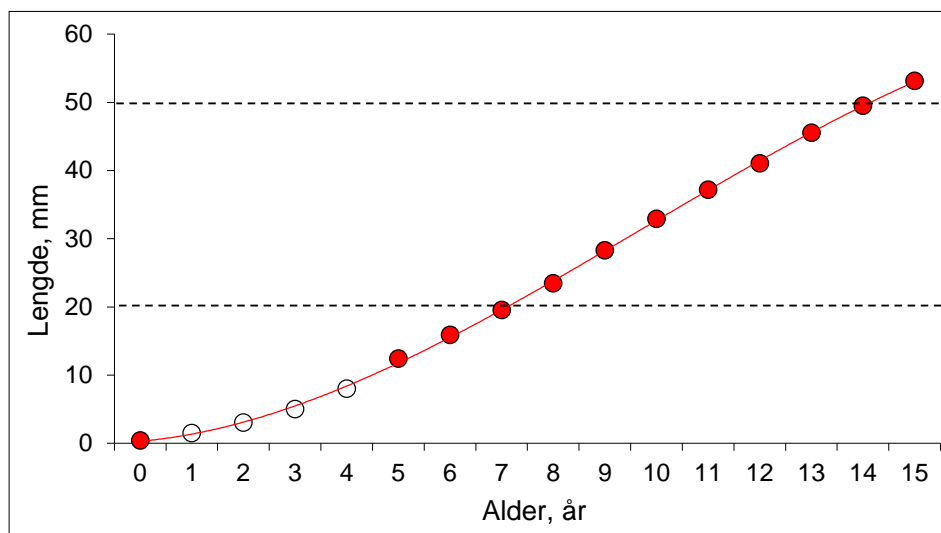
Skallengden til levende elvemusling som ble observert i Eira varierte fra 55 til 100 mm i oktober 2021. Det var altså ingen muslinger større enn 10 cm og majoriteten var «yngre» muslinger i lengdegruppene 75–90 mm (**figur 14**). Gjennomsnittslengden var 80 mm (SD = 10; N = 46). Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm, men dette kan skyldes at det ikke ble gravd i substratet.



Figur 14. Lengdefordeling av levende elvemusling i Eira (uten graving i substratet) i oktober 2021.

4.3.5 Vekst

Som grunnlag for en vekstkurve ble lengden av alle synlige tilvekstringer målt i felt på tre levende individer (fra stasjon M3, M5 og M7) og ett skall som ble funnet på stasjon M7. De første vinter-sonene var allerede erodert, og de første (minste) synlige vinter-sonene varierte fra 12 til 16 mm. Basert på vekstkurver fra andre muslingvassdrag (bl.a. Larsen 2017) ble lengden til de manglende, antatt fire-fem første, leveårene stipulert (**figur 15**).



Figur 15. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos fire aldersbestemte elvemusling i Eira fram til 15-årsalder. Vekstkurven er stipulert for de første fire leveårene da skallet var erodert ved umbo.

Elvemuslingen vokste langsomt i Eira. En fem år gammel musling var om lag 12 mm lang (**figur 15**), mens en ti år gammel musling var 33 mm. Muslinger som var 20 og 50 mm lange hadde en alder på henholdsvis om lag sju og 14 år. Den årlige tilveksten var mellom 4 og 6 mm fra muslingen var fem år til den ble 15 år. Hos ett individ som ble aldersbestemt til 18 år avtok tilveksten gradvis ned mot 1-2 mm.

Muslingene som i 2021 var mellom 55 og 90 mm lange kan etter dette være anslagsvis 15–40 år gamle, tilhørende årsklassene fra 1980-tallet og framover. Det betyr at elvemusling har forekommet i Eira i lang tid før de første individene ble oppdaget.

4.3.6 Gravitet

Det ble under innsamlingen av DNA-prøver og lengdemåling notert at minst én av muslingene friga muslinglarver fra gjellene. Det betyr at larveslippet skjer sent i Eira, og at det i 2021 fortsatt ikke var avsluttet 12. oktober.

4.3.7 DNA-prøver

Lengden til muslingene som det ble tatt DNA-prøver av varierte fra 63 til 100 mm, med et gjennomsnitt på 83 mm (SD = 7; N = 30). DNA-prøvene i bufferløsning vil senere bli behandlet videre på NINAs genetikklaboratorium for å ekstrahere DNA fra prøvene, som beskrevet av Karlsson et al. (2013) ved bruk Dneasy tissue kit fra Qiagen. Prøvene vil deretter bli plassert i ultrafryser og lagret ved minus 70–80 °C, klar til framtidige analyser.

5 Oppsummering og diskusjon

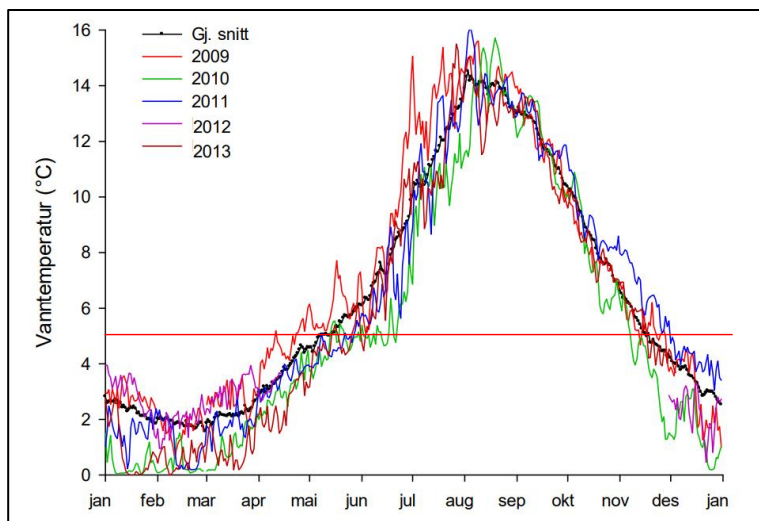
Det er tidligere (2003–2021) funnet noen få spredte individer av elvemusling i Eira mellom Grytosen og Eresfjord kirke (Jan Gunnar Jensås, Nils Arne Hvidsten, Marius Berg, Gunnbjørn Bremset og Lars Erik Andersen pers. medd.). Under en mer omfattende kartlegging i 2021 ble det påvist litt i underkant av 50 levende elvemusling og fire tomme skall på den samme strekningen, tilsvarende en lengde på om lag 2,5 km. I tillegg er det, basert på miljøDNA-prøver, sannsynliggjort at det også skal finnes elvemusling i øvre del av Eira. Avgrensningen er foreløpig usikker, men kan tilsvare en lengde på opp til 1,5 km. Det er foreløpig ikke påvist muslinger ved «fritellingene» (bruk av vannkikkert) i øvre del, men elvestrekningen er foreløpig dårlig undersøkt. Det kan derfor være aktuelt å gjennomføre et utvidet vadesøk («fritellinger») rettet mot øvre del av Eira for å verifisere resultatet av miljøDNA-prøvene.

En bevaring og nødvendige tiltak for å styrke bestandene av elvemusling og laksefisk henger nøye sammen. Elvemusling kan bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret i elva der den lever (se **vedlegg 7.3** for en oppsummering av elvemuslingens livssyklus). Årsaken til dette er at elvemuslingens larver har et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret. Larvene må feste seg til en fiskegjelle for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. For å opprettholde elvemuslingbestander kreves det en tetthet av vertsarten på 5–25 årsyngel (0+) eller mer enn fem ettårige fiskeunger (1+) pr. 100 m² (Söderberg et al. 2008, Ziuganov et al. 1994). Tettheten av laks, og i noen grad også av ørret, oppfyller dette i Eira, og mangel på vertsfisk ser ikke ut til å være et problem for å opprettholde bestanden av elvemusling. I perioden 2007-2019 har det vært registrert midlere tettheter på 15-39 eldre laksunger pr. 100 m², mens midlere tettheter av eldre ørretunger har variert fra to til åtte individer per 100 m² (Bremset et al. 2020).

Vi vet foreløpig ikke om det er laks eller ørret som er vertsart for elvemuslingen i Eira, men erfaringsmessig er det laks som er primærvert på anadrom strekning i de store lakseførende vassdragene våre. For å forvalte elvemuslingbestanden i Eira på riktig måte, må vi vite sikkert hva som er primærvert for muslinglarvene. Det er genetiske forskjeller mellom ørretmusling og laksemusling, og bestander eller enkeltindivider med ukjent vert kan derfor undersøkes ved å sammenligne DNA-prøvene med et større referansemateriale for å se om muslingene er best tilordnet en bestand av «laksemusling» eller «ørretmusling» (Karlsson & Larsen 2013, Wacker et al. 2021). DNA-prøvene som ble samlet inn i 2021 kan benyttes til dette. Bestemmelse av vertsart kan selvsagt også gjøres ved å samle inn et utvalg av ettårige laks- og ørretunger i vassdraget, fortrinnsvis i løpet av våren (april/mai). Da vil man få bekreftet direkte hva som er vertsart, samtidig som prevalens og intensitet av muslinglarver på fiskegjellene kan fortelle noe om tettheten av muslinger. Dette kan på samme måten som miljøDNA-prøvene benyttes til å bekrefte utbredelsen av muslinger og hvor i elva vi ville forvente å påvise elvemusling.

