

Kartlegging av elvemusling i Homla (Malvik kommune) i 2020

Bjørn Mejdell Larsen
Frode Fossøy



Trondheim, november 2020

UPUBLISERT

TILGJENGELIGHET
Åpen

PROSJEKTLEDER
Bjørn Mejdell Larsen

ANSVARLIG FORSKNINGSSJEF
Forskningssjef Ingeborg Palm Helland (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)
Malvik kommune

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER
Lars Slettom

Innhold

1 Innledning	3
2 Område	5
3 Materiale og metoder	9
3.1 Ledningsevne og vanntemperatur	9
3.2 MiljøDNA.....	9
3.2.1 Prøvetaking	9
3.2.2 Labanalyser	9
3.3 Fisk	10
3.3.1 Muslinglarver på gjellene til laks og ørret	10
3.4 Elvemusling	12
3.4.1 Forekomst og tetthet.....	12
3.4.2 Lengdefordeling	12
3.4.3 Vekst	12
3.4.4 DNA-prøver	12
4 Resultater og diskusjon	16
4.1 Ledningsevne og vanntemperatur	16
4.2 MiljøDNA.....	16
4.3 Fisk	17
4.3.1 Muslinglarver på gjellene til laks og ørret	17
4.4 Elvemusling	17
4.4.1 Utbredelse	17
4.4.2 Tetthet	18
4.4.3 Populasjonsstørrelse	19
4.4.4 Dødelighet	19
4.4.5 Lengdefordeling	19
4.4.6 Vekst	19
4.4.7 DNA-prøver	20
5 Oppsummering og veien videre	21
6 Referanser	23
7 Vedlegg	26
7.1 Lokalisering av stasjoner	26
7.2 Resultater fritelling	27

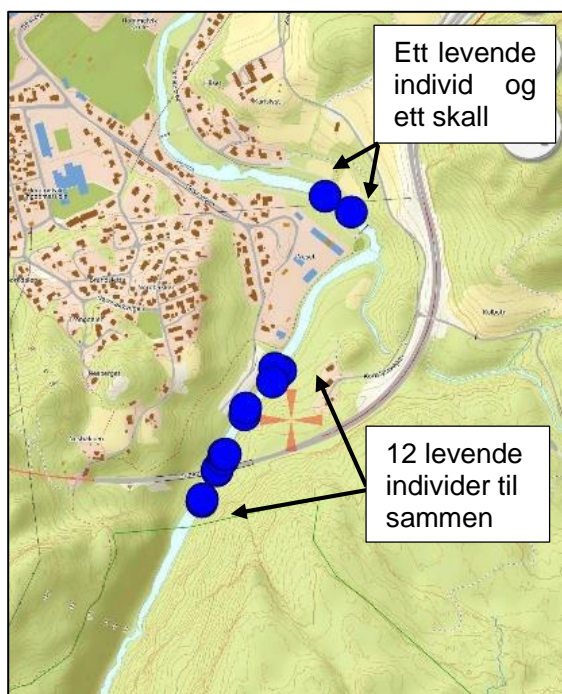
Larsen, B.M. & Fossøy, F. 2020. Kartlegging av elvemusling i Homla (Malvik kommune) i 2020. – NINA Prosjektnotat 264. Norsk institutt for naturforskning.

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

Frode Fossøy, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim; frode.fossoy@nina.no

1 Innledning

Det var ingen kunnskap om at det fantes elvemusling i Homla, før det for første gang ble observert en levende elvemusling i forbindelse med ungfiskundersøkelser ved Buhølen i 2018 (Berger et al. 2019). Ved nye ungfiskundersøkelser i 2019 ble det samme individet gjenfunnet, samtidig som det ble funnet ett individ til (Berger et al. 2019). Senere i 2019 ble det i forbindelse med undersøkelser knyttet til planlagt utbygging av ny hovedveg (E6) mellom Ranheim og Værnes registrert 13 levende elvemusling og ett skall i nedre del av Homla (Ski 2019; **figur 1**). Alle muslingene var om lag like store og lengden ble anslått til ca. 7–8 cm. Ski (2019) angir at: «Elvemusling i Homla har vært antatt utdødd da man bare har funnet tomme skall tidligere». Dette baserer seg bare på opplysninger fra lokalt hold om funn av skall eller skallrester av en eller to muslinger ved Neset i nedre del. Det finnes derfor ingen kjente historiske opplysninger som kan bekrefte at det faktisk har vært en forekomst av elvemusling i Homla i eldre tid. Det var derfor usikkert om det hadde vært en bestand i Homla tidligere (som helt eller delvis hadde forsvunnet) eller om muslingene som ble funnet i 2018/2019 var et resultat av en nyetablering i vassdraget.



Figur 1. Funn av elvemusling i Homla høsten 2019. Figur omarbeidet fra Ski (2019).

Malvik kommune ved Lars Slettom tok etter dette kontakt med NINA for å diskutere muligheten for å kartlegge bestanden i Homla mer i detalj. I en prosjektskisse utarbeidet av NINA i desember 2019 ble det foreslått å kombinere en innsamling av miljøDNA-prøver med påfølgende vadesøk på aktuelle strekninger basert på resultatene fra undersøkelsen av miljøDNA. NINA har i løpet av de siste årene utviklet både prøvetakingsutstyr og molekylære verktøy for analyser av miljøDNA og har verifisert protokoller for mange akvatiske organismer, deriblant elvemusling (Fossøy et al. 2017, Taugbøl et al. 2017, Fossøy et al. 2018, Taugbøl et al. 2018, Fossøy et al. 2019, Wacker et al. 2019, Magerøy et al. 2020).

Malvik kommune søkte gjennom tilskuddsordningen til truede arter om midler til en utvidet kartlegging av elvemusling i Homla i løpet av 2020. Fylkesmannen i Trøndelag var positiv til dette, og ga i juni 2020 tilsagn om tilskudd til kartlegging av elvemusling i Homla, med bakgrunn i statsbudsjettets kapittel 1420 post 82.1. Innenfor rammen av prosjektet skulle det 1) samles inn miljøDNA-prøver for å avgrense området med hensyn til utbredelse av elvemusling og

avgrensning av området for vadesøk, 2) gjennomføre vadesøk etter elvemusling og lengdemåling av synlige muslinger og 3) samle inn og ekstrahere (sikre) genetisk materiale (DNA-prøver) av musling fra elva for analysering på et senere tidspunkt. I tillegg var det et ønske (opsjon) å samle inn laks- og ørretunger, inkludert bearbeiding av materialet på laboratoriet, for å bestemme primærverten til muslinglarvene. «Gravestasjoner» (søk etter små muslinger nedgravd i substratet) ble ikke vurdert som tjenlig på grunn av den antatt lave tettheten av muslinger. Graving i substratet er tidkrevende, og mye tid kunne gå med på å finne «ingenting». Måling av redokspotensial for å vurdere oksygeninnholdet i substratet (elvbunnen) og habitatkvaliteten til de små muslingene ble heller ikke prioritert, men kan være aktuelt å gjennomføre på et senere tidspunkt.

Resultatene fra undersøkelser gjennomført i 2020 presenteres herved i denne rapporten. Bjørn Mejdell Larsen har vært ansvarlig for feltarbeidet (innsamling av miljøDNA-prøver, elfiske med innsamling av ungfisk til gjelleanalyser og vadesøk etter elvemusling («fritelling», lengdemåling og innsamling av DNA-prøver), mens Frode Fossøy har vært ansvarlig for resultatene fra miljøDNA-delen. I tillegg har Rolf Sivertsgård (NINA) bidratt med tilrettelegging av utstyr til miljøDNA-prøvene mens Ida Pernille Øystese Andersskog og Line Birkeland Eriksen (begge NINA) har gjennomført labanalyser.

2 Område

Homlavassdraget (vassdragsnr. 123.4Z) hører med til vannområde Nea-Nidelva i vannregion Trøndelag, og ligger hovedsakelig i Malvik kommune i Trøndelag fylke. Vassdragets samlede nedbørfelt ved utløp i Trondheimsfjorden ved Hommelvik, er 156,3 km² (**figur 2**), og middelvassføringa ved utløpet er ca. 4,2 m³/s.



Figur 2. Nedbørfeltet til Homla (123.4Z). Kart fra NVE-Atlas.

Homla er et lavlandsvassdrag med gran som dominerende treslag i nedbørfeltet og skog dekker 77,7 % av arealet. Det finnes noe snaufjell (H_{\max} 688 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 2,6 og 11,6 %. Det er lite dyrket mark (1,4 %), og bare 0,3 % av arealet er definert som urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>).

Nær vassdraget er det i tillegg til gran også en del lauvskog, spesielt i ravinene i nedre del, der gråor dominerer. Det er flere småtjern og vatn i øvre del av vassdraget og den største innsjøen i nedbørfeltet er Foldsjøen (206 moh.). Det er flere markerte fosser fra Foldsjøen og nedover, og øverst ligger Verksfossen. Fra Verksfossen renner elva relativt rolig ned til Storfossen, Mettifossen og Dølanfossen, som er tre bratte fosser med samlet fall på 70 m. Den største tilløpselva er Nævra som munner ut fra øst like ovenfor de store fossene. Det er den om lag 5,1 km lange strekningen fra fjorden og opp til Dølanfossen som er laks- og sjørrettførende.

