

1707

NINA Rapport

Elvemusling i Aurskog-Høland og Nes kommuner

Lokalitetsfastsetting med miljø-DNA og oppfølgende vadesøk i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta

Jon H. Magerøy, Knut Andreas Eikland Bækkelie, Tor Atle Mo, Hege Brandsegg, Rolf Sivertsgård & 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.

Elvemusling i Aurskog-Høland og Nes kommuner

Lokalitetsfastsetting med miljø-DNA og oppfølgende vadesøk i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta

Jon H. Magerøy
Knut Andreas Eikland Bækkelie
Tor Atle Mo
Hege Brandsegg
Rolf Sivertsgård
Frode Fossøy

Magerøy, J.H., Bækkelie, K.A.E., Mo, T.A., 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. NINA Rapport 1707. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, november 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3457-3

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 Knut Fageraas (sign.)

OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Fylkesmannen i Oslo og Akershus/Fylkesmannen i Oslo og Viken

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Terje Wivestad

FORSIDEBILDE

Elvemusling i Rabillfløyta © Jon H. Magerøy

NØKKEWORD

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) – flytting av musling – ørret (*Salmo trutta*) – miljø-DNA – kartlegging – vannkjemi – økologisk tilstand – Mangbekken (Fagerlitjernbekken og Molidalsbekken), Haretonelva, Kinnestadelva, Setta, Sotbekken, Ulvåa og utløpet av Mangen i Aurskog-Høland kommune – Flaåa, Handsjøåa og Rabillfløyta i Nes kommune – Mangenvassdraget – Haldenvassdraget - Akershus landskap i Viken fylke

KEY WORDS

The freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) – translocation of mussels – brown trout (*Salmo trutta*) – eDNA – surveying – water chemistry – ecological status – the Mangbekken Stream (Fagerlitjernbekken and Molidalsbekken Streams), Haretonelva River, Kinnestadelva River, Setta River, Sotbekken Stream, Ulvåa River and Lake Mangen outlet in Aurskog-Høland Municipality – the Flaåa River, Handsjøåa River and Rabillfløyta Stream in Nes Municipality – the Mangenvassdraget Watershed – the Haldenvassdraget Watershed – the Akershus landscape of Viken 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., Bækkelie, K.A.E., Mo, T.A., 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. NINA Rapport 1707. Norsk institutt for naturforskning.

I 2018 ble det analysert miljø-DNA-prøver fra 10 lokaliteter i Halden- og Mangenvassdraget i Aurskog-Høland og Nes kommuner i Akershus landskap i Viken fylke. Analysene gav en positiv indikasjon på at det finnes elvemusling i Mangbekken ved Søndre Mangen i Aurskog-Høland. De gav også en indikasjon på at det kan finnes elvemusling i Haretonelva ved Aurskog i Aurskog-Høland og Rabillfløyta ved Nedre Rakeie i Nes.

I 2019 ble det gjennomført nye miljø-DNA-analyser i de tre vassdragene, for nærmere å identifisere de områdene som burde bli gjennom søkt ved vadesøk. Analysene gav en indikasjon på at det finnes musling i midtre til øvre del av Mangbekken. De gav ingen bekreftelse på at det finnes musling i Haretonelva eller Rabillfløyta.

I Mangbekken (med sidebekker) ble det ikke funnet elvemusling ved vadesøk i 2019 og 2020. De positive signalene for miljø-DNA fra elvemusling i både 2018 og 2019 tyder likevel på at det finnes musling i bekken. At det finnes musling i vassdraget, ble bekreftet av Ole Petter Mikkelerud i oktober 2021. På slutten av 1970-tallet flyttet han muslinger til en dam i Molidalsbekken, som er en av sidebekkene til Mangbekken. Han samlet inn muslingene mens han ferierte sør i Valdres og er 90 % sikker på at han samlet dem inn i Begna. For ca. 10 år siden observerte han at minst én av muslingene levde, i forbindelse med at dammen ble tappet ned pga. en lekkasje i demningen ved utløpet. Mangelen på funn av musling i andre deler av Mangbekken tyder på at muslingene ikke har etablert en rekrutterende bestand i vassdraget. Vannkjemianalyser tilsier at Mangbekken og sidebekken Fagerlitjernbekken har henholdsvis *god* og *moderat* økologisk tilstand. Forsuringen er i grenseland problematisk, mens eutrofieringen er problematisk, gitt elvemuslingens miljøkrav.

I Haretonelva ble det ikke funnet elvemusling ved vadesøk i 2020. Gitt positivt signal for miljø-DNA fra elvemusling i 2018, er det likevel mulig at det finnes musling i elven. Ikke hele elvestrengen ble undersøkt, og det er mulig at vi har oversett enkeltindivider innenfor det undersøkte området, eller muslingene kan stå i dypområder som ikke er tilgjengelige ved vadesøk. Vannkjemianalyser tilsier at Haretonelva har *moderat* økologisk tilstand. Nivåene av forsuring og eutrofiering er i grenseland til problematiske, gitt elvemuslingens miljøkrav.

I Rabillfløyta ble det funnet én 30-40 år gammel elvemusling ved vadesøk, rett nedenfor Rabillen. Genetiske undersøkelser viser at muslingbestanden i bekken, høyst sannsynlig, er et resultat av utsetting av ørret infestert med elvemuslinglarver fra OFAs anlegg ved Sørkedalselva. Utsettingene av fisken fant sted fra slutten av 1980-tallet til midten av 1990-tallet. Vannkjemianalyser tilsier at Rabillfløyta har *moderat* økologisk tilstand. Nivåene av forsuring er problematiske, mens nivåene av eutrofiering/partikkeltilførsel er tilfredsstillende, gitt elvemuslingens miljøkrav.

Resultatene våre illustrerer at miljø-DNA kan være et godt verktøy for å påvise elvemusling, men at det fremdeles er en del utfordringer på dette området. Utfordringene gjelder nok spesielt tynne bestander av musling og sannsynligheten for å påvise en bestand påvirkes også av mange forskjellige miljøfaktorer. Dette er det viktig å ta hensyn til når man tolker resultatene av analysene.

Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), Knut Andreas Eikland Bækkelie (knut.bakkellie@nina.no) & Tor Atle Mo (tor.mo@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo.
Hege Brandsegg (hege.brandsegg@nina.no), Rolf Sivertsgård (rolf.sivertsgard@nina.no) & Frode Fossøy (frode.fossoy@nina.no), NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Abstract

Magerøy, J.H., Bækkeli, K.A.E., Mo, T.A., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. & Fossøy, F. 2021. The freshwater pearl mussel in Aurskog-Høland and Nes Municipalities. Identifying populations using eDNA and subsequent field verification surveys in the Mangbekken Stream, Haretonelva River and Rabillfløyta Stream. NINA Report 1707. Norwegian Institute for Nature Research.

In 2018, eDNA samples from 10 locations in Aurskog-Høland and Nes Municipalities in the Akershus area of Viken County were analyzed. The analyzes indicate that there are freshwater pearl mussels in the Mangbekken Stream in Aurskog-Høland, and also indicate that there might be mussels in the Haretonelva River in Aurskog-Høland and the Rabillfløyta Stream in Nes.

In 2019, new eDNA analyzes were undertaken in the three watersheds, to identify the areas that should be surveyed using bathyscopes. The analyzes indicate that there are mussels in the middle to upper Mangbekken Stream. They gave no indication that there are mussels in the Haretonelva River or Rabillfløyta Stream.

In Mangbekken Stream, (including the tributaries) no mussels were found during the surveys in 2019 and 2020. The positive pearl mussel eDNA signal in both 2018 and 2019 still suggest that there are mussels in the stream. That there are mussels in the watercourse was confirmed by Ole Petter Mikkeldrud in October 2021. In the late 1970s, he moved mussels to a pond in the Molidalsbekken Stream, which is a tributary to the Mangbekken Stream. He collected the mussels while vacationing in the Valdres area and is 90 % certain that he collected them from the Begna River. Approximately 10 years ago, he observed that at least one of the mussels was alive, during low water levels due to a leak in the dam at the pond outlet. That no mussels were found in other reaches of the watercourse indicates that the species has not established a recruiting population. Water chemistry analyzes show that the Mangbekken Stream and the tributary Fagerlitjernbekken Stream have “good” and “moderate” ecological status, respectively. The acidification is borderline problematic and the eutrophication is problematic, given the mussel’s environmental requirements.

In the Haretonelva River, no mussels were found during the surveys in 2020. Given the positive pearl mussel eDNA signal in 2018, it is possible that there are mussels in the river. The entire river was not surveyed and we may have missed the presence of a few mussels within the survey area or they may be present in pools that we could not survey. Water chemistry analyzes show that the river has “moderate” ecological status. The acidification and particle input/eutrophication levels are borderline problematic, given the pearl mussel’s requirements.

In the Rabillfløyta Stream, one 30-40 year old pearl mussel was found during the surveys. Genetic analyzes show that it is very likely that the mussel population in the stream is a result of stocking of trout infected with mussel larvae from OFA’s facility by the Sørkedalselva River. The stocking took place from the late-1980s to the mid-1990s. Water chemistry analyzes show that the stream has “moderate” ecological status. The acidification levels are problematic, but the particle input/eutrophication levels are satisfactory, given the mussel’s requirements.

Our results illustrate that eDNA can be a good tool for identifying pearl mussel populations, but that there still are a few challenges with the method. The challenges mostly apply to sparse populations of the mussel and the likelihood of identifying a population is also affected by a number of different environmental variables. Thus, it is important to take this into consideration when interpreting the results of eDNA analyzes and subsequent verification surveys.

Jon H. Magerøy (jon.mageroy@nina.no), Knut Andreas Eikland Bækkeli (knut.bakkeli@nina.no) & Tor Atle Mo (tor.mo@nina.no), NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo, Norway. Hege Brandsegg (hege.brandsegg@nina.no), Rolf Sivertsgård (rolf.sivertsgard@nina.no) & Frode Fossøy (frode.fossoy@nina.no), NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Områdebeskrivelse	8
2.1 Mangbekken med sidebekker	9
2.2 Haretonelva	14
2.3 Rabillfløyta.....	17
3 Metode og materiale	20
3.1 Miljø-DNA-undersøkelser i 2018	20
3.2 Miljø-DNA-undersøkelser i 2019	20
3.3 Vadesøk i 2019 og 2020.....	21
3.4 Vannkjemiprøver i 2019.....	23
4 Resultater	24
4.1 Miljø-DNA-undersøkelser i 2018	24
4.2 Miljø-DNA-undersøkelser i 2019	27
4.3 Vadesøk i 2019 og 2020.....	27
4.4 Vannkjemiprøver i 2019.....	27
5 Oppsummering og diskusjon	31
5.1 Mangbekken med sidebekker	31
5.2 Haretonelva	32
5.3 Rabillfløyta	33
5.4 Generell diskusjon	35
6 Referanser	37
7 Vedlegg	42
7.1 Miljø-DNA-undersøkelser i 2018	42
7.2 Miljø-DNA-undersøkelser i 2019	43
7.3 Vadesøk i 2019 og 2020.....	44
7.4 Vannkjemiprøver i 2019.....	46

Forord

Miljø-DNA-analyser har blitt utviklet som et verktøy til bl.a. å påvise om akvatiske organismer finnes i en bekk, en elv, en dam eller en innsjø. Dette gjelder også påvisning av lokaliteter med elvemusling. I Akershus landskap i Viken fylke er elvemusling kjent fra flere lokaliteter vest og én lokalitet øst for Glomma. I tillegg finnes det elvemusling i nordlige Østfold landskap i Viken fylke og sørlige Hedmark landskap i Innlandet fylke. Dette betyr at et område i østlige Aurskog-Høland og sørøstlige Nes kommuner er omringet av elvemuslinglokaliteter. Likevel har man ikke kjennskap til noen nåværende eller historiske lokaliteter med elvemusling i dette området.

På bakgrunn av dette la Fylkesmannen i Oslo og Akershus (nå Statsforvalteren i Oslo og Viken) ut miljø-DNA-prøvetaking og -analyser fra 10 lokaliteter i dette området på anbud i 2018. NINA fikk oppdraget og gjennomførte undersøkelsene i 2018. Basert på disse undersøkelsene la Fylkesmannen i Oslo og Viken (tidligere Akershus) ut oppfølgende miljø-DNA-analyser og vadesøk etter elvemusling, ved tre av disse lokalitetene, på anbud i 2019. NINA fikk igjen oppdraget og gjennomførte nye undersøkelser i 2019 og 2020. Her rapporteres funnene fra 2018 til 2020.

Vi vil gjerne takke Terje Wivestad (nå Statsforvalteren i Oslo og Viken) for et godt samarbeid under planlegging og oppfølging av prosjektet. Vi vil også takke Ole Petter Mikkeldrud (grunneier ved Molidalsbekken), som bidro til å forklare hvorfor vi fikk positive miljø-DNA-signal for elvemusling i Mangbekken.

Denne rapporten ble opprinnelig ferdigstilt høsten 2020, men publisering ble utsatt pga. tips om at det var elvemusling i en sidebekk til Mangbekken. Denne informasjonen ble ikke bekreftet før høsten 2021.

10.11.2021, Jon H. Magerøy

1 Innledning

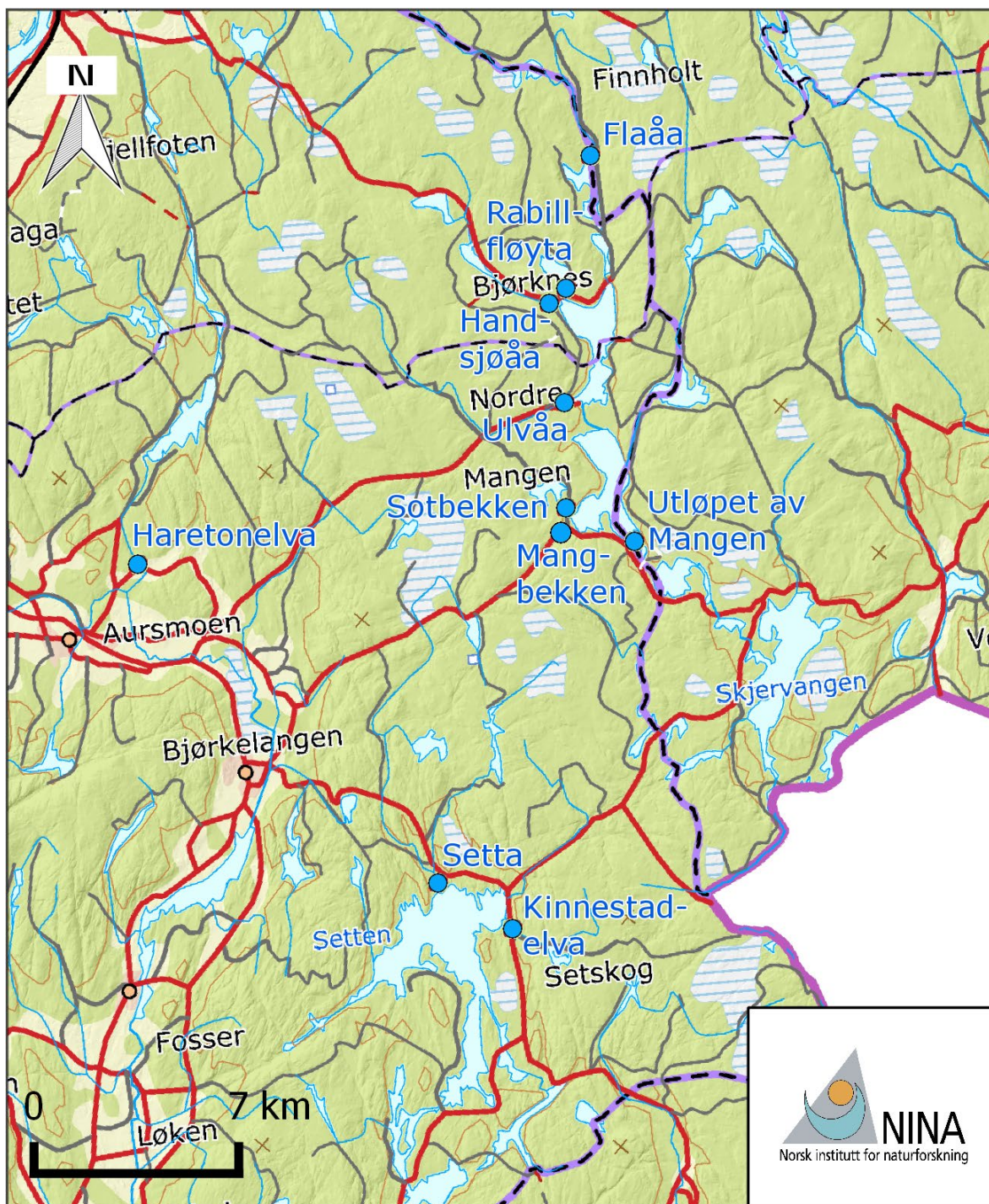
Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er rødlistet i Norge (Henriksen & Hilmo 2015). Grunnen til dette er at arten har forsvunnet fra minst én fjerdedel av de kjente historiske lokalitetene i Norge. I tillegg står den i fare for å forsvinne fra mellom halvparten og tre fjerdedeler av de gjenværende lokalitetene. I Akershus landskap i Viken fylke finnes det opplysninger om 19 lokaliteter med elvemusling. Fem av disse har dødd ut. I tillegg finnes det historisk usikre opplysninger fra syv andre lokaliteter. De 14 lokalitetene med levende elvemusling er spredd utover store deler av landskapet. I tillegg finnes det nåværende lokaliteter med elvemusling i nordlige Østfold landskap i Viken fylke og sørlige Hedmark landskap i Innlandet fylke (Larsen & Magerøy 2019a). Dette betyr at et område i østlige Aurskog-Høland og sørøstlige Nes kommuner er omringet av elvemuslinglokaliteter. Likevel har man ikke kjennskap til noen nåværende eller historiske lokaliteter med elvemusling i dette området. Identifikasjon av alle nåværende lokaliteter med elvemusling er viktig for å kunne forvalte arten på en god måte (Larsen 2018, Larsen & Magerøy 2019a). Dermed peker dette området seg ut som et område der søk etter nye elvemuslinglokaliteter bør gjennomføres.

Analyser av miljø-DNA er en 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 mfl. 2016). Denne metoden har vist seg å være svært effektiv med tanke på overvåking av truede arter, samtidig som den muliggjør innsamling av prøver ved hjelp av lekfolk (Thomsen mfl. 2012, Biggs mfl. 2015). I Norge har metoden f.eks. blitt brukt for å overvåke fremmede fiskearter (Fossøy mfl. 2017, Gargan mfl. 2019), overvåke fremmed patogen sopp (Taugbøl mfl. 2017), påvise fremmede plantearter (Anglés d'Auriac mfl. 2019), overvåke salamander (Taugbøl mfl. 2018), og for å teste ut bruk til sammenlikning med zooplanktonprøver fra innsjøer og bunndyrprøver fra elver (Ekrem & Majaneva 2019).

Metoden har også blitt utviklet for å påvise elvemusling (*M. margaritifera* og *M. falcata*) (Stoeckle mfl. 2015, Andersen & Wiberg-Larsen 2017, Carlsson mfl. 2017, Dysthe mfl. 2018, Mauvisseau mfl. 2019). I Norge er metoden tatt i bruk gjennom uttesting av metoden i Drakstelva i Selbu kommune i Trøndelag, for å se på sammenhenger mellom miljø-DNA-resultater og henholdsvis tetthet av elvemusling, sesongvariasjon og prøvetakingsstasjon (Wacker mfl. 2019). Metoden har også blitt testet ut i deler av Haldenvassdraget, som ligger i Aurskog-Høland, med prøvetaking ved en stasjon ved en kjent elvemuslinglokalitet i Tunnsjøbekken, ved stasjoner lenger nedstrøms denne og ved stasjoner i andre sidevassdrag i nærområdet (Thaulow & Strand 2016, Thaulow & Anglés d'Auriac 2018, Jens Thaulow, NIVA, pers. med.). Testing har også blitt gjennomført i Akerselva, Skarselva og Skjærsjøelva i Oslo kommune (Thaulow & Anglés d'Auriac 2018). De to første har kjente bestander av elvemusling. Den siste hadde ikke det, men det ble funnet miljø-DNA-signal fra elvemusling i elven og påfølgende undersøkelser bekreftet at muslingen finnes der (Sandaas & Enerud 2018). I senere tid har metoden blitt brukt for å undersøke om det finnes elvemusling i store deler av landet (Fossøy mfl. 2019a; 2019b, 2020a; 2020b; 2020c, Pettersen & Ruud 2019, Sæland mfl. 2019).

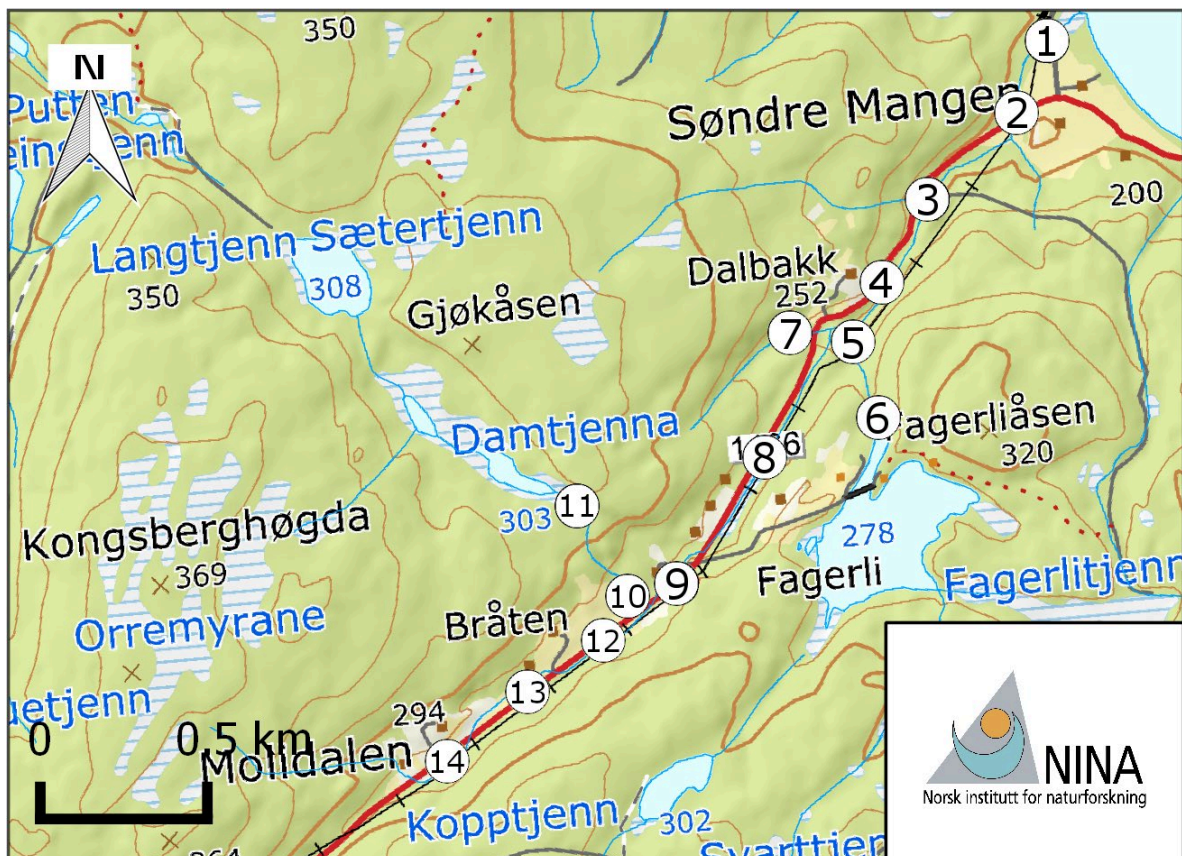
For å påvise om det finnes elvemusling i Halden- og Mangenvassdraget, i østlige Aurskog-Høland og sørøstlige Nes kommuner, gjennomførte NINA prøvetaking og analyse av miljø-DNA ved 10 lokaliteter i 2018. På bakgrunn av funnene i 2018 ble det gjennomført ny prøvetaking og analyse av miljø-DNA innad i tre av vassdragene i 2019. Disse resultatene ble brukt til å identifisere hvilke deler av vassdragene som burde undersøkes med vadesøk for å feltverifisere miljø-DNA-funnene. I denne rapporten beskrives miljø-DNA-undersøkelsene som ble gjennomført i 2018 og 2019 og den oppfølgende feltverifiseringen som ble gjennomført i 2019 og 2020. I tillegg klassifiseres vassdragene med hensyn til økologisk tilstand, basert på vannkjemiprøver fra vassdragene, og vannkvaliteten i vassdragene diskuteres i forhold til miljøkravene til elvemusling.

2 Områdebeskrivelse



Figur 2.1. Miljø-DNA-prøvelokaliteter i Aurskog-Høland og Nes kommuner i Akershus landskap i Viken fylke i 2018. Haretonelva, Kinnestadelva, Mangbekken, Setta, Sotbekken, Ulvåa og utløpet av Mangen ligger i Aurskog-Høland, og Flaåa, Handsjøåa og Rabillfløyta ligger i Nes. Kartet er generert i QGIS 2.18.1 (QGIS Developmental Team 2018). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2019).

Området der miljø-DNA-undersøkelser ble gjennomført i 2018 dekker østlige Aurskog-Høland kommune og sørøstlige Nes kommune i Akershus landskap i Viken fylke (**figur 2.1**).



Figur 2.2. Kart over Mangbekken med sidebekkene Fagerlitjernbekken og Molidalsbekken. Miljø-DNA-prøvetaking ble gjennomført ved stasjon 1-6. Elvemuslingundersøkelser, med vadesøk, ble gjennomført ved stasjon 1-14. Vannkjemiprøver ble tatt fra stasjon 1-7, 9 og 10. Stasjon 1-4 ligger i Mangbekkens hovedstreng nedstrøms samløpet mellom Damtjennbekken (hovedstreng) og Fagerlitjernbekken (sidebekk). Stasjon 5 og 6 ligger i Fagerlitjernbekken. Stasjon 7-11 ligger i Damtjennbekken. Stasjon 12-14 ligger i Molidalsbekken. Kartet dekker strekningen fra Molidalen til Manger. Det er generert i QGIS 2.18.1 (QGIS Developmental Team 2018). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2019).

2.1 Mangbekken med sidebeker

Mangbekken (øvre deler er kjent som Damtjennbekken, delfelt 313.H2, **figur 2.2, foto 2.1**) er en sidebekk i Mangenvassdraget (delfelt 313.E). Vassdraget renner gjennom Nes og Aurskog-Høland kommuner i Akershus landskap i Viken fylke og Eidskog kommune i Østfold landskap i Viken fylke, og deretter inn i Sverige. Mangbekken ligger i nordøstre Aurskog-Høland kommune. Den har sitt utspring i Sætertjenn (308 moh.) ved Gjøkåsen. Derfra renner bekkens sørøstover gjennom Damtjenna (302 moh.) og ned til fylkesvei 1466. Der svinger den nordøstover forbi Dalbakk og ut i Manger 194 (moh.) ved Søndre Manger. De to sidebekkene av noe størrelse er Fagerlitjernbekken, som kommer inn fra sør ved Dalbakk, og Molidalsbekken, som kommer inn fra sørvest nedenfor Bråten. Mangbekken drenerer områdene rundt Sætertjenn og Damtjenna, i tillegg til områdene langs bekkens ned mot Manger. Fagerlitjernbekken drenerer områdene rundt Fagerlitjenn. Molidalsbekken drenerer områdene langs bekkens ned til samløpet med Mangbekken. Nedbørfeltet inkluderer ca. 4 km elvelengde, og middelvannføringen er på 18,0 l/s/km². Høyeste punkt er 370 moh. og 30-40 % av nedbørfeltet ligger under 300 moh. Arealet er på ca. 7 km², og det består av 84,2 % skog, 9,6 % myr, 3,2 % innsjøer og 1,8 % dyrket mark (NEVINA 2019). Forskjellige typer gneis utgjør de dominerende bergartene i Aurskog-Høland (Snekkerbakken mfl. 1992).



Foto 2.1. Et utvalg av stasjonene i Mangbekken med sidebekkene. Stasjon 14 og 12 i Molidalsbekken. Stasjon 9 og 7 i øvre del av Mangbekken (Damtjennbekken). Stasjon 5 i Fagerlitjernbekken. Stasjon 4, 2 og 1 i nedre del av Mangbekken. Foto: Jon H. Magerøy.



Foto 2.2. Påvirkninger i Mangbekken. a) Beverdemning på stasjon 1. b) Demning i forbindelse med damanlegg på stasjon 9. c) Kanalisert strekning på stasjon 8. d) Nytt løp skutt ned i grunnfjellet på stasjon 8. e og f) Hogst med kjøring i bekken ved stasjon 14. Foto a), c) og d): Knut Andreas Eikland Bækkelie. Foto b), e) og f): Jon H. Magerøy.



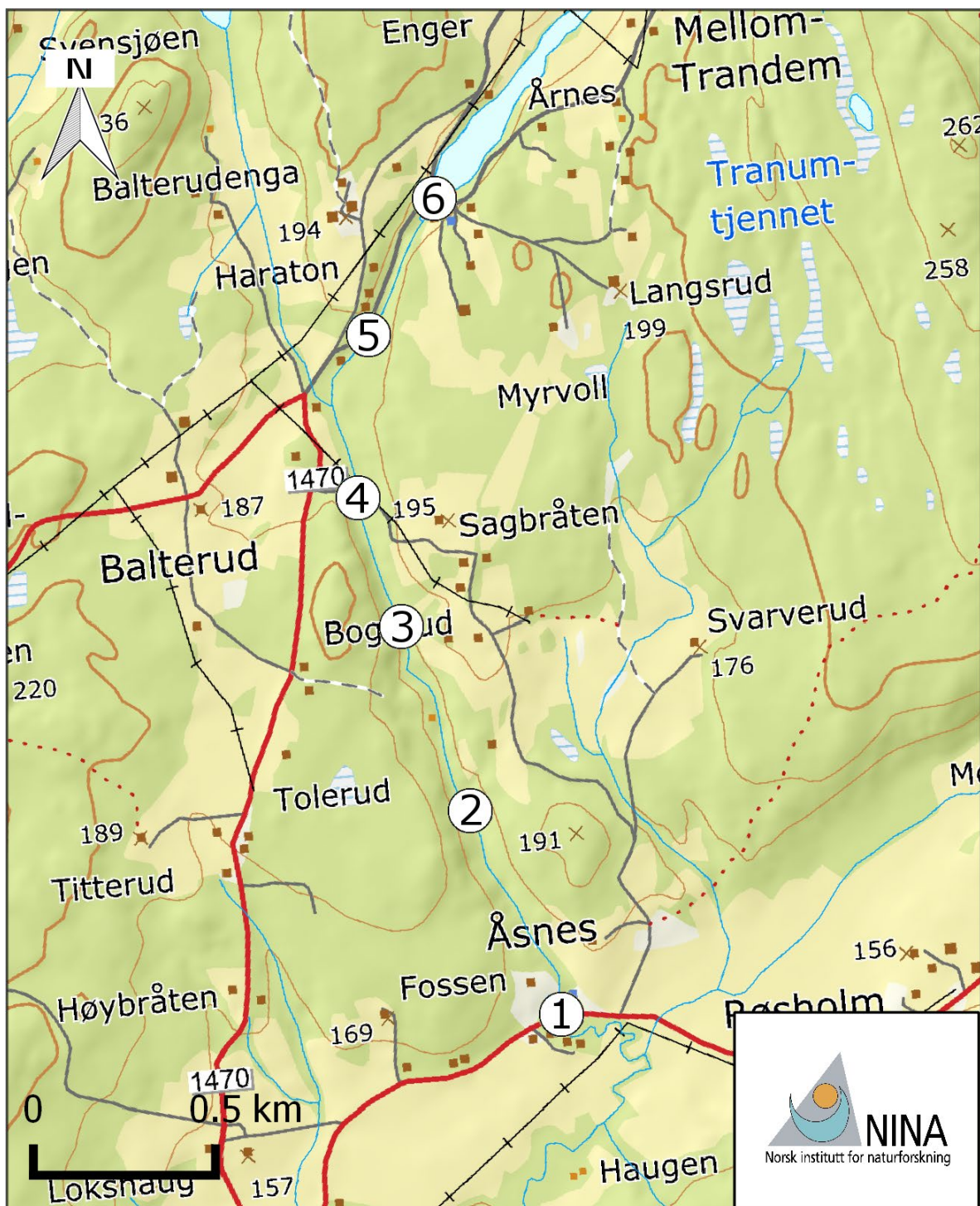
Foto 2.3. Naturlige vandringshinder i Mangbekken og Fagerlitjernbekken. a) Strykparti mellom stasjon 2 og 3. b) Foss mellom stasjon 4 og 7. c) Foss på stasjon 6 i Fagerlitjernbekken. d) Strykparti/steinur på stasjon 10. Foto a), b) og d): Jon H. Magerøy. Foto c): Knut Andreas Eikland Bækkelie.

Vi har ikke kjennskap til nyere vannkjemidata fra Mangbekken eller sidebekkene (siste målinger i 1988 (VANNMILJØ 2019)), men Mangenvassdraget har slitt med forsurening (Hesthagen & Østborg 2008, Kiland & Libjå 2014).

I Mangenvassdraget er det påvist abbor, gjedde, lagesild og mort (Kiland & Libjå 2014), men ifølge grunneiere i området finnes det mange flere fiskearter.

I nedre del av Mangbekken er det beveraktivitet med oppdemning i områdene nederst mot Mangen (**foto 2.2a**). I øvre del av bekken (langs fylkesvei 1466) finnes det en del mindre demninger i forbindelse med et hagedamanlegg, som nok fungerer som vandringshinder for fisk ved lav vannføring (**foto 2.2b**). Disse hindrene er likevel relativt små sammenlignet med fosser og

stryk som finnes både lenger opp og lenger ned i bekken (**foto 2.3**). I tillegg er bekkeløpet lagt om ned mot Dalbakk, der deler av bekken er kanalisert og deler av bekken nå går i en renne som er sprengt ned i grunnfjellet (**foto 2.2c & d**) (Knut Andreas Eikland Bækkelie og Jon H. Magerøy, pers. obs.). Flyfoto viser at det har foregått en del hogst og nydyrking langs øvre del av bekken på 2000-tallet (Norge i bilder 2019). Fagerlitjennet er demmet opp, men dette har ingen påvirkning på vandringsmulighetene til fisk i bekken, da det er et høyt fossefall rett nedenfor demningen (**foto 2.3c**). Molidalsbekken er også demmet opp ved Nedre Molidalen og det har nylig vært hogst langs bekken (**foto 2.2e & f**).



Figur 2.3. Kart over Haretonelva. Miljø-DNA-prøvetaking og vannkjemiprøver ble gjennomført ved stasjon 1-6. Elvemuslingundersøkelser, med vadesøk, ble gjennomført ved alle stasjonene, utenom stasjon 6 som er for dyp og/eller strømsterk til å gjennomføre vadesøk. Kartet dekker strekningen fra Floen til Haugen. Det er generert i QGIS 2.18.1 (QGIS Developmental Team 2018). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2019).

2.2 Haretonelva

Haretonelva (også kjent som Hølandselva, delfelt 001.K3, **figur 2.3**, **foto 2.4**) utgjør hovedstrengen i Haldenvassdraget (vassdragsnr. 001.Z) mellom innsjøen Floen (Ulviksjøen) og Årud

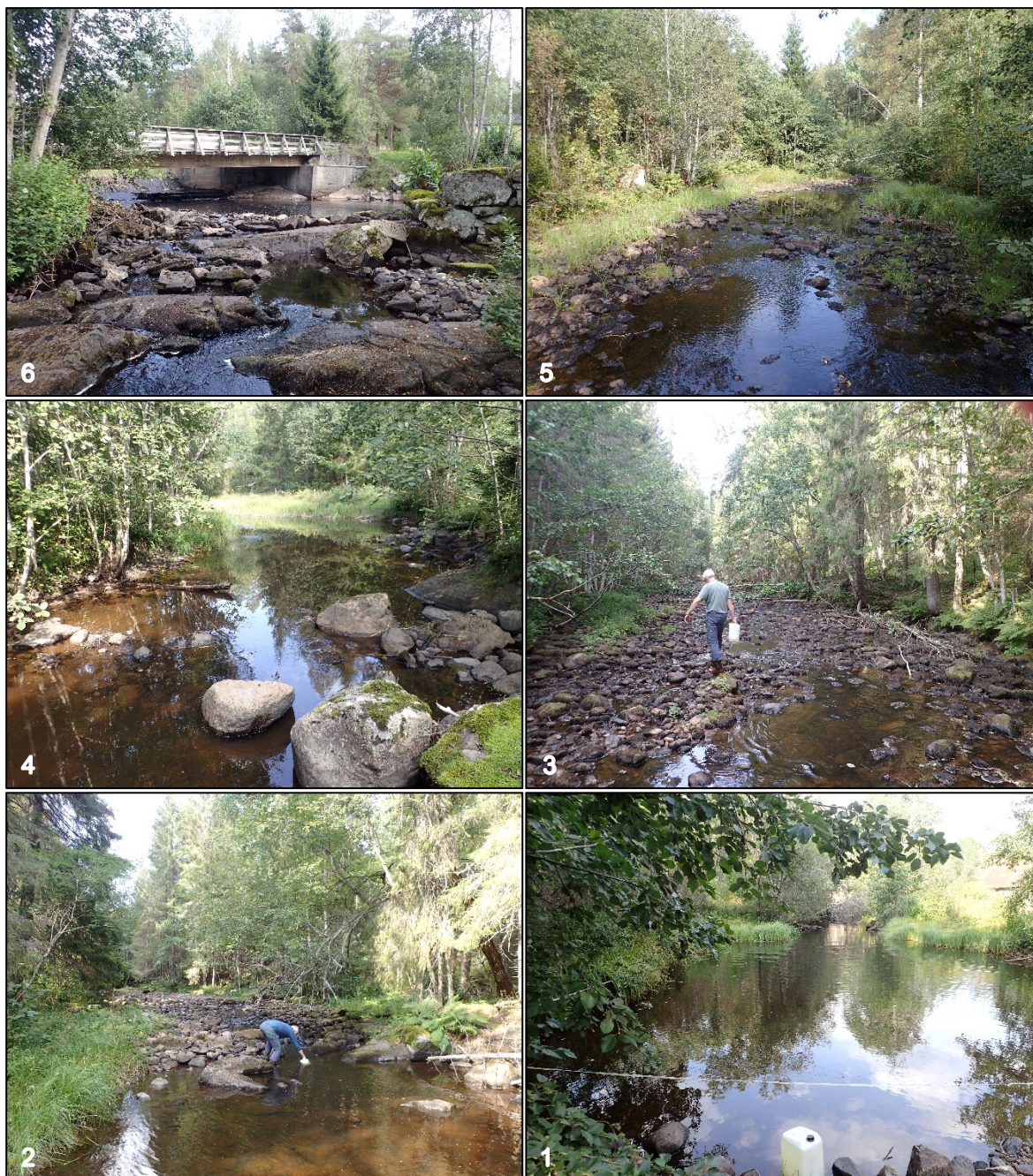


Foto 2.4. Stasjonene i Haretonelva. Stasjon 1 er nederst i elven og stasjon 6 er øverst i elven.
Foto: Jon H. Magerøy.

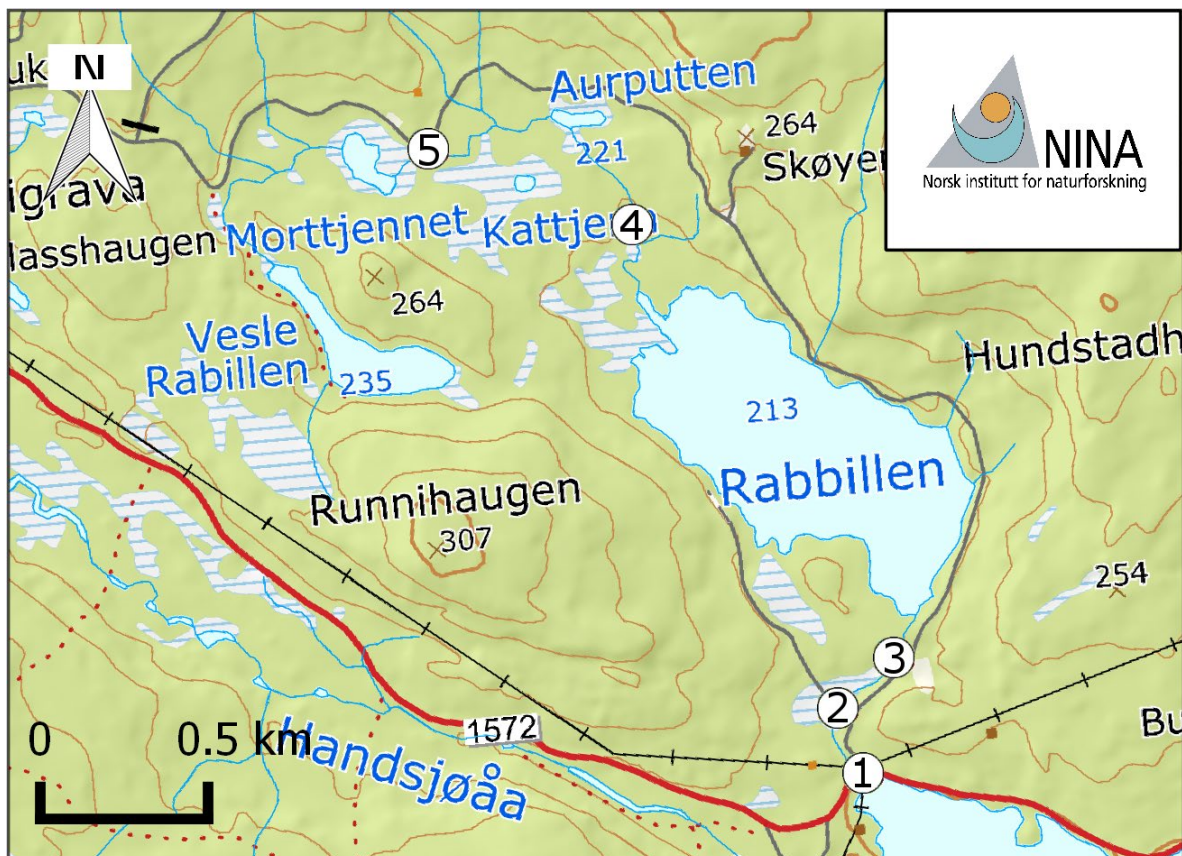
ved Aurskog. Elven renner gjennom sørlige Nes kommune og nordvestlige Aurskog-Høland kommune i Akershus landskap i Viken fylke. Den har sitt utspring nord for Kjussæter i Nes. Derfra renner den sørover gjennom Flolangen (190 moh.) og Øysjøen (187 moh.). I Øysjøen kommer den større sidebekken Brautersæterbekken inn fra nord. Så fortsetter Haretonelva inn i Aurskog-Høland og ned gjennom Floen (179 moh.). Nedenfor Floen kommer den større sidebekken Svenesjøbekken inn fra nord. Haretonelva fortsetter forbi Haratun og Åsnes. Nedenfor Åsnes kommer den større sidebekken Kalverkroken inn fra nordøst. Ved Årud renner Haretonelva sammen med Vestelva og danner Lierelva, som utgjør hovedstrengen i Haldenvassdraget ned til Bjørkelangen (124 moh.). Nedbørfeltet drenerer et lite område i sørlige Nes, rundt og øst for Flolangen og Øysjøen, og den nordvestligste delen av Aurskog-Høland, rundt Floen og ned mot Aurskog. Det inkluderer ca. 18 km elvelengde, og middelvannføringen er på 14,1 l/s/km². Høyeste punkt er

407 moh. og 60 % av nedbørfeltet ligger under 250 moh. Arealet er på ca. 64 km², og det består av 84,2 % skog, 5,2 % myr, 5,1 % innsjøer og 4,8 % dyrket mark (NEVINA 2019). Forskjellige typer gneis utgjør de dominerende bergartene i Aurskog-Høland (Snekkerbakken mfl. 1992).

Fra utløpet av Floen og ved Haratun i Haretonelva finnes det svært begrensede vannkjemidata i forbindelse med forsureningsovervåking av vassdraget fra 1995, 2004 og 2008-2009 (VANNMILJØ 2019). Dataene tyder ikke på at vassdraget sliter med forsuring, sammenlignet med de pH- og kalsiumverdiene som er observert i norske (Larsen 2017) og skandinaviske vassdrag (Degerman mfl. 2009) med rekrutterende bestander av elvemusling. Dataene tyder imidlertid på at vassdraget sliter med noe for høy tilførsel av næringsstoffer og/eller partikler i perioder, sammenlignet med vassdragene med rekrutterende bestander av elvemusling.

Vi har ikke kjennskap til data om fiskesamfunnet hverken i Floen, Haretonelva eller Lierelva (VANNMILJØ 2019), men i Bjørkelangen og tilløpsbekkene/elvene til innsjøen finnes det abbor, brasme, flire, gjedde, gullbust, hork, krøkle, lake, laue, mort, niøye, sørv, ørekyt og ørret (Larsen & Løvstad 1992, Vøllestad 1983a; 1983b, oppsummert i Berge 2004).

Haretonelva er demmet opp ved stasjon 8 (nedenfor utløpet av Floen), ovenfor stasjon 3 og ovenfor stasjon 1. Demningen ved stasjon 1 er ikke passerbar for fisk, mens de to andre demningene utgjør større vandringshindre for fisk. Området ovenfor demningen ved stasjon 8 er sterkt beverpåvirket (Jon H. Magerøy og Tor Atle Mo, pers. obs.). Flyfoto tyder på at det har vært en del hogst langs elven rundt tusenårsskiftet, men at områdene har blitt beplantet/grodd til igjen siden den gang (Norge i bilder 2019).



Figur 2.4. Kart over Rabillfløyta. Miljø-DNA-prøvetaking ble gjennomført ved stasjon 1-3. Elvemuslingundersøkelser ble gjennomført ved stasjon 1-5. Vadesøk ble gjennomført ved stasjon 1, 3 og 4. Det ble ikke gjennomført vadesøk ved stasjon 2, da området ikke var tilgjengelig pga. høy vannstand, eller stasjon 5, som virket uegnet for muslingen. Vannkjemiprøver ble tatt ved stasjon 1-3 og 5. Kartet dekker strekningen fra Vesle Rabillen til Bjørknessjøen. Det er generert i QGIS 2.18.1 (QGIS Developmental Team 2018). Kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2019).

2.3 Rabillfløyta

Rabillfløyta (delfelt 313.J, **figur 2.4**, **foto 2.6**) er også en sidebekk i Mangenvassdraget (delfelt 313.E). Bekken ligger i sørøstre Nes kommune i Akershus landskap i Viken fylke. Den har sitt utspring ved Runnihaugen. Derfra renner bekken først nordover og ned gjennom Vesle Rabillen (235 moh.). Så svinger den østover gjennom Mørttjennet og Aurputten. Deretter svinger bekken sørover gjennom Rabillen (213 moh.) og ned til Bjørknessjøen (198 moh.) ved Nedre Rakeie. Den største sidebekken er Svarttjernsbekken som kommer inn fra nord mellom Mørttjennet og Aurputten. Nedbørfeltet drenerer områdene nord-nordvest for Rabillen og langs Rabillfløyta ned mot Bjørknessjøen. Nedbørfeltet inkluderer ca. 5 km elvelengde, og middelvannføringen er på 15,3 l/s/km². Høyeste punkt er 365 moh. og 40-50 % av nedbørfeltet ligger under 250 moh. Arealet er på ca. 7 km², og det består av 85,6 % skog, 8,4 % innsjøer og 5,8 % myr (NEVINA 2019).

Fra utløpet av Rabillen finnes det vannkjemidata i forbindelse med kalking av vassdraget fra 1988 og mellom 1995 og 2011 (VANNMILJØ 2019), men vassdraget kalkes ikke lenger (Fylkesmannen i Oslo og Akershus 2011). Dataene fra 1998 tyder på at vassdraget var sterkt forurettet. Fra 1996 til 2007 lå pH-verdiene stort sett over det man har observert i norske vassdrag med rekrutterende bestander av elvemusling (Larsen 2017), mens fra 2008 til 2011 lå pH-verdiene under dette nivået. Det siste er sannsynligvis et resultat av at kalkingen av vassdraget ble



Foto 2.6. Rabillfløyta. Stasjon 4 ovenfor Rabillen. Stasjon 3, 2 og 1 mellom Rabillen og Bjørknessjøen. Stasjon 5 ble ikke fotografert. Foto av stasjon 4: Knut Andreas Eikland Bækkelie. Foto av stasjon 1-3: Jon H. Magerøy.

stoppet. Dataene tyder også på at vassdraget sliter med for høy tilførsel av næringsstoffer og/eller partikler i perioder, sammenlignet med vassdragene med rekrutterende bestander av elvemusling.

I Rabillen er det abbor, mort og ørret (Hvam vgs. 2018a; 2018b; 2018c; 2019). Det har blitt satt ut ørret i vassdraget i en lengre tidsperiode, fram til i dag (Stein Ivar Tønnsberg, Stangeskovene AS, Øistein Buhol, tidl. Rakeie JFF, pers. med.). I Mangenvassdraget er det påvist abbor, gjedde, lagesild og mort (Kiland & Libjå 2014), men ifølge grunneiere i området finnes det mange flere fiskearter.

Rabillfløyta er demmet opp ved utløpet av Rabillen og demningen fungerer nok som vandringshinder for fisk ved lav vannføring (**foto 2.7a**). Nedre deler av bekken virker også som den har blitt kanalisert, selv om det er mulig at bekkeløpet kan være naturlig (**foto 2.7b**). Midtre deler av



Foto 2.7. Påvirkninger i Rabillfløyta. a) Demning ved utløpet av Rabillen. b) Mulig kanalisering av bekkeløpet. Foto: Jon H. Magerøy.

Rabillfløyta er sterkt påvirket av bever (Knut Andreas Eikland Bækkelie, Jon H. Magerøy og Tor Atle Mo, pers. obs.). Flyfoto tyder på at det ikke har foregått hogst av betydning eller nydyrking i nedbørfeltet etter 2000 (Norge i bilder 2019).

3 Metode og materiale

3.1 Miljø-DNA-undersøkelser i 2018

Prøvetaking

Miljø-DNA-prøver ble samlet inn 19. og 20.09.2018 fra Haretonelva, Kinnestadelva og Setta i Haldenvassdraget, og Mangbekken (Fagerlitjernbekken er en sidebekk til denne og ble brukt som navn på lokaliteten i disse undersøkelsene), Sotbekken, Ulvåa og utløpet av Mangen i Mangenvassdraget i Aurskog-Høland kommune. Det ble også samlet inn prøver fra Flaåa, Hand-sjøåa og Rabillfløyta i Mangenvassdraget i Nes kommune (**figur 2.1** og **vedlegg 7.1 tabell 1**). To uavhengige filterprøver ble samlet inn fra hver lokalitet, der vi forsøkte å få litt avstand mellom prøvene. I resultatdelen benevnes de to prøvene som nedre og øvre. Fem liter vann ble filtrert gjennom et 2.0 µm glassfiberfilter (Merck Millipore) ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (**foto 3.1**). Filtrene ble lagret i ATL-buffer frem til videre analyser på laboratoriet. For hver feltdag ble det inkludert en felt-negativ prøve, basert på destillert vann, for å kontrollere eventuell kontaminering mellom prøver og utstyr i felt.

Laboratorieanalyser

DNA ble isolert fra filterprøvene ved en modifisert NucleoSpin Plant II (Machery-Nagel) protokoll og artsspesifikke markører for elvemusling (*M. margaritifera*) kjørt på en droplet-digital-PCR (ddPCR, også kalt digital-PCR) for påvisning og kvantifisering av DNA fra elvemusling. Ørret (*Salmo trutta*) ble kjørt sammen med elvemusling som en positiv kontroll for å vise at negative prøver er behandlet korrekt og at fravær av elvemusling-DNA ikke skyldes metodiske problemer. I en ddPCR blir en prøve inndelt i opptil 20.000 dråper, der det foregår en uavhengig PCR-reaksjon inne i hver dråpe. På denne måten kan man beregne konsentrasjonen av DNA i en prøve utfra hvor mange dråper som blir positive, det vil si hvor mange dråper som for eksempel inneholder elvemusling-DNA. Våre erfaringer tilsier at vi bør bruke en grense på minimum tre positive dråper for å karakterisere en prøve som positiv. For elvemusling ble bare antallet positive dråper undersøkt, da målet var å undersøke om det finnes elvemusling ved lokalitetene. For ørret ble antallet DNA-kopier pr. liter vann kvantifisert, for å kunne gi en indikasjon på tettheten av dyr i lokaliteten.

Etter kjøring med ddPCR ble prøvene kjørt om igjen med qPCR for elvemusling for å vurdere om denne metoden er mer sensitiv enn ddPCR. For hver av prøvene ble det kjørt fire replikater. Et replikat regnes som positivt derom man ser en klar økning i DNA-mengden målt gjennom fluorescens under PCR-analysen (i dette tilfellet at ΔR_n oversteg 0,3). For å kunne karakterisere en prøve som positiv i en qPCR-analyse forventer vi at minst to av tre replikater skal være positive. C_T -verdien viser hvor mange PCR-sykluser det tar før DNA-mengden gir et klart fluorescens signal, og vil sammen med en standardkurve for C_T -verdier, basert på en kjent konsentrasjon av elvemusling-DNA inkludert i den samme analysen, brukes til å angi konsentrasjonen av elvemusling-DNA i prøven.

3.2 Miljø-DNA-undersøkelser i 2019

Prøvetaking

Miljø-DNA-prøver ble samlet inn 26. og 27.08.2019 fra henholdsvis seks, seks og tre stasjoner i Mangbekken (med Fagerlitjernbekken) (**figur 2.2** og **vedlegg 7.2 tabell 1**), Haretonelva (**figur 2.3** og **vedlegg 7.2 tabell 2**) og Rabillfløyta (**figur 2.4** og **vedlegg 7.2 tabell 3**). Den nederste prøven ble tatt i samme område av vassdraget som prøvene i 2018. Ellers ble stasjonene lagt med jevne mellomrom i de delene av vassdragene som virket mest egnet for elvemusling. Én

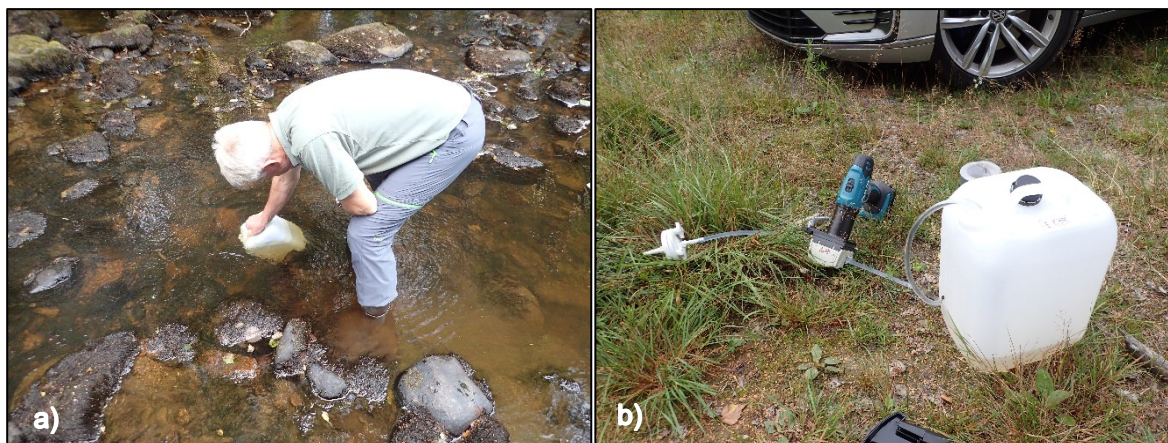


Foto 3.1. Miljø-DNA-prøvetaking. a) Innsamling av miljø-DNA-prøve i Haretonelva, ved Tor Atle Mo. b) Filtrering av miljø-DNA-prøve ved Rabillen. Foto: Jon H. Magerøy.

filterprøve ble samlet inn fra hver stasjon. Ti liter vann ble filtrert gjennom et 2.0 µm glassfiberfilter (Merck Millipore) ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (**foto 3.1**). Filtrene ble lagret i ATL-buffer frem til videre analyser i lab.

Laboratorieanalyser

DNA ble isolert med den samme protokollen som for 2018, ved hjelp av en modifisert NucleoSpin Plant II (Machery-Nagel) protokoll. En qPCR analyse med triplikater fra hver prøve ble så kjørt, med den samme artsspesifikke markøren for elvemusling og de samme betingelsene som i 2018. Siden qPCR så ut til å gi høyere sensitivitet i 2018, gjennomførte vi ikke ddPCR i 2019. For flere detaljer rundt analysene, se metodedelene for miljø-DNA-analysene i 2018.