Det ser ut til at elvemuslingen i Eira reproducerer normalt og at det blir frigitt muslinglarver som forventet. Tidspunktet for graviditet og frigivelse av muslinglarver er imidlertid senere enn det som er vanlig. Dette henger sannsynligvis sammen med at Eikesdalsvatnet har en gjennomgående lav vanntemperatur, med maksimumstemperatur på 12–13 °C i epilimnion i august (Lyche Solheim et al. 2018). Vanntemperaturen i Eira er vanligvis omkring 2 °C om vinteren, stigende til et maksimum på omkring 14 °C i månedsskiftet juli/august (Jensen et al. 2014; **figur 16**). Veksts sesongen hos elvemusling er definert som antall dager med vanntemperatur ≥ 5 °C (jf. Dunca & Mutvei 2001). Selv om vanntemperaturen i enkelte år (f.eks. 2004; se Jensen et al. 2007) kan komme opp i 18 °C, kan endringer i vannføring og avrenning av kaldt vann fra Eikesdalsvatnet forskyve eller forkorte veksts sesongen hos elvemusling. Vi ser også at den årlige tilveksten (målt på muslinger opp til 15-årsalder) er relativt lav. Lave temperaturer kan også endre/for skyve tidspunktet for reproduksjon og graviditet i Eira. Vanntemperaturen i elva kan likevel være noe høyere i dag enn før første utbygging, i og med at det er de delene av nedbørfeltet som

ligger høyest som er fjernet fra vassdraget (Jensen et al. 2007). Eikesdalsvatnet virker da også som et varmereservoar om høsten og vinteren, noe som gjør at vanntemperaturen i Eira er relativt høy i vinterhalvåret med sporadisk og begrenset islegging (Bremset et al. 2020). Det begrenser faren for innfrysing av muslinger på grunt vann om vinteren.



Figur 16. Vanntemperatur (°C) i Eira. Gjennomsnitt for årene 1993-2013 og daglige gjennomsnittstemperaturer for 2009-2013. Vekstsesongen hos elvemusling er definert som antall dager med vanntemperatur ≥ 5 °C (perioden ovenfor den horisontale røde linjen fra første halvdel av mai til midten av november). Data fra NVE. Omarbeidet fra Jensen et al. (2014).

Det finnes lite informasjon om vannkvaliteten i Eira. Geologien i nedbørfeltet er imidlertid dominert av harde og kalkfattige bergarter som gir en ionefattig vannkvalitet med lav bufferevne. I Eikesdalsvatnet var gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon 1,6 mg/l i 2017 (Lyche Solheim et al. 2018) og vassdraget karakteriseres som kalkfattig. I Eira varierte pH mellom 6,0 og 6,9 i perioden 2006-2009 (Aanes 2009). Dette ligger innenfor elvemuslingens toleransegrense, men de laveste pH-verdiene kan være utfordrende for rekrutteringen og overlevelsen av juvenile muslinger (jf. Larsen 2018).

Eira tilføres noe næringsstoff og verdiene er høyere i Eira enn i Eikesdalsvatnet. Mengden totalt fosfor var likevel lavt i gjennomsnitt i 2006-2009 (5 $\mu\text{g/l}$; Aanes 2009). Høyeste verdi var 26 $\mu\text{g/l}$. Mengden totalt nitrogen økte fra 131 $\mu\text{g/l}$ i Eikesdalsvatnet til om lag 450 $\mu\text{g/l}$ i gjennomsnitt i Eira. Økologisk tilstand er fortsatt klassifisert som svært god med hensyn til totalt fosfor og god med hensyn til totalt nitrogen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Turbiditeten i elver med levedyktige muslingpopulasjoner skal helst være mindre enn 1 FNU (0,5-1,0 FNU) (Söderberg et al. 2008) og fargetallet mindre enn 75 mgPt/l. Dette er oppfylt i Eira som har et vesentlig lavere fargetall og lav turbiditet (selv om det tidvis måles verdier $>1,0$ FNU). I tillegg er mengde totalt organisk karbon (TOC) lavt, og det tilstrebes at mengde organisk materiale skal være lavt i vassdrag med elvemusling. Det er årsaken til at erosjon og nedslamming må holdes under kontroll.