Nedre del av Homla fra Hommelvikbrua (E6) og ned til utløp i sjøen har tidligere vært påvirket av avrenning fra jernverk, sagbruksvirksomhet, trekullmine, teglsteinsverk, impregneringsverk med kreosot for sviller og stolper, samt annen diffus avrenning fra vei og trafikk, industri og bebyggelse, samt økt urbanisering (Berger 2016, COWI 2014, se **figur 3**). Avrenning fra dagens E6 med tunnel ledes også til Homla. I perioden 1960–1970 ble det anlagt et deponi inntil Homla for husholdningsavfall, grovavfall og kjøretøy, benevnt Nettet avfallsdeponi (COWI 2019; 2020). I dag benyttes området til kommunal lagerplass med mellomlagring av jordmasser, asfaltrester,

betongrester og trevirke/hogstavfall. Øvre del av vassdraget var tidligere påvirket av metallforurensing fra jernverk, men har i dag bare moderat påvirkning fra enkelte spredte gårdsbruk og annen spredt bebyggelse i øvre del av feltet (Berger 2016). Tidligere var det episoder med utslipp av blant annet silosaft (COWI 2014).

Selv om Homla var en ustabil fløtningselv, ble det fra 1890 til 1900 fløtet 172 000 tømmerstokker ned til Hommelvik. I 1898 ble det bygget tømmer skjerm og renner forbi og ut over fossene. Tømmeret ble drevet og fulgt ut i bielvene, inn i Foldsjøen, og videre ned Homla. Lastebiler tok over transporten i 1950-årene, men tømmer ble fløtet i nedre deler av Homla fram til 1960. Mellom 1901 og 1950 ble det årlig fløtet mellom 500 og 25800 m³ i Homla (Statistisk sentralbyrå 1977) med et gjennomsnitt på nær 6000 m³. Dette berørte vannkvaliteten og forholdene i Homla i stor grad. Blant annet var det en oppdemming av elva i Hommelvik der tømmeret ble samlet opp før det nådde fjorden (**figur 3**).



Figur 3. Det øverste bildet (fra 1947) viser at Homla var demt opp ved Hommelvik der de store mengdene med tømmer som ble fløtet ned vassdraget ble samlet opp. Det nederste bildet viser det samme området i 2019. Fra <https://norgebilder.no/>.

Homla hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels til stort nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Homla karakteriseres som moderat kalkrik og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R108 (Direktorsgruppen vanndirektivet 2018). I 2017 og 2019 var gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon henholdsvis 7,0 og 7,3 mg/l (**tabell 1**). Gjennomsnittlig fargetall var henholdsvis 64 og 59 mg Pt/l i 2017 og 2019.

Homla er ett av vassdragene i overvåkingen av referanseelver i Norge, en del av norske myndigheters basisovervåking, som startet opp i 2017 (Moe et al. 2018). Homla ble undersøkt både i 2017 og 2019. Påvekstalgene og konsentrasjonen av næringssalter (fosfor) viste i begge år svært god tilstand med hensyn til eutrofiering (Moe et al. 2018, Thrane et al. 2020) og bunndyrerne viste svært god tilstand med hensyn til organisk belastning. Miljømålet for vannforskriften ble dermed nådd med tanke på eutrofiering og organisk belastning. Moderat kalkrike vannforekomster regnes generelt ikke som forursagssensitive.

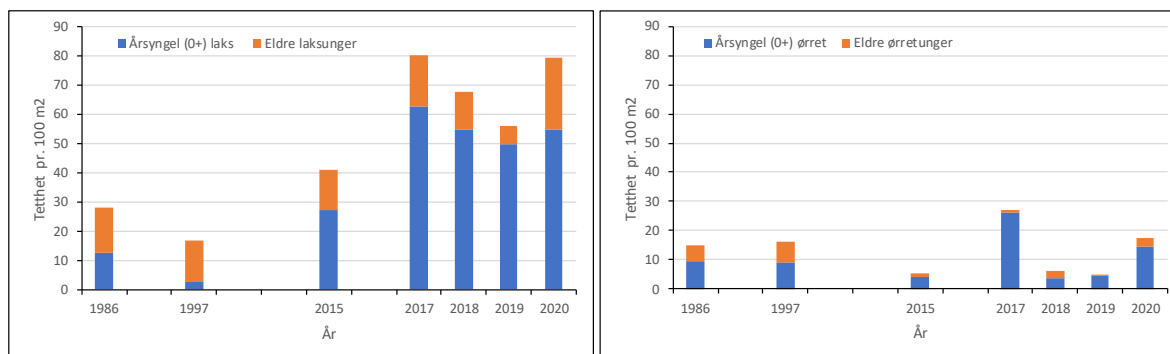
Tabell 1. Måleparametere for typifisering av Homla angitt ved kalsium, totalt organisk karbon (TOC) og fargetall. Gj.snitt ± stdv = gjennomsnittsverdi med standardavvik, min = minimumsmåling, maks = maksimumsmåling. Dataene er hentet fra overvåkingen av referanseelver og er basert på åtte vannprøver i 2017 og 12 vannprøver i 2019.

År	Kalsium, mg/l			TOC, mg/l			Fargetall, mg Pt/l			Referanse
	Gj.snitt ± stdv	Min	Maks	Gj.snitt ± stdv	Min	Maks	Gj.snitt ± stdv	Min	Maks	
2017	7,0 ± 1,3	5,4	8,8	7,3 ± 2,0	5,1	10,4	64 ± 21	42	97	Moe et al. 2018
2019	7,3 ± 1,1	5,7	9,2	7,2 ± 2,4	5,2	12,5	59 ± 22	41	108	Thrane et al. 2020

Undersøkelser av fisk inngår også i overvåkingen av referanseelvene og tre stasjoner utgjør stasjonsnettet i Homla. Det ble bare funnet ørret (*Salmo trutta*) på den øverste stasjonen (ovenfor naturlig vandringshinder), men både laks (*Salmo salar*) og ørret på de to nederste (anadrome) stasjonene (Bækkelie et al. 2018, Bækkelie & Myrvold 2020). Vannforekomsten klassifiseres til svært god økologisk tilstand for fisk oppstrøms anadrom del, og moderat tilstand i nedre, anadrome del. Samlet sett vurderes tilstanden som god.

For elvemusling er det viktig å ha en god bestand av laks eller ørret i elva der den lever. Årsaken til dette er at elvemuslingens larver har et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret. Larvene må feste seg til en fiskegjelle for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. For å opprettholde elvemuslingbestander kreves det en tetthet av vertsarten på 5–25 årsyngel (0+) eller mer enn fem ettårige fiskeunger (1+) pr. 100 m² (Söderberg et al. 2008, Ziuganov et al. 1994).

I tillegg til undersøkelsene av fisk i overvåkingen av Homla som referanseelv er det gjort flere ungfiskundersøkelser i Homla i de senere årene, med undersøkelser av fisketetthet på fire stasjoner på anadrom strekning. Disse ble undersøkt første gang i 1986 (Arnekleiv & Nøst 1987) og senere i 1997 (Arnekleiv et al. 1997). De samme stasjonene ble undersøkt på nytt i 2015 (Berger 2016), 2017 (Berger 2018), 2018 og 2019 (Berger et al. 2019) samt i 2020 (TOFA upubl. materiale) (**figur 4**). Tettheten av laks har i de siste fire årene ligget mellom 56 og 80 individ pr. 100 m², noe som er en økning sammenlignet med tilsvarende undersøkelser i 1986, 1997 og 2015 (**figur 4**). Tettheten av ørret har hele tiden vært lav, varierende fra 5 til 27 individ pr. 100 m². Legger vi tetthetsdataene til grunn har laks representert 75–92 % av ungfisketettheten i årene fra og med 2015. Dette er en økning fra 1980- og 1990-tallet da tettheten av laks var lavere. Laks representerte henholdsvis 65 og 52 % av ungfisketettheten på anadrom strekning i 1986 og 1997.



Figur 4. Tetthet av laks og ørret i anadrom del av Homla basert på elfiske-undersøkelser i 1986 (Arnekleiv & Nøst 1987), 1997 (Arnekleiv et al. 1997), 2015 (Berger 2016) og 2017–2020 (Berger 2018, Berger et al. 2019, TOFA upubl. materiale).

For data om alder og vekst hos laks og ørret i Homla henvises det til rapportene av Arnekleiv & Nøst (1987), Arnekleiv et al. (1997), Berger (2016; 2018) og Berger et al. (2019). I tillegg ble det i 2010 foretatt undersøkelser av fisketetthet (én stasjon) i forbindelse med utprøving av metodikk for elfiske (Sandlund et al. 2011) og i 2019 ble det i forbindelse med undersøkelser knyttet til planlagt utbygging av ny hovedveg (E6) mellom Ranheim og Værnes elfisket på to stasjoner (Ski 2019). Det henvises til de to rapportene for ytterligere detaljer.

I oktober 2018 var det en hendelse i Homla som førte til en omfattende fiskedød, spesielt av voksen gytefisk. Det ble tatt ut minimum 100 døde laks fra elva (Lamberg & Gjertsen 2019).