3.3 Vadesøk i 2019 og 2020

Vadesøk ble gjennomført 17.-18.09.2019 og 29.05.2020 i Mangbekken (med sidebekker), 17.09.2019 i Rabillfløyta og 29.05.2020 i Haretonelva. Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert, **foto 3.2**) og telling av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). Undersøkelsene ble gjennomført etter forenklet overvåkingsmetodikk beskrevet for det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (Larsen 2017).

I Mangbekken ble det gjennomført tidsbegrensede tellinger («fritelling») ved 10 stasjoner. Stasjon 1-4 ligger i hovedstrengen av bekken, nedstrøms samløpet av Damtjennbekken (hovedstreng) og Fagerlitjernbekken (sidebekk). Stasjon 5 og 6 ligger i Fagerlitjernbekken. Stasjon 7-11 ligger i Damtjennbekken (hovedstreng). Stasjon 12-14 ligger i Molidalsbekken (sidebekk) (**figur 2.2, vedlegg 7.3 tabell 1**). Det ble ikke foretatt tidsbegrenset telling på stasjon 6, 11, 13 og 14, da det er svært lite egnet habitat for elvemusling på stasjonene. Store deler av stasjon 13 var også utilgjengelig pga. tett vegetasjon. På de andre stasjonene ble det benyttet i gjennomsnitt 41 minutter (10 - 105 minutter) søketid, som ga oss et relativt begrep om tetthet (antall muslinger pr. minutt søketid). Alt egnet og tilgjengelig habitat i bekken ble undersøkt. Søkeområdet for en stasjon dekker bekkestrengen fra stasjonen og opp til neste stasjon. For stasjon 6 dekker søkeområdet bekkestrengen opp til Fagerlitjenn. For stasjon 10 dekker søkeområdet bekkestrengen opp til en bratt steinur nedenfor Damtjenna. For stasjon 11 dekker søkeområdet mellom steinuren og Damtjenna. For stasjon 12 dekker søkeområdet bekkestrengen opp til der veien krysser bekken ved Bråten (**figur 2.2, foto 2.2**).



Foto 3.2. Vadesøk med vannkikkert i Rabillfløyta, ved Knut Andreas E. Bækkelie. Foto: Jon H. Magerøy.

I Haretonelva ble det gjennomført tidsbegrensede tellinger («fritelling») ved fem stasjoner (**figur 2.3, vedlegg 7.3 tabell 2**). Det ble ikke søkt ovenfor stasjon 6, da denne ligger rett nedstrøms et stilleflytende og dypt parti som utgjør utløpet fra Floen til Haretonelva. På de andre stasjonene ble det benyttet i gjennomsnitt 78 minutter (60-94) søketid, som ga oss et relativt begrep om tetthet (antall muslinger pr. minutt søketid). Søkeområdet for en stasjon dekker i utgangspunktet elvestrengen fra stasjonen og opp til neste stasjon, men på grunn av elvens størrelse var det ikke mulig å undersøke alt egnet og tilgjengelig habitat. Bl.a. er det flere store dypområder i elven. Til sammen ble ca. 65 % av elvestrengen undersøkt. Det ble også søkt ved innsnevringen av Floen mellom Størsrud og Slorebakk, etter tips om perlefiske i området (Erik Bertnsen, pers. med.). For flere detaljer om søkeområdet ved hver stasjon, se **vedlegg 7.3 tabell 2**.

I Rabillfløyta ble det gjennomført tidsbegrensede tellinger («fritelling») ved tre stasjoner (**figur 2.4, vedlegg 7.3 tabell 3**). Det ble benyttet i gjennomsnitt 39 minutter (33 - 49 minutter) søketid på hver stasjon, som ga oss et relativt begrep om tetthet (antall muslinger pr. minutt søketid). Alt egnet og tilgjengelig habitat i bekken ble undersøkt. Søkeområdet for stasjon 1 dekker bekkestrengen fra Bjørknessjøen og opp til stasjon 2. Det ble ikke gjennomført vadesøk ved stasjon 2, da området ikke var tilgjengelig pga. høy vannstand. Trolig er det heller ikke egnet habitat for elvemusling, da det er svært stilleflytende og har myk siltbunn (Jon H. Magerøy, pers. obs.). For stasjon 3 dekker søkeområdet bekkestrengen opp til Rabillen. For stasjon 4 dekker søkeområdet bekkestrengen opp til myrområdene nedenfor Aurputten (**figur 2.4**). Stasjon 5 ble ikke undersøkt, da habitatet ikke virker som om det er egnet for elvemusling.

3.4 Vannkjemiprøver i 2019

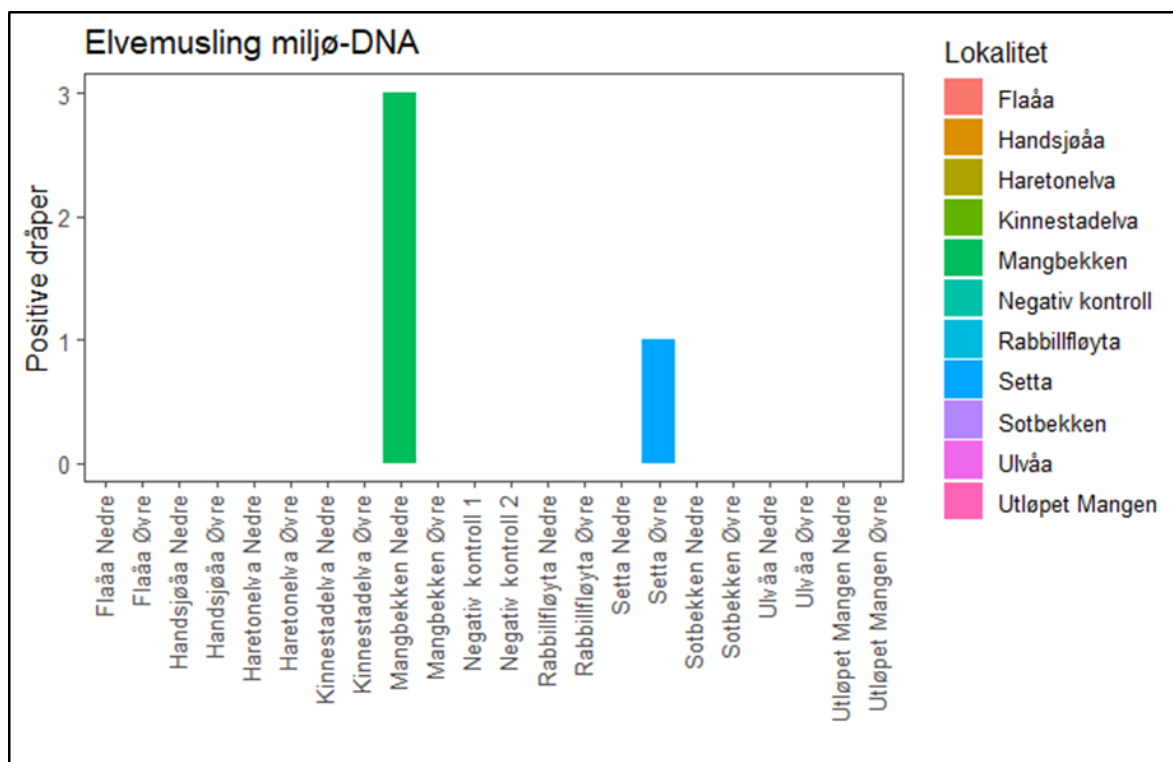
Vannkjemiprøver ble samlet inn 27.08.2019 og 18.09.2019 fra Mangbekken (med Fagerlitjernbekken), Haretonelva og Rabillfløyta. Vannkjemiprøvene ble sendt til VestfoldLAB for analyser, dagen etter prøvetaking.

I Mangbekken (med Fagerlitjernbekken) ble det samlet inn vannkjemiprøver begge datoer fra de seks stasjonene som det ble samlet inn miljø-DNA fra (stasjon 1-6). Det ble også samlet inn prøver 18.09.2019 fra tre av stasjonene som ble opprettet i forbindelse med vadesøk etter elvemusling (stasjon 7, 9 og 10, **figur 2.2** og **vedlegg 7.4 tabell 1**).

I Haretonelva ble det samlet inn vannkjemiprøver begge datoer fra de seks stasjonene som det ble samlet inn miljø-DNA fra (stasjon 1-6, **figur 2.3** og **vedlegg 7.4 tabell 2**).

I Rabillfløyta ble det samlet inn vannkjemiprøver begge datoer fra de tre stasjonene som det ble samlet inn miljø-DNA fra (stasjon 1-3). Det ble også samlet inn prøver fra én stasjon (stasjon 5) i forbindelse med vadesøk etter elvemusling 18.09.2019 (**figur 2.4** og **vedlegg 7.4 tabell 3**).

4 Resultater



Figur 4.1. Antall positive dråper for elvemusling analysert med ddPCR i 2018. Det vil si antall dråper det ble påvist elvemusling DNA i.

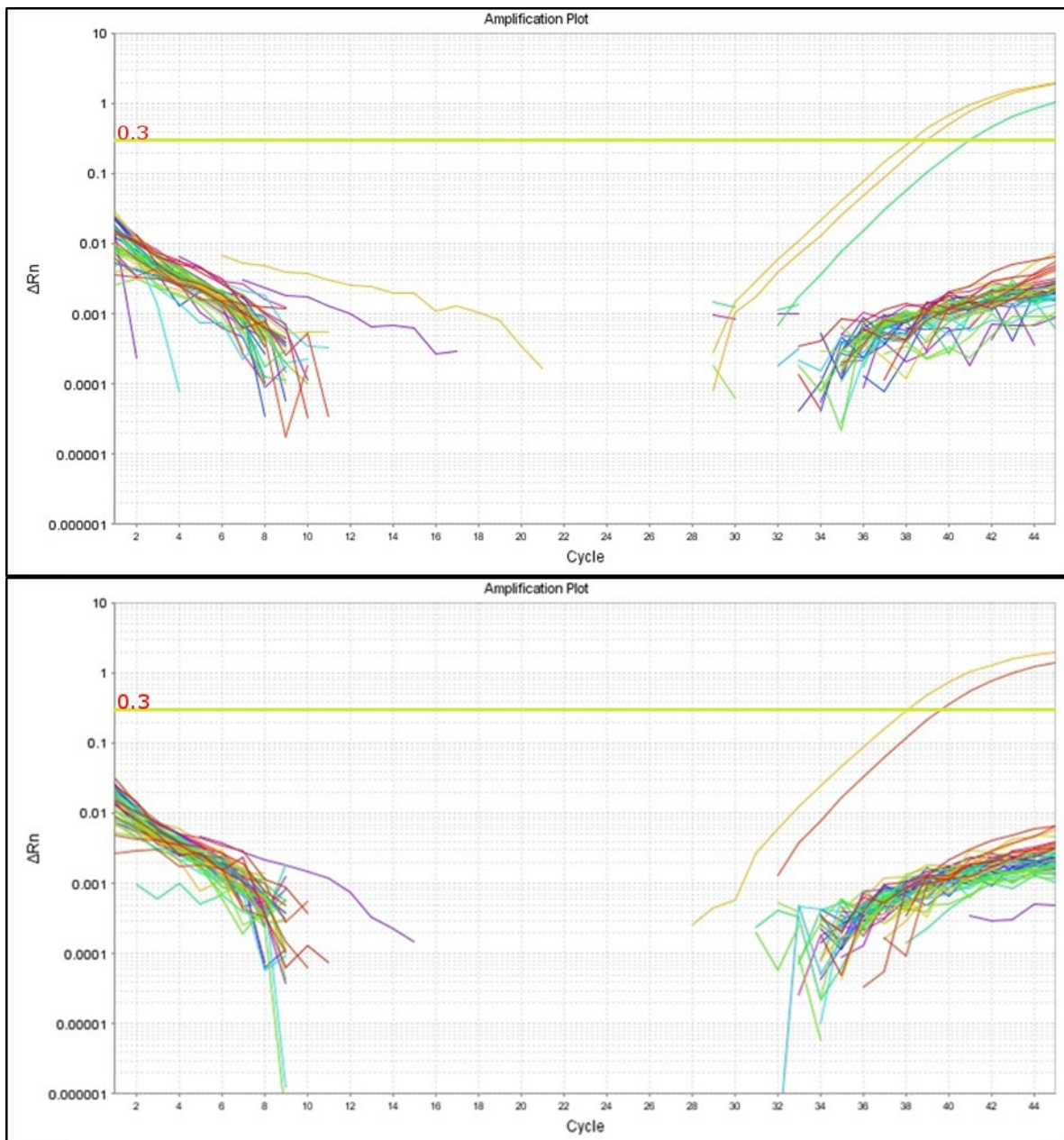
4.1 Miljø-DNA-undersøkelser i 2018

Kjøring av prøvene med ddPCR resulterte i at elvemusling ble påvist i Mangbekken (Fagerlitjernbekken), med en usikker påvisning i Setta (**figur 4.1**). Vi fant tre positive dråper i prøven fra Mangbekken Nedre og én positiv dråpe i prøven fra Setta Nedre. Den siste prøven kan derfor ikke karakteriseres som positiv, da tre dråper må være positive for at en prøve skal regnes som positiv.

Kjøring av prøvene med qPCR resulterte i at det positive ddPCR-resultatet for Mangbekken ble bekreftet, mens prøven fra Setta Øvre ikke ble bekreftet. I tillegg fant vi at én av fire replikater ble positive for Haretonelva Nedre og én av fire replikater ble positive for Rabillfløyta Nedre (**figur**

Tabell 4.1. C_T -verdier og estimert mengde DNA (Kvantitet) for de positive prøvene fra qPCR-analysene i 2018. C_T -verdien viser hvor mange PCR-sykluser det tar før DNA-mengden gir et klart fluorescens signal. Kvantiteten er estimert basert på C_T -verdien og en standardkurve for C_T -verdier basert på en kjent konsentrasjon av elvemusling-DNA.

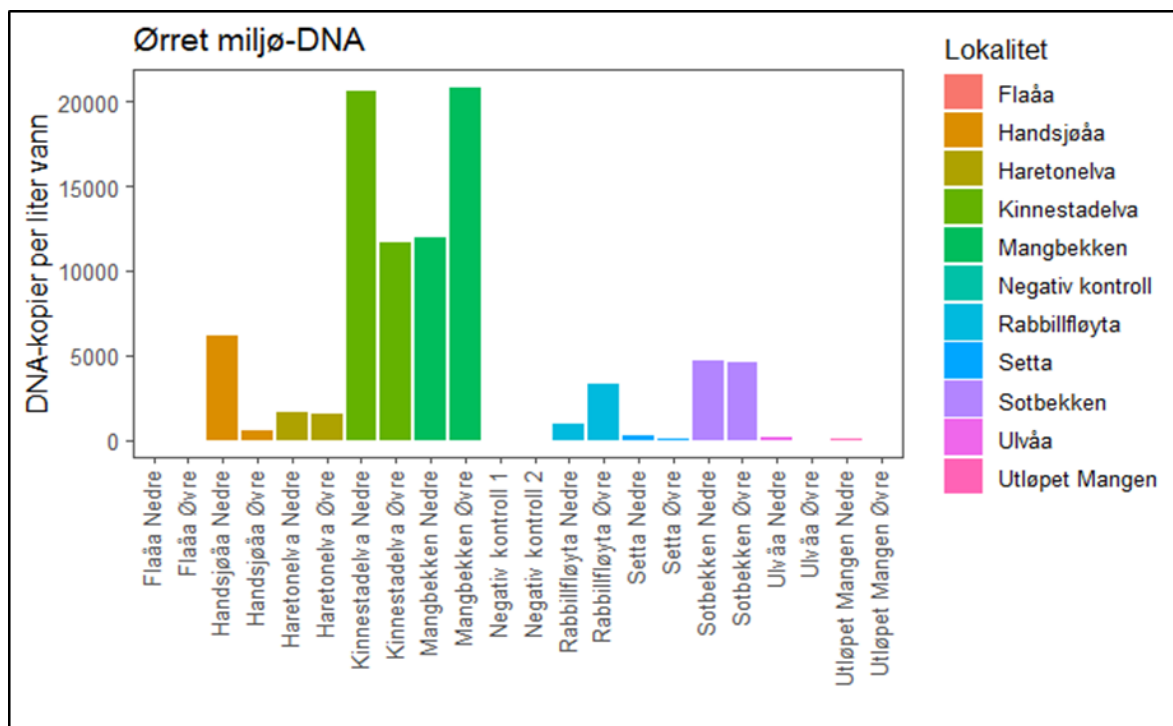
Lokalitet	Punkt	Kjøring	C_T	Kvantitet
Mangbekken	Nedre	1	38,25	3.10528E-05 ng/ μ l
Mangbekken	Nedre	2	38,37	6.16929E-05 ng/ μ l
Mangbekken	Øvre	2	39,96	2.13379E-05 ng/ μ l
Haretonelva	Nedre	1	38,99	1.8292E-05 ng/ μ l
Rabillfløyta	Nedre	1	40,97	4.50389E-06 ng/ μ l



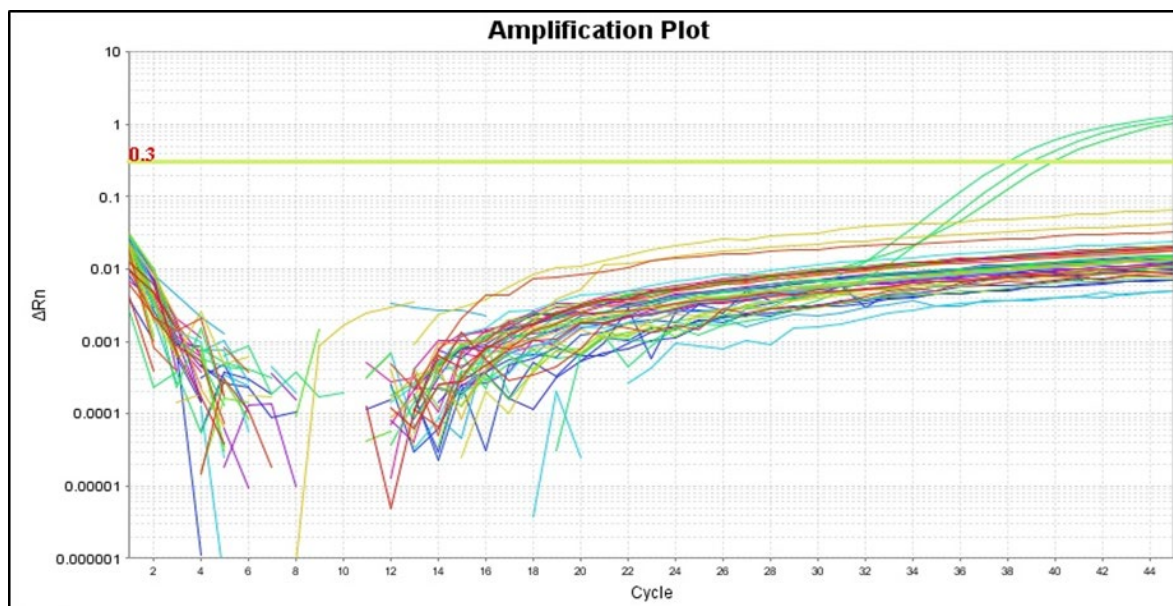
Figur 4.2. Resultater fra qPCR-analyser av elvemusling i 2018. Øverst ser man de tre positive prøvene i første kjøring (fra venstre: Mangbekken Nedre, Haretonelva Nedre og Rabillfløyta Nedre). Nederst ser vi to positive prøver fra andre kjøring (fra venstre: Mangbekken Nedre og Mangbekken Øvre). Det at en prøve er positiv vil si at ΔRn oversteg 0,3.