I forbindelse med etableringen av Aura kraftverk og Osbu kraftverk på 1950-tallet, og Grytten kraftverk på 1970-tallet, har vann fra Eiravassdraget blitt overført til nabovassdragene Litledalselva og Rauma. Opprinnelig hadde vassdraget en årlig middelvannføring på 41 m^3/s . Reguleringene har ført til at vannføringen er sterkt redusert både i Aura og i Eira. Etter de tre kraftutbyggingene er middelvannføringen bare 44 % av det opprinnelige. Det er særlig vannføringen fra mai til november som er redusert. Det er vanddekt areal, bestemt av laveste vannføring i løpet av året, som i stor grad begrenser utbredelsen til elvemusling i elveløpet. Vannføringen har alltid vært lavest i perioden fra desember til april. Reguleringene i Eiravassdraget har i mindre grad endret dette, men vanddekt areal om vinteren er noe redusert sammenlignet med uregulert tilstand (Jensen et al. 2007). Redusert vannføring har også medført at innslaget av finmateriale

synes å ha blitt større, spesielt i nedre del av elva. Det er usikkert om dette egentlig har vært skadelig for elvemusling, da mer sand og grus kan ha økt arealet av egnet habitat.

En habitatkartlegging som ble gjennomført i 2015 viste at det var en klar dominans av grunne (<70 cm dyp) elveklasser benevnt som grunnområde (glatt eller turbulent overflate, moderat helning og lav vannhastighet; 33 %), strykområde (turbulent overflate, bratt eller moderat helning og høy vannhastighet; 27 %) og glattstrøm (glatt overflate, moderat helning og høy vannhastighet; 20 %) (Jensås et al. 2017). Dype (>70 cm) elveklasser som høl og dypt strykområde hadde lav forekomst i Eira. Substratkartleggingen viste en dominans av grov elvevør (partikkelstørrelse 13-35 cm; 58 %), men det var også et betydelig innslag med blokk (partikkelstørrelse >35 cm; 30 %). Det er imidlertid få hulrom egnet for større ungfisk, noe som skyldes at det opprinnelige grove bunnssubstratet mange steder er dekt med finsedimenter.

Elvemuslingen foretrekker et variert substrat med en blanding av store og små steinblokker og grov grus og sand, men muslinger kan også finnes i andre substratsammensetninger. Det henvises i den sammenheng til Magerøy (2020) for en mer detaljert litteraturoppsummering av elvemuslingens miljøkrav med tilhørende referanser. Substratet må være stabilt nok til at det ikke vaskes vekk under perioder med flom og høy vannføring, og de større steinene (og andre strukturer, som røtter, stokker og undervannsplanter) skaper en slik stabilitet. Voksne, men spesielt juvenile, muslinger er i tillegg avhengig av innslag av grus og sand for å kunne grave seg helt eller delvis ned i dette. Mengden finsedimenter (sand og silt) bør likevel ikke være større enn 20-25 % hvis man skal finne de yngre muslingene. Nedslamming av substratet er da også regnet som den største trusselen mot god habitatkvalitet. Dette gjør at vi bare forventer å finne juvenile muslinger der vanngjennomstrømningen i substratet er god og oksygeninnholdet er høyt. Måling av redokspotensial er et godt hjelpemiddel for å karakterisere habitatkvaliteten. Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold (Geist & Auerswald 2007). Høyt redokspotensial i substratet (>400 mV), og lav reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet (<20 %) er indikatorer på god habitatkvalitet for juvenil elvemusling.

Vannføring (mengde og variasjon) er en viktig faktor for sedimenttransport i elver, og dermed for substratsammensetning og vanngjennomstrømming. Er det økte innslaget av finmateriale etter reguleringene i vassdraget et problem for elvemuslingen? Wacker et al. (2020) bekreftet at måling av substratsammensetning og redokspotensial var effektive parametere for å evaluere egnethet som habitatet hadde for rekruttering i muslingvassdrag. I veiledningen for overvåking av elvemuslingpopulasjoner og deres livsmiljø (Norsk Standard 2017) er målinger av redokspotensial anbefalt og metoden er også standard i det norske overvåkingsprogrammet for elvemusling (se bl.a. Larsen & Magerøy 2019b). Da det ikke er målt redokspotensiale i Eira noen gang, vil vi foreslå at dette gjennomføres på utvalgte stasjoner i vassdraget. Dette vil kunne gi en god beskrivelse av habitatkvaliteten og oppvekstforholdene til de juvenile muslingene.

I nedre del av Eira ble det i 2021 notert at mye av habitatet tilsynelatende var tilfredsstillende for elvemusling. Men på stasjon M7 og videre oppover var det mer begroing. Dette kan ha betydning for forekomsten av elvemusling, men også for oppdagbarheten under fritellingene. Jensås et al. (2017) nevner også at det i enkelte områder er en betydelig begroing med alger, moser og vannlevende karplanter. Dette kan skyldes at bunnssubstratet har blitt mer stabilt etter at vannføringen i Eira ble redusert (Jensen et al. 2007). Begroingssamfunnet (alger) i Eira ovenfor og nedenfor utløpet av Uglva var preget av arter som er vanlige i næringsfattige vassdrag uten forurensningspåvirkning, og miljøtilstanden ble karakterisert som god (Aanes 2009; 2010).

Kunnskapen om elvemuslingen i Eira er fortsatt mangelfull og undersøkelsen i 2021 må betraktes som en innledende kartlegging. Vassdraget er stort (Eira har et vanddekt areal på i underkant av 500 000 m²; Jensen et al. 2007), og substratets beskaffenhet, vannføring, vannhastighet og vanddybde kan være utfordrende når elveløpet skal gjennomføres. Innenfor rammene av dette

prosjektet var det bare mulig å dekke noen få stasjoner (avgrensede arealer), og store deler av elva var heller ikke tilgjengelig ved vadesøk på den gjeldende vannføringen.

Det ble i oktober 2021 funnet levende elvemusling i fire av de utvalgte områdene som av Jensås et al. (2017) er vurdert egnet for habitattiltak (område 12, 13, 14 og 16). I tillegg finnes det et eldre funn av elvemusling i område 11. I øvre del av Eira er utbredelsen av muslinger fortsatt usikker, men det kan også forekomme elvemusling i områdene 1-3. Av de tiltaksområdene der det er påvist elvemusling, framstår foreløpig område 13 som det området som har høyest tetthet. I nedre del av dette 280 m lange tiltaksområdet ble det registrert nærmere 40 individer, og det er antatt at det kan stå noen hundre individer til sammen på dette stedet. Basert på inntrykket av substratkvaliteten også i resten av vassdraget (spesielt nedre del av Eira), er det forventet å finne mange flere muslinger enn det som foreløpig er påvist.

Ved gjennomføring av de foreslåtte habitattiltakene for fisk er det fare for at muslinger som lever i de aktuelle tiltaksområdene vil kunne bli skadet eller begravd og dø på grunn av gravearbeider, kjøring i elveløpet og utlegging av grus. Likeledes vil muslinger som står i tilknytning til tiltaksområdene kunne bli begravd i løsmasser eller bli utsatt for høy turbiditet når elvebunnen graves opp. Tiltak for å unngå dette kan være å flytte muslinger midlertidig vekk fra områdene som inngår i habitattiltaket. Skal dette lykkes må det imidlertid gjennomføres en grundigere kartlegging i hele Eira som angir utbredelsen til elvemusling i vassdraget mer detaljert.

Nye, detaljerte søk i potensielt gode oppvekstområder for å lete etter muslinger mindre enn 50 mm (nyrekruttering) kan også vurderes. Finnes det flere årsklasser nedgravd i grusen? Er det en årlig rekruttering til bestanden? Svar på dette vil være viktig informasjon for hvor omfattende tiltak man må ta med hensyn til bevaringen av elvemusling når de foreslåtte habitattiltakene for laksefisk skal iverksettes i vassdraget.

Denne første større kartleggingen av elvemusling i Eira bekreftet at det finnes en større bestand av elvemusling enn tidligere antatt i den nedre delen av vassdraget, og det er også sannsynliggjort at det forekommer elvemusling i øvre del. En videreføring er naturlig, og foruten en grundigere og mer detaljert kartlegging i en større del av elveløpet, vil det som et minimum være naturlig å supplere dette med måling av redokspotensiale og bestemmelse av vertsart for muslinglarvene.

6 Referanser

- Aanes, K. J. 2009. Overvåkning av vannkvaliteten i Eira. Vurdering av materialet fra 2006–2008. NIVA rapport L.nr. 5795 – 2009. 21 s.
- Aanes, K. J. 2010. Resipientundersøkelser i Eira, 2009. Nesset kommune. - NIVA rapport L.nr. 5929 – 2010. 16 s.
- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H. Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Bakken, T., Skahjem, N. & Olsen, K.M. 2021. Bløtdyr: Vurdering av elvemusling *Margaritifera margaritifera* for Norge. - Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken.
- Balasingham, K.D., Walter, R.P., Mandrak, N.E. & Heath, D. 2017. Environmental DNA detection of rare and invasive fish species in two Great Lakes tributaries. – *Molecular Ecology* 27(1): 112–127.
- Bremset, G., Jensås, J.G., Berg, M., Havn, T.B., Bækkeli, K.A.E., Ulvan, E.M. & Jensen, A.J. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport fra undersøkelsene i perioden 2014-2018. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1583.
- Bremset, G., Jensås, J.G., Ulvan, E.M. & Holthe, E. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport fra undersøkelser i 2019. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1770.
- Carlsson, J.E.L., Egan, D., Collins, P.C., Farrell, E.D., Igoe, F. & Carlsson, J. 2017. A qPCR MGB probe based eDNA assay for European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). – *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27(6): 1341–1344.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Veileder 02:2018. 220 s.
- Dunca, E. & Mutvei, H. 2009. WWF-project: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige [Age determination of juvenile freshwater pearl mussels in Sweden]. – WWF Report. 21 s.
- Fossøy, F., Dahle, S., Eriksen, L.B., Spets, M.H., Karlsson, S. & Hesthagen, T. 2017. Bruk av miljø-DNA for overvåking av fremmede fiskearter – utvikling av artsspesifikke markører for gjedde, mort og ørekyt. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1299.
- 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. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Prosjektnotat 195. 10 s.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). - *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. & Solem, Ø. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Rapport for prosjektperioden 2004–2006. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 241.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Lund, E. & Ulvan, E.M. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport for perioden 2009–2013. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1015. 74 s.

Jensås, J.G., Ulvan, E.M., Bremset, G. & Havn, T.B. 2017. Habitatrestaurering i Eira. Forslag til handlingsplan med prioritering av tiltaksområder. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Kortrapport 69.

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

Karlsson, S., Larsen, B.M., Eriksen, L. & Hagen, M. 2013. Four methods of non-destructive DNA sampling from freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. (Bivalvia: Unionoida). – Freshwater Science 32: 525–530.

Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 122. 33 s.

Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999–2015. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1350.

Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) 2019–2028. – Miljødirektoratet. Rapport M–1107|2018. 62 s.

Larsen, B.M. 2021. Mulig forekomst av elvemusling i Uгла. – Notat av 15. november 2021 fra NINA til Statkraft Energi AS. 2 s.

Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Fagrapport 37: 1–41.

Larsen, B.M. & Karlsson, S. 2016. Elvemusling i Enningdalselva, Østfold. Overvåking av musling-bestanden ved Holtet i 2015. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1283. 35 s.

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019a. Elvemuslinglokaliteter i Norge. En beskrivelse av status som grunnlag for arbeid med kartlegging og tiltak i handlingsplanen for 2019–2028. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1669. 83 s.

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019b. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2018. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1686. 108 s.

Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dokk, J.G., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Håvardstun, J., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2018. ØKOSTOR 2017: Basisovervåking av store innsjøer. Uprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. – Miljødirektoratet. Rapport M–1086|2018. 193 s.

Magerøy, J.H. 2020. 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? Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1744.

Magerøy, J.H., Bækkeli, K., Mo, T., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. & Fossøy, F. 2021. Elvemusling i Aurskog-Høland og Nes kommuner. Lokalitetsfastsetting med miljø-DNA og oppfølgende vadesøk i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1707.

Norsk Standard. 2017. Vannundersøkelse. Veiledning for overvåking av elvemuslingpopulasjoner (*Margaritifera margaritifera*) og deres livsmiljø. – Norsk Standard NS-EN 16859:2017.

- Sandaas, K., Enerud, J. & Vestad, T.S. 2013. Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Møre og Romsdal 2013. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport (unummerert). 19 s.
- Skinner, A., Young, M. & Hastie, L. 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. – Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough. 16 s.
- 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.
- Taugbøl, A., Dervo, B.K., Sivertsgård, R., Brandsegg, H. & Fossøy, F. 2018. Bruk av miljø-DNA til overvåkning av små- og storsalamander. – Norsk institutt for naturforskning NINA Rapport 1476.
- Thomsen, P.F., Kielgast, J.O.S., Iversen, L.L., Wiuf, C., Rasmussen, M., Gilbert, M.T.P., Orlando, L. & Willerslev, E. 2012. Monitoring endangered freshwater biodiversity using environmental DNA. – *Molecular Ecology* 21(11): 2565–2573.
- Thomsen, P.F. & Willerslev, E. 2015. Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. – *Biological Conservation* 183(0): 4–18.
- Valentini, A., Taberlet, P., Miaud, C., Civade, R., Herder, J., Thomsen, P.F., Bellemain, E., Besnard, A., Coissac, E., Boyer, F., Gaboriaud, C., Jean, P., Poulet, N., Roset, N., Copp, G.H., Geniez, P., Pont, D., Argillier, C., Baudoin, J.-M., Peroux, T., Crivelli, A.J., Olivier, A., Acqueberge, M., Le Brun, M., Møller, P.R., Willerslev, E. & Dejean, T. 2016. Next-generation monitoring of aquatic biodiversity using environmental DNA metabarcoding. – *Molecular Ecology* 25(4): 929–942.
- Wacker, S., Fossøy, F., Larsen, B.M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. & Karlsson, S. 2019. Downstream transport and seasonal variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) eDNA concentration. – *Environmental DNA* 2019; 1: 64–73.
- Wacker, S., Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2020. Undersøkelse av habitatvariabler i fire lokaliteter med elvemusling. – S. 33-50 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? Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1744.
- 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. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1994.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. – VNIRO Publishing House, Moskva, Russland.

7 Vedlegg

7.1 Lokalisering av stasjoner

Lokalisering av stasjonene med fritelling av elvemusling i Eira og Uгла. Posisjon angir målested for GPS, der T1 er startposisjon for første telling. Høyre/venstre angir side av elva og er angitt mot strømrretningen. Avhengig av antall sammenhengende tellinger vil det variere om T2, T4 eller T6 er sluttposisjon for siste telling. Posisjonene er angitt med en oppgitt målenøyaktighet på tre meter.

Eira

Stasjon	Sone	Posisjon start			Sone	Posisjon slutt		
		N	Ø	T		N	Ø	T
M1	32V	6949994	0454888	T1	32V	6949982	0454839	T2
M2	32V	6949860	0454828	T1	32V	-	-	T2
M3	32V	6949658	0455004	T1	32V	6949611	0455035	T2
M4	32V	6949493	0454988	T1	32V	6949466	0454960	T2
M5	32V	6949388	0454874	T1	32V	6949343	0454820	T4
M6	32V	6949201	0454820	T1	32V	6949141	0454873	T2
M7	32V	6949021	0455062	T1	32V	6949021	0455099	T4
M8	32V	6948822	0454936	T1	32V	6948795	0454867	T6
M9	32V	6948514	0454674	T1	32V	6948398	0454653	T4
M10	32V	6948208	0454587	T1	32V	6948155	0454566	T4
M11	32V	6946344	0454690	T1	32V	6946283	0454658	T2
M12	32V	6946198	0454617	T1	32V	6946181	0454581	T2

Uгла

Stasjon	Sone	Posisjon start			Sone	Posisjon slutt		
		N	Ø	T		N	Ø	T
M13	32V	6948325	0454572	T1	32V	6948449	0454234	T12

7.2 Resultater fritelling

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på til sammen 12 stasjoner i Eira og én stasjon i Uгла i oktober 2021 basert på tidsbegrensede tellinger («fritelling»). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. figur 12 og figur 13. Stasjonenes beliggenhet er vist på figur 7 og figur 9.

Lokalitet	Stasjon	Dato	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
Eira	M1	10.10.21	30	2	0	0,07	0
	M2	11.10.21	30	0	0	0	0
	M3	11.10.21	30	3	0	0,10	0
	M4	11.10.21	30	16	1	0,53	0,03
	M5	10.10.21	60	2	0	0,03	0
	M6	10.10.21	22	0	0	0	0
	M7	11.10.21	60	1	1	0,02	0,02
	M8	10.10.21	90	0	0	0	0
	M9	12.10.21	60	0	0	0	0
	M10	11.10.21	60	0	0	0	0
	M11	12.10.21	24	0	0	0	0
	M12	12.10.21	30	0	0	0	0
Eira	M1–M12 Gjsnitt ± sd		526	24	2	0,06	0,004
Uгла	M13	10.10.21	170	0	0	0	0

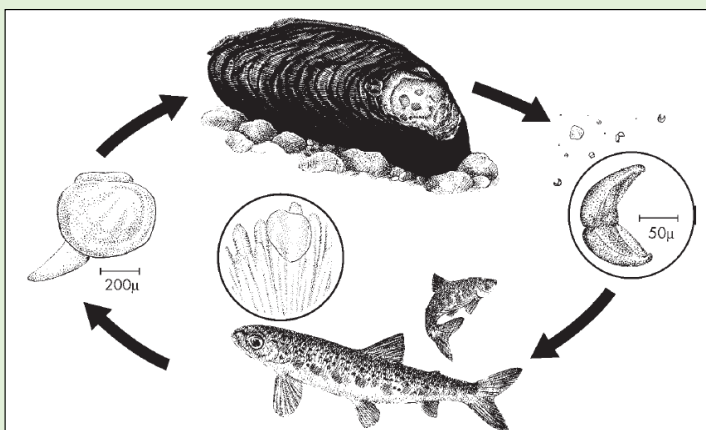
7.3 Oppsummering av elvemuslingens livssyklus

Formeringen hos elvemusling skjer i løpet av sommeren (**tabell 7.3.1**). Hos hunnen flyttes de modne eggene fra gonaden ut til gjellene der befruktningen skjer. De befruktete eggene forblir i muslingens gjelleblader, og utvikler seg i løpet av en fire ukers tid til muslinglarver (glochidier). Gjellene fungerer altså som «yngelkammer» for muslinglarvene. I løpet av perioden juli-oktober støtes millioner av små (ca. 0,04 mm lange) muslinglarver ut i elvevannet (**figur 7.3.1**). Denne frigivelsen skjer relativt synkront for hele bestanden. For å utvikle seg videre har muslinglarvene et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret, og må i løpet av kort tid feste seg til fiskegjellen for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. Det parasittiske stadium varer normalt 10-11 måneder. Larvene vokser i denne perioden (fra 0,04 til 0,35-0,45 mm) og gjennomgår en omfattende metamorfose. Den lille muslingen slipper seg av fisken om våren eller tidlig på sommeren og lever nedgravd i substratet i de første leveårene.

Omfattende studier har vist at ulike muslingpopulasjoner er tilpasset enten laks eller ørret som vertsfisk (bl.a. Karlsson & Larsen 2013). I anadrome vassdrag, der laks er dominerende, vil laks normalt være den beste, og kanskje den eneste, vertsarten for muslinglarvene (Larsen 2005). Ovenfor det naturlige vandringshindret i anadrome vassdrag derimot, og i små anadrome vassdrag (sjøørretvassdrag) ser ørret ut til å være eneste vertsart. Det er derfor nødvendig å bestemme hvilken fiskeart som er primærvert i hvert enkelt vassdrag. Det er vassdrag i Norge der elvemusling har laks som primærvert i nedre del («laksemusling») og ørret som primærvert i øvre del av vassdraget («ørretmusling»).

Tabell 7.3.1. Oppsummering av elvemuslingens livssyklus. Omarbeidet fra Larsen (2005).

Stadium	Tid på året eller alder	Merknader
Egg	(Juni) juli-august	Avgivelse av modne egg fra gonadene til yngelkammeret i gjellene
Muslinglarve	(Juni) juli-august i løpet av ca. 4 uker	Befruktning av eggene, vekst og utvikling av muslinglarvene i gjellene
	August-oktober i løpet av 7-12 dager	Frigivelse av muslinglarvene fra moryret
	August-oktober i løpet av noen dager	Muslinglarvene fester seg til gjellene på en vertsfisk og kapsles inn i en cyste
Metamorfose-stadiet på gjellene til en laks eller ørret	September/oktober-april, 6-7 måneder	Begynnende differensiering og utviklingspause (overvintring) på vertsfisken
	April-mai/juni i løpet av ca. 8 uker	Vekst og metamorfose fra svakt differensiert larve til ferdigutviklet ung musling
Musling	Mai-juli	Muslingen (0,45 mm lang) slipper seg av vertsfisken, og beveger seg ned i mellomrom i substratet
	Etter ca. 4-8 år	Den unge muslingen (15-30 mm lang) har vandret opp, og kan observeres i øvre del av substratet. Starter et frittlevende liv på bunnen
	10-15 år gammel	Blir kjønnsmoden og starter reproduksjon (50-70 mm lang)



Figur 7.3.1. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. Fra Skinner et al. (2003).

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: 978-82-426-4861-7

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