Forekomsten av ørret ovenfor anadrom strekning er, i tillegg til den ene stasjonen som inngår i overvåkingen av referanseelver, undersøkt på to(-tre) stasjoner i 1986 og 1997 (Arnekleiv & Nøst 1987; Arnekleiv et al. 1997). Tettheten var moderat til lav i de to årene, men estimatene er usikre eller basert på bare én fiskeomgang.

Foruten laks og ørret er det også funnet skrubbe (*Platichthys flesus*), trepigget stingsild (*Gasterosteus acquelatus*) og ål (*Anguilla anguilla*) i Homla.

3 Materiale og metoder

3.1 Ledningsevne og vanntemperatur

Det ble ikke samlet inn og analysert vannprøver i forbindelse med kartleggingen av elvemusling i 2020. Ledningsevne og vanntemperatur ble imidlertid målt i felt med en WTW Cond 3110 med TetraCon 325 ved besøk i vassdraget på stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med innsamling av miljøDNA-prøver, elfiskeundersøkelser og telling av elvemusling.

3.2 MiljøDNA

3.2.1 Prøvetaking

Analyser av miljøDNA 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 et al. 2016). Metoden drar nytte av at alle organismer frigir DNA til omgivelsene sine. Det er dermed mulig å samle inn dette ved filtrering av vannprøver. Med arts-spesifikke genetiske markører er det mulig å påvise tilstedeværelsen av en enkelt art eller hele taksonomiske grupper. Da DNA brytes ned raskt i naturen, vil en påvisning av en eller flere arter indikere en stor sannsynlighet for at denne eller disse finnes på den undersøkte lokaliteten eller har vært i området innenfor en relativt kort periode. Metoden er svært sensitiv og det trengs i prinsippet kun en enkelt DNA-kopi for arten som ønskes undersøkt, for å kunne påvise tilstedeværelsen av denne. Derfor har metoden frem til nå primært vært brukt til å finne sjeldne arter (Thomsen et al. 2012b) og/eller uønskete fremmede arter (Balasingham et al. 2017). Sammenligning med konvensjonelle metoder har vist at miljøDNA-metoden er mer sensitiv og finner flere arter (Thomsen et al. 2012a).

MiljøDNA-prøver ble det samlet inn 28. juli 2020 fra fem stasjoner i Homla og én stasjon i Nævra (stasjon 1–6; **tabell 2**, **figur 5** og **figur 6**). To parallelle prøver ble samlet inn på hver stasjon. Fem liter vann ble filtrert gjennom et NatureMetrics filter ved hjelp av en batteridrevet peristaltisk pumpe (Bürkle Vampire) i tråd med NINAs feltprotokoll for innsamling av miljøDNA-vannprøver. Filtrene ble lagret i ATL-buffer (Qiagen) frem til videre analyser på laboratoriet.

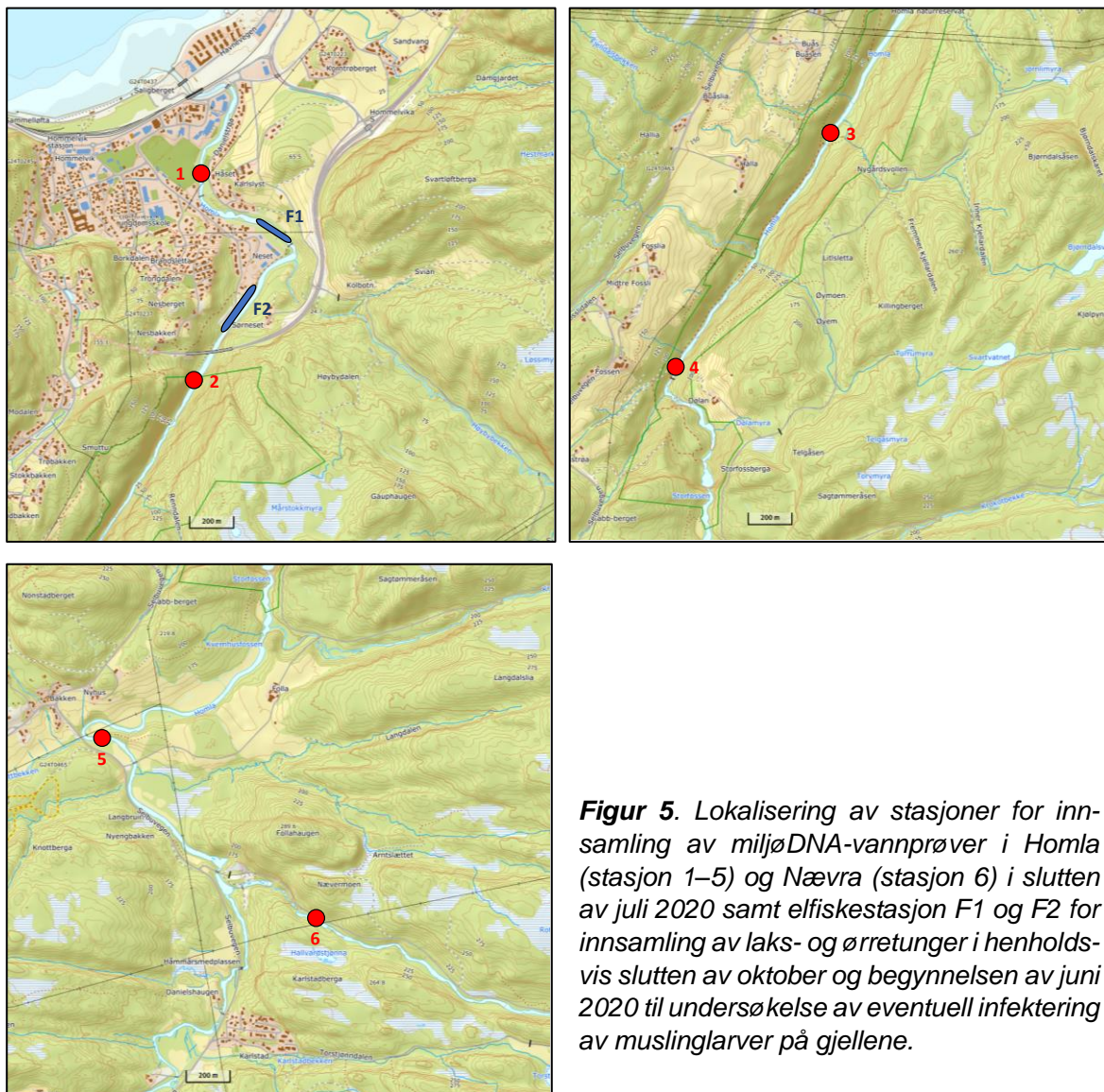
Tabell 2. UTM-angivelse for stasjoner med innsamling av miljøDNA-vannprøver i Homla og Nævra i slutten av juli 2020 (stasjon 1–6).

Elv	Stasjon		UTM-angivelse		
	Nr.	Navn	Sone	Nord	Øst
Homla	1	Stadion	32V	7032572	0590161
Homla	2	Ovenfor E6	32V	7031698	0590216
Homla	3	Buhølen	32V	7030102	0589460
Homla	4	Bruhølen	32V	7029006	0588876
Homla	5	Bakken	32V	7027679	0588400
Nævra	6	Nævermoen	32V	7026968	0589437

3.2.2 Labanalyser

DNA ble isolert fra filterprøvene ved hjelp av en NucleoSpin Plant II (Machery-Nagel) protokoll. En artsspesifikk markør for elvemusling (Carlsson et al. 2017) ble analysert ved bruk av qPCR. En qPCR-analyse oppformerer en liten bit av DNA bestemt av den genetiske markøren man bruker ved hjelp av et varmesensitivt enzym og en maskin som justerer temperaturen opp og ned i mange repeterte sykler. En prøve regnes som positiv dersom man ser en klar økning av DNA-konsentrasjonen målt ved hjelp av fluorescens under PCR-analysen. C_T -verdien viser hvor

mange PCR-sykler det tar før DNA-mengden gir et klart fluorescens signal. En lavere C_T betyr derfor høyere konsentrasjoner av DNA. Alle prøver ble kjørt i triplikater, sammen med en positiv kontroll av elvemusling-DNA og negative kontrollprøver. For å kunne karakterisere en prøve som positiv i en qPCR-analyse forventer vi at minst to av tre replikater skal være positive.



Figur 5. Lokalisering av stasjoner for innsamling av miljøDNA-vannprøver i Homla (stasjon 1–5) og Nævra (stasjon 6) i slutten av juli 2020 samt elfiskestasjon F1 og F2 for innsamling av laks- og ørretunger i henholdsvis slutten av oktober og begynnelsen av juni 2020 til undersøkelse av eventuell infeksjon av muslinglarver på gjellene.

3.3 Fisk

3.3.1 Muslinglarver på gjellene til laks og ørret

Den 4. juni 2020 ble det samlet inn 41 laks- og 11 ørretunger ved bruk av elektrisk fiskeapparat på stasjon F2 i nedre del av Homla (**figur 5**). En ny innsamling ble foretatt 26. oktober 2020 på stasjon F1 av 31 laks- og 25 ørretunger til sammen.

All fisk ble fiksert på 4 % formaldehyd og ble senere undersøkt under stereolupe på laboratoriet med hensyn til forekomst av muslinglarver. Gjellene på begge sider av fisken ble undersøkt og alle muslinglarver ble talt opp. Resultatene er presentert som andel infesterte fisk av det totale antall fisk som er undersøkt (= prevalens), gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk, dvs. snitt

av både infesterte og uinfesterte fisk (= abundans) og gjennomsnittlig antall muslinglarver på infestert fisk (= infesteringsintensitet).



Figur 6. Stasjoner for innsamling av miljøDNA-vannprøver i Homla (stasjon 1–5) og Nævra (stasjon 6) i slutten av juli 2020. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

3.4 Elvemusling

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

3.4.1 Forekomst og tetthet

Undersøkelse av forekomst og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individer på utvalgte stasjoner (Larsen & Hartvigsen 1999). Det var mulig å vade hele elvetverrsnittet på de fleste stasjonene. Det ble benyttet tidsbegrensede tellinger («fritelling») for å bedømme relativ tetthet av muslinger.

Det ble gjennomført mellom en og fire tellinger, normalt av 15 minutters varighet, i tilknytning til de undersøkte stasjonene. Ved tellingene ble det skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr). Det ble undersøkt 13 stasjoner på anadrom del av Homla nedenfor Dølanfossen (stasjon M1–M13; **figur 7**, **figur 8** og **vedlegg 7.1**), tre stasjoner i Homla ovenfor anadrom strekning (stasjon M14–M16; **figur 8**, **figur 9** og **vedlegg 7.1**) og tre stasjoner i Nævra (stasjon M17–M19; **figur 9** og **vedlegg 7.1**) i 2020. I tillegg ble det kontrollert enkelte områder mellom stasjonene på strekningen fra stasjon M3 til stasjon M7 (nedenfor Hommelvikbrua (E6)) og ved Buhølen (ovenfor stasjon M10). Om lag 350 meter ovenfor Hommelvikbrua (E6) der elva blir mer storsteinet og elvekantene blir bratte står det et skilt med teksten «Ferdseil frarådes». Deler av denne strekningen er vanskelig tilgjengelig og gjør at en strekning på ca. 750 meter (nesten helt opp til Buhølen) ikke ble prioritert undersøkt i denne omgang.

3.4.2 Lengdefordeling

Lengdefordeling av levende muslinger ble undersøkt ved innsamling av alle observerte muslinger. Disse ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter før de ble lagt tilbake i substratet. For senere overvåking, og for å være sikker på at enkeltindivider ikke ble talt og målt to ganger, ble alle muslinger som ble registrert, merket med et kryss på skallet (**figur 10**). Det ble ikke gravd i substratet for å lete etter nedgravde muslinger, da tettheten av musling var for liten til at dette var praktisk gjennomførbart.

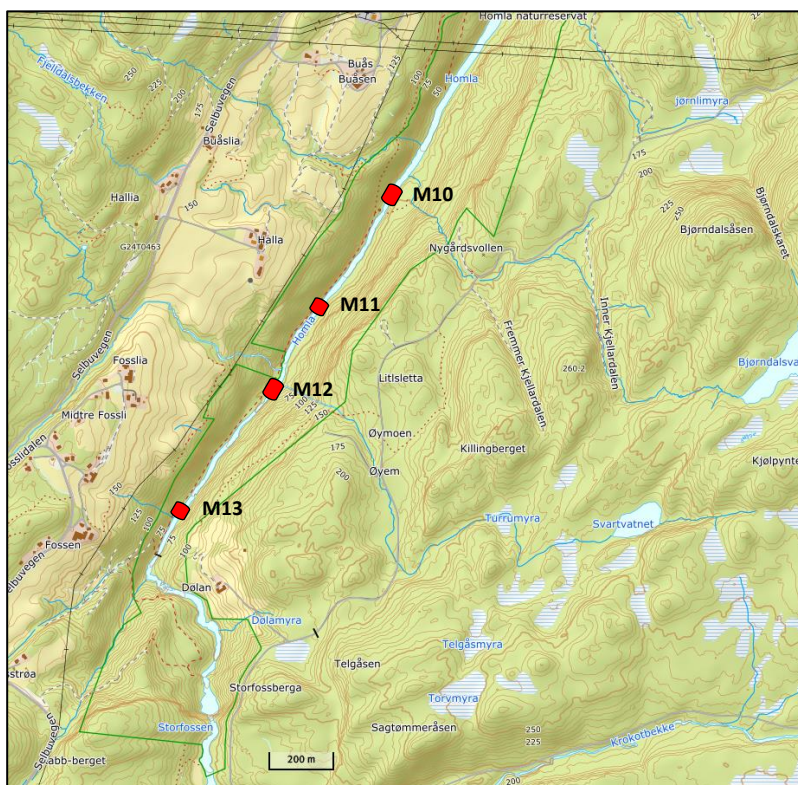
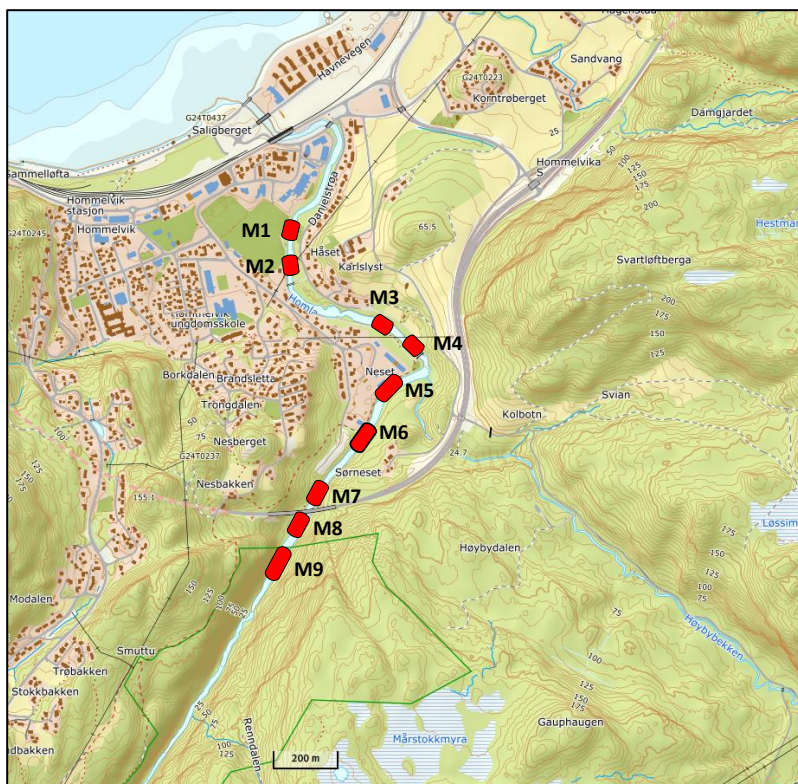
3.4.3 Vekst

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

Som grunnlag for å sette opp en vekstkurve ble det målt synlige vintersoner bare på én levende musling (fra stasjon M7) i Homla i 2020. Lengden av hver vintersone (= årringsdiameter) ble målt til nærmeste 0,1 mm. I tillegg ble den minste synlige vintersonen målt og antall vintersoner til sammen talt opp på fem andre individer.

3.4.4 DNA-prøver

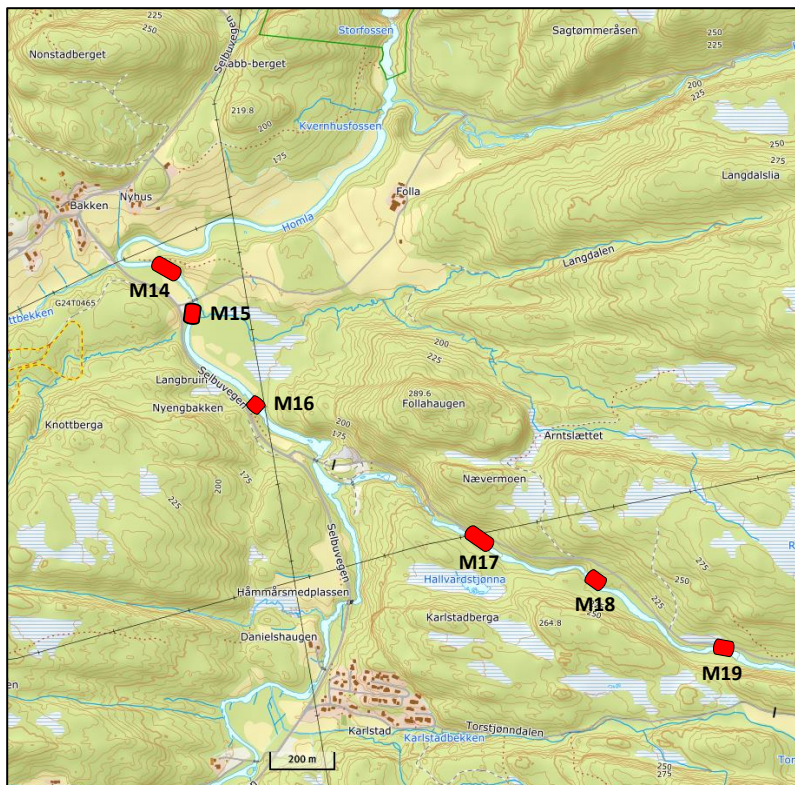
Det ble samlet inn DNA-prøver fra 32 levende muslinger i begynnelsen av oktober og november 2020. Muslingene ble tatt opp enkeltvis og skallene ble åpnet forsiktig fra hverandre før prøvetaking. Prøvetakingen ble gjort ved å stryke på overflaten av de indre bløtdelene (fot og kappe) med en bomullspinne (Q-tip) som deretter ble lagt i en bufferløsning (Karlsson et al. 2013, Karlsson & Larsen 2013). Muslingene ble deretter lagt tilbake i substratet på nøyaktig samme sted som de ble funnet.



Figur 7. Lokalisering av stasjoner med «fritelling» av elvemusling på anadrom del av Homla (stasjon M1–M13) i oktober/november 2020.

Figur 8 (neste side). Et utvalg av stasjoner med «fritelling» av elvemusling i anadrom del av Homla (stasjon M1–M13) i oktober/november 2020. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.





Figur 9. Lokalisering av stasjoner med «fritelling» av elvemusling ovenfor anadrom del av Homla (stasjon M14–M16) og i Nævra (stasjon M17–M19) i september og november 2020.



Figur 10. Muslinger som ble påvist i Homla høsten 2020 fikk gravert inn et kryss på skallet for å kunne identifisere dem ved senere undersøkelser. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

4 Resultater og diskusjon

4.1 Ledningsevne og vanntemperatur

I slutten av juli 2020 var ledningsevnen stabilt lav (3,7–3,9 mS/m) i Nævra og i Homla ned til Hommelvikbrua (E6), men økte til 5,5 mS/m ved stadion i Hommelvik. I september og oktober ble det målt verdier på 5,1–5,2 mS/m i Nævra og i Homla ovenfor Hommelvikbrua (E6), mens verdien ved stadion i Hommelvik var 6,4 mS/m.

Vanntemperaturen var bare 14–16 °C i slutten av juli, men var fortsatt 9–10 °C i midten av september og begynnelsen av oktober 2020. I månedsskiftet oktober/november hadde vanntemperaturen falt til ca. 6 °C.

4.2 MiljøDNA

Alle miljøDNA-prøvene ble kjørt i triplikater for elvemusling på qPCR. **Tabell 3** viser hvor mange av triplikatene som ble positive, og gjennomsnittlig C_T -verdi for disse prøvene. En prøve ble karakterisert som positiv når minst to av triplikatene var positive. Det ble dermed påvist elvemusling-DNA på fire av de seks stasjonene som ble undersøkt i Homla-vassdraget i juli 2020.

Tabell 3. Resultater fra qPCR-analyser av miljøDNA-vannprøver fra Homla i slutten av juli 2020. Alle prøvene ble kjørt i PCR-triplikater, og en prøve ble karakterisert som positiv når minst to av tre replikater var positive.

Elv	Stasjon		Løpe- nummer	Resultat	PCR	C_T Mean	C_T SD
	Nr.	Navn					
Homla	1	Stadion	1	Usikker	1/3	42.34	0.62
			2	Positiv	3/3	39.35	
	2	Ovenfor E6	3	Usikker	1/3	39.85	0.55
			4	Positiv	3/3	40.32	
	3	Buhølen	5	Negativ	0/3		
			6	Negativ	0/3		
	4	Bruhølen	7	Negativ	0/3		
			8	Negativ	0/3		
	5	Bakken	9	Usikker	1/3	42.90	1.39
			10	Positiv	2/3	42.92	
Nævra	6	Nævermoen	11	Positiv	2/3	38.82	0.023
			12	Negativ	0/3		

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

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

4.3 Fisk

4.3.1 Muslinglarver på gjellene til laks og ørret

Forekomsten av muslinglarver på gjellene til laks og ørret har aldri være undersøkt tidligere, og ble undersøkt for første gang i juni 2020 på én stasjon i nedre del av Homla. Det ble ikke funnet muslinglarver på ørretungene som ble undersøkt (N = 11; **tabell 4**). Derimot var det muslinglarver på tre av de 37 ettårige laksungene, men bare én eller to muslinglarver på hvert individ. Det ble i tillegg undersøkt fire toårige laksunger, men det var ikke muslinglarver på noen av disse.

Tabell 4. Muslinglarver på ungfisk av laks og ørret i nedre del av Homla 4. juni 2020. Infesteringen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infestert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infestert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Art	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	1+	37	8,1	0,1 ± 0,4	1,3 ± 0,6	2
	2+	4	0	0	0	0
Ørret	1+	10	0	0	0	0
	2+	1	0	0	0	0

I oktober 2020 ble det heller ikke funnet muslinglarver på noen av ørretungene som ble undersøkt (N = 25; **tabell 5**), men det ble heller ikke funnet mer enn én muslinglarve på én av de 31 laksungene som ble undersøkt. Muslinglarven var bare 0,08 mm lang, noe som kan tyde på at muslinglarven kanskje har festet seg på fisken så sent som i begynnelsen av oktober 2020.

Tabell 5. Muslinglarver på ungfisk av laks og ørret i nedre del av Homla 26. oktober 2020. Infesteringen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infestert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infestert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik.

Art	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	0+	10	0	0	0	0
	1+	15	6,7	0,1 ± 0,3	1,0	1
	2+	6	0	0	0	0
Ørret	0+	24	0	0	0	0
	1+	1	0	0	0	0

Funn av muslinglarver på ettårige laksunger i 2020 gjør at muslingbestanden i Homla med stor sannsynlighet kan karakteriseres som en «laksemusling».

4.4 Elvemusling

4.4.1 Utbredelse

Ved innsamling av miljøDNA-prøver ble det påvist elvemusling i prøvene fra de to nederste stasjonene i Homla (stasjon 1: Stadion og stasjon 2: Ovenfor E6). Én av prøvene var positiv, mens den andre var usikker på begge stasjonene. Forekomst av elvemusling ble bekreftet under «fritellingene» da det ble funnet spredte muslinger på alle stasjonene i nedre del av Homla (stasjon M1–M9; **figur 11** og **vedlegg 7.2**).

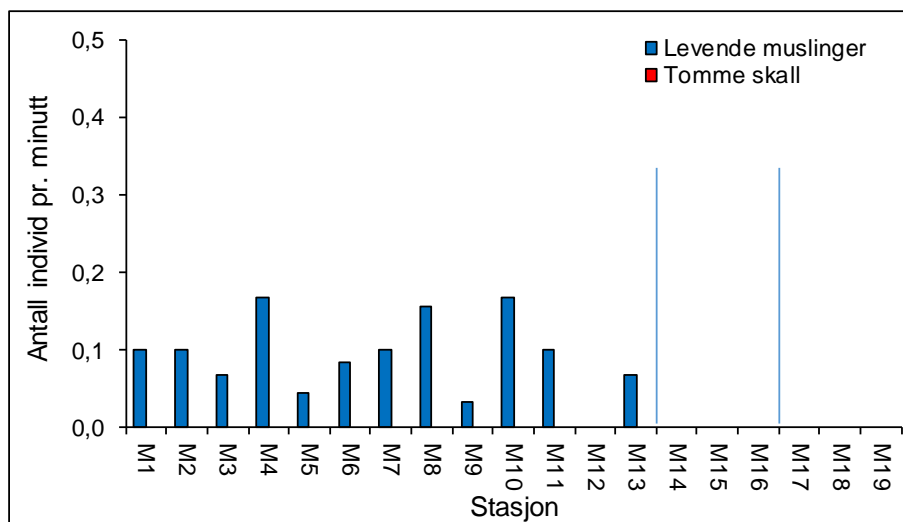
På de to stasjonene i øvre del av anadrom strekning (stasjon 3: Buhølen og 4: Bruhølen) ble det ikke påvist elvemusling i de innsamlede miljøDNA-prøvene. Minst ett av individene som i 2020 ble funnet ved Buhølen sto i nærheten av prøvetakingsstedet, og det ble i tillegg påvist spredte elvemusling på to av stasjonene i Homla ovenfor Buhølen (stasjon M11 og M13). De to individene som er nevnt fra Buhølen tidligere (Berger et al. 2019) har stått nedenfor prøvetakingsstedet for miljøDNA-prøven.

I Homla ovenfor Storfossen (ovenfor anadrom strekning) ble det i miljøDNA-prøvene påvist elvemusling på stasjon 5 (Bakken). Én av prøvene var positiv, mens den andre var usikker. Dette er foreløpig ikke bekreftet ved funn av elvemusling i elva. Ved innsamling av miljøDNA-prøver ble det også påvist elvemusling i én av prøvene fra Nævra. Den andre prøven var negativ. Det er heller ikke her bekreftet funn av elvemusling i elva.

Det som er bekreftet så langt er imidlertid at Homla har en mer eller mindre sammenhengende utbredelse av elvemusling på hele den anadrome strekningen, tilsvarende en lengde på om lag 5,1 km.

4.4.2 Tetthet

Det ble gjennomført tidsbegrensede tellinger («fritellinger») på 13 stasjoner på den anadrome strekningen opp til Dølanfossen i Homla i 2020 (stasjon M1–M13; **figur 11**). Det ble funnet levende elvemusling på 12 av de 13 stasjonene og antallet varierte mellom 0,03 og 0,17 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 11** og **vedlegg 7.2**). Antall individer var relativt jevnt fordelt på hele strekningen. Gjennomsnittlig tetthet var 0,09 individ pr. minutt. Det vil si at det tok litt i overkant av 11 minutter i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling. Muslingene sto derfor spredt og ble påtruffet enkeltvis både nær elvebredden og midt ute i elva. Det ble bare unntaksvis funnet to individer sammen på samme sted (**figur 12**).



Figur 11. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på 13 stasjoner på anadrom strekning i Homla (stasjon M1–M13), tre stasjoner i Homla ovenfor anadrom strekning (stasjon M14–M16) og tre stasjoner i Nævra (stasjon M17–M19) i 2020.

I Homla ovenfor Storfossen (stasjon M14–M16) ble det ikke observert elvemusling ved vading og bruk av vannkikkert på de tre stasjonene som ble undersøkt i 2020 (**figur 11** og **vedlegg 7.2**). Heller ikke i Nævra (stasjon M17–M19) ble det påvist elvemusling under «fritellingene» (**figur 11** og **vedlegg 7.2**).



Figur 12. Elvemuslingene som ble observert i Homla sto som oftest enkeltvis, og bare unntaksvis ble det funnet to sammen slik som bildet viser. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

4.4.3 Populasjonsstørrelse

Kartleggingen av elvemusling i Homla har ikke avdekket noen spesielle områder med mer muslinger enn andre steder. Utbredelsen er spredt og ser ut til å være jevnt fordelt på hele den lakseførende strekningen. I den nedre delen av Homla (stasjon M1–M9) var lengden av de undersøkte stasjonene ca. 675 m. Lengden av Homla fra Hommelvik sentrum (Øyavegen) til skilt («Ferdsel frarådes») der elva snevres inn ovenfor Hommelvikbrua (E6) er 2 km. Det ble funnet 35 muslinger på den 675 m lange strekningen som stasjonene utgjør. Med en antagelse om samme tetthet også i den delen av strekningen som ikke ble undersøkt, vil det gi et estimat på 104 individer totalt i nedre del av Homla. Dette tallet er imidlertid for lavt da det under «fritellingene» bare observeres en ukjent andel av muslingene. I tillegg kommer et mindre antall muslinger i øvre halvdel av anadrom strekning. Et foreløpig anslag tilsier likevel at bestanden av elvemusling i Homla neppe overstiger 500 synlige individer.

4.4.4 Dødelighet

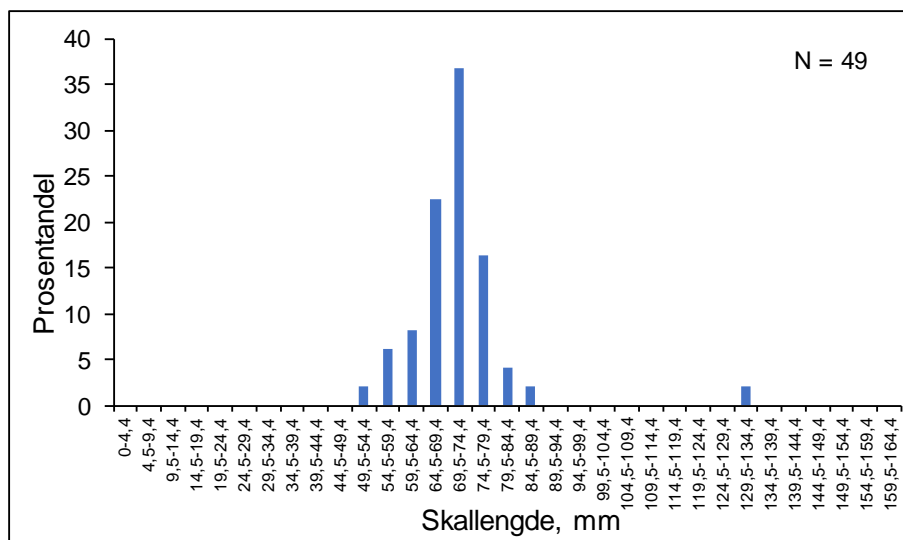
Det ble ikke funnet tomme skall (døde muslinger) eller skallrester i noen del av Homla i 2020. Ved en undersøkelse i 2019 ble det bare funnet ett skall i nedre del av vassdraget (Ski 2019).

4.4.5 Lengdefordeling

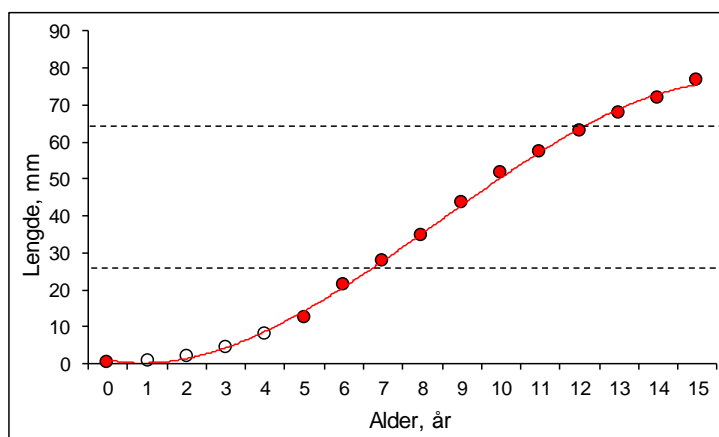
Skallengden til levende elvemusling som ble observert på anadrom del av Homla nedenfor Dølanfossen varierte fra 54 til 130 mm i oktober/november 2020. Det var bare én musling som var større enn 10 cm og majoriteten var unge muslinger i lengdegruppene 65–80 mm (**figur 13**). Gjennomsnittslengden var 71 mm (SD = 11; N = 49). Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm, men dette kan skyldes at det ikke ble gravd i substratet.

4.4.6 Vekst

Som grunnlag for å sette opp en vekstkurve for elvemuslingen i Homla ble lengden av alle synlige tilvekstringer på en 76,7 mm lang musling målt (**figur 14**). De første vinterenene var allerede erodert, og den første (minste) synlige vinteren var 12,6 mm lang. Basert på vekstkurver fra andre muslingvassdrag (bl.a. Larsen 2017) ble lengden til de manglende, antatt fire første, leveårene stipulert.



Figur 13. Lengdefordeling av levende elvemusling på anadrom del av Homla nedenfor Dølanfossen (uten graving i substratet) i oktober/november 2020.



Figur 14. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos én aldersbestemt elvemusling i Homla fram til 15-årsalder. Vekstkurven er stipulert for de første leveårene da skallet var erodert ved umbo.

Elvemuslingen vokste godt i Homla, og fem år gamle muslinger var 12–13 mm lange (**figur 14**). Når muslingen var 10 år var den 52 mm. Den årlige tilveksten var mellom 6 og 9 mm fra muslingen var seks år til den var ti år. Senere avtok tilveksten gradvis ned mot 4 mm da muslingen nådde en alder på 15 år.

Muslingene i Homla som i 2020 var mellom 54 og 89 mm lange var etter dette anslagsvis 10–18 år gamle, tilhørende årsklassene fra 2002 og framover. De fleste muslingene tilhørte imidlertid årsklassene 2005–2008.

4.4.7 DNA-prøver

Lengden til muslingene som ble prøvetatt varierte fra 55 til 130 mm, men med en gjennomsnitt på bare 72 mm. De innsamlede DNA-prøvene ble levert inn på NINAs genetikklaboratorium som ekstraherte DNA fra prøvene, som beskrevet av Karlsson et al. (2013) ved bruk Dneasy tissue kit fra Qiagen. Prøvene ble deretter plassert i ultrafryser og lagres foreløpig ved minus 70–80 °C på NINA-huset, klar til framtidige analyser.

5 Oppsummering og veien videre

Det er tidligere funnet elvemusling i Homla ved Buhølen og på strekningen nedenfor Hommelvikbrua (E6) (Berger et al. 2019, Ski 2019). En mer omfattende kartlegging i 2020 har nå påvist elvemusling på hele den ca. 5,1 km lange strekningen opp til Dølanfossen, tilsvarende den anadrome strekningen i Homla. I tillegg er det, basert på miljøDNA-prøver, sannsynliggjort at det også skal finnes elvemusling i Homla ovenfor anadrom strekning og i sideelva Nævra. Dette er foreløpig ikke bekreftet ved funn av synlige muslinger.

Elvemuslingen i anadrom del av Homla ser ut til å ha laks som primærvert for muslinglarvene (og kan dermed betegnes som en «laksemusling»). Dette er riktignok bare basert på funn av én eller to muslinglarve(r) på fire av i alt 72 laksunger som er undersøkt, mens det ikke er funnet muslinglarver på noen av de 36 ørretungene som er undersøkt. For å fastsette vertsarten som elvemuslingen er avhengig av, er det også mulig å analysere DNA-prøvene av elvemusling som er samlet inn på anadrom strekning i 2020. Dette kan gjøres ved å sammenligne DNA-prøvene med et større referansemateriale for å se om muslingene er best tilordnet en bestand av «laksemusling» eller «ørretmusling». Ovenfor Dølanfossen/Storfossen derimot må det være ørret som er vertsfisk for en eventuell bestand av «ørretmusling».

Et spørsmål som ikke har noe entydig svar foreløpig er, hvor kommer muslingene i Homla fra? Selv om vi ikke har noen kjente historiske kilder som omtaler elvemuslingen i Homla, kan arten ha vært der i lang tid. I så fall vil det vi observerer nå være et resultat av en reetablering. Noen gamle individer av lokal stamme kan ha stått «gjemt» et sted og har fra begynnelsen av 2000-tallet endelig lyktes med rekrutteringen. Det er riktignok bare funnet ett eldre individ på lakseførende del foreløpig, men det kan hende det står noen flere individer i en av de litt dypere kulpene på strekningen. Det er mange mulige «gjemmesteder». Er muslingene som er funnet i Homla av lokal opprinnelse vil muslingene framstå som genetisk forskjellige fra andre muslingbestander i regionen. Det vil også være mulig å studere den genetiske variasjonen til muslingene og sannsynliggjøre hvor mange muslinger (mødre og fedre) som har bidratt til de «nye» muslingene som er funnet i Homla. Er muslingene derimot et resultat av en nyetablering vil DNA-prøvene kunne benyttes for å spore eventuelt slektskap til andre lokaliteter for å finne ut hvor de mest sannsynlig har sitt opphav fra.

Det som også forundrer er at de aller fleste muslingene har skallengder innenfor et relativt snevert lengdeintervall. På grunn av lav tetthet og begrenset med ressurser ble det ikke prioritert å grave i substratet på leting etter eventuelle nedgravde individer. Elvemuslingen lever nedgravd i grusen i de første leveårene og andelen nedgravde individer blir større jo større andelen av små muslinger er i vassdraget. I en sammenstilling av resultatet fra 16 vassdrag som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling ble det funnet at om lag en firedel av alle muslinger ble funnet nedgravd eller gjemt under steiner (Larsen 2017). For muslinger som er 30–60 mm lange vil fortsatt bare 25–50 % av individene være synlige. De minste muslingene er generelt vanskelige å oppdage, og når vanntemperaturen synker ned mot 5–10 grader vil muslingene i større grad lukke seg. Dette kan ha redusert oppdagbarheten ved kartleggingen i 2020 da undersøkelsene ble gjort i oktober/november ved en vanntemperatur på 6–10 °C. Ved senere undersøkelser anbefales det derfor at telling og kartlegging av unge muslinger skjer i juli/august da aktiviteten og oppdagbarheten av muslingene er større.

De unge muslingene som er funnet i Homla inkluderer flere årsklasser, og det har vært en årlig rekruttering i årene fra 2002 og framover. Det må ha skjedd en endring i vannkvalitet og/eller habitatkvalitet i løpet av 2000-tallet som har gjort det mulig for de nyetablerte, små muslingene å overleve. Denne endringen har skjedd samtidig i hele den lakseførende delen. Det er ingen åpenbare tiltak eller endringer i nedbørfeltet som kan forklare denne endringen. I et litt lenger perspektiv har imidlertid avsluttet tømmerfløting fra 1960 og redusert avrenning fra landbruket (bl.a. utslipp av silosaft) bidratt positivt. Det har også vært en økning i tettheten av laks fra 1980-

og 1990-tallet og fram til i dag. Tettheten av laks er nå mer enn høy nok til å opprettholde og styrke rekrutteringen hos elvemuslingen i Homla. Rekrutteringen har dessuten potensiale til å øke ytterligere. Muslinger som er eldre enn 10–12 år er normalt kjønnsmodne og flere muslinger vil derfor i årene som kommer kunne bidra i reproduksjonen. Ved senere undersøkelser i Homla vil det være av interesse å se hvor høy graviditetsfrekvensen er, og når de gravide muslingene slipper larvene om høsten.

Det var positive signal i miljøDNA-prøvene fra nedre del av anadrom strekning i Homla, men ikke i øvre del. Det ble imidlertid bekreftet funn av levende elvemusling på hele den lakseførende strekningen. I den øvre delen ble ikke dette fanget opp ved miljøDNA-prøvene fra Buhølen, noe som indikerer at tettheten av muslinger kan være lavere i øvre del enn i nedre del. Høy vannføring ved prøvetakingstidspunktet kan ha hatt betydning for at DNA fra vannmassene ikke ble fanget opp i vannprøvene. Ideelt sett skulle det ha blitt tatt flere vannprøver med kortere avstand mellom prøvetakingsstasjonene for bedre å kunne fastslå fravær eller tilstedeværelse av muslinger, men dette var det ikke mulighet til innenfor den rammen vi hadde til rådighet.

I øvre del av Homla (ovenfor anadrom strekning) og i Nævra var det positive signal i miljøDNA-prøvene som med stor sannsynlighet viser at det finnes en liten bestand eller spredte individer på begge disse elvestrekningene. Det er foreløpig ikke påvist muslinger ved «fritellingene» (bruk av vannkikkert), men det er bare en liten del av disse elvestrekningene som foreløpig er undersøkt. Det er fortsatt aktuelt å gjennomføre et utvidet vadesøk («fritellinger») rettet mot øvre del av Homla og Nævra for å verifisere resultatet av miljøDNA-prøvene i 2020. Ved i tillegg å supplere med flere nye miljøDNA-prøver langs elvestrengen vil det samtidig være mulig å avgrense søkeområdet ytterligere.

Forslag til en videreføring av kartleggingen av elvemusling i Homla vil etter dette omfatte en utvidet innsamling av miljøDNA-prøver i øvre del av Homla (ovenfor anadrom strekning) og i Nævra som følges opp med «fritellinger» på strekninger med positive signal. Det er dessuten aktuelt å gjennomføre en analyse av DNA-prøvene som er samlet inn for å sannsynliggjøre at det er «laksemusling» som forekommer på anadrom strekning i Homla. I tillegg bør det gjennomføres en undersøkelse av graviditetsfrekvens og tidspunktet for frigivelse av muslinglarver. Nye detaljerte søk i potensielt gode oppvekstområder for elvemusling for å lete etter muslinger mindre enn 50 mm (nyrekruttering) kan også vurderes. Finnes det flere årsklasser nedgravd i grusen? Er det en årlig rekruttering til bestanden, vil dette være viktig informasjon bl.a. i forbindelse med hvilke tiltak som bør iverksettes i forbindelse med planlagt bygging av ny E6 mellom Ranheim og Stjørdal.

6 Referanser

- Amekleiv, J.V., Haug, A. & Rønning, L. 1997: Fiskeribiologiske suppleringsundersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1997. – Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 1997–6: 1–22.
- Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i Homlavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. – Universitetet i Trondheim. Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1987–3: 1–32.
- Balasingham, K.D., Walter, R.P., Mandrak, N.E. & Heath, D. 2017. Environmental DNA detection of rare and invasive fish species in two Great Lakes tributaries. – *Molecular Ecology* 27(1): 112–127.
- Berger, H.M. 2016. Tilstandsundersøkelse for ungfisk i Homla i Malvik kommune 2015. – Tofa-Notat. 23 s.
- Berger, H.M. 2018. Ungfisk av laks og ørret i Homla i 2017. – Tofa-Notat. 16 s.
- Berger, H.M., Skjøstad, M.B., Ambjørndalen, V.M. & Slettom, L. 2019. Ungfisk av laks og ørret i Homla i 2018 og 2019. – Tofa-Notat. 25 s.
- Bækkelie, K.A.E., Myrvold, K.M. & Olstad, K. 2018. Overvåking av referanseelver 2017. Vedleggsrapport for kvalitetselement fisk. – Miljødirektoratet. Miljøovervåkning. M 1019|2018. 120 s.
- Bækkelie, K.A.E. & Myrvold, K.M. 2020. Overvåking av referanseelver 2019. Vedleggsrapport for kvalitetselement fisk. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1795. 103 s.
- Carlsson, J.E.L., Egan, D., Collins, P.C., Farrell, E.D., Igoe, F. & Carlsson, J. 2017. A qPCR MGB probe based eDNA assay for European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). – *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27(6): 1341–1344.
- COWI (utarbeidet av H. Saunes & R. Åkesson) 2014. Prosjekt 4824 – sporing av miljøgifter i Homla, Malvik kommune. Miljøteknisk undersøkelse. Delrapport A039511–3. – COWI AS. Oppdragsnr. A039511. Versjon 1.0. 27 s.
- COWI (utarbeidet av R. Åkesson) 2019. Engan og Nettet kommunale deponier. Fagrapport forundersøkelse. – COWI AS. Oppdragsnr. A117708. Rapport RAP001. 28 s. + vedlegg.
- COWI 2020. Vurdering av behov for avbøtende tiltak ved Engan og Nettet nedlagte deponier. Fagrapport. – COWI AS. Oppdragsnr. A129129. Dokumentnr. 02. 32 s. + vedlegg.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. – Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Veileder 02:2018. 220 s.
- Dunca, E. & Mutvei, H. 2009. WWF-project: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige [Age determination of juvenile freshwater pearl mussels in Sweden]. – WWF Report. 21 s.
- Fossøy, F., Dahle, S., Eriksen, L.B., Spets, M.H., Karlsson, S. & Hesthagen, T. 2017. Bruk av miljø-DNA for overvåking av fremmede fiskearter – utvikling av artsspesifikke markører for gjedde, mort og ørekyt. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1299.
- Fossøy, F., Thaulow, J., Anglès d'Auriac, M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Mo, T.A., Sandlund, O.T. & Hesthagen, T. 2018. Bruk av miljø-DNA som supplerende verktøy for overvåking og kartlegging av fremmed ferskvannsfisk. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1586. 50 s.
- Fossøy, F., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Pettersen, O., Sandercock, B.K., Solem, Ø., Hindar, K. & Mo, T.A. 2019. Monitoring presence and abundance of two gyrodactylid ectoparasites and

their salmonid hosts using environmental DNA. – Environmental DNA 2019;00:1–10. <https://doi.org/10.1002/edn3.45>.

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

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

Lamberg, A. & Gjertsen, V. 2019. Drivtelling av laks og sjørørret i Homla i 2018. – Skandinavisk naturovervåking. SNA-rapport 01/2019. 19 s.

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

Magerøy, J., Bækkelie, K., Mo, T., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. & Fossøy, F. 2020. Elvemusling i Aurskog-Høland og Nes kommuner. Lokalitetsfastsetting med miljø-DNA og oppfølgende vadesøk i Mangbekken, Haretonelva og Rabillfløyta. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1707.

Moe, T.F., Thrane, J.E., Persson, J., Bækkelie, K.A., Myrvold, K.M., Olstad, K., Garmo, Ø.A., Grung, M. & de Wit, H. 2018. Overvåking av referanseelver 2017. Basisovervåking i henhold til vannforskriften. – Miljødirektoratet. Miljøovervåking. M 1002|2018. 279 s.

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

Sandlund, O.T., Berger, H.M., Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L., Ugedal, O. & Ulvan, E.M. 2011. Elektrisk fiske – effekter av ledningsevne på fangbarhet av ungfisk. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 668. 43 s.

Ski, S.A. 2019. E6 Ranheim – Værnes. Overvåkingsrapport – akvatisk økologi. – Rapport fra Multiconsult AS til Nye Veier og Acciona construcción. E6RV-MUL-RPT-CA#00-0012. 85 s.

Statistisk sentralbyrå (K.E. Fjulsrud) 1977. Tømmerfløtning 1871–1975. – Statistiske analyser nr. 29. 73 s.

Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland, Kultur- och Naturavdelningen, Rapport 8–2008.

Taugbøl, A., Dervo, B.K., 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. – Norsk institutt for naturforskning NINA Rapport 1399. 25 s.

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

Thomsen, P.F., Kielgast, J., Iversen, L.L., Møller, P.R., Rasmussen, M. & Willerslev, E. 2012a. Detection of a diverse marine fish fauna using environmental DNA from seawater samples. – PLoS ONE 7(8): e41732.

Thomsen, P.F., Kielgast, J.O.S., Iversen, L.L., Wiuf, C., Rasmussen, M., Gilbert, M.T.P., Orlando, L. & Willerslev, E. 2012b. Monitoring endangered freshwater biodiversity using environmental DNA. – *Molecular Ecology* 21(11): 2565–2573.

Thomsen, P.F. & Willerslev, E. 2015. Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. – *Biological Conservation* 183(0): 4–18.

Thrane, J.E., Persson, J., Røst Kile, M., Bækkelie, K.A., Myrvold, K.M., Garmo, Ø.A., Grung, M., Calidonio, J.L.G, de Wit, H. og Moe, T.F. 2020. Overvåking av referanseelver 2019. Basisovervåking i henhold til vannforskriften. – Norsk institutt for vannforskning. Rapport L.nr. 7485–2020. 220 s. + vedlegg.

Valentini, A., Taberlet, P., Miaud, C., Civade, R., Herder, J., Thomsen, P.F., Bellemain, E., Besnard, A., Coissac, E., Boyer, F., Gaboriaud, C., Jean, P., Poulet, N., Roset, N., Copp, G.H., Geniez, P., Pont, D., Argillier, C., Baudoin, J.-M., Peroux, T., Crivelli, A.J., Olivier, A., Acqueberge, M., Le Brun, M., Møller, P.R., Willerslev, E. & Dejean, T. 2016. Next-generation monitoring of aquatic biodiversity using environmental DNA metabarcoding. – *Molecular Ecology* 25(4): 929–942.

Wacker, S., Fossøy, F., Larsen, B.M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. & Karlsson, S. 2019. Downstream transport and seasonal variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) eDNA concentration. – *Environmental DNA* 10.1002/edn3.10.

Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The Freshwater Pearl Mussels and Their Relationships with Salmonid Fish. – VNIRO Publishing House, Moskva, Russland.

7 Vedlegg

7.1 Lokalisering av stasjoner

Lokalisering av stasjonene med fritelling av elvemusling i Homla. Posisjon angir målested for GPS, der T1 er startposisjon for første telling. Høyre/venstre angir side av elva og er angitt mot strømrretningen. Avhengig av antall sammenhengende tellinger vil det variere om T2, T3 eller T4 er sluttposisjon for siste telling. På stasjon M5 startet T3 et stykke ovenfor avslutningen av T2 og er angitt separat. Posisjonene er angitt med en oppgitt målenøyaktighet på tre meter.

Stasjon	Sone	Posisjon			Sone	Posisjon		
		N	Ø			N	Ø	
M1	32V	7032685	590162	T1 høyre	32V	7032643	590155	T2 høyre
M2	32V	7032598	590163	T1 høyre	32V	7032552	590168	T2 høyre
M3	32V	7032412	590423	T1 høyre	32V	7032404	590458	T2 høyre
M4	32V	7032374	590543	T1 venstre	32V	7032329	590578	T2 høyre
M5	32V	7032251	590533	T1 høyre	32V	7032225	590508	T2 høyre
M6	32V	7032081	590441	T1 høyre	32V	7032013	590406	T4 høyre
M7	32V	7031915	590330	T1 høyre	32V	7031835	590319	T4 høyre
M8	32V	7031826	590294	T1 høyre	32V	7031750	590252	T3 høyre
M9	32V	7031701	590218	T1 høyre	32V	7031573	590169	T4 høyre
M10	32V	7030142	589489	T1 høyre	32V	7030107	589461	T2 høyre
M11	32V	7029744	589281	T1 høyre	32V	7029725	589266	T1 venstre
M12	32V	7029509	589186	T1 høyre	32V	7029487	589158	T2 høyre
M13	32V	7029105	588917	T1 høyre	32V	7029073	588913	T1 høyre
M14	32V	7027683	588397	T1 høyre	32V	7027673	588475	T4 høyre
M15	32V	7027559	588557	T1 høyre	32V	7027524	588548	T2 høyre
M16	32V	7027294	588763	T1 høyre	32V	7027270	588796	T1 høyre
M17	32V	7026966	589454	T1 venstre	32V	7026885	589607	T4 høyre
M18	32V	7026836	589855	T1 venstre	32V	7026828	589920	T2 venstre
M19	32V	7026728	590070	T1 venstre	32V	7026683	590128	T2 venstre

Tillegg:

Stasjon	Sone	N	Ø	Posisjon	Sone	N	Ø	Posisjon
M5	32V	7032173	590476	T3 høyre	32V	7032140	590462	T3 høyre

7.2 Resultater fritelling

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på tilsammen 19 stasjoner i Homlavassdraget i september–november 2020. Det ble undersøkt 13 stasjoner på anadrom del av Homla (stasjon M1–M13; nedenfor Dølanfossen), tre stasjoner i Homla ovenfor anadrom strekning (stasjon M14–M16) og tre stasjoner i Nævra (stasjon M17–M19) basert på tidsbegrensete tellinger («fritelling»). Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Jf. **figur 11**. Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 7** og **figur 9**.

Lokalitet	Stasjon	Dato	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
Homla (anadrom del)	M1	07.10.20	30	3	0	0,10	0
	M2	07.10.20	30	3	0	0,10	0
	M3	07.10.20	30	2	0	0,07	0
	M4	07.10.20	30	5	0	0,17	0
	M5	08.10.20	45	2	0	0,04	0
	M6	01.10.20	60	5	0	0,08	0
	M7	01. og 08.10.20	60	6	0	0,10	0
	M8	08.10.20	45	7	0	0,16	0
	M9	01.10.20	60	2	0	0,03	0
	M10	02.11.20	30	5	0	0,17	0
	M11	02.11.20	20	2	0	0,10	0
	M12	02.11.20	30	0	0	0	0
	M13	02.11.20	15	1	0	0,07	0
Homla (ovenfor anadrom del)	M14	15.09.20	60	0	0	0	0
	M15	15.09.20	30	0	0	0	0
	M16	02.11.20	20	0	0	0	0
Nævra	M17	15.09.20	60	0	0	0	0
	M18	15.09.20	30	0	0	0	0
	M19	15.09.20	30	0	0	0	0
Homla (anadrom del)	M1–M13 Gjennomsnitt ± sd		485	43	0	0,09	0
Homla Ovenfor anadrom del	M14–M16 Gjennomsnitt ± sd		110	0	0	0	0
Nævra	M17–M19 Gjennomsnitt ± sd		120	0	0	0	0

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