4.2 og tabell 4.1), men to av tre replikater må være positive for at en prøve skal regnes som positiv. Det ble funnet høye C_T -verdier og lave mengder av DNA for de positive prøvene (tabell 4.1).

Kjøring av prøvene med ddPCR resulterte i at ørret som positiv kontroll ble påvist i de fleste lokalitetene (figur 4.3), med unntak av Flåa og utløpet av Mangen. Grafen viser kopier pr. liter vann. Resultatene viser høye konsentrasjoner av ørret-DNA i Mangbekken og Kinnestadelva. Mengden DNA pr. liter vann i denne analysen vil til en viss grad reflektere tettheten av dyr i lokaliteten, men denne kan variere mye både innen og mellom lokaliteter. Antall prøvepunkter innen en lokalitet og hvor disse er tatt vil derfor påvirke denne variabelen.



Figur 4.3. Antall DNA-kopier pr. liter vann for ørret analysert med ddPCR i 2018.



Figur 4.4. Resultater fra qPCR-analysene i 2019. Kun én prøve (Mangbekken 4) slo ut som positiv for elvemusling, der alle de tre replikatene gav positive utslag. Det at en prøve er positiv vil si at ΔRn oversteg 0,3.

Tabell 4.2. C_T -verdier og estimert mengde DNA (Kvantitet) for de positive prøvene fra qPCR-analysene i 2019. C_T -verdien viser hvor mange PCR-sykluser det tar før DNA-mengden gir et klart fluorescens signal. Kvantiteten er estimert basert på C_T -verdien og en standardkurve for C_T -verdier basert på en kjent konsentrasjon av elvemusling-DNA.

Lokalitet	Stasjon	Replikat	C_T	Kvantitet
Mangbekken	4	1	39,88	1.1E-05 ng/ μ l
Mangbekken	4	2	38,99	2E-05 ng/ μ l
Mangbekken	4	3	37,95	4E-05 ng/ μ l

4.2 Miljø-DNA-undersøkelser i 2019

Basert på resultatene for 2018 ble det i 2019 kun kjørt qPCR og ikke ddPCR. Den utvida prøve-takingen i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta resulterte i kun én positiv prøve. I den éne prøven fra Mangbekken (stasjon 4) gav alle de tre replikatene positive utslag (**figur 4.4, tabell 4.2**). Resultatene for 2019 bekrefter dermed positiv forekomst av elvemusling-DNA i Mangbekken, men ikke i Haretonelva eller Rabillfløyta.

4.3 Vadesøk i 2019 og 2020

Det ble funnet én levende elvemusling på stasjon 3 rett nedenfor Rabillen i Rabillfløyta i 2019, men ingen skall (**vedlegg 7.3 tabell 3**). Muslingen var 86,8 mm og et grovt aldersestimat tilsier at den var 30-40 år gammel.

Det ble ikke funnet levende elvemusling eller skall av elvemusling i Mangbekken (med sidebekker) (**vedlegg 7.3 tabell 1**) eller Haretonelva (**vedlegg 7.3 tabell 2**), men ovenfor sistnevnte ble det funnet andemusling ved innsnevringen i Floen mellom Størsrud og Slorebakk.

4.4 Vannkjemiprøver i 2019

Vannkjemidataene fra Mangbekken med Fagerlitjernbekken (**tabell 4.3a&b**) gir viktig informasjon om bekkenes økologiske tilstand. Basert på kalsium- og alkalitetsverdiene klassifiseres begge bekkene som *kalkfattige*, og basert på totalt organisk karbon klassifiseres bekkene som

Tabell 4.3a. Resultatet av vannkemiske analyser fra Mangbekken (med Fagerlitjernbekken) i 2019. Tabellen viser resultatene for pH, ANC, alkalitet (Alkal.), labilt aluminium (LAI), ikke-labilt aluminium (ILAI), reaktivt aluminium (RAI), ledningsevne (Kond.), kalium (K), kalsium (Ca), klorid (Cl), magnesium (Mg) og natrium (Na). Under «Gj.snitt» indikerer «Totalt» gjennomsnittet for begge datoene, «MB» totalt gjennomsnitt for Mangbekken og «FLTB» totalt gjennomsnitt for Fagerlitjernbekken. For flere parametere, se **tabell 4.3b**.

Stasjon	Dato	pH	ANC (µekv/l)	Alkal. mmol/l	LAI µg/l	ILAI µg/l	RAI µg/l	Kond. mS/m	K mg/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	Na mg/l
1	27.08	6,41	212,0	0,18	23	102	125	3,6	0,76	3,70	3,2	0,65	2,08
	18.09	6,26	123,8	0,11	38	184	222	2,5	0,46	2,17	2,5	0,52	1,71
2	27.08	6,66	190,4	0,19	18	92	110	3,3	0,62	3,34	3,2	0,64	2,17
	18.09	6,27	124,7	0,09	35	163	198	2,5	0,44	2,11	2,4	0,52	1,76
3	27.08	6,75	182,7	0,17	17	90	107	3,2	0,58	3,24	3,1	0,62	2,12
	18.09	6,30	121,6	0,10	34	153	187	2,5	0,45	2,07	2,4	0,52	1,73
4	27.08	6,71	177,6	0,15	22	111	133	3,2	0,58	3,11	3,0	0,60	2,11
	18.09	6,25	120,4	0,10	38	153	191	2,4	0,45	2,08	2,4	0,51	1,71
5 (Fagerli- tjernbekken)	27.08	6,32	118,2	0,10	28	118	146	2,2	0,33	2,10	2,1	0,46	1,44
	18.09	5,71	88,9	0,06	41	164	205	2,0	0,24	1,57	2,1	0,43	1,44
6 (Fagerli- tjernbekken)	27.08	6,27	110,6	0,08	32	125	157	2,0	0,30	1,99	2,1	0,42	1,35
	18.09	5,58	86,4	0,06	52	188	240	2,0	0,23	1,53	2,1	0,43	1,42
7	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	6,41	138,8	0,11	38	158	196	2,7	0,59	2,39	2,7	0,56	1,88
9	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	6,30	134,9	0,11	39	156	195	2,6	0,59	2,31	2,6	0,56	1,77
10	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	5,06	82,5	0,04	29	217	246	2,3	0,55	1,31	2,4	0,41	1,42
Gj.snitt	27.08	6,52	165,3	0,15	23	106	129	2,9	0,53	2,91	2,8	0,57	2,00
	18.09	6,02	113,6	0,09	38	171	209	2,4	0,44	1,95	2,4	0,50	1,65
	Totalt	6,27	139,5	0,12	31	139	170	2,7	0,49	2,43	2,6	0,54	1,83
	MB	6,38	155,9	0,14	28	134	162	2,9	0,57	2,70	2,9	0,58	2,01
	FLTB	5,97	101,0	0,08	38	149	187	2,1	0,28	1,80	2,1	0,44	1,41

humøse. Basert på høyden over havet klassifiseres bekkene til å ligge i klimaregionen *skog* (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Gitt en slik klassifisering, tilsier gjennomsnittet for pH og ANC *svært god* tilstand i Mangbekken, mens verdiene for labilt aluminium bare oppnår *god* tilstand med hensyn til forsuring. Den øverste stasjonen (stasjon 10) skiller seg ut med betraktelig lavere pH enn resten av bekkene, som fører til en klassifisering med *god* tilstand basert på dette parameteret. I Fagerlitjernbekken tilsier verdiene av pH, ANC og labilt aluminium henholdsvis *god*, *svært god* og *moderat* økologisk tilstand. Verdiene av totalt fosfor tilsier *svært god* tilstand med hensyn til eutrofiering i begge bekkene. Basert på Statens forurensningstilsyns (nå Miljødirektoratet) klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997) tilsier verdiene av sink *moderat forurenset* tilstand i begge bekkene. Verdiene av jern tilsier *dårlig* tilstand, med unntak av *svært dårlig* tilstand nederst i Mangbekken (stasjon 1), men høye metallverdier (spesielt for jern) er vanlige i humøst vann (oppsummert i Tipping mfl. 2002). Totalt sett tilsier vannkjemidataene at tilstanden er *god* i Mangbekken og *moderat* i Fagerlitjernbekken. Vannkjemidataene viser også at forholdene ble surere utover høsten. Vi har bare to 'øyeblikksbilder' fra bekkene (ett fra stasjon 7, 9 og 10) og det er sannsynlig at forsøringsproblematikken kan være større på andre tider av året (som under snøsmeltingen).

Vannkjemidataene fra Haretonelva (**tabell 4.4a&b**) gir viktig informasjon om elvens økologiske tilstand. Basert på kalsium- og alkalitetsverdiene så ligger elven i grenseland mellom å klassifiseres som *kalkfattig* og *moderat kalkrik*, og basert på totalt organisk karbon klassifiseres elven som *humøs*. Basert på høyden over havet klassifiseres elven til å ligge i klimaregionen *lavland* (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Gitt en klassifisering som *kalkfattig* og *humøs*, tilsier gjennomsnittet av verdiene for pH og ANC *svært god* tilstand med hensyn til forsuring. Gjennomsnittet av verdiene for labilt aluminium tilsier *god* tilstand med hensyn til forsuring, men flere av målingene tilsier *moderat* tilstand. Tilstand med hensyn til forsuring kan ikke klassifiseres basert på disse parameterne i vassdrag som klassifiseres som *moderat kalkrike* og *humøse*. Gitt en klassifisering som enten *kalkfattig* og *humøs* eller *moderat kalkrik* og *humøs*, tilsier verdiene av

Tabell 4.3b. Resultatet av vannkemiske analyser fra Mangbekken (med Fagerlitjernbekken) i 2019. Tabellen viser resultatene for fargetall (Farge), turbiditet (Turb.), total fosfor (Tot-P), nitrat (NO₃), sulfat (SO₄), totalt organisk karbon (TOC), jern (Fe) og sink (Zn). Under «Gj.snitt» indikerer «Totalt» gjennomsnittet for begge datoene, «MB» totalt gjennomsnitt for Mangbekken og «FLTB» totalt gjennomsnitt for Fagerlitjernbekken. For flere parametere, se **tabell 4.3a**.

Stasjon	Dato	Farge mgPt/l	Turb. FNU	Tot-P µg/l	NO ₃ µg/l	SO ₄ mg/l	TOC mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
1	27.08	94	2,70	14	100	1,9	11,9	763	7,8
	18.09	120	0,57	5	120	1,7	15,3	550	8,4
2	27.08	82	1,30	10	150	1,9	11,6	648	5,1
	18.09	122	0,49	4	130	1,7	14,7	420	8,5
3	27.08	81	0,87	8	160	1,9	10,8	522	8,8
	18.09	123	0,48	6	130	1,7	14,7	430	12,2
4	27.08	82	0,86	8	150	1,9	10,6	501	6,5
	18.09	125	0,52	5	130	1,7	14,7	460	8,9
5 (Fagerlitjernbekken)	27.08	84	0,97	6	80	1,5	11,9	409	5,9
	18.09	132	0,52	5	50	1,5	15,9	470	11,1
6 (Fagerlitjernbekken)	27.08	103	1,20	5	20	1,4	13,7	528	7,8
	18.09	135	0,46	4	40	1,5	24,4	470	17,8
7	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	121	0,60	7	190	1,7	16,6	460	7,5
9	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	133	0,60	7	190	1,6	18,7	570	8,8
10	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	197	0,50	5	30	1,1	23,4	800	10,2
Gj.snitt	27.08	88	1,32	9	110	1,8	11,8	562	7,0
	18.09	134	0,53	5	112	1,6	17,6	514	10,4
	Totalt	111	0,93	7	111	1,7	14,7	538	8,7
	MB	110	0,99	8	136	1,8	14,1	568	8,2
	FLTB	114	0,79	5	48	1,5	16,5	469	10,7

totalt fosfor *svært god* tilstand. Basert på Statens forurensningstilsyns (nå Miljødirektoratet) klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997) tilsier verdiene av sink *moderat forurensset* tilstand. Gjennomsnittsverdiene av jern tilsier *dårlig* tilstand i elven og flere av målingene tilsier *svært dårlig* tilstand, men høye metallverdier (spesielt for jern) er vanlige i humøst vann (oppsummert i Tipping mfl. 2002). Totalt sett tilsier vannkjemidataene at tilstanden er *moderat* i Haretonelva. Vannkjemidataene viser også at forholdene ble surere utover høsten. Vi har bare to 'øyeblikksbilder' fra elven og det er sannsynlig at forurensningsproblematikken kan være større på andre tider av året (som under snøsmeltingen).

Vannkjemidataene fra Rabillfløyta (**tabell 4.5a&b**) gir viktig informasjon om bekkens økologiske tilstand. Basert på kalsium- og alkalitetsverdiene klassifiseres bekkens som *kalkfattig*, og basert på totalt organisk karbon klassifiseres bekkens som *humøs*. Basert på høyden over havet klassi-

Tabell 4.4a. Resultatet av vannkemiske analyser fra Haretonelva i 2019. Tabellen viser resultatene for pH, ANC, alkalitet (Alkal.), labilt aluminium (LAI), ikke-labilt aluminium (ILAI), reaktivt aluminium (RAI), ledningsevne (Kond.), kalium (K), kalsium (Ca), klorid (Cl), magnesium (Mg) og natrium (Na). Under «Gj.snitt» indikerer «Totalt» gjennomsnittet for begge datoene. For flere parametere, se **tabell 4.4b**.

Stasjon	Dato	pH	ANC (µekv/l)	Alkal. mmol/l	LAI µg/l	ILAI µg/l	RAI µg/l	Kond. mS/m	K mg/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	Na mg/l
1	27.08	6,99	286,4	0,25	12	69	81	4,1	0,65	5,10	3,1	1,00	1,83
	18.09	6,70	173,2	0,14	30	102	134	3,1	0,40	3,48	2,5	0,66	1,53
2	27.08	7,08	283,1	0,24	11	62	73	4,2	0,68	5,06	3,1	0,99	1,83
	18.09	6,71	168,2	0,14	25	93	118	3,1	0,39	3,45	2,6	0,66	1,52
3	27.08	7,06	295,3	0,26	13	61	74	4,4	0,67	5,29	3,1	1,03	1,81
	18.09	6,71	168,1	0,14	60	111	171	3,1	0,39	3,46	2,6	0,66	1,52
4	27.08	6,79	308,8	0,27	17	84	101	4,5	0,65	5,45	3,1	1,05	1,82
	18.09	6,69	170,3	0,14	41	96	137	3,1	0,39	3,46	2,6	0,68	1,52
5	27.08	6,98	237,9	0,21	12	61	73	3,8	0,43	4,56	3,1	0,80	1,64
	18.09	6,75	164,4	0,14	31	79	110	3,0	0,36	3,39	2,6	0,64	1,48
6	27.08	6,62	245,7	0,23	16	68	84	3,8	0,39	4,69	3,1	0,83	1,58
	18.09	6,70	165,6	0,14	30	78	108	3,0	0,35	3,38	2,5	0,63	1,48
Gj.snitt	27.08	6,92	276,2	0,24	14	68	81	4,1	0,58	5,19	3,1	0,95	1,75
	18.09	6,71	168,3	0,14	36	93	129	3,1	0,38	3,44	2,6	0,66	1,51
	Totalt	6,82	222,3	0,19	25	81	106	3,6	0,48	4,32	2,9	0,81	1,63

Tabell 4.4b. Resultatet av vannkemiske analyser fra Haretonelva i 2019. Tabellen viser resultatene for fargetall (Farge), turbiditet (Turb.), total fosfor (Tot-P), nitrat (NO₃), sulfat (SO₄), totalt organisk karbon (TOC), jern (Fe) og sink (Zn). Under «Gj.snitt» indikerer «Totalt» gjennomsnittet for begge datoene. For flere parametere, se **tabell 4.4a**.

Stasjon	Dato	Farge mgPt/l	Turb. FNU	Tot-P µg/l	NO ₃ µg/l	SO ₄ mg/l	TOC mg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
1	27.08	80	3,30	11	80	2,6	12,7	501	4,1
	18.09	87	1,10	5	110	2,6	13,5	200	6,0
2	27.08	80	3,60	10	100	2,6	13,3	568	10,6
	18.09	86	1,10	7	110	2,6	13,1	200	6,7
3	27.08	81	4,50	11	90	2,7	13,4	698	5,8
	18.09	86	1,10	7	120	2,6	13,7	190	10,0
4	27.08	87	6,80	14	60	2,6	13,8	900	8,3
	18.09	84	1,00	7	110	2,6	13,7	210	7,9
5	27.08	62	0,79	7	40	2,3	12,3	449	6,1
	18.09	76	0,59	6	90	2,5	12,0	160	5,5
6	27.08	82	1,30	10	<10	2,3	13,9	496	6,0
	18.09	76	0,57	4	90	2,5	12,4	140	11,7
Gj.snitt	27.08	79	3,38	11	63	2,5	13,2	602	6,8
	18.09	83	0,91	6	105	2,6	13,1	183	8,0
	Totalt	81	2,14	9	84	2,6	13,2	393	7,4

fiseres bekken til å ligge i klimaregionen *skog* (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Gitt en slik klassifisering, tilsier gjennomsnittet av verdiene for henholdsvis pH, ANC og labilt aluminium *god*, *svært god* og *moderat* tilstand med hensyn til forsurening. Verdiene av totalt fosfor tilsier *svært god* tilstand med hensyn til eutrofiering. Basert på Statens forurensningstilsyns (nå Miljødirektoratet) klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997) tilsier verdiene av sink *moderat forurenset* tilstand. Gjennomsnittsverdiene av jern tilsier *dårlig* tilstand i elven og flere av målingene tilsier *svært dårlig* tilstand, men høye metallverdier (spesielt for jern) er vanlige i humøst vann (oppsummert i Tipping mfl. 2002). Totalt sett tilsier vannkjemidataene at tilstanden er *moderat* i Rabillfløyta. Vi har bare to 'øyeblikksbilder' fra bekken og det er sannsynlig at forsureningsproblematikken kan være større på andre tider av året (som under snøsmeltingen).

Tabell 4.5a. Resultatet av vannkemiske analyser fra Rabillfløyta i 2019. Tabellen viser resultatene for pH, ANC, alkalitet (Alkal.), labilt aluminium (LAI), ikke-labilt aluminium (ILAI), reaktivt aluminium (RAI), ledningsevne (Kond.), kalium (K), kalsium (Ca), klorid (Cl), magnesium (Mg) og natrium (Na). Under «Gj.snitt» indikerer «Totalt» gjennomsnittet for begge datoene og «Nedre» totalgjennomsnittet for stasjonene nedenfor Rabillen (stasjon 1-3). For flere parametere, se tabell 4.5b.

Stasjon	Dato	pH	ANC ($\mu\text{ekv/l}$)	Alkal. mmol/l	LAI $\mu\text{g/l}$	ILAI $\mu\text{g/l}$	RAI $\mu\text{g/l}$	Kond. mS/m	K mg/l	Ca mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	Na mg/l
1	27.08	6,06	144,7	0,10	32	161	193	2,3	0,30	2,69	2,1	0,50	1,39
	18.09	6,22	103,6	0,08	37	105	142	2,3	0,25	1,98	2,0	0,50	1,41
2	27.08	6,00	127,4	0,10	41	121	162	2,4	0,39	2,34	2,1	0,53	1,38
	18.09	6,17	95,1	0,08	61	118	179	2,2	0,25	1,86	2,0	0,50	1,40
3	27.08	6,18	105,3	0,07	29	101	130	2,1	0,27	2,06	2,0	0,52	1,36
	18.09	6,20	87,4	0,08	43	101	144	2,2	0,25	1,78	2,1	0,49	1,40
4	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	5,10	128,5	0,06	13	235	248	2,8	0,20	2,37	2,0	0,65	1,54
Gj.snitt	27.08	6,08	125,8	0,09	34	128	162	2,3	0,32	2,36	2,1	0,52	1,38
	18.09	5,92	103,7	0,08	39	140	179	2,4	0,24	2,00	2,0	0,54	1,44
	Totalt	6,00	114,8	0,09	37	134	171	2,4	0,28	2,18	2,1	0,53	1,41
	Nedre	6,14	110,6	0,09	41	118	159	2,3	0,29	2,12	2,1	0,51	1,39

Tabell 4.5b. Resultatet av vannkemiske analyser fra Rabillfløyta i 2019. Tabellen viser resultatene for fargetall (Farge), turbiditet (Turb.), total fosfor (Tot-P), nitrat (NO_3), sulfat (SO_4), totalt organisk karbon (TOC), jern (Fe) og sink (Zn). Under «Gj.snitt» indikerer «Totalt» gjennomsnittet for begge datoene og «Nedre» totalgjennomsnittet for stasjonene nedenfor Rabillen (stasjon 1-3). For flere parametere, se tabell 4.5a.

Stasjon	Dato	Farge mgPt/l	Turb. FNU	Tot-P $\mu\text{g/l}$	NO_3 $\mu\text{g/l}$	SO_4 mg/l	TOC mg/l	Fe $\mu\text{g/l}$	Zn $\mu\text{g/l}$
1	27.08	140	0,99	8	<10	1,9	19,2	1015	18,4
	18.09	89	0,57	5	30	2,2	11,9	390	8,2
2	27.08	90	1,00	6	<10	2,1	12,3	630	10,7
	18.09	84	0,49	4	30	2,3	11,6	310	11,1
3	27.08	70	0,68	4	<10	2,4	12,1	188	8,1
	18.09	79	0,38	3	30	2,3	11,1	240	6,6
4	27.08	-	-	-	-	-	-	-	-
	18.09	223	0,48	7	10	2,8	29,4	810	9,3
Gj.snitt	27.08	100	0,89	6	<10	2,1	14,5	611	12,4
	18.09	119	0,48	5	25	2,4	16,0	438	8,8
	Totalt	110	0,69	6	<18	2,3	15,3	525	10,6
	Nedre	92	0,69	5	<20	2,2	13,0	462	10,5

5 Oppsummering og diskusjon

Miljø-DNA er en rask og enkel metode for påvisning av arter og artssamfunn, inkludert elvemusling (Stoeckle mfl. 2015, Thaulow & Strand 2016, Andersen & Wiberg-Larsen 2017, Carlsson mfl. 2017, Dysthe mfl. 2018, Thaulow & Anglés d'Auriac 2018, Mauvisseau mfl. 2019, Wacker mfl. 2019). Positiv påvisning av DNA i flere prøver gir en større sikkerhet for at arten finnes i det undersøkte vassdraget. Usikkerheten rundt en negativ prøve er uviss. At en art *ikke* blir påvist kan skyldes flere årsaker, som for eksempel vannkvalitet i lokaliteten, vannføring, temperatur, tetthet av arten, artens biologiske aktivitet ved prøvetakingstidspunktet, prøvevolumet som ble innsamlet, samt behandling og analysering av prøven på laboratoriet. En negativ miljø-DNA-prøve bør derfor ikke sees på som et endelig bevis for at arten ikke finnes ved lokaliteten.

Analysene av miljø-DNA fra vassdrag i Aurskog-Høland og Nes kommuner i Akershus landskap i Viken fylke i 2018 tyder på at det finnes elvemusling i Mangbekken (og/eller sidebekkene), og at det også er en mulighet for at det finnes elvemusling i Haretonelva og Rabillfløyta. Miljø-DNA-analysene fra de samme vassdragene i 2019 bekrefter at det sannsynligvis finnes elvemusling i Mangbekken, mens de ikke gir noen tegn på at det finnes elvemusling i Haretonelva og Rabillfløyta. Gitt disse funnene var det noe overraskende at vadesøkene i 2019 førte til funn av elvemusling i Rabillfløyta, men ikke i Mangbekken (med sidebekkene) eller Haretonelva. I etterkant er det kommet fram at det ble satt ut elvemusling i Molidalsbekken, som er en sidebekk til Mangbekken, på slutten av 1970-tallet, og at minst én levende musling ble observert for ca. 10 år siden (Ole Petter Mikkeldrud, pers. med.).

5.1 Mangbekken med sidebeker

I Mangbekken ble miljø-DNA-prøvene tatt nederst i vassdraget (to ulike punkter ved stasjon 1) i 2018. For den nederste prøven var to av fire qPCR-replikater positive med hensyn til elvemusling, mens for den øverste prøven var én av fire qPCR-replikater positive. I 2019 ble det tatt prøver fra fire stasjoner i Mangbekken og to stasjoner i Fagerlitjernbekken, der alle prøvene ble analysert i triplikater på qPCR. Det ble bare funnet signal på elvemusling ved én stasjon nedenfor samløpet mellom Mangbekken og Fagerlitjernbekken (stasjon 4), men alle triplikatene var positive. Dermed tyder miljø-DNA-analysene fra Mangbekken (med Fagerlitjernbekken) på at det finnes elvemusling i vassdraget. Disse muslingene finnes sannsynligvis enten rett nedstrøms samløpet mellom Mangbekken og Fagerlitjernbekken, lenger oppe i Mangbekken (også kjent som Damtjennbekken i øvre del), i Fagerlitjernbekken eller i Molidalsbekken.

Vadesøk i Mangbekken med sidebeker i 2019 og 2020 førte ikke til funn av elvemusling. Dette var overraskende, gitt at miljø-DNA-analysene fra to forskjellige år gav positive signal fra elvemusling. De positive signalene for miljø-DNA fra elvemusling tyder likevel på at det finnes musling i bekken. Selv om alt egnet og tilgjengelig habitat mellom stasjon 1 og 14 ble undersøkt, er det fortsatt mulig at vi kan ha oversett enkeltstående muslinger som stod lite synlig eller i dypområder i bekken. Dette ble bekreftet av Ole Petter Mikkeldrud, i forbindelse med en ringerunde til grunneierne langs vassdraget i oktober 2021. Han kunne fortelle at han, på slutten av 1970-tallet, flyttet en bøtte med muslinger til en dam i Molidalsbekken. Han samlet inn muslingene mens han ferierte sør i Valdres og er 90 % sikker på at han samlet dem inn i Begna. For ca. 10 år siden observerte han at minst én av muslingene levde, i forbindelse med at dammen ble tappet ned pga. en lekkasje i demningen ved utløpet. Det er dermed sannsynlig at det fremdeles lever muslinger i dammen. Den utgjør øvregrensen av stasjon 14, men er for dyp til undersøke ved vadesøk (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Mangelen på funn av musling i andre deler av Mangbekken med sidebeker tyder på at muslingene ikke har etablert en rekrutterende bestand i vassdraget.

Vannkjemidataene tilsier *god* og *moderat* tilstand i henholdsvis Mangbekken og Fagerlitjernbekken, basert på klassifisering av økologisk tilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet

2018), men elvemuslingen er en sensitiv art og *god* eller til og med *svært god* tilstand i vassdrag er ikke nødvendigvis godt nok for å opprettholde rekrutteringen hos arten. Basert på data fra vassdrag med rekrutterende bestander av elvemusling i Norge (Larsen 2017) og Skandinavia under ett (Degerman mfl. 2009) tilsier verdiene av pH og labilt og totalt aluminium at disse ligger i grenseland til at forsurningsnivået er problematisk for elvemusling i Mangbekken og det, uten tvil, er problematisk i Fagerlitjernbekken. I tillegg er det sannsynlig at forsurningsproblematikken kan være større på andre tider av året (som under snøsmeltingen) enn da vi tok prøvene. Verdiene for turbiditet, totalt fosfor og nitrat tilsier at eutrofiering og/eller partikkeltilførsel også muligens kan være problematisk i Mangbekken, men ikke i Fagerlitjernbekken. Fargetallet er også svært høyt, som er naturlig i humøse vassdrag. Totalt sett er Mangbekken hverken fullstendig egnet eller uegnet for elvemusling både når det gjelder forsuring og eutrofiering/partikkeltilførsel, mens Fagerlitjernbekken må regnes som uegnet habitat basert på vannkjemidataene. Det ble ikke tatt vannkjemiprøver fra Molidalsbekken, men vannkvaliteten i de to andre bekken tilsier at dårlig vannkvalitet kan være årsaken til at utsettingen av elvemusling ikke har resultert i en rekrutterende bestand.

Det finnes noen aktuelle tiltak for å forbedre forholdene for elvemuslingen i Mangbekken (med sidebekker). Siden forsuring er et problem i Fagerlitjernbekken og et mulig problem i Mangbekken (spesielt øvre del), er det aktuelt med kalking i Fagerlitjenn, Damtjenna og dammen i Molidalsbekken, der muslingene finnes. Kalking i Fagerlitjenn vil også være nødvendig for at denne sidebekken skal oppnå *god* eller bedre økologisk tilstand. I tillegg er det noe jordbruk langs Mangbekken og det er periodisk skogsdrift i nedbørfeltet (Norge i bilder 2019, Knut Andreas Eikland Bækkelie, Jon H. Magerøy og Tor Atle Mo, pers. obs.), som begge deler kan bidra til økt partikkeltilførsel og/eller eutrofiering av vassdraget. Dermed er det viktig å opprettholde gode buffersoner med vegetasjon langs bekken. Kantsonen til vassdraget har et spesielt vern i vannressurslovens § 11. Hogst av kantsone er søknadspliktig til Statsforvalteren. I tillegg til juridisk vern kan opprettholdelse av godt fungerende kantsoner oppnås ved å gi tilskudd til grunneierne, som prøvd ut i forbindelse med elvemuslingvassdrag i Hordaland (Kålås mfl. 2016). Buffersoneene har ikke blitt opprettholdt ved hogsten som nylig er blitt gjennomført langs Molidalsbekken, og i dette området må buffersonene gjenopprettes. Det mest aktuelle tiltaket for muslingene i vassdraget ville kanskje være å flytte dem til nedre del av Mangbekken, der vannkvaliteten og tilgangen på vertsfisk sannsynligvis er bedre. Tiltak for å forbedre forholdene for elvemusling i vassdraget har likevel ikke høy prioritet, siden tilstedeværelsen av muslingene er et resultat av utsetting (Ole Petter Mikkelerud, pers. med.) og det finnes en god bestand av musling i det som høyst sannsynlig er opprinnelsesvassdraget (Begna) (Larsen 2010). En stedegen bestand av elvemusling har høyere verneverdi enn en bestand som er et resultat av utsetting, så lenge tilstanden til opprinnelsesbestanden er bedre enn ved utsettingslokaliteten (Larsen & Magerøy 2016, Magerøy & Larsen 2018, Magerøy mfl. 2020).

5.2 Haretonelva

I Haretonelva ble miljø-DNA-prøvene tatt nederst i elven (to ulike punkter ved stasjon 1) i 2018. Det ble kjørt fire qPCR-replikater for hver prøve. Det ble funnet signal på elvemusling i én av fire replikater i den nederste av de to prøvene. I 2019 ble det tatt prøver fra seks stasjoner i elven, der hver prøve ble analysert i triplikater på qPCR. Det ble ikke funnet signal på elvemusling. Dermed tyder miljø-DNA-analysene fra Haretonelva på at det ikke nødvendigvis finnes elvemusling i elven. Vi skal likevel ikke utelukke at det kan finnes en tynn bestand av elvemusling eller enkeltindivider i Haretonelva (jf. Rabillfløyta).

Vadesøk i Haretonelva i 2020 førte ikke til funn av elvemusling. Det positive signalet for miljø-DNA fra elvemusling i 2018 tyder likevel på at det er mulig at det finnes musling i elven. Stort sett alt egnet og tilgjengelig habitat mellom stasjon 1 og 6 ble undersøkt, men områdene som ikke ble undersøkt fordi de bestod av dypområder eller ikke ble ansett å være egnet elvemusling-habitat utgjorde ca. 35 % av elvestrengen. Det kan stå muslinger i disse områdene. I tillegg er det mulig at vi kan ha oversett enkeltstående muslinger som stod lite synlig i elven. Elvemusling

kan stå i hulrom langs elvekanten (Magerøy & Larsen 2017) eller nedgravd i substratet (Larsen 1997; 2017; 2018) og kan derfor i mange tilfeller være svært vanskelige å finne. Ved stasjon 2 var det også en del av elvestrengen der vannet var farget og sikten var dårlig. Selv om miljø-DNA-analysene indikerer at det kan finnes noen individer i elven, tyder vadesøkene på at det ikke finnes noen stor bestand av elvemusling i elven. Alternativt er det mulig at miljø-DNA fra elvemusling også kan stamme fra tomme skall eller utskilles fra sedimentene (Stoeckle mfl. 2015), hvis det tidligere har vært en bestand med elvemusling i Haretonelva.

Vannkjemidataene tilsier *moderat* tilstand i Haretonelva, basert på klassifisering av økologisk tilstand i vann (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018), men elvemuslingen er en sensitiv art og *god* eller til og med *svært god* tilstand i vassdrag er heller ikke nødvendigvis godt nok for å opprettholde rekrutteringen hos arten. Basert på data fra vassdrag med rekrutterende bestander av elvemusling i Norge (Larsen 2017) og Skandinavia under ett (Degerman mfl. 2009) tilsier verdiene av pH at forsuring ikke er problematisk for elvemusling i Haretonelva, men verdiene av labilt og totalt aluminium tilsier at forsuring likevel kan være et problem. I tillegg er det sannsynlig at forsuringproblematikken kan være større på andre tider av året (som under snøsmeltingen) enn da vi tok prøvene. Verdiene for turbiditet tilsier at eutrofiering og/eller partikkeltilførsel er et problem i elven og verdiene av totalt fosfor ligger i grenseland til å være problematiske, selv om de er bedre i øvre del av elven (stasjon 5 og 6). Derimot tyder ikke verdiene av nitrat eller fargetallet på slike problemer. Det er mulig at de høye verdiene for turbiditet og totalt fosfor kan forklares med svært lav vannføring ved den første vannprøvetakingsdatoen (SILDRE 2019). Verdiene ved den andre vannprøvetakingsdatoen tyder på at eutrofiering og/eller partikkeltilførsel nok er et mindre problem ved mer normal vannføring. Sammenlignet med vannkjemidata fra utløpet av Floen i enkelte år mellom 1995 og 2009 (VANNMILJØ 2019) er funnet av forsuringproblemer noe overraskende, mens disse dataene bekrefter at eutrofiering/partikkeltilførsel er et problem i vassdraget. Totalt sett er Haretonelva hverken fullstendig egnet eller uegnet for elvemusling, både når det gjelder forsuring og eutrofiering/partikkeltilførsel.

Hvis det finnes elvemusling i Haretonelva, kan det være nødvendig med tiltak for å forbedre forholdene for muslingen. Siden forsuring er et mulig problem i elven, så er det aktuelt med kalking i Floen. I tillegg er det noe jordbruk (spesielt langs Floen) og det er nok periodisk skogsdrift i nedbørfeltet (Norge i bilder 2019), som begge deler kan bidra til økt partikkeltilførsel og/eller eutrofiering av vassdraget. Dermed er det viktig å opprettholde gode buffersoner med vegetasjon langs vassdraget. Kantsonen til vassdraget har, som nevnt, et spesielt vern i vannressurslovens § 11. I tillegg til juridisk vern kan opprettholdelse av godt fungerende kantsoner oppnås ved å gi tilskudd til grunneierne, som prøvd ut i forbindelse med elvemuslingvassdrag i Hordaland (Kålås mfl. 2016). Om slike tiltak bør prioriteres avhenger av om det blir funnet elvemusling i Haretonelva, ved en senere anledning, og statusen til en slik bestand.

5.3 Rabillfløyta

I Rabillfløyta ble miljø-DNA-prøvene tatt nederst i bekken (to ulike punkter ved stasjon 1) i 2018. Det ble kjørt fire qPCR-replikater for hver prøve. Det ble funnet positivt signal for elvemusling i én av fire replikater i den nederste av de to prøvene. I 2019 ble det tatt prøver fra tre stasjoner i bekken, som alle ble analysert i triplikater på qPCR. Det ble ikke funnet signal på elvemusling for noen av disse. Dermed tyder miljø-DNA-analysene fra Rabillfløyta på at det ikke nødvendigvis finnes elvemusling i bekken.

Vadesøk i Rabillfløyta i 2019 førte imidlertid til funn av én elvemusling øverst opp mot Rabillen (stasjon 3). Selv om alt egnet og tilgjengelig habitat mellom stasjon 1 og 3 ble undersøkt, er det mulig at vi kan ha oversett enkeltstående muslinger som stod lite synlig i bekken. Elvemusling kan stå i hulrom langs bekkekanten (Magerøy & Larsen 2017) eller nedgravd i substratet (Larsen 1997; 2017; 2018) og kan derfor i mange tilfeller være vanskelige å finne. I tillegg ble det ikke gjennomført vadesøk ved stasjon 2, da området ikke var tilgjengelig pga. høy vannstand. Trolig er ikke dette området egnet habitat for elvemusling, da det er svært stilleflytende og har myk

siltbunn. Det samme gjelder enkelte områder ved stasjon 3. Ovenfor Rabillen ble bare enkelte områder undersøkt. Det er mulig at det kan stå levende elvemusling her, men vannføringen i denne øvre delen av bekken er svært lav og bekkestrengen ble vurdert som lite egnet for elvemusling (Jon H. Magerøy, pers. obs., vannkjemidata fra denne rapporten). Uansett tyder vadesøkene på at det bare finnes et fåtall elvemusling i Rabillfløyta.

Erfaringsmessig finner man som regel bare noen få svært gamle individer i bestander av elvemusling som holder på å dø ut (Sandaas mfl. 2009, Larsen & Magerøy 2019a, NINAs interne database for elvemuslinglokaliteter, upubl. mat., Jon H. Magerøy, pers. obs.). Muslingen som ble funnet i Rabillfløyta var 86,8 mm og et grovt aldersestimat tilsier at den var 30-40 år gammel. Dermed passer muslingen ikke inn i et slikt bilde og det er mulig at den kan være et resultat av en etablering av musling i bekken for 30-40 år siden. Funn fra andre vassdrag tyder på at elvemusling har blitt spredd via utsetting av ørret infestert med muslinglarver fra OFAs settefiskanlegg ved Sørkedalselva (Sandaas & Enerud 1998; 2014, Sandaas mfl. 2009; 2011, Magerøy 2020, Jon H. Magerøy, upub. mat.). Det har med høy sannsynlighet blitt satt ut ørret infestert med muslinglarver i Rabillen, da OFA leverte ørret til Rakeie JFF mellom slutten av 1980-tallet og midten av 1990-tallet (Bjørn Reidar Hansen, tidl. OFA, nå NMBU). I følge Øistein Buhol (tidl. Rakeie JFF) ble denne fisken satt ut i Vesle Rabillen, Morttjernet, Aurputten og Rabillen i Rabillvassdraget. Tidsperioden for utsetting passer inn med den omtrentlige alderen til muslingen som ble funnet i Rabillfløyta (30-40 år).

Den nærmeste kilden til naturlig spredning av elvemusling til Rabillfløyta er elvemuslingbestanden i Molidalsbekken, men, som nevnt, er denne bestanden et resultat av utsetting (Ole Petter Mikkelrud, pers. med.). Spredning fra Molidalsbekken virker uansett lite sannsynlig, gitt at det ikke er funnet tegn på rekruttering i Molidalsbekken, avstanden er relativt lang (over 12 km svømmeavstand, hovedsakelig gjennom innsjøer) og det er vandringshindre for fisk i området nedenfor der muslingen ble funnet i Rabillfløyta (Knut Andreas Eikland Bækkeli, Jon H. Magerøy og Tor Atle Mo, pers. obs.). Utenom Molidalsbekken finnes det ikke kjente bestander i Mangenvassdraget på norsk side av grensen (Larsen & Magerøy 2019a), og den nærmeste kjente bestanden av elvemusling med naturlig spredningsvei til Mangenvassdraget finnes i Torgilsrudsälven i Värmland i Sverige (Artsportalen 2019), med over 100 km svømmeavstand til Mangbekken og Rabillfløyta. Et nedslipp av infestert fisk fra Rabillen virker derfor som den sannsynlige kilden til den éne muslingen som ble funnet.

For å avgjøre om elvemuslingen i Rabillfløyta er et resultat av utsetting av infestert fisk eller naturlig spredning fra en muslingbestand i Mangenvassdraget, er muslingen fra Rabillfløyta inkludert i et pågående prosjekt som undersøker om utsetting av fisk fra OFAs settefiskanlegg i Sørkedalselva har ført til etablering av nye elvemuslingbestander i Oslo fylke og Akershus landskap i Viken fylke. I dette prosjektet sammenlignes DNAet fra elvemusling i Sørkedalselva og flere referansebestander med DNAet fra elvemusling ved de kjente utsettingslokalitetene for fisken fra OFA. Analysene viser at elvemuslingen i Rabillfløyta høyst sannsynlig er et resultat av utsetting av infisert fisk fra OFAs anlegg (Magerøy 2020, Jon H. Magerøy, upubl. mat.). Siden tilstedeværelsen av musling er et resultat av utsetting, bestanden er så liten og det finnes en god bestand av musling i Sørkedalselva (Larsen & Magerøy 2019b), har bestanden i Rabillfløyta svært liten verneverdi (se Larsen & Magerøy 2016, Magerøy & Larsen 2018, Magerøy mfl. 2020).

Vannkjemidataene tilsier *moderat* tilstand i Rabillfløyta, basert på klassifisering av økologisk tilstand i vann (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018), men elvemuslingen er en sensitiv art og *god* eller til og med *svært god* tilstand i vassdrag er heller ikke nødvendigvis godt nok for å opprettholde rekrutteringen hos arten. Basert på data fra vassdrag med rekrutterende bestander av elvemusling i Norge (Larsen 2017) og Skandinavia under ett (Degerman mfl. 2009) tilsier verdiene av pH, og labilt og totalt aluminium at forsurening er et problem for elvemusling i Rabillfløyta. I tillegg er det sannsynlig at forsuringproblematikken kan være større på andre tider av året (som under snøsmeltingen) enn da vi tok prøvene. Verdiene for turbiditet, totalt fosfor og nitrogen tilsier at eutrofiering og/eller partikkeltilførsel ikke er et problem i bekken. Fargetallet er høyt, men det er nok naturlig i humøse vassdrag. Vannkjemidata fra utløpet av Rabillen mellom

1998 og 2011 (VANNMILJØ 2019) bekrefter av forsurening er et problem i vassdraget, utenom i perioden der vassdraget ble kalket (Fylkesmannen i Oslo og Akershus 2011). I motsetning til våre data tyder verdiene av totalt fosfor på at eutrofiering også kan være et problem i vassdraget i perioder. Det er mulig at dette kan knyttes til hogst i vassdraget før 2000 (Norge i bilder 2019). Totalt sett er Rabillfløyta lite egnet som muslinghabitat pga. forsurening. Dette gjelder bekkeløpet nedenfor Rabillen, men i enda større grad bekkeløpet ovenfor vannet. Dermed er det overraskende at det ble funnet elvemusling i bekken, men voksne muslinger tåler dårligere miljøforhold enn det juvenile muslinger gjør (Larsen 1997; 2017; 2018). Dermed er det sannsynlig at muslingen kan ha etablert seg under en periode med bedre miljøforhold.

Det finnes noen aktuelle tiltak for å forbedre forholdene for elvemuslingen i Rabillfløyta. Siden forsurening er et problem i bekken, så er det aktuelt å gjenoppta kalking i vassdraget. Kalking i Rabillen vil kunne forbedre forholdene for muslingen i nedre del av Rabillfløyta. Kalking i Rabillen og lenger oppe i vassdraget vil være nødvendig for at bekken skal oppnå *god* eller bedre økologisk tilstand. Våre data indikerer ikke at partikkeltilførsel og/eller eutrofiering er et problem i bekken. Likevel er det viktig å opprettholde gode buffersoner med vegetasjon langs bekken, for å forhindre at dette blir et problem. Kantsonen til vassdraget har, som nevnt, et spesielt vern i vannressurslovens § 11. I tillegg til juridisk vern kan opprettholdelse av godt fungerende kantsoner oppnås ved å gi tilskudd til grunneierne, som prøvd ut i forbindelse med elvemuslingvassdrag i Hordaland (Kålås mfl. 2016). Slike tiltak har likevel ikke høy prioritet, gitt den lave verneverdien til elvemuslingbestanden i Rabillfløyta.

5.4 Generell diskusjon

Resultatene av miljø-DNA-analysene og vadesøkene i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta viser ikke et klart samsvar mellom analyseresultater fra 2018 og 2019 eller mellom analyseresultatene og vadesøksresultatene. I Mangbekken gav miljø-DNA-analysene indikasjon på tilstedeværelse av elvemusling ved den ene prøvetakingsstasjonen som ble undersøkt nederst i bekken i 2018 og midterst i bekken i 2019 (stasjon 4), men det ble ikke funnet elvemusling ved vadesøk i 2019 og 2020. Her har det, som nevnt, i ettertid blitt bekreftet at det finnes musling i en sidebekk. I Haretonelva gav miljø-DNA-analysene en svak indikasjon på tilstedeværelse av elvemusling ved den ene prøvetakingsstasjonen som ble undersøkt nederst i elven i 2018, men ingen indikasjon på dette noe sted i elven i 2019. Det ble heller ikke her funnet elvemusling ved vadesøk i 2020. I Rabillfløyta gav miljø-DNA-analysene også en svak indikasjon på tilstedeværelse av elvemusling ved den ene prøvetakingsstasjonen som ble undersøkt nederst i bekken i 2018, men ingen indikasjon på dette noe sted i bekken i 2019. Likevel ble det funnet én elvemusling i øvre del av bekken nedenfor Rabillen (stasjon 3) ved vadesøk.

Manglende miljø-DNA signal i 2019 kan delvis forklares ved at elvemuslingbestandene i Mangbekken, Rabillfløyta og, i beste fall, Haretonelva er svært tynne bestander. Flere studier av elvemusling har vist at tettheten eller størrelsen på bestanden påvirker signalstyrken og sannsynligheten for å oppdage tilstedeværelse av muslingen (Andersen & Wiberg-Larsen 2017, Carlsson mfl. 2017, Thaulow & Anglés d'Auriac 2018, Mauvisseau mfl. 2019, Wacker mfl. 2019). I Drakstelva i Selbu kommune i Trøndelag ble ett område med ca. 100 muslinger bare påvist i 14 % av miljø-DNA-prøvene som ble tatt rett nedstrøms området (Wacker mfl. 2019). I tillegg er det vist at signalstyrken (mengden miljø-DNA) reduseres nedstrøms elvemuslingbestander (Stoeckle mfl. 2015, Thaulow & Strand 2016, Dysthe mfl. 2018). I Drakstelva ble det ikke funnet en slik effekt, men forfatterne påpeker at forskjellene mellom deres studie og andre studier sannsynligvis kan forklares med forskjeller i metodikk og vassdragenes karakter, inkludert vannføring og -dyp, helningsgrad på elveløpet og sedimenttype (Wacker mfl. 2019). Dermed vil sannsynligheten for at man påviser en elvemuslingbestand være mindre jo lavere tettheten av musling er og jo lenger unna muslingene prøvene blir tatt. Derfor er det kanskje overraskende at det ble funnet miljø-DNA-signal for elvemusling i Mangbekken, gitt den tynne bestanden og at avstanden mellom prøvetakingspunktene og dammen der muslingene finnes er ganske stor (3 km i 2018 og 2 km i 2019).

Manglende miljø-DNA signal i 2019 kan sannsynligvis også delvis forklares med forskjeller i miljøforholdene mellom prøvetakingstidspunktene i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta i 2018 og 2019. Målingene ble tatt på forskjellige tider de to årene (19. og 20.09.2018 mot 26. og 27.08.2019) og vanntemperaturen var forskjellig mellom de to årene (12,3 mot 18,2 °C i gjennomsnitt for de tre vassdragene, våre målinger), mens vannføringen var omtrent den samme (i Lierelva, som utgjør hovedstrengen nedstrøms Haretonelva (SILDRE 2019)). Det er kjent at tidspunkt for prøvetaking for miljø-DNA kan påvirke resultatene av analysene. Miljø-DNA-analysene fra Drakstelva viser at styrken på signalet økte fra mai til juni til august. Wacker mfl. (2019) foreslår at hovedårsaken til forskjellene i signalstyrke var at muslingene avgav mer miljø-DNA, pga. slipp av muslinglarver i august. Dette kan ikke forklare svakere signal og færre positive prøver i august enn i september i Mangebekken, Haretonelva og Rabillfløyta, da slippet av larver i de tre vassdragene har skjedd før september gitt det vi vet om tidspunktet for slipp av larver på Østlandet (Larsen 2017). Det er også foreslått at mengden av miljø-DNA øker med økt filtrasjonsrate (Sansom & Sassoubre 2017), men økt filtrasjonsrate vil være knyttet til høyere metabolisme som igjen er knyttet til høyere temperatur (Bauer 1992, Ziuganov mfl. 2000). Dermed kan heller ikke det at muslingene avgav mer miljø-DNA forklare observasjonene fra de tre vassdragene. Nedbrytning av miljø-DNA er en prosess som derimot er forventet å øke med høyere temperatur, basert på studier av ferskvannsfisk (Barnes mfl. 2014, Eichmiller mfl. 2016) og amfibier (Pilliod mfl. 2014, Strickler mfl. 2015). Dermed er lavere nedbrytningsrate en mulig årsak til sterkere signal og flere positive prøver i 2018 enn i 2019. I tillegg finnes det mange andre miljøvariabler som potensielt sett kan påvirke miljø-DNAet i vassdragene (Barnes mfl. 2014, Pilliod mfl. 2014, Jane mfl. 2015, Strickler mfl. 2015, Eichmiller mfl. 2016, Buxton mfl. 2017), men vi har ikke grunnlag for å kunne evaluere hvordan disse eventuelt har bidratt til forskjellene mellom de to årene.

Den generelle konklusjonen er at miljø-DNA er et godt verktøy for å påvise elvemusling, men at det er mange utfordringer når det gjelder sammenhengen mellom signalstyrke og antall positive prøver, avstand til nærmeste muslinglokalitet, tetthet av musling, muslingens reproduksjonssyklus, sannsynlighet for å oppdage en bestand og diverse miljøfaktorer (Stoeckle mfl. 2015, Thaulow & Strand 2016, Andersen & Wiberg-Larsen 2017, Carlsson mfl. 2017, Dysthe mfl. 2018, Thaulow & Anglés d'Auriac 2018, Mauvisseau mfl. 2019, Wacker mfl. 2019). Det første poenget illustreres med at våre miljø-DNA-analyser faktisk klarte å påvise svært tynne bestander av elvemusling i Molidalsbekken og Rabillfløyta. I tillegg var avstanden mellom prøvetakingstidspunktene i Mangbekken og dammen med muslinger i Molidalsbekken stor (3 km i 2018 og 2 km i 2019). Liknende resultater kommer også fra en undersøkelse i Skjærsejelva i Oslo kommune, der en svært tynn bestand av elvemusling også ble påvist med miljø-DNA (Sandaas & Enerud 2018, Thaulow & Anglés d'Auriac 2018). Det andre poenget illustreres med at den svært tynne bestanden i Rabillfløyta ikke ble påvist i miljø-DNA-prøvene i 2019. Dette illustrerer hvor viktig det er å ikke konkludere med at mangel på miljø-DNA-funn nødvendigvis betyr at arten ikke er til stede ved lokaliteten, som understreket av Roussel mfl. (2015). Det andre poenget illustreres også med at det ikke ble funnet elvemusling i Haretonelva ved vadesøk i 2020. De positive miljø-DNA-signalene tyder på at det kanskje finnes elvemusling i elven, men det er mulig (om enn svært lite sannsynlig) at miljø-DNA kan påvise utdødde bestander av muslingen gjennom at tomme skall eller sedimenter kan avgi miljø-DNA (Stoeckle mfl. 2015). Derfor må miljø-DNA-analyser alltid følges opp med fysiske søk etter muslingene, selv om begge metoder har sine begrensninger. Disse begrensningene må tas hensyn til når man evaluerer resultatene av slike undersøkelser.

6 Referanser

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT Veiledning 97:04.

Andersen, L.W. & Wiberg-Larsen, P. 2017. Undersøgelse af forekomsten af flodperlemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Varde Å ved brug af eDNA. Videnskabelig rapport fra DCE. Nationalt Center for Miljø og Energi Rapport 224.

Anglés d'Auriac, M., Strand, D., Mjelde, M., Demars, B.O.L. & Thaulow, J. 2019. Detection of an invasive aquatic plant in natural water bodies using environmental DNA. PLoS One 14: e0219700.

Artsportalen. 2019. Flodpärlmussla i Värmland. Artsdatabanken, Uppsala, Sverige.

Barnes, M.A., Turner, C.R., Jerde, C.L., Renshaw, M.A., Chadderton, W.L. & Lodge, D.M. 2014. Environmental conditions influence eDNA persistence in aquatic systems. Environmental Science & Technology 48: 1819–1827.

Bauer, G. 1992. Variation in the life span and size of the freshwater pearl mussel. Journal of Animal Ecology 61: 425–436.

Berge, D. 2004. Innsjøinterne- og hydrologiske tiltak i Bjørkelangensjøen. Delutredning i forbindelse med forenklet tiltaksanalyse for Haldenvassdraget. NIVA Rapport Lnr. 4926-2004.

Biggs, J., Ewald, N., Valentini, A., Gaboriaud, C., Dejean, T., Griffiths, R.A., Foster, J., Wilkinson, J.W., Arnell, A., Brotherton, P., Williams, P. & Dunn, F. 2015. Using eDNA to develop a national citizen science-based monitoring programme for the great crested newt (*Triturus cristatus*). Biological Conservation 183: 19–28.

Buxton, A.S., Groombridge, J.J., Zakaria, N.B. & Griffiths, R.A. 2017. Seasonal variation in environmental DNA in relation to population size and environmental factors. Scientific Reports 7.

Carlsson, J.E.L., Egan, D., Collins, P.C., Farrell, E.D., Igoe, F. & Carlsson, J. 2017. A qPCR MGB probe based eDNA assay for European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 27: 1341–1344.

Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. WWF Sverige, Solna, Sverige.

Direktoratsgruppen vanddirektivet. 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 2:2018.

Dysthe, J.C., Rodgers, T., Franklin, T.W., Carim, K.J., Young, M.K., McKelvey, K.S., Mock, K.E. & Schwartz, M.K. 2018. Repurposing environmental DNA samples. Detecting the western pearlshell (*Margaritifera falcata*) as a proof of concept. Ecology and Evolution 8: 2659–2670.

Eichmiller, J.J., Best, S.E. & Sorensen, P.W. 2016. Effects of temperature and trophic state on degradation of environmental DNA in lake water. Environmental Science & Technology 50: 1859–1867.

Ekrem, T. & Majaneva, M. 2019. DNA-metastrekoding til undersøkelser av invertebrater i ferskvann NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2019-10.

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. NINA Rapport 1299. Norsk institutt for naturforskning.

Fossøy, F., Brandsegg, H. & Sivertsgård, R. 2019a. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling. På oppdrag fra Fylkesmannen i Hedmark. NINA Prosjektnotat 163. Norsk institutt for naturforskning.

Fossøy, F., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019b. 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. 2020a. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling. På oppdrag fra Norconsult. NINA Prosjektnotat 211. Norsk institutt for naturforskning.

Fossøy, F., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Wacker, S. & Karlsson, S. 2020b. Analyser av miljø-DNA for påvisning av elvemusling i Trysilvassdraget, Julussa og sideelver til Randsfjorden. På oppdrag fra Fylkesmannen i Innlandet. NINA Prosjektnotat 194. Norsk institutt for naturforskning.

Fossøy, F., Larsen, B.M., Magerøy, J.H., Brandsegg, H. & Sivertsgård, R. 2020c. Analyser av miljø-DNA fra 1000-rivers prosjektet for påvisning av elvemusling. På oppdrag fra Miljødirektoratet. NINA Prosjektnotat 219. Norsk institutt for naturforskning.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus. 2011. Kalkingsplan for Oslo og Akershus 2012-2015. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen, Rapport X/2011.

Gargan, L.M., Fossøy, F., Mo, T.A., Carlsson, J.E.L., Ball, B. & Carlsson, J. 2019. Environmental (e)DNA detection of the invasive pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* during the 2017 Norwegian invasion. bioRxiv.

GeoNorge. 2019. Norge Digitalt. Kartverket, GEOVEKST og kommunene.

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

Hesthagen, T. & Østborg, G. 2008. Endringer i areal med forsureningsskadede fiskebestander i norske innsjøer fra rundt 1990 til 2006. NINA Rapport 169. Norsk institutt for naturforskning.

Hvam vgs. 2018a. Fiskevannundersøkelse Rabbillen, Oppgave, 29-31 august 2018. Hvam vgs., Elevrapport.

Hvam vgs. 2018b. Fiskevannundersøkelse, Rabillen, 2018. Hvam vgs., Elevrapport.

Hvam vgs. 2018c. Kartlegging og prøvetfiske av Rabbillen. Hvam vgs., Elevrapport.

Hvam vgs. 2019. Rabillen, Fiskevannundersøkelse. Hvam vgs., Elevrapport.

Jane, S.F., Wilcox, T.M., McKelvey, K.S., Young, M.K., Schwartz, M.K., Lowe, W.H., Letcher, B.H. & Whiteley, A.R. 2015. Distance, flow and PCR inhibition. eDNA dynamics in two headwater streams. *Molecular Ecology Resources* 15: 216-227.

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

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.

Kiland, H. & Libjå, L.E. 2014. Undersøkelse av vann i Oslo og Akershus 2014 etter opphør av kalking. Faun rapport 026-2014.

Kålås, S. & Karlsson, S. 2018. Innsamling av elvemusling-DNA fra fire bestander i Hordaland 2018. Rådgivende Biologer Notat.

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.

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. 2010. Elvemusling i Begna. Befaringsundersøkelse i forbindelse med konsesjonssøknad for Kvennfossen kraftverk. NINA Minirapport 299. Norsk institutt for naturforskning.

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

Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028. Miljødirektoratet Rapport M-1107.

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

Larsen, B.M. & Magerøy, J. 2016. Flytting av elvemusling i Audna, Vest-Agder. NINA Upublisert Rapport. Norsk institutt for naturforskning.

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. NINA Rapport 1451. Norsk institutt for naturforskning.

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

Larsen, Ø.L. & Løvstad, Ø. 1992. Overvåking av Bjørkelangen med tilløpsbekker i Haldenvassdraget. Flykesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen, Rapport nr 3-92.

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

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

Magerøy, J.H. 2020. Har utsetting av ørret infestert med elvemuslinglarver bidratt til etablering av nye muslingbestander i Oslo og Akershus? Bruk av DNA-analyser til å svare på spørsmålet. NINA Prosjektnotat 251. Norsk institutt for naturforskning.

Magerøy, J.H., Larsen, B.M., Karlsson, S. & Wacker, S. 2020. Elvemusling i Vegårvassdraget (Storelva og Lilleelv), Aust-Agder. En lokal ørretmusling og en innført laksemusling? NINA Rapport 1702. Norsk institutt for naturforskning.

Mauvisseau, Q., Burian, A., Gibson, C., Brys, R., Ramsey, A. & Sweet, M. 2019. Influence of accuracy, repeatability and detection probability in the reliability of species-specific eDNA based approaches. Scientific Reports 9:580.

NEVINA. 2019. Nedbørfelt-vannføring-indeks-analyse. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge.

Norge i bilder. 2019. Kartutsnitt. Statens vegvesen, Norsk institutt for bioøkonomi og Statens kartverk.

- Pettersen, O. & Ruud, T. 2019. Søk etter elvemusling ved bruk av miljø-DNA i Vannområde Orkla. NINA Prosjektnotat 130. Norsk institutt for naturforskning.
- Pilliod, D.S., Goldberg, C.S., Arkle, R.S. & Waits, L.P. 2014. Factors influencing detection of eDNA from a stream-dwelling amphibian. *Molecular Ecology Resources* 14: 109–116.
- QGIS Developmental Team. 2018. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. <http://qgis.osegeo.org>
- Roussel, J.-M., Paillisson, J.-M., Tréguier, A. & Petit, E. 2015. The downside of eDNA as a survey tool in water bodies. *Journal of Applied Ecology* 52: 823-826.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 1998. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Gørjabekken, Oslo kommune 1997. Utbredelse og bestandsstatus. Miljø- og næringsmiddeletaten, Oslo kommune, Rapport 29/98.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2014. Elvemusling i Lysakerelva, Oslo og Bærum kommuner, Oslo og Akershus 2014. Naturfaglige Konsulenttjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K. & Enerud, J. 2018. Feltverifisering av miljøDNA som metode for finne elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Eksempelet Skjærsjøelva 2018, Oslo kommune, Oslo og Akershus fylker. Naturfaglige Konsulenttjenester & Fisk- og Miljøundersøkelser, Rapport.
- Sandaas, K., Enerud, J. & Wivestad, T. 2009. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Børtervassdraget, Enebakk kommune, Akershus fylke, 2009. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen, Rapport x/2009.
- Sandaas, K., Enerud, J., Bækken, T. & Rustadbakken, A. 2011. 5. Elvemusling. S. 29-35 i: Bækken, T., Rustadbakken, A., Schneider, S., Edvardsen, H., Eriksen, T.E., Sandaas, K. & Billing, H. 2011. Virkninger av utslippet av natriumhypokloritt på økosystemet i Akerselva. NIVA Rapport L.Nr. 6240-2011.
- Sansom, B.J. & Sassoubre, L.M. 2017. Environmental DNA (eDNA) shedding and decay rates to model freshwater mussel eDNA transport in a river. *Environmental Science & Technology* 51: 14244–14253.
- SILDRE. 2019. Vannføring for Lierelv, Nr. 1.2000.0. Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge.
- Snekkerbakken, A.M., Ragnhildstveit, J. & Nordahl-Olsen, T. 1992. Grunnvann i Aurskog-Høland kommune. NGU Rapport 92.083.
- Stoeckle, B.C., Kuehn, R. & Geist, J. 2015. Environmental DNA as a monitoring tool for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). A substitute for classical monitoring approaches? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 26: 1120-1129.
- Strickler, K.M., Fremier, A.K. & Goldberg, C.S. 2015. Quantifying effects of UV-B, temperature, and pH on eDNA degradation in aquatic microcosms. *Biological Conservation* 183: 85-92.
- Sæland, R., Berger, H.M., Skjøstad, M.B., Fossøy, F. & Hassen, M.G. 2019. Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Søndre Fosen Vannområde. Hitra, Frøya, Hemne, Snillfjord og Agdenes kommune. Rapport, Søndre Fosen Vannområde.
- Taugbøl, A., Dervo, B.K., Bærum, K.M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Ytrehus, B., Miller, A. & Fossøy, F. 2017. Første påvisning av den patogene soppen *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) i Norge. Bruk av miljø-DNA for påvisning av fremmede arter. NINA Rapport 1399. Norsk institutt for naturforskning.

Taugbøl, A., Dervo, B.K., Sivertsgård, R., Brandsegg, H. & Fossøy, F. 2018. Bruk av miljø-DNA til overvåkning av små- og storsalamander. NINA Rapport 1476. Norsk institutt for naturforskning.

Thaulow, J. & Strand, D.A. 2016. Uttesting av eDNA deteksjonssystem for elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), utviklet på NIVA. NIVA Notat L.Nr. 1627/16.

Thaulow, J. & Anglés d'Auriac, M.A. 2018. Miljø-DNA detektering av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Skjærsvjelva og Skarselva 2018. NIVA Notat.

Thomsen, P.F. & Willerslev, E. 2015. Environmental DNA. An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation* 183: 4-18.

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: 2565-2573.

Tipping, E., Rey-Castro, C., Bryan, S.E. & Hamilton-Taylor, J. 2002. Al(III) and Fe(III) binding by humic substances in freshwaters, and implications for trace metal speciation. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 66: 3211-3224.

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: 929-942.

VANNMILJØ. 2019. Vannmiljø. Registrering og analyse av tilstand i vann. Miljødirektoratet, Trondheim, Norge.

Vøllestad, L.A. 1983a. Fiskebestandene i Bjørkelangen, Øgderen og Rødnessjøen. En fiskeribiologisk undersøkelse i forbindelse med forurensningen av Haldenvassdraget. Fiskeribiologiske Undersøkelser i Haldenvassdraget (Haldenvassdragets Vassdragsforbund) Rapport nr 2.

Vøllestad, L.A. 1983b. Resultat av prøvegarnfiske i Bjørkelangen, Øgderen og Rødnessjøen sommeren 1982. Fiskeribiologiske Undersøkelser i Haldenvassdraget (Haldenvassdragets Vassdragsforbund) Rapport nr 1.

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* 1: 64-73.

Ziuganov, V., San Miguel, E., Neves, R.J., Longa, A., Fernández, R.A., Beletsky, V., Popkovitch, E., Kaliuzhin, S. & Johnson, T. 2000. Life span variation of the freshwater pearl shell. A model species for testing longevity mechanisms in animals. *AMBIO* 29: 102-105.

7 Vedlegg

7.1 Miljø-DNA-undersøkelser i 2018

Vedlegg 7.1 Tabell 1. Oversikt over prøvertakingslokaliteter for miljø-DNA i 2018. Vassdragenes beliggenhet er vist i **figur 2.1**.

Lokalitet	Kommune	Vassdrag	Lokalitets- type	UTM	Vann- temperatur
Haretonelva	Aurskog- Høland	Halden	Elv	32 V 639721 6648177	14,1 °C
Kinnestadelva	Aurskog- Høland	Halden	Elv	32 V 652338 6636229	14,0 °C
Setta	Aurskog- Høland	Halden	Elv	32 V 649896 6637358	15,1 °C
Sotbekken	Aurskog- Høland	Mangen	Bekk	32 V 654452 6650207	11,9 °C
Mangbekken	Aurskog- Høland	Mangen	Bekk	32 V 654302 6649828	11,3 °C
Ulvåa	Aurskog- Høland	Mangen	Elv	32 V 653716 6653701	12,4 °C
Utløpet av Mangen	Aurskog- Høland	Mangen	Elv	32 V 656583 6649107	12,5 °C
Flååa	Nes	Mangen	Elv	32 V 655098 6662036	12,0 °C
Handsjøåa	Nes	Mangen	Bekk	32 V 653924 6657162	11,3 °C
Rabillfløyta	Nes	Mangen	Bekk	32 V 654086 6657495	11,4 °C

7.2 Miljø-DNA-undersøkelser i 2019

Vedlegg 7.2 Tabell 2. Oversikt over prøvertakingsstasjoner for miljø-DNA i Mangbekken med Fagerlitjernbekken i 2019. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.2**.

Stasjon	UTM	Vanntemperatur
Mangbekken 1	32 V 654292 6649828	16,8 °C
Mangbekken 2	32 V 654193 6649575	-
Mangbekken 3	32 V 653944 6649338	16,9 °C
Mangbekken 4	32 V 653830 6649103	-
Mangbekken 5 (Fagerlitjernbekken)	32 V 653711 6648951	-
Mangbekken 6 (Fagerlitjernbekken)	32 V 653761 6648686	21,6 °C

Vedlegg 7.2 Tabell 2. Oversikt over prøvertakingsstasjoner for miljø-DNA i Haretonelva i 2019. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.3**.

Stasjon	UTM	Vanntemperatur
Haretonelva 1	32 V 639715 6648184	-
Haretonelva 2	32 V 639452 6648763	18,6 °C
Haretonelva 3	32 V 639288 6649232	-
Haretonelva 4	32 V 639150 6649610	17,4 °C
Haretonelva 5	32 V 639179 6650034	-
Haretonelva 6	32 V 639388 6650418	18,1 °C

Vedlegg 7.2 Tabell 3. Oversikt over prøvertakingsstasjoner for miljø-DNA i Rabillfløyta i 2019. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.4**.

Stasjoner	UTM	Vanntemperatur
Rabillfløyta 1	32 V 654084 6657502	-
Rabillfløyta 2	32 V 654027 6657691	18,3 °C
Rabillfløyta 3	32 V 654217 6657838	-

7.3 Vadesøk i 2019 og 2020

Vedlegg 7.3 Tabell 1. Oversikt over vadesøksstasjoner i Mangbekken med Fagerlitjernbekken og Molidalsbekken i 2019 og 2020. Tabellen viser antall elvemusling (levende dyr: N, tomme skall: NS) på hver stasjon basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min., tomme skall: NS/min.). Det ble ikke foretatt tidsbegrenset telling på stasjon 6, 11, 13 og 14, da det er svært lite egnet habitat for elvemusling på stasjonene. Store deler av stasjon 13 var også utilgjengelig pga. tett vegetasjon. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.2**.

Stasjon	Tid (min)	UTM		N	NS	N/min.	NS/min.
		Nedstrøms	Oppstrøms				
Mangbekken 1	23	32 V 654292 6649828	32 V 654217 6649728	0	0	0	0
Mangbekken 2	45	32 V 654193 6649575	32 V 653458 6649349	0	0	0	0
Mangbekken 3	70	32 V 653944 6649338	32 V 653830 6649103	0	0	0	0
Mangbekken 4	57	32 V 653830 6649103	32 V 653711 6648951	0	0	0	0
Mangbekken 5 (Fagerlitjernbekken)	15	32 V 653711 6648951	32 V 653761 6648686	0	0	0	0
Mangbekken 6 (Fagerlitjernbekken)	-	32 V 653761 6648686	32 V 653793 6648640	0	0	-	-
Mangbekken 7	24	32 V 653732 6648974	32 V 653605 6648868	0	0	0	0
Mangbekken 8	105	32 V 653587 6648836	32 V 653284 6648285	0	0	0	0
Mangbekken 9	38	32 V 653259 6648291	32 V 653094 6648117	0	0	0	0
Mangbekken 10	10	32 V 653070 6648133	32 V 652995 6648209	0	0	0	0
Mangbekken 11	-	32 V 652933 6648319	32 V 652817 6648453	0	0	0	0
Mangbekken 12 (Molidalsbekken)	24	32 V 653099 6648117	32 V 652827 6647921	0	0	0	0
Mangbekken 13 (Molidalsbekken)	-	32 V 652804 6647921	32 V 652577 6647746	0	0	0	0
Mangbekken 14 (Molidalsbekken)	-	32 V 652577 6647732	32 V 652449 6647610	0	0	0	0
Mangbekken 1-14 Gj.snitt ± sd	411			0	0	0 ± 0	0 ± 0

Vedlegg 7.3 Tabell 2. Oversikt over vadesøksstasjoner i Haretonelva i 2020. Tabellen viser antall elvemusling (levende dyr: N, tomme skall: NS) på hver stasjon basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min., tomme skall: NS/min.). Ved stasjon 1 ble ikke tellingene gjennomført kontinuerlig, da det er flere dypområder på stasjonen. Øvre del av stasjon 3 og nedre del av stasjon 4 ble heller ikke undersøkt pga. dypområder. Øvre del av stasjon 5 ble ikke undersøkt pga. dårlige lysforhold. Det ble ikke gjennomført kartlegging ved stasjon 6, da denne ligger rett nedstrøms et stilleflytende og dypt parti som utgjør utløpet fra Floen til Haretonelva. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.3**.

Stasjon	Tid (min)	UTM		N	NS	N/min.	NS/min.
		Nedstrøms	Oppstrøms				
Haretonelva 1	94	32 V 639717 6648166	32 V 639576 6648493	0	0	0	0
Haretonelva 2	75	32 V 639449 6648758	32 V 639394 6648904	0	0	0	0
Haretonelva 3	75	32 V 639287 6649242	32 V 639229 6649372	0	0	0	0
Haretonelva 4	60	32 V 639095 6649823	32 V 639179 6650030	0	0	0	0
Haretonelva 5	87	32 V 639179 6650030	32 V 639273 6650246	0	0	0	0
Haretonelva 1-5 Gj.snitt ± sd	391			0	0	0 ± 0	0 ± 0

Vedlegg 7.3 Tabell 3. Oversikt over vadesøksstasjoner i Rabillfløyta i 2019. Tabellen viser antall elvemusling (levende dyr: N, tomme skall: NS) på hver stasjon basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min., tomme skall: NS/min.). Det ble ikke foretatt telling på stasjon 2, da området ikke er tilgjengelig pga. høy vannstand, eller stasjon 5, da området ikke er egnet for elvemusling. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.4**.

Stasjon	Tid (min)	UTM		N	NS	N/min.	NS/min.
		Nedstrøms	Oppstrøms				
Rabillfløyta 1	33	32 V 654105 6657464	32 V 654012 6657628	0	0	0	0
Rabillfløyta 3	49	32 V 654217 6657838	32 V 654272 6657982	1	0	0,02	0
Rabillfløyta 4	34	32 V 653427 6659108	32 V 653390 6659251	0	0	0	0
Rabillfløyta 1-4 Gj.snitt ± sd	116			1	0	0,008 ± 0,01	0 ± 0

7.4 Vannkjemiprøver i 2019

Vedlegg 7.4 Tabell 3. Oversikt over prøvertakingsstasjoner for vannkjemi i Mangbekken med Fagerlitjernbekken i 2019. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.2**.

Stasjon	UTM	Dato
Mangbekken 1	32 V 654292 6649828	27.08.2019 & 18.09.2019
Mangbekken 2	32 V 654193 6649575	27.08.2019 & 18.09.2019
Mangbekken 3	32 V 653944 6649338	27.08.2019 & 18.09.2019
Mangbekken 4	32 V 653830 6649103	27.08.2019 & 18.09.2019
Mangbekken 5 (Fagerlitjernbekken)	32 V 653711 6648951	27.08.2019 & 18.09.2019
Mangbekken 6 (Fagerlitjernbekken)	32 V 653761 6648686	27.08.2019 & 18.09.2019
Mangbekken 7	32 V 653605 6648868	18.09.2019
Mangbekken 9	32 V 653259 6648291	18.09.2019
Mangbekken 10	32 V 653070 6648133	18.09.2019

Vedlegg 7.4 Tabell 2. Oversikt over prøvertakingsstasjoner for vannkjemi i Haretonelva i 2019. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.3**.

Stasjon	UTM	Dato
Haretonelva 1	32 V 639715 6648184	27.08.2019 & 18.09.2019
Haretonelva 2	32 V 639452 6648763	27.08.2019 & 18.09.2019
Haretonelva 3	32 V 639288 6649232	27.08.2019 & 18.09.2019
Haretonelva 4	32 V 639150 6649610	27.08.2019 & 18.09.2019
Haretonelva 5	32 V 639179 6650034	27.08.2019 & 18.09.2019
Haretonelva 6	32 V 639388 6650418	27.08.2019 & 18.09.2019

Vedlegg 7.4 Tabell 3. Oversikt over prøvertakingsstasjoner for vannkjemi i Rabillfløyta i 2019. Stasjonenes beliggenhet er vist i **figur 2.4**.

Stasjoner	UTM	Dato
Rabillfløyta 1	32 V 654084 6657502	27.08.2019 & 18.09.2019
Rabillfløyta 2	32 V 654027 6657691	27.08.2019 & 18.09.2019
Rabillfløyta 3	32 V 654217 6657838	27.08.2019 & 18.09.2019
Rabillfløyta 5	32 V 652820 6659377	18.09.2019

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: 978-82-426-3457-3

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