

Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling 2017



Del 1) Produksjon i kultiveringsanlegget: 2017

Ragnhild Jakobsen, Rådgivende Biologer, Bredsgården, 5003 og Per Jakobsen, Universitetet i Bergen

Del 2) Feltaktivitet knyttet til kultiveringsprogrammet for elvemusling: 2017

Jon H. Magerøy, Norsk Institutt for Naturforskning, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Steinar Kålås og Ingrid Wathne, Rådgivende Biologer, Bredsgården, 5003 Bergen, Kristian Julien og Anton Rikstad, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Postboks 2600, 7734 Steinkjer

Innholdsfortegnelse

Del 1

Sammendrag	5
Bakgrunn	6
Problemer med kultivering og resultater 2017	7
Stammuslinger 2017	11
Muslinger for utsetting 2018	14

Del 2

Utsetting av muslinger 2017	15
Bakgrunn	16
Metoder	16
Tilbakeføring av stammusling	17
Innhenting av stammusling	17

Oppfølging av elvemusling satt ut 2016

Hordaland	20
Haukåselva	20
Skjelåna	23
Sør-Trøndelag	
Åstelva	25
Nord-Trøndelag	
Semselva	27
Utvikelva	29

Utsetting av elvemusling 2017 med oppfølging	32
Rogaland	32
Ereviksbekken	32
Kvassheimsåna	33
Lerangsbekken	35
Steinslandsbekken	38
Hordaland	40
Haukåselva	40
Loneelva	43
Mjåtveitelva	46
Oselva	47
Sør-Trøndelag	48
Slørdalselva	48
Nord-Trøndelag	52
Fossingelva	52
Slira	54
Tylda	56
Oppsummering	58
Eldre vs. yngre muslinger: Forskjeller i overlevelse	59
2016 vs. 2017: Forskjeller i overlevelse og vekst	60
Vårutsetting vs. sommerutsetting:	
Forskjeller i overlevelse	62
Umerket vs. merket musling:	
Forskjeller i overlevelse og vekst	63

Muslinger produsert på laks vs. muslinger produsert på ørret: Forskjeller i overlevelse og vekst	64
Rotenonbehandling av utsatt musling:	
Effekt på overlevelse og vekst	65
Konklusjoner	66
Referanser	66
Vedlegg	70
Vedlegg A: Utsetting av stammusling	70
Vedlegg B: Innhenting av stammusling	70
Vedlegg C: Oppfølging av elvemusling satt ut 2016	71
Hordaland	71
Sør-Trøndelag	73
Nord-Trøndelag	73
Vedlegg D: Utsetting av elvemusling 2017, med oppfølging	73
Rogaland	73
Hordaland	74
Sør-Trøndelag	76
Nord-Trøndelag	76
Vedlegg E: Vannføring ved utsetting og kontroll i vassdrag i Hordaland	77

Sammendrag produksjon i kultiveringsanlegget

I 2017 observerte vi kraftige oppblomstringer av cyanobakterier i Kvernavannet, Austevoll, som er vannkilden til genbanken for elvemusling. Oppblomstringene i 2017 var kraftigere enn tidligere observert, men har vist en tiltakende tendens siden 2013, etter at sitkagranskogen i halve nedbørsfeltet ble hugget ned. Analyser fra NIVA viser svært høye konsentrasjoner av algegiften microcystin som er en kraftig levergift. Samtidig har dødeligheten av unge muslinger produsert i genbanken økt i samme periode. Prosjektet har prøvd å kompensere for potensielle økninger i fosfor utslipp ved å så til nedslagsfeltet med gras, samt pumpe ut store mengder med bunnvann fra vannkilden for å redusere effekten av indre gjødsling av vannet. I tillegg har vi filtrert, kalket og redusert vannet for nitrogen vannet brukt til unge muslinger i anlegget. Dette har trolig hatt en effekt med hensyn til vannkvalitet og reduksjon av algegift, som vist fra NIVA sine målinger. Effekten har likevel ikke vært stor nok til å kompensere for en økt frekvens av misdannelser sekundære soppinfeksjoner og tiltagende direkte dødelighet hos unge muslinger. Overlevelsen av unge muslinger produsert i anlegget er i dag redusert til noen få prosent av sammenlignet med perioden frem til 2014. Veksten av muslingene er også lavere. Produksjonen av glochidier fra stammuslingene var i 2017 også den laveste observert i anlegget og kun Lillebekk (Agder), Askerelva (Oslo og Akershus), Storelva (Møre og Romsdal) og Frøylandsbekken (Rogaland) kan høstes våren 2018. Dødeligheten på den infiserte fisken var også høyere enn vanlig. Bortsett fra Askerelva, ble disse bestandene tatt inn fra sine respektive elver i 2017 og var mindre eksponert for algegifter. For å kompensere for en kritisk dårlig vannkvalitet i kultiveringsanlegget, vil alt inntaksvannet til småmuslingene fra våren 2018 bli behandlet med ozon for å bryte ned algegiftene. Vi vil også prøve å etablere filter i inntaksvannet til stam muslingene.

Bakgrunn

Til tross for sin status som kritisk truet, er elvemuslingen (*Margaritifera margaritifera*) en av de mest karismatiske artene i Europa. Historisk sett var perlefiske på en viktig på en industriell skala og derfor er både transnasjonal og nasjonal historie fylt opp med informasjon om arten. Fra et historisk og kulturelt perspektiv, er det derfor minst like viktig å redde bestander fra ekstinksjon, som å redde gamle bygg av betydning. Elvemuslingen har vært beskattet siden pre-Romansk tid. Den tidligste referansen fra Storbritannia kommer fra Julius Cæsars biograf, Suetonius. Han statuerte at Cæsars store fascinasjon for perler var en av tre hovedårsaker til den første Romerske invasjonen av England allerede 55 før Kristus. Hvis elvemuslingen var en god nok grunn for Romerne til å invadere England, bør det også være en god nok grunn for samfunnet til å bevare arten mest mulig intakt.

Elvemuslingen er også en nøkkelart som i vitale populasjoner mer eller mindre definerer elveøkosystemer der den finnes. Ved å filtrere og deponere partikulært organisk material fra vannsøylen langs elvebunnen, klargjør denne paraplyarten mat for andre virvelløse dyr som igjen blir mat for laksefisk. Muslingen har også en graveaktivitet som øker oksygentilførselen til faunaen i elved sedimentene der den finnes. Dette innebærer at ved å beskytte denne arten, beskyttes hele samfunn av organismer.

I løpet av de siste tiårene har elvemuslingen slitt hardt og i dag er mer enn 90 % av bestandene utdødd i det forhenværende utbredelsesområde. For øyeblikket kan det synes som om rundt regnet to tredjedeler av gjenværende musling bestander og 90 % av de levedyktige bestandene finnes i

Norge og Sverige. Hovedtruslene er antatt å være forurensing, aktivitet i nedslagsfeltene, mangel på vertsfisk og fremtidige klimaendringer. Elvemuslingen er også den mest truede ferskvannsmuslingen på verdensbasis. For å redde arten fra utryddelse er det brukt relativt sett store ressurser i europeisk målestokk. Den vide historiske utbredelsen av arten, gjør og at symbolverdiene av de gjenværende bestandene er svært høye.

Det finnes en rekke potensielt avbøtende tiltak for å forsøke å bevare de mest truede bestandene. Disse inkluderer utsetting av muslinger eller fisk med musling larver på gjellene til nye lokaliteter, reintroduksjon av muslinger til lokaliteter der bestandene har dødd ut, og habitat forbedring for vertssressurs og muslinger. Avhengig av årsaken til trusselbildet har noen av disse vært vellykket, som kalking av elver på Sørlandet, mens andre har hatt liten eller ingen virkning. Årsakene til dette varierer fra utilsiktede virkninger av tiltakene, mislykkede tiltak og til at det er urealistisk ressurskrevende å foreta slike tiltak innenfor den tidsrammen som er nødvendig for å redde lokale populasjoner (Se B. M. Larsen, NINA rapport nr.122,2005). For disse bestandene er kultivering av juvenile individ av høy prioritet for å sikre at unge individ overlever inntil habitat restaurering kan gjenskape reproduksjon in situ. Ideelt sett bør muslingene holdes i kultiveringsanlegg til de er store nok til å starte med filtrering. De må og inneha energireserver nok til å klare flaskehalser etter reetablering, noe som gjør dem mer uavhengig av vannkvaliteten i elved sedimentene (Schartum et. al 2016).

Denne rapporten delvis beskriver først produksjonsforholdene i musling anlegget på Austevoll for 2017. Første delen er forfattet av Ragnhild Jakobsen og Per Jakobsen som begge er medarbeidere ved muslinganlegget og feltaktivitet i forbindelse med kultiveringsprogrammet for elvemusling er forfattet av Jon H. Magerøy, Norsk Institutt for Naturforskning, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Steinar Kålås og Ingrid Wathne, Rådgivende Biologer, Bredsgården, 5003 Bergen, Kristian Julien og Anton Rikstad, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Postboks 2600, 7734 Steinkjer

Disse aktivitetene består av innhenting av stammuslinger fra truede bestander av elvemusling, slik at disse kan brukes til å produsere juvenile muslinger ved kultiveringsanlegget. Når disse muslingene ikke trengs ved anlegget må de tilbakeføres til vassdragene de kom fra.

Den mest omfattende feltaktiviteten er utsetting av de juvenile muslingene og oppfølging av de utsatte muslingene, mht. til overlevelse og dødelighet. I 2016 og 2017 har de fleste utsettingene vært å anse som prøveutsettinger. Målene har vært å undersøke om muslingene faktisk overlever og vokser i vassdragene, om det er forskjell i overlevelse blant utsatt musling avhengig av alder og størrelse ved utsetting, om enkelte lokaliteter egner seg bedre enn andre innad i et vassdrag, og om vertarten som er brukt til produksjonen har en effekt på overlevelse og vekst. Det er også undersøkt om merket og umerket elvemusling har forskjeller i overlevelse og vekst. Det er også sett på overlevelse til juvenil musling som var satt ut i en elv som ble rotenonbehandlet. I de følgende kapitlene i rapporten beskrives utsetting og innhenting av stammusling, oppfølging av musling satt ut i 2016, og utsetting og oppfølging av musling satt ut i 2017, før det hele oppsummeres.

Problemer med produksjonen i 2017

Frem til 2014 var overlevelsen av småmusling produsert i kultiveringsanlegget tilfredsstillende og mer enn 40 % av muslingene høstet fra fisk i juni og juli oppnådde en størrelse på 2 millimeter. Fra 2014 har overlevelsen sunket og i 2017 har bare noen få promille av de høstede muslingene oppnådd en størrelse på ca. 2mm Tabell 1.

Tebell 1) Gjenværende muslinger fra produksjonen 2017

Utvikelva	NTR/Steinkjer	2
Lyngstadelva	MR/Eide	161
Ereviksbekken	RO/Forsand	61
Steinslandselva	RO/Hjelmeland	29
Hammerbekken	AA/Risør	2
Gjerda	2017HE/Åsnes	1
Askerelva	OA/Asker	10
Movannsbekken	OA/Oslo	300
Sognsvannsbekken	OA/Oslo	1
Raudsjøbekken	OA/Enebakk	30
Sum		597

Tabellen viser overlevende muslinger i 2017. Bortsett fra Sognsvannsbekken og Askerelva, ble det høstet mellom 20.000 og 4000 muslinger fra hver bestand.

Etter at muslingen har oppnådd denne størrelsen ser det imidlertid ut som om småmuslingen er mer robust og har en overlevelse på mer enn 90 % frem til planlagt utsetting påfølgende år. Muslingen er da ca. 7mm og overlever bra i sin respektive elver.

Samtidig som overlevelsen av første års musling er redusert har oppblomstringer av blågrønnalger tiltatt både i mengde og varighet i vannkilden til elvemusling anlegget siden 2014. Det er slektene *Anabaena* og *Planktothrix*, som begge kan produsere cyanotoksinet microcystin, som har vært de vanligst i vannet. En del av årsaken er trolig at fosfor-nitrogen ratioen samt tilførselen av næringssalter til vannet har økt som følge av nedhoggingen av sitkagranskogen i halve nedbørsfeltet. Nedbrytning av plantemateriale fra hogsten samt økt erosjon kan følgelig øke tilførselen av tidligere bioakkumulert fosfor. Prosjektetmedarbeiderne har sådd gras for å redusere erosjonen samt kalket opp deler av området for å binde opp næringsalter til jordkolloidene. Dette tiltaket har ikke kompensert nok og i 2017 observerte vi store mengder cyanobakterier i vannkilden allerede fra slutten av april og frem til januar figur 1-5). Vannkilden til musling anlegget inneholder nå tidvis så mye av algegiften microcystin at det kan være svært helseskadelig å bade i vannet eller for dyr som

drikker av vannet (www.who.int) og tab. 2. Da analysekostnadene for algegifter er høye har vi måtte begrense oss til en prøvetakning . I 2018 vil imidlertid tre hovedfagsstudenter undersøke suksessjon av cyanobakterier i vannkilden, toksisitet på småmuslinger og glochidieinfisert fisk. Vi håper derfor å få bedre innsikt i problemstillingen i løpet av 2018-2019.

Tabell 2

Prøve fra	Konsentrasjon microcystin i mikrogram /liter 26/9 2017 kl. 14.00
Kvernavann (vannkilde) 0 meter	15.42
Kvernavann (vannkilde) 1 meter	14.28
Kvernavann (vannkilde) 3 meter	5.23
Kvernavann (vannkilde) 5 meter	1.36
Hall (stammusling, glochidier og fisk)	2.85
Inntaksvann småmusling	3.23
Inntaks kar til vannbehandling	3.42
Forsyningskar til småmusling	2.09
Vann i opp holds kar, småmusling etter 7 dager	Under deteksjonsgrensen
Algeskum fra overflaten vannkilde	Høy og over målegrensen
Nervegifter i råvann	Under deteksjonsgrensen

Tabellen viser konsentrasjonene av algegiften microcystin i råvannet i vannkilden fra overflaten og ned til 5 meters dyp klokken 14.00 den 26 september 2017. Videre viser den konsentrasjonen av microcystin i inntaksvannet til hallen som huser stammusling og glochidie infisert fisk. Endelig viser den konsentrasjon av microcystin i inntaksvannet til klekkeri som huser småmuslinger, inntakskar før vannbehandling (Kar 41) og deponi kar etter vannbehandling (kar 37) ,der vannet til muslingene hentes fra. Tabellen viser og at microcystinkonsentrasjonen er under deteksjonsgrensen i oppholdrennen for småmuslinger etter en uke. Nest siste kolonne viser at intracellulært innhold av algegifter er svært høyt og site kolonne at algene primært produserer microcystin om høsten når prøvene er tatt. Dette utelukker ikke produksjon av nervegifter tidligere på året. Analysene er foretatt av NIVA.



Bildet viser eksisterende vannbehandlingsanlegg for småmuslinger.

Cyanobakterier produserer en rekke toksiner, inndelt i nerve og lever toksin. Analyser av råvannet (Pers. med. Anders Hobæk NIVA 2018), viser at det primært er microcystin (levergift) som produseres av blågrønnalgene i Kvernnavann. Cyanobakterier kan vertikalvandre og konsentrasjonene av microcystin bundet i cyanobakterieceller kan derfor fordeles annerledes gjennom døgnet. Videre vil giftigheten av hver av disse hovedtypene variere og dermed ofte være en funksjon av hvilke alger som i øyeblikket er dominerende. Endelig vil en del av disse toksinene kunne bio akkumulere i muslingen. Da temperaturene i inntaksvannet har vært lave i inntaksvannet i 2017, vil dette forsterke dette. Tidligere eksponerte individ kan følgelig ha en lavere toleranse til nye utfordringer (Pierce 1990). Følgelig er det komplisert å bevise formelt at dødeligheten av unge muslinger i muslinganlegget er en direkte følge av algegifter. Dette forsterkes av at sublethale effekter av giften kan øke sårbarheten ovenfor pathogene som soppen *Saprolegnia* sp.. Litteratursøk viser at det er også relativt få studier på effekten av giftvirkningene på ferskvannsmuslinger og ingen på *Margaritifera* sp. eller alders/stadie spesifikke effekter. Det en vet er at toleransen varierer mellom arter. Det er likevel to forhold som tyder på at cyanobakterieoppblomstringene har en effekt på elvemusling. Det første er den økte dødeligheten av små muslinger assosiert med økt forekomst av cyanobakterie oppblomstringer i vannet. Det andre er toksinninnholdet i vannkilden som er analysert av NIVA (Tabell 1). Samtidig ble nøyaktig samme metodikk som den som er utviklet i elvemuslinganlegget i Austevoll brukt i produksjonsanlegg i Newcastle (pers med. Richard Bonn) og

Wales (Pers.med . John Taylor) i 2018. Begge disse hadde overlevelser av småmusling som kan sammenlignes med overlevelsen i Austevoll frem til 2013.

Inntaksvannet til småmuslingene hentes fra fire meters dyp for å redusere inntaket av algegifter . vannet filtreres deretter med et 40 micron trommelfilter, kalkes opp til 4 mg Ca/l , resirkuleres gjennom plantefilter og denitrifiseres før det blir lagret i ca 48 timer. Videre blir partikler større enn 5 micrometer filtrert vekk, før det tilføres til muslingen(figur 6). Dette for å fjerne egg fra potensielle predatorer. Fig. 6 . Denne vann behandlingen reduserer mengden microcystin som småmuslingen eksponeres for (Tabell 1). Imidlertid er dette trolig ikke nok til å eliminere subletale og letale effekter av algegiften. Filtrering vil kunne fjerne mye av cyanobakteriene , men mekanisk press på algecellene vil kunne frigjøre intracellulært microcystin og øke konsentrasjonen. Ozonering har vist seg å være en effektiv metode for å redusere sykklisk peptid toksin konsentrasjon av cyanobakterier(Rositano et al. 1998; Shawwa and Smith 2001).Det vil derfor etableres ozoneringsanlegg i 2018 for å bryte ned algegiftene i råvannet ved oksidasjon. Fordi råvann inneholder relativt store mengder med organisk stoff, vil oksydasjon dette konkurrere med med microtoxin oksydasjonen . Det forutsettes derfor at råvannet filtreres før ozonering for å få en effektiv nedbrytning. Det kreves også en redox måler etter ozoneringen for ikke å overdosere med ozon og følgelig skade muslingen på grunn av dette.

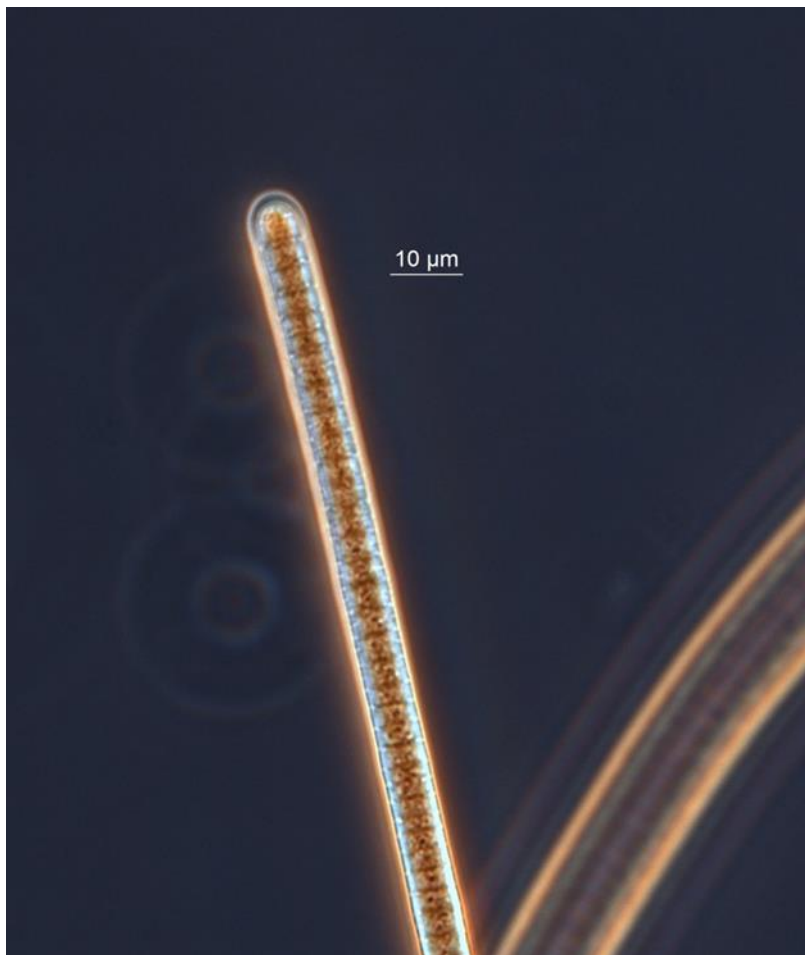
Stammusling 2017

Produksjonen av glochidier fra stammuslingene var i 2017 den laveste observert i prosjektperioden og kun Lillebekk, Askerelva , Storelva og Frøylandsbekken kan høstes våren 2018 . Bortsett fra Askerelva, ble disse bestandene tatt inn fra sine respektive elver i 2017 og derfor kun eksponert for cyanobakterier i anlegget in en kortere periode før glochidieslipp. Dødeligheten på den infiserte fisken var også den høyeste observert i de fire siste årene vi har infisert fisk i anlegget. Dette vil følgelig redusere produksjonen av muslinger i 2018.

Stammuslingen og fisk er av plasshensyn plassert i en hall på anlegget og får frem til i dag tilført ufiltrert råvann fra vannkilden. Vanninntaket taes fra fire meters dyp for å redusere eksponeringen av algetoksiner. Imidlertid inneholder vannet likevel store mengder cyanobakterier og det må forventes at intracellulært innhold av algegifter i disse er svært høyt . Dette indikeres også fra prøver tatt fra algeskum fra overflatevannet i vannkilden (se tabell 1 nederste kolonne). Elvemuslingen filtrer deler av disse algene og eksponeres derfor for større mengder av microcystin en det prøvene viser. Planktothrix som var dominerende cyanobakterie under høstoppløst blomstringen kan ha svært høy celledetthet og er i ett størrelsesspekter som passer for muslingen.En indikasjon på at filtarsjonaktivitetn til stammuslingen er negativ , er den høye overlevelsen og veksten av småmusling over 2mm, som blir eksponert for algegifter i råvannet, men som får filtrert vann som ikke inneholder celler fra cyanobakterier. Vi vil derfor også prøve å etablere filter i inntaksvannet til stammuslingene.



Figur 2 viser oppblomstringen i Kvernavann som er vannkilden til muslinganlegget.



Figur 3 viser den dominerende cyanobakterien *Planktothrix* sp. fra høstoppblomstringen



Figur 4 viser anrikning av cyanobakterier nær vanninntaket i oktober 2017



Figur 5 viser cyanobakterier i overflaten nær vanninntaket november 2017



Figur 6 viser cyanobakterier i isen i overflaten fra midten av desember 2017

Muslinger for utsetting

Muslingene i anlegget overlever bra fra de er 2mm. og frem til utsetting. Årsaken til bedre overlevelse er trolig at alle cyanobakterier filtreres vekk fra vannet de er i og reduserer derfor bioakkumulering av algetoksiner. Samtidig kan det virke som om de har en noe høyere toleranse for algegiften microcystin når de har gjennomgått metamorfose og blitt filtrende (Schartum med flere 2016). I tillegg reduseres mengden algegift de eksponeres for i det eksisterende vannbehandlingsanlegget (Fig 1 og Tab 2). Basert på resultatene fra del 2 i denne rapporten er det besluttet å vente med utsetting av muslinger til de er to år gamle og rundt regnet 7mm. lange. Dette er fordi de har en mye høyere overlevelse som ettåringer i anlegget enn i sine respektive elver.

Hovedutsettene i 2018 kommer til å være til Loneelva (Hordaland) hvor ca. 1500 muslinger skal settes ut og til Slørdalselva (Trøndelag), hvor rundt regnet 750 muslinger skal merkes og plasseres i Hruska bokser.



Foto: Jon H. Magerøy

Jon H. Magerøy, Norsk Institutt for Naturforskning, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo,
Steinar Kålås og Ingrid Wathne, Rådgivende Biologer, Bredsgården, 5003 Bergen,
Kristian Julien og Anton Rikstad, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Postboks 2600, 7734 Steinkjer

Innledning

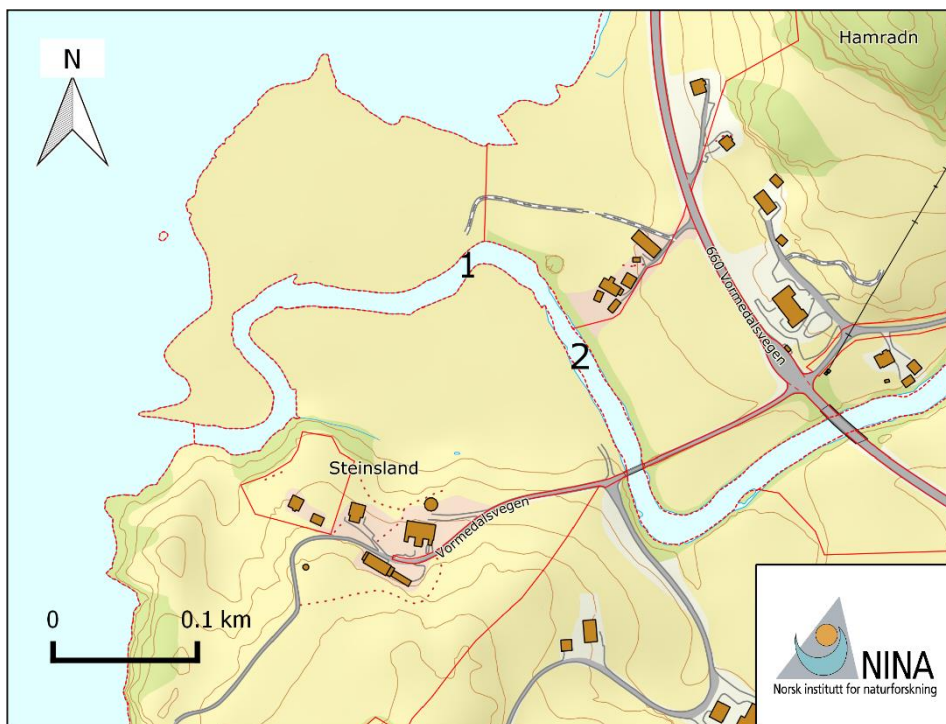
I forbindelse med kultiveringsprogrammet for elvemusling gjennomføres det flere former for feltaktiviteter. Disse aktivitetene består av innhenting av stammuslinger fra truede bestander av elvemusling, slik at disse kan brukes til å produsere juvenile muslinger ved kultiveringsanlegget. Når disse muslingene ikke trengs ved anlegget må de tilbakeføres til vassdragene de kom fra. Hovedaktiviteten er utsetting av de juvenile muslingene og oppfølging av de utsatte muslingene, mht. til overlevelse og dødelighet. I 2016 og 2017 har de fleste utsettingene vært å anse som prøveutsettinger. Målene har vært å undersøke om muslingene faktisk overlever og vokser i vassdragene, om det er forskjell i overlevelse blant utsatt musling avhengig av alder og størrelse ved utsetting, om enkelte lokaliteter egner seg bedre enn andre innad i et vassdrag, og om vertsarten som er brukt til produksjonen har en effekt på overlevelse og vekst. Det er også undersøkt om merket og umerket elvemusling har forskjeller i overlevelse og vekst. Det er også sett på overlevelse til juvenil musling som var satt ut i en elv som ble rotenonbehandlet. I de følgende kapitlene i rapporten beskrives utsetting og innhenting av stammusling, oppfølging av musling satt ut i 2016, og utsetting og oppfølging av musling satt ut i 2017, før det hele oppsummeres.

Metoder

Ved innsamling av stammusling ble et utvalg, normalt inntil vel 60 voksne individer, samlet inn fra ulike deler av utbredelsesområdet til elvemuslingen. Dette for å sikre at en får med så stor genetisk variasjon som mulig. Det ble merket av på kart hvor muslinger ble samlet inn. Der det er musling oppstrøms og nedstrøms vandringshinder for laks og sjøørret er de behandlet som to separate bestander og ikke blandet. Muslingene ble lagt i vannfylte plastsekker, plassert i kjølebager, om nødvendig med kjøleelement. De ble så transportert så raskt som mulig til kultiveringsanlegget. Da muslingene skulle tilbakeføres ble de pakket på samme måte, transportert så raskt som mulig tilbake til elven og lagt tilbake i omtrentlig samme antall, på de samme steder, som det ble hentet ut musling fra.

Før utlegging av små muslinger ble disse plassert i «Hruskabokser», sammen med en passende mengde kalkgrus. Boksene ble så plassert i vann i kjølebager, om nødvendig med kjøleelement i vannet, og transportert så fort som mulig til utsettingselven. Telling, fotografering og pakking ble som regel gjort på kultiveringsanlegget, men i 2017 ble dette gjort i felt i forbindelse med utsettingene i Fossingelva, Slira og Tylda. Før utsetting ble det tilsatt en passe mengde renvasket lokalt substrat i boksen. Boksene ble så pakket inn i netting og spikret fast i bunnen med armeringsjern, på et egnet sted. Boksene må stå så dypt at de ikke tørker ut i tørkeperioder og bør ikke stå i for stri strøm, men heller ikke i stille områder der de kan mudres ned.

Ved sjekk av bokser ble alle muslinger og eventuelt tomme skall sortert ut, talt opp og fotografert på måleplate. Substratet i boksen ble så skylt rent for finstoff, og muslinger og tomme skall ble lagt tilbake. Normalt sjekkes bokser rutinemessig vår og høst. Om mulig bør boksene i tillegg få tilsyn noen ganger ekstra gjennom året, og kan da børstes rene på utsiden av vanninntak og få skylt ut fine sedimenter, uten at en behøver å åpne boksen. Se også Jakobsen mfl. (2017) for flere detaljer rundt arbeidet og utsettingene i 2016.



Kart i denne rapporten er generert i QGIS 2.16.1 (QGIS Developmental Team 2016), og kartgrunnlaget er fra GeoNorge (2017). Statistiske analyser ble gjennomført i RStudio (RStudio Team 2017). Figurer er generert i Microsoft Excel 2016.

Tilbakeføring av stammusling

I 2017 var NINA ansvarlig for tilbakeføringa av stammusling til Steinslandselva i Hjelmeland kommune i Rogaland. Disse elvemuslingene ble hentet inn i 2016 (pers. obs.). Totalt ble det satt tilbake 55 muslinger, da 5 av de innsamlede muslingene døde i anlegget i Austevoll (Per Jakobsen, pers. medd.). De ble satt ut den 19. juli 2017, i det samme området som de ble hentet inn fra (Figur 1, Vedlegg A Tabell 1).

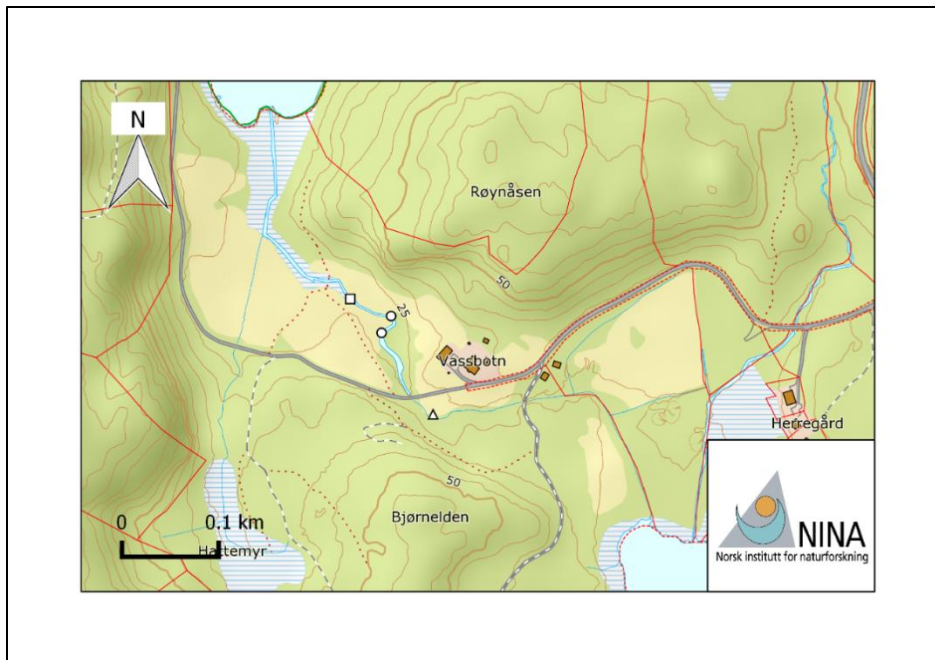
Figur 1. Utsetting av stammuslinger i Steinslandselva. Totalt 55 muslinger ble satt ut. Det ble satt ut 37 ved lokalitet 1 og 18 ved lokalitet 2. Tallene indikerer posisjonene til lokalitetene. For nøyaktig posisjonering av lokalitetene, se Vedlegg A Tabell 1. Kartet dekker strekningen fra Steinslandsvatnet til Fylkesvei 660.

Innhenting av stammusling

I 2017 var NINA ansvarlig for innhenting av stammusling fra Lilleelv i Arendal kommune og Vassbotnbekken i Birkenes kommune i Aust-Agder, og Frøylandsbekken i Time kommune i Rogaland. Det ble hentet inn 24 muslinger fra Lilleelv den 13. juli 2017, 60 muslinger fra Vassbotnbekken den 13. juli 2017 og 62 muslinger fra Frøylandsbekken den 20. juli 2017. Se Figur 2-4 og Vedlegg B for innhentingslokalitetene innenfor vassdragene. De innsamlede muslingene ble så sendt til kultiveringsanlegget i Austevoll (Foto 1).



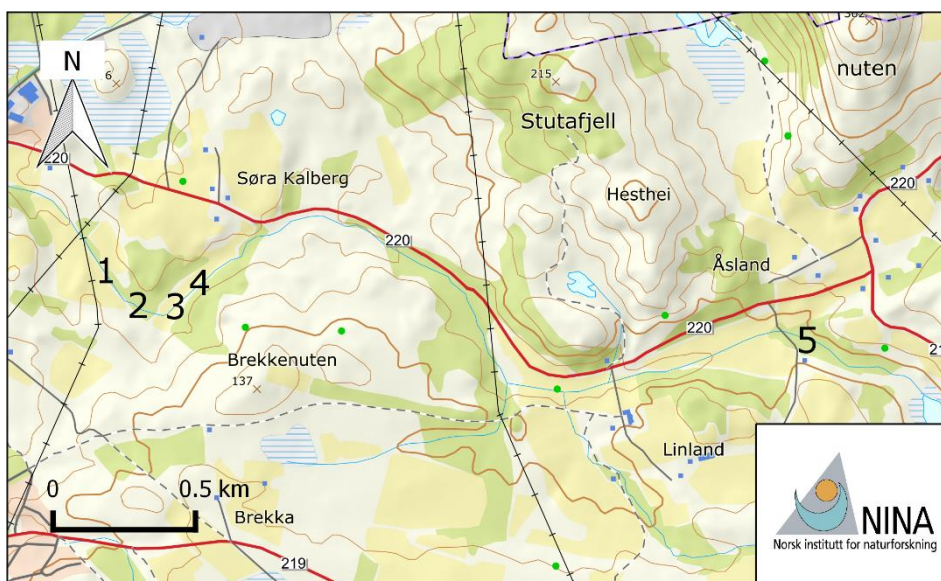
Figur 2. Innhenting av stammusling fra Lille-elv, Arendal i Aust-Agder. Totalt 24 mus-linger ble hentet inn. Tallene indikerer posisjonene til lokalitetene der det ble hentet inn musling. Se Vedlegg B Tabell 1a, for oversikt over antall muslinger hentet inn ved hver lokalitet og nøyaktig posisjonering av lokalitetene. Kartet dekker strekningen fra Nedre Sagvannet til Asdal.



Figur 3. Innhenting av stammusling fra Vass-botnbekken, Birkenes i Aust-Agder. Totalt 60

muslinger ble hentet inn. De fleste ble hentet inn fra lokalitetene markert med to sirkler. Ellers ble det

jevnt og trutt hentet inn mus-linger mellom firkanten og trekanten, som markerer utbredelses-området for muslingen i bekken. Bare en mus-ling ble hentet inn ovenfor veien. Se Vedlegg B Tabell 1b for nøyaktig posisjonering av søkeområdene. Kartet dekker



strekningen fra Vassbotntjønn til Berse. Det er hentet fra Magerøy & Larsen (2017). I den opprinnelige rapporten er det Figur 4.

Figur 4. Innhenting av stammusling fra Frøylandsbekken, Time i Rogaland. Totalt 62 muslinger ble hentet inn. Tallene indikerer posisjonene til lokalitetene. Se Vedlegg B Tabell 1c, for oversikt over antall muslinger hentet inn ved hver lokalitet og nøyaktig posisjonering av lokalitetene. Kartet dekker strekningen fra Søra Kalberg til Åsland.



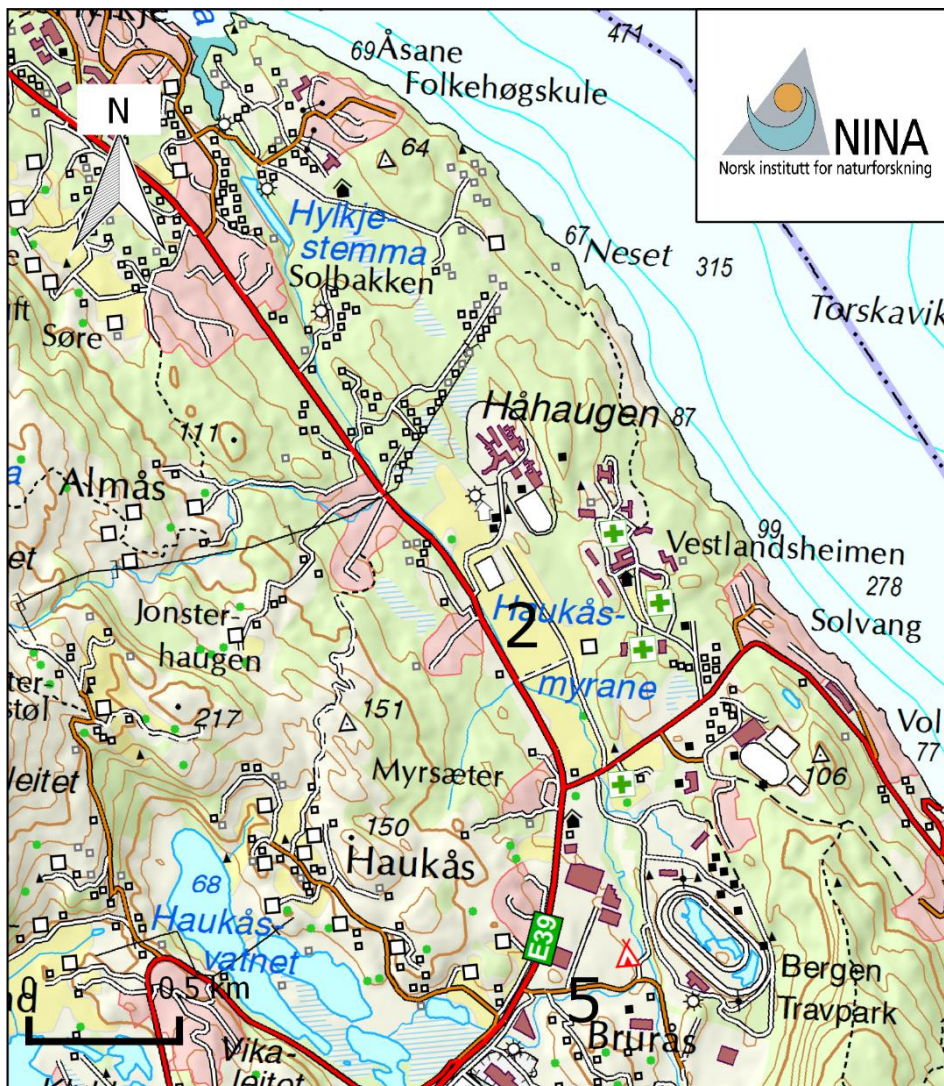
Foto 1. Transport av innsamlet stammusling. De innsamlede stammuslingene ble pakket i kjølebokser. Deretter ble de transportert til kultiveringsanlegget i Austevoll. Transporten gikk til fots, per traktor, per bil og/eller per fly. Fotografiet er fra innsamlingen av stammusling i Hammerbekken i Aust-Agder i 2016. Foto: Nils Magerøy.

Oppfølging av elvemusling satt ut i 2016 Hordaland

I 2017 var Rådgivende Biologer ansvarlig for oppfølging av kultivert juvenil elvemusling satt ut i 2016 i Haukåselva i Bergen kommune og Skjelåna (Storelva) i Samnanger kommune i Hordaland. Utsettingene beskrives under. For flere detaljer om utsettingsmetodikken, se Jakobsen mfl. (2017).

Haukåselva

Elvemuslingene som ble lagt ut i Haukåselva i 2016 hadde opphav fra lokal ørret fra Haukåselva som ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat i 2011 og 2012, og transportert til kultiveringsanlegget i Austevoll. Ørreten ble holdt til muslinglarvene slapp seg av, og de små muslingene ble så dyrket fram i anlegget fram til utlegging. Tre bokser som hver inneholdt 30 elvemuslinger ble lagt ut av Mikael Lange 24. april 2016. To bokser ble lagt ut i hovedelven ved Brurås (lokalitet 5), mens en boks ble lagt ut i sideelven som er vannkilden til meanderen som er tenkt som et refugium for elvemuslinger (lokalitet 2, Figur 5).



Figur 5. Plasseringen til elvemusling satt ut i Haukåselva i april 2016. En boks med juvenile elvemuslinger ble plassert ved lokalitet 2 og to bokser ble plassert ved lokalitet 5. Tallene indikerer posisjonene. For nøyaktig posisjonering av lokalitetene, se Vedlegg C Tabell 1a. Kartet dekker strekningen fra Haukåsvatnet til sjøen.

Grunnet anleggsarbeidet i nedbørfeltet til sideelven ble boksen som var plassert her flyttet til Brurås (lokalitet 5), der de andre boksene i elven stod, 26. august 2016. De tre boksene med musling ble sjekket 9. september 2016. Boksen som først lå i sideelven ble igjen sjekket og så flyttet tilbake til sideløpet/meanderen (lokalitet 2) 27. januar 2017. Den 5. mai 2017 ble alle tre boksene sjekket, boksen i meanderen (lokalitet 2) ble sjekket 28. august 2017, en av boksene i hovedelven (lokalitet 5) ble sjekket 8. september 2017 og alle tre boksene ble sjekket 18. desember 2017. Normalt sjekkes bokser rutinemessig vår og høst. Årsaken til de ekstra kontrollene i 2017 er ulike ekstraordinære hendelser i vassdraget som har gjort at det har vært ønske om kontroll av tilstanden til de utlagte muslingene.

I de to boksene som har ligget i hovedelven ved Brurås (boks 1 & 2; lokalitet 5) var overlevelsen 93 % i perioden fra utlegging i april 2016 til desember 2017. Av 58 musling, døde en i løpet av første sommeren og tre i løpet av første vinteren. Fra mai til desember 2017 er det ikke registrert ytterligere dødelighet på musling som ble lagt ut i hovedelven ved Brurås våren 2016. Alle 29 muslingene i boks H, som i hovedsak har vært plassert i sideelven/meanderen (lokalitet 2), overlevde fra april 2016 til august 2017, men ved sjekk i desember 2017 var fire døde og overlevelsen for hele perioden var dermed 86 % (Vedlegg C Tabell 1b).

Det er registrert svært høy dødelighet på voksen elvemusling i Haukåselva i 2017 (pers. obs., Håvard Bjordal, pers. medd.). Årsaken til dette er ikke avklart, men Haukåselven er svært belastet med nærings og partikkeltilførsler (Eilertsen mfl. 2017). Det har i 2017 også vært utslipp av større mengder hestemøkk til sideelven der lokalitet 2 ligger (Håvard Bjordal, pers. medd.). Det er derfor mange påvirkninger som kan ha virket negativt inn på elvemuslingen. På tross av dette har det store flertallet av utlagte elvemuslinger av 2011- og 2012-årgangene overlevd i elven i vel 1,5 år. Overlevelsen har heller ikke skilt seg spesielt ut sammenlignet med de andre elvene der det ble lagt ut elvemusling i 2016.

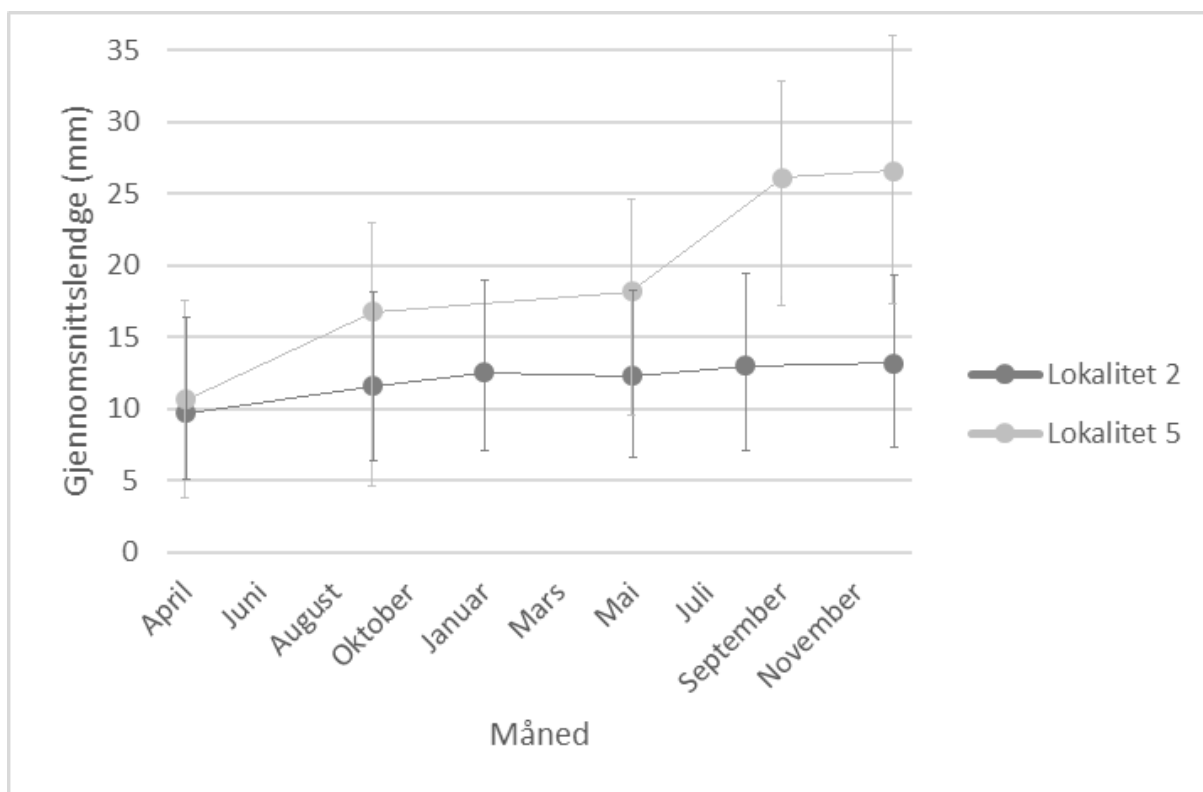
En sammenligning mellom de to lokalitetene i Haukåselva viste ingen signifikant forskjell i overlevelse (Fisher's Exact Test, $p = 0,42$).

Tilveksten har vært rask for mange av elvemuslingene i hovedelven (lokalitet 5), men klart langsommere for muslingene som i hovedsak har stått i sideelven/meanderen (lokalitet 2) (Figur 6). Ved utlegging våren 2016 var muslingene i de tre boksene i gjennomsnitt henholdsvis 10,7, 10,8 og 12,4 mm, og dermed ikke så ulike. I desember 2017 var gjennomsnittslengdene til muslingene i de to boksene i hovedelven henholdsvis 26 og 27 mm. Dette er mer enn en dobling av

gjennomsnittslengden i hovedelven, mens gjennomsnittslengden bare hadde økt til 11-13 mm (23 %) i sideelven/meanderen.

Figur 6. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Haukåselva. Figuren viser gjennomsnittlig størrelse, og største og minste lengde til muslingene ved lokalitet 2 og 5. Lengdene ble målt ved utsettingstidspunktet i april 2016 og ved oppfølginger mellom september 2016 og desember 2017. Se Figur 5 for lokalisering av lokalitetene. Det er antatt at store muslinger er mere robuste enn små muslinger. Om dødeligheten er størst på de små vil dette virke inn og føre til at tilveksten til gruppen blir overestimert.

Merk den store variasjonen i lengder til muslingene som ble satt ut i april 2016 (Figur 6). Minste musling var 3,9 mm, mens største var 17,4 mm. Forskjellene var fortsatt stor i desember 2017, da muslingene varierte i lengder fra 15 mm til 36 mm i hovedelven og fra 7 mm til 19 mm i



sideelven/meanderen (Vedlegg C Tabell 1c).

Tilveksten til elvemuslingen som ble lagt ut i 2016 var oppunder 50 % og på nivå med de andre elvene der det ble lagt ut elvemusling i 2016. Veksten til disse muslingene var like god i 2017 som i 2016 og klart bedre enn for muslinger som ble lagt ut i norske elver i 2017

Elvemuslingene som ble lagt ut i Skjelåna i 2016 hadde opphav fra lokal ørret fra Skjelåna, som ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat i 2014 og transportert til kultiveringsanlegget i Austevoll. Ørreten ble holdt til muslinglarvene slapp seg av og de små muslingene ble så dyrket fram i anlegget fram til utlegging. Tre bokser som hver inneholdt henholdsvis 37, 36 og 45 elvemuslinger (Vedlegg C Tabell 1e & 1f) ble satt ut i elven av Mikael Lange og Steinar Kålås 22. mai 2016. Grunnet høy vannføring på utsettingsdagen ble boksene satt ut ved en midlertidig lokalitet. 27. mai 2016 ble de flyttet til permanente lokaliteter som har sikker vanndekning ved lav vannføring. To bokser står nå like nedstrøms nederste fossen i elven, mens en står i hølen oppstrøms fossen (Figur 7, Vedlegg C Tabell 1d).

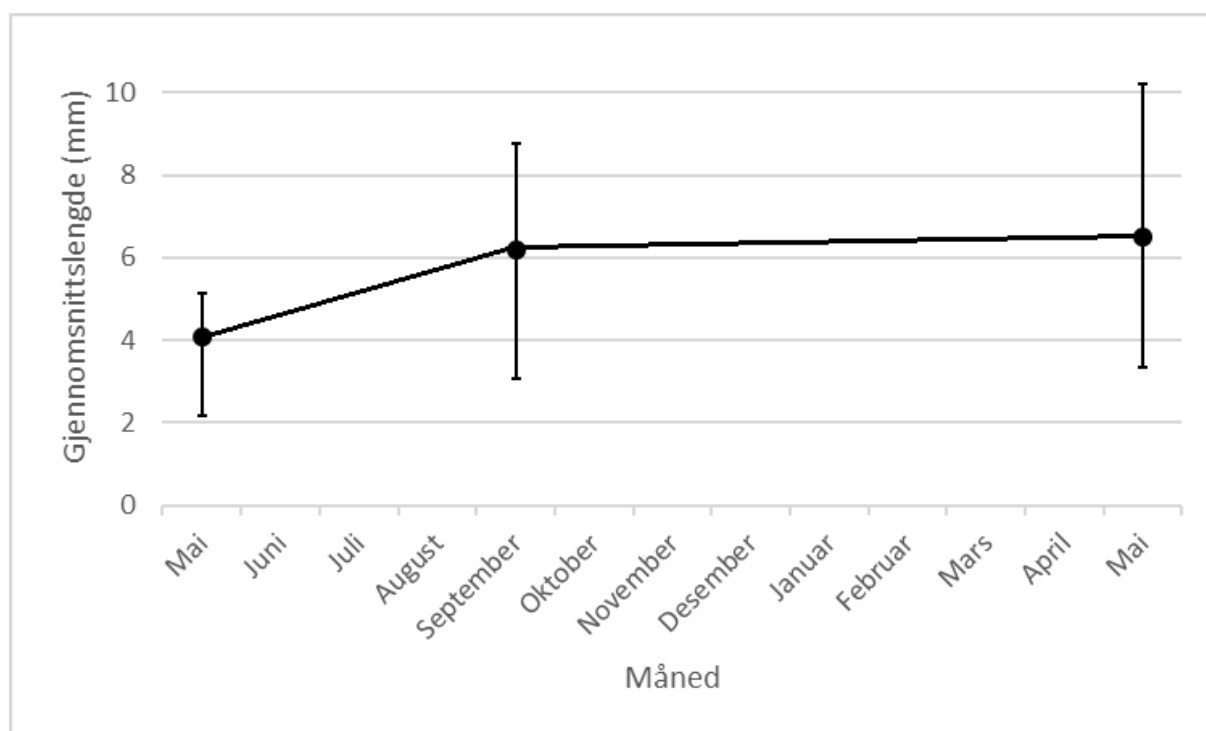
Figur 7. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Skjelåna i Samnanger kommune i Hordaland.



De tre boksene ble sjekket 20. september 2016 og 4. mai 2017. Grunnet vedvarende høy vannføring ble boksene ikke sjekket høsten 2017.

Overlevelsen i boksene var 95 % fra utlegging i mai 2016 til slutten av september 2016 og 91 % fram til mai 2017. Av 118 musling som ble lagt ut døde seks i løpet av første sommeren og fem i løpet av første vinteren (Vedlegg C Tabell 1e). Dette er overlevelse på samme nivå som de andre elvene der det ble lagt ut elvemusling i 2016.

De vannprøvene vi har fra Skjelåna viser at vi nå har en vannkvalitet som ikke skal være skadelig for elvemusling (Kålås 2012). Elven er relativt næringsfattig, og det er uavklart hvor gode næringsforholdene er for elvemuslingene. Oppfølgingen av de utsatte unge muslingene i elven vil være med på å avklare dette. Tilveksten første året i elven var 53 % (fra 4,1 mm til 6,5 mm i gjennomsnitt) (Figur 8) og på nivå med musling som ble satt ut i andre elver i Norge i 2016. Tilveksten kan være noe overestimert siden noen individer er døde etter utlegging, og det er sannsynligvis størst dødelighet på små muslinger. Elvemuslingene var fra 2,1 til 5,2 mm ved utlegging i mai 2016. Ved kontrollen i mai 2017 varierte lengdene til muslingene fra 3,3 til 10,3 mm (Vedlegg C Tabell 1f). Variasjonen i størrelser til muslingene var dermed stor ved utlegging, og slik var det også ved de to kontrollene som senere er gjennomført. Det var lite tilvekst hos muslingene mellom september og mai.



Figur 8. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Skjelåna. Figuren viser gjennomsnittlig størrelse og minste og største musling som ble lagt ut i mai 2016, og ved oppfølgende kontroll i september 2016 og mai 2017.

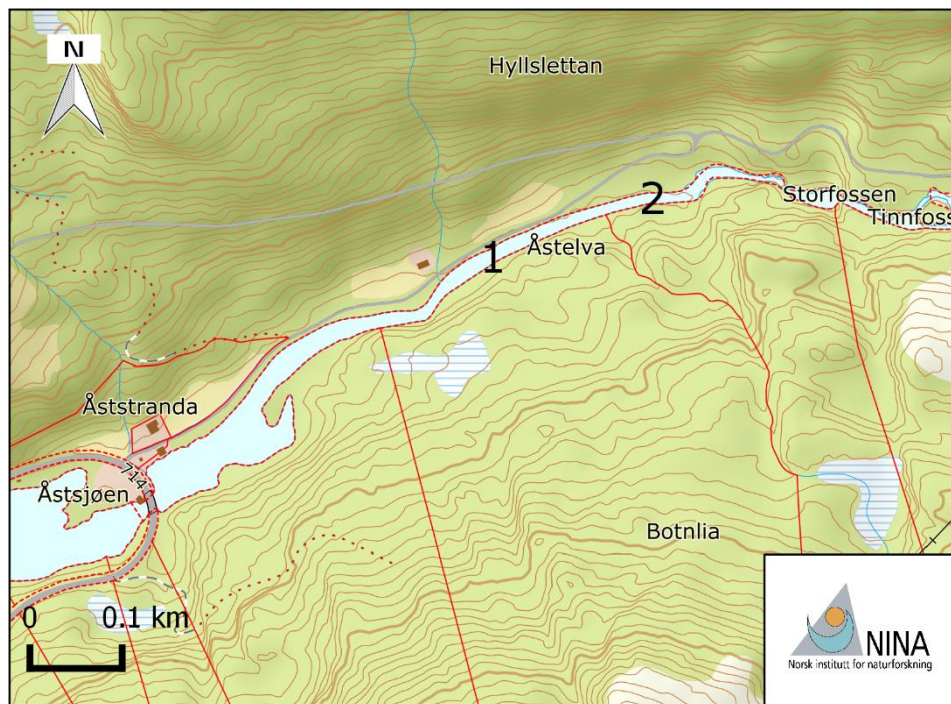
En sammenligning mellom de to lokalitetene i Skjelåna viste ingen signifikant forskjell i overlevelse (Fisher's Exact Test, $p = 1.00$). Dette er som forventet siden forholdene de lever under er nær identiske. De er lokalisert nær hverandre, opplever dermed samme vannkvalitet og de står på samme type substrat.

Sør-Trøndelag

I 2017 var NINA ansvarlig for oppfølgingen av kultivert juvenil elvemusling satt ut i 2016 i Åstelva i Snillfjord kommune i Sør-Trøndelag. Utsettingene beskrives under. For flere detaljer om utsetningsmetodikken, se Jakobsen mfl. (2017).

Åstelva

Elvemuslingene ble høstet fra fisk i 2014 (infisert i kultiveringsanlegget i 2013) og var dermed to år gamle da de ble satt ut. I juli i 2016 ble det satt ut 886 muslinger, fordelt på 14 bokser (Figur 9, Foto 2). Muslingene i åtte av boksene ble telt og fotografert, for å kunne evaluere vekst og overlevelse gjennom 2016 og 2017. I hver av disse boksene var det i utgangspunktet 60 muslinger.



Figur 9. Utsetting av kultivert juvenil elvemusling i Åstelva. De 14 boksene ble plassert ved lokalitet 2. I okt-ober 2016 og juli 2017 ble musling fra åtte og fem bokser sluppet fri ved henholdsvis lokalitet 1 og 2 (en boks var forsvunnet). Tallene indikerer posisjonene til lokalitetene. For nøyaktig posisjonering av frislipplokalitetene,

se Vedlegg C Tabell 2. Kartet dekker strek-ningen fra Tinnfossen til sjøen.



I oktober 2016 ble muslingene sjekket. Muslingene i de åtte boksene, som hadde blitt telt og fotografert før, ble telt og fotografert på nytt. Overlevelsen var på ca. 99 % og veksten var på ca. 50 % (Jakobsen mfl. 2017). Så ble boksene, med muslinger, satt

tilbake i elven. Muslingene i de seks boksene som ikke hadde blitt telt og fotografert ble sluppet fri i elven ved to forskjellige lokaliteter (Figur 9, Vedlegg C Tabell 2).

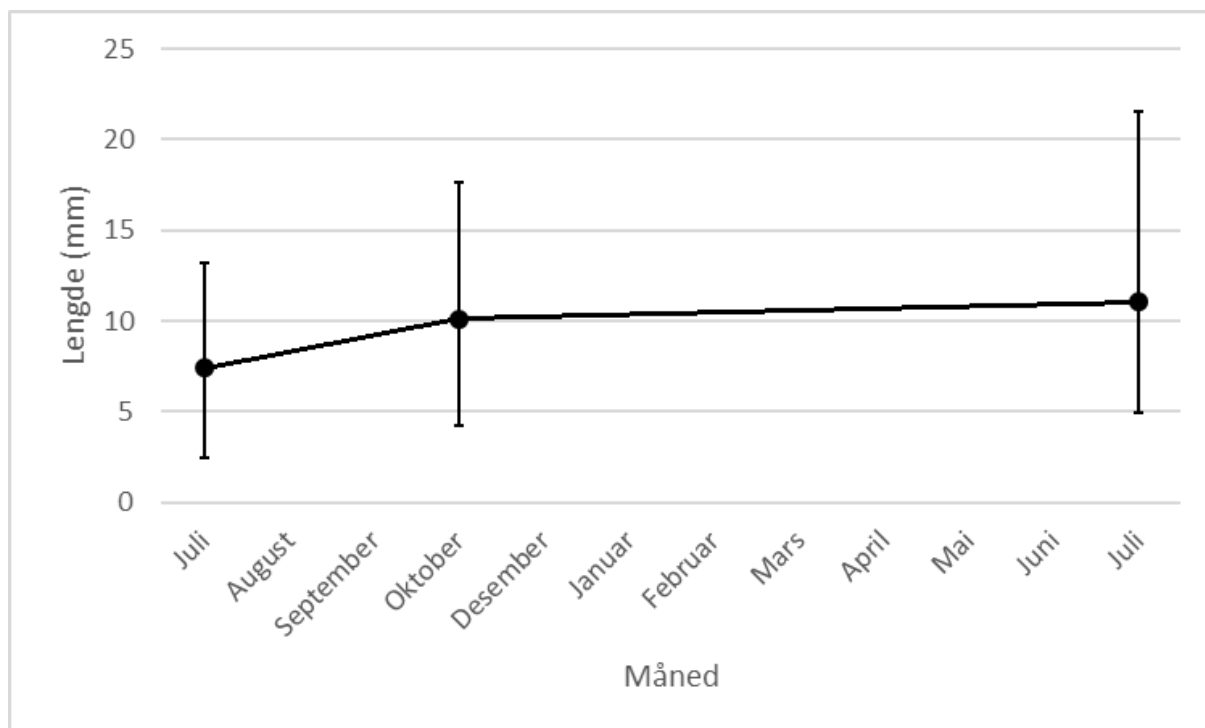
I juli 2017 ble muslingene sjekket på nytt. Bare syv av det åtte gjenværende boksene ble gjenfunnet. Den åttende boksene hadde sannsynligvis blitt tatt av strømmen eller ved isgang, da ett av armeringsjernene som ble brukt til å feste den med ble gjenfunnet. Muslingene i de syv resterende boksene ble telt og fotografert. Etter at muslingene hadde blitt telt og fotografert, ble de sluppet fri. De ble sluppet fri ved de samme to lokalitetene som de ble sluppet fri muslinger ved i oktober 2016 (Figur 9, Vedlegg C, Tabell 2).

Foto 2. «Hruska-bokser» klare til utsetting i Åstelva. Foto: Michael Lange.

Total overlevelse siden utsettingen i juli 2016 var på 83 % (350 av 420 muslinger overlevde). Størsteparten av dødeligheten skyldes overlevelse på bare 12 % i en av boksene (bare 7 av 60 muslinger overlevde). Denne boksen stod strømutsett til og var sterkt nedslammet. I de seks andre boksene var overlevelsen på hele 95 % (343 av 360 muslinger overlevde). Total vekst, siden utsettingen i juli 2016, var på ca. 58 %. Det tilsier at muslingene bare hadde vokst ca. 8 % til, etter oktober 2016 (Figur 10). Den lave veksten i denne tidsperioden kan sannsynligvis forklares med at muslingene ikke vokser om vinteren.

Overlevelsen og vekstmønsteret likner på det man finner i de andre elvene der det ble satt ut kultivert juvenil musling i 2016. Unntaket er Utvikelva, men der var dødeligheten så stor over vinteren at man ikke får en reell beregning av vekst blant muslingene.

I Åstelva er den høye overlevelsen fram til våren 2017 og den gode veksten fram til høsten 2016 positive funn, siden det ikke er funnet rekruttering i elven i senere tid (Berger 2010). Det har vært en del påvirkning fra skogsdrift i nærområdet som fremdeles kan påvirke vassdraget (Berger 2010). I tillegg viser begrensede vannkjemidata fra et nabovassdrag (Slørdalselva) (Klausen & Bjørstad 2015) at det er mulig at forsuring kan være et problem i området. Derfor kunne man forvente at de kultiverte muslingene kunne ha dårlig overlevelse og/eller vekst, men det viste seg å ikke være tilfellet.



Figur 10. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Åstelva. Figuren viser gjennomsnittlig størrelse og minste og største musling ved utsettingstidspunktet i juli 2016, første oppfølging av muslingene i oktober 2016 og siste oppfølging i juli 2017.

Nord-Trøndelag

I 2017 var Fylkesmannen i Nord-Trøndelag ansvarlig for oppfølgingen av kultivert juvenil elvemusling satt ut i 2016 i Semselva (Langhammerelva) og Utvikelva i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag. Utsettingene beskrives under.

Semselva

Elvemuslingene ble høstet fra fisk i 2014 (infisert i kultiveringsanlegget i 2013) og var dermed to år gamle da de ble satt ut. I juli i 2016 ble det satt ut 547 muslinger, fordelt på 10 bokser (Figur 11, Foto 3). Muslingene i seks av boksene ble telt og fotografert, for å kunne evaluere vekst og overlevelse gjennom 2016 og 2017. I hver av disse boksene var det i utgangspunktet 53-55 muslinger.

I oktober 2016 ble muslingene sjekket. Muslingene i alle boksene ble telt og fotografert på nytt. Overlevelsen var på over 99 %, og veksten var på ca. 51 % (Jakobsen mfl. 2017). Så ble halvparten av boksene, med musling, satt ut på nytt igjen. Den andre halvparten av muslingene ble sluppet fri i samme område som boksene hadde stått (Figur 11, Vedlegg C Tabell 3a). Dessverre ble de fleste av



muslingene som hadde blitt telt og fotografert ved utsetting, ved en feil, sluppet fri på dette tidspunktet.

Figur 11. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Semselva. De 10 boksene ble plassert ved lokalitet 1. I oktober 2016 og juli 2017 ble muslingene fra seks og fire bokser sluppet fri ved henholdsvis lokalitet

1 og 2. Tallene indikerer posisjonene til lokalitetene. For nøyaktig posisjonering av frislipplokalitetene, se Vedlegg C Tabell 3a. Kartet dekker strek-ningen fra Lømsen til Semsbukta i sørvest-enden av Snåsavatnet.

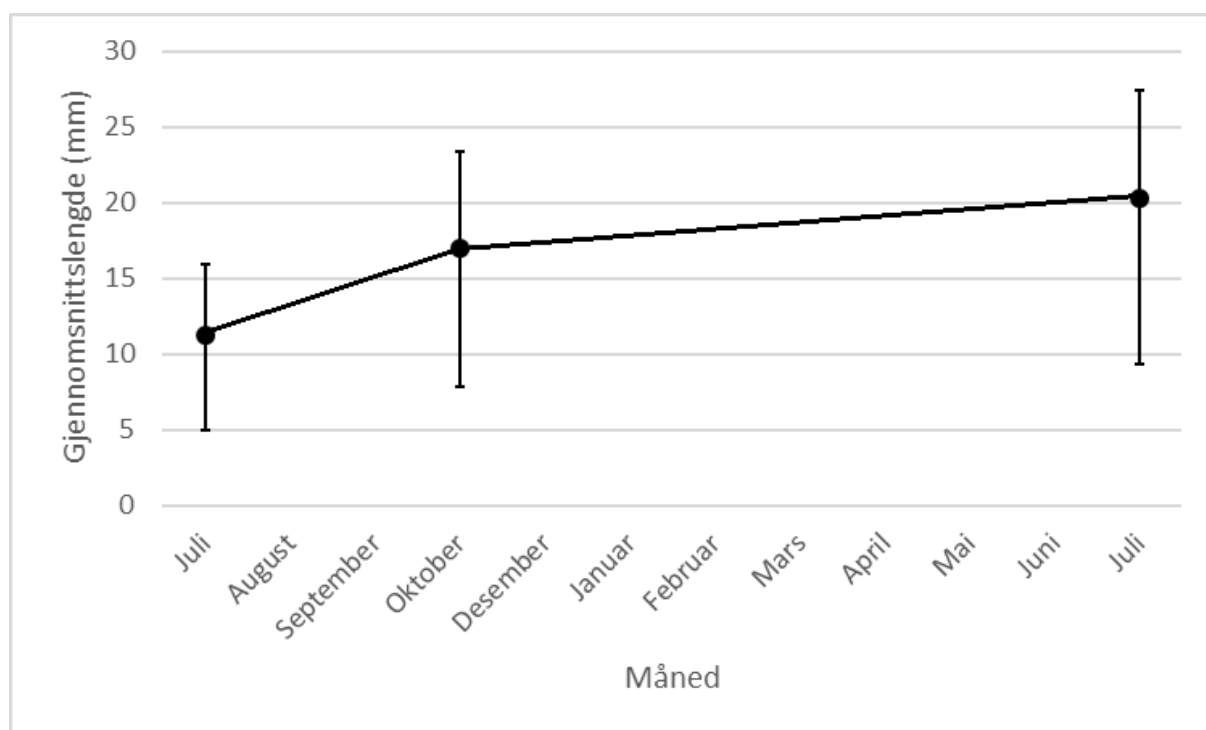


Foto 3. Bokser satt ut i Semselva. Foto: Michael Lange.

I juli 2017 ble muslingene sjekket på nytt. Alle de gjenværende seks boksene ble gjenfunnet. Muslingene i disse boksene ble telt og fotografert. Etter at muslingene hadde blitt telt og fotografert,

ble de sluppet fri. De ble sluppet fri ved den samme lokaliteten som boksene stod ved og ved en annen lokalitet (Figur 11, Vedlegg C Tabell 3a).

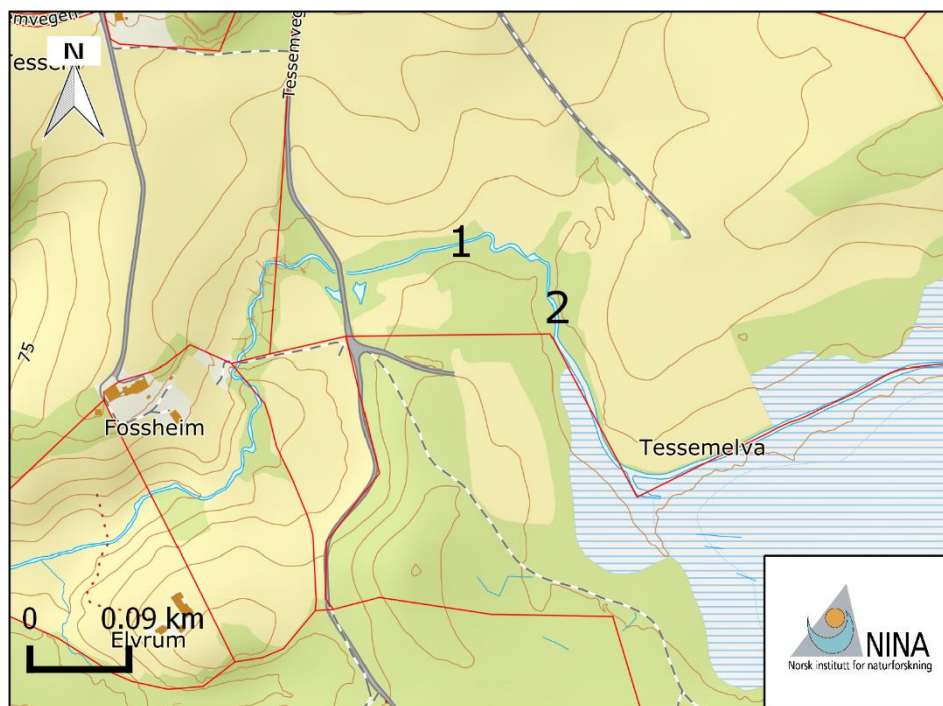
På grunn av feilen som ble gjort i oktober 2016 kan vi ikke kalkulere total overlevelse og vekst etter utsettingen i juli 2016. Derimot kan vi følge overlevelse fra oktober 2016 til juli 2017. Overlevelsen i denne tidsperioden var på 99,6 %. Hvis man legger til grunn at overlevelsen fra juli 2016 til oktober 2016 og oktober 2016 til juli 2017 var på over 99 % i begge tidsperiodene, så kan man forvente at total overlevelse siden utsetting har vært minimum 98 %. Hvis man går ut i fra at gjennomsnittslengden til muslingene i de forskjellige boksene var lik ved utsetting, så har den totale veksten siden da vært på ca. 81 %. Det tilsier at muslingene hadde hatt en tilvekst på 30 % etter oktober 2016 (Figur 12). Den lavere veksten i denne tidsperioden kan sannsynligvis forklares med at muslingene ikke vokser om vinteren.



Figur 12. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Semselva. Figuren viser gjennomsnittlig størrelse og minste og største musling ved utsettingstidspunktet i juli 2016, første oppfølging av muslingene i oktober 2016 og siste oppfølging i juli 2017.

Overlevelsen og vekstmønsteret likner på det man finner i de andre elvene der det ble satt ut kultivert juvenil musling i 2016. Unntaket er Utvikelva, men der var dødeligheten så stor over vinteren at man ikke får en reell beregning av vekst blant muslingene.

I Semselva er den høye overlevelsen fra til våren 2017 og den gode veksten fram til høsten 2016 positive funn, siden det ikke er funnet rekruttering i elven i senere tid (Larsen mfl. 2014). Vannkjemidata (Klausen 2014, Larsen mfl. 2014, VANNMILJØ 2018) viser at det er og har vært problemer med tilførsel av partikler og næringsstoffer fram de omliggende landbruksområdene.



Derfor kunne man forvente at de kultiverte muslingene kunne ha dårlig overlevelse og/eller vekst, men det viste seg å ikke være tilfellet.

Utvikelva

Elvemuslingene ble høstet fra fisk i 2014 (infisert i kultiveringsanlegget i

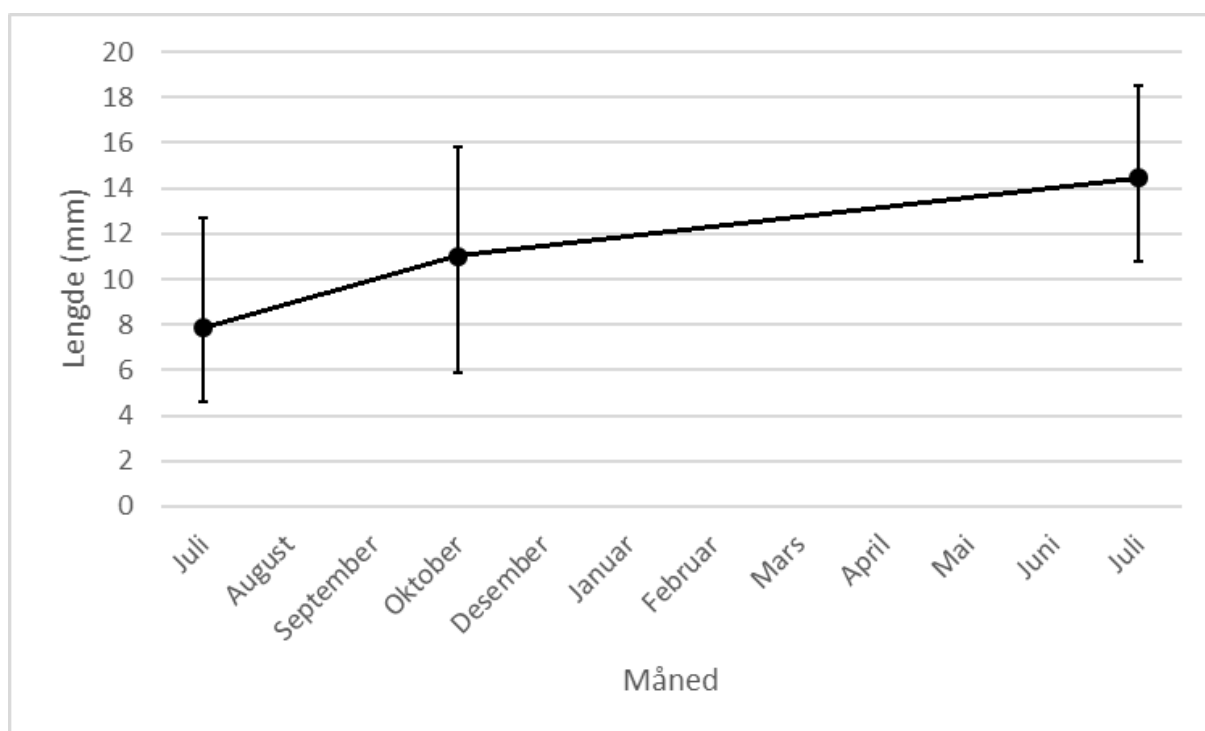
2013) og var dermed to år gamle da de ble satt ut i juli i 2016. Det ble satt ut 28 muslinger, fordelt på tre bokser (Figur 13). Alle muslingene ble telt og fotografert, for å kunne evaluere vekst og overlevelse gjennom 2016 og 2017. I hver av disse boksene var det i utgangspunktet 8-10 muslinger.

Figur 13. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Utvikelva. De tre boksene ble plassert ved lokalitet 2. I juli 2017 ble de gjen-værende muslingene samlet i en boks og denne boksen ble plassert ved lokalitet 1. Tallene indikerer plasseringen til lokalitet-ene. For nøyaktige posisjoner, se Vedlegg C Tabell 3a. Kartet dekker strekningen ovenfor Fossheim.

I oktober 2016 ble muslingene sjekket. Muslingene i alle boksene ble telt og fotografert på nytt. Overlevelsen var på ca. 79 % og veksten var på ca. 27 % (Jakobsen mfl. 2017). Den dårlige overlevelsen og veksten, sammenlignet med de andre elvene der det ble satt ut kultivert juvenil musling i 2016, kan forklares med at Utvikelva har store forurensningsproblemer (Larsen 2017). Etter kontroll ble boksene med muslinger, som hadde blitt telt og fotografert, satt tilbake i elven.

I juli 2017 ble muslingene sjekket på nytt. Muslingene i alle boksene ble telt og fotografert på nytt. Den totale overlevelsen, siden utsetting i juli 2016, var på bare 36 %. Dette er lavt sammenlignet med de andre elvene der det ble satt ut kultivert juvenil musling i 2016, og kan sannsynligvis forklares med at en boks sannsynligvis frøs inne/gikk tørr (pers. obs.) og de generelt svært dårlige miljøforholdene i Utvikelva (Larsen 2017). Den totale veksten, siden utsetting, var på ca. 84 %. Det

tilsier at muslingene hadde hatt en tilvekst på ca. 57 % etter oktober 2016 (Figur 14). Når man evaluerer tilveksten bør man ta med i betraktningen den høye dødeligheten blant muslingene i Utvikelva. Muslingene som det ble målt lengde på i juli 2017 utgjør et utvalg av muslingene som ble satt ut. Dermed er forskjellen i lengde mellom de to tidspunktene ikke nødvendigvis et godt mål på muslingenes vekst. Etter at muslingene hadde blitt telt og fotografert, ble de samlet i en boks og satt tilbake i elven ca. 200 m nedstrøms opprinnelig utsettingsplass (Figur 13, Foto 4, Vedlegg C Tabell 3b). Dette ble gjort siden det lave antallet muslinger som hadde overlevd vil ha liten effekt på bestanden i elven og siden de gjenlevende gjorde mest nytte ved å «teste» forholdene lenger nede i Utvikelva.



Figur 14. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Utvikelva. Figuren viser gjennomsnittlig størrelse og minste og største musling ved utsettingstidspunktet i juli 2016, første oppfølging av muslingene i oktober 2016 og siste oppfølging i juli 2017.

Foto 4. Relokalisering av boks med musling i Utvikelva. Foto: Anton Rikstad.



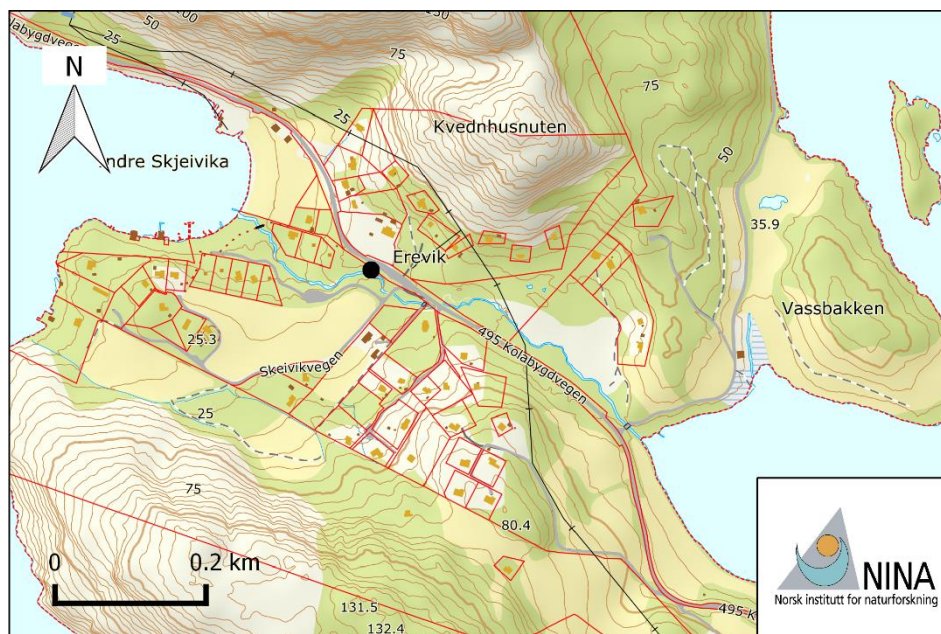
Utsetting av
elvemusling i 2017,
med oppfølging

Rogaland

I 2017 var NINA ansvarlig for utsetting, med oppfølging, av kultivert juvenil elvemusling i Ereviksbekken og Lerangsbekken i Forsand kommune, Kvasseheimsåna i Hå kommune og Steinslandselva i Hjelmeland kommune i Rogaland. Utsettingene beskrives under.

Ereviksbekken

I Ereviksbekken ble det satt ut 10 muslinger i en boks 19. juli 2017 (Figur 15, Vedlegg D Tabell 1a). Disse muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2012 og var dermed fem år gamle da de ble satt ut. De stammer fra noen av de første pilotforsøkene med kultivering av musling, der man hentet inn naturlig infisert fisk fra vassdragene. Disse forsøkene resulterte i produksjon av lave antall muslinger. Tanken bak å sette ut disse muslingene var å teste forholdene i elven, da nye stammuslinger er hentet inn i 2016 (pers. obs.) og større utsettinger er planlagt i årene framover (Jakobsen mfl. 2017).

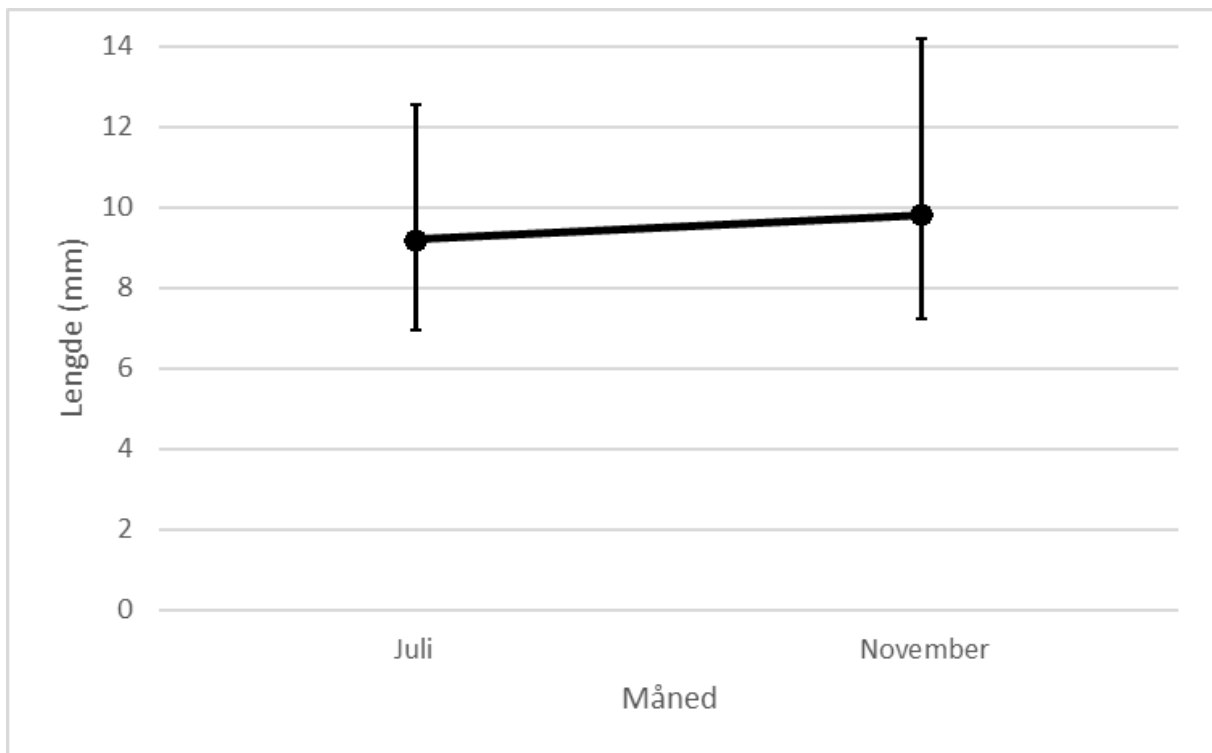


Figur 15. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Ereviksbekken. Boksen ble plassert ved lokaliteten som er markert med en svart sirkel. For nøyaktig posisjon til lokaliteten, se Vedlegg D Tabell 1a. Kartet dekker strekningen fra Ytre Ereviksvatnet til sjøen.

Den 21. november 2017 ble muslingene i boksen telt og fotografert (Foto 5). Overlevelsen var på 80 % og veksten var på 7 % (Figur 16). Dette er en lavere overlevelse og vekst enn man har observert ved tidligere utsetninger (Jakobsen mfl. 2017) og utsettingene i Trøndelag i 2017 (denne rapporten). Den relativt lave veksten i Ereviksbekken i 2017 kan kanskje forklares med at deler av sommeren 2017 var relativt våt og kanskje også kaldere enn foregående år. Se eget delkapittel i oppsummeringen for diskusjon rundt dette. At overlevelsen var så høy som det den var er et positivt funn, siden det ikke er funnet rekruttering i bekken i senere tid (Larsen 2011). Vannkjemidata (oppsummert i Larsen 2011, Magerøy 2018) viser at det har vært problemer med tilførsel av partikler og næringsstoffer fra de omliggende landbruksområdene. Derfor kunne man forvente at de kultiverte muslingene kunne ha dårlig overlevelse og/eller vekst, men det viste seg å ikke være tilfellet når det gjelder overlevelse. Etter telling og fotografering ble boksen med muslinger satt tilbake i elven.



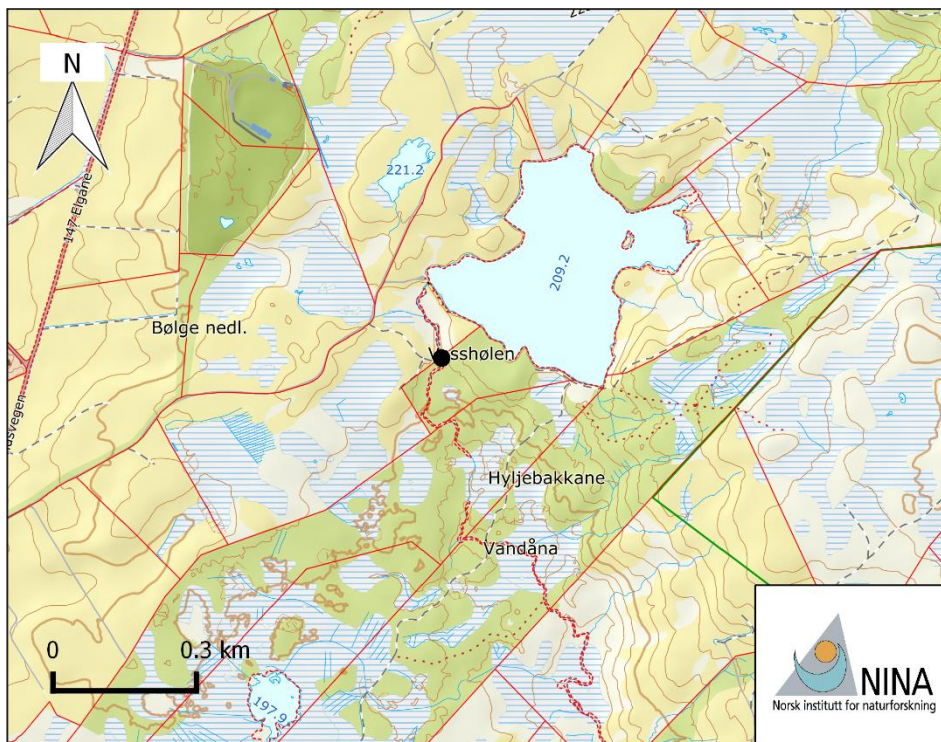
Foto 5. Målefoto fra Ereviksbekken. 8 av 10 muslinger overlevde. Fotografering i petri-skål med millimeter-papirbakgrunn gir mulighet for måling i ettertid. Foto: Jon H. Magerøy.



Figur 16. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Ereviksbekken. Figuren viser gjennomsnittlig lengde og minste og største musling ved utsettingstidspunktet i juli 2017, og ved kontroll av muslingene i november 2017.

Kvassheimsåna

I Kvassheimsåna ble det satt ut fire muslinger i en boks, 18. juli 2017 (Figur 17, Vedlegg D Tabell 1b). Disse muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2012 og var dermed fem år gamle da de ble satt ut. De stammer fra noen av de første pilotforsøkene med kultivering av musling, der man hentet inn naturlig infisert fisk fra vassdragene. Disse forsøkene resulterte i produksjon av lave antall muslinger. Det er ikke planlagt større utsetninger i årene som kommer, men denne utsettingen var tenkt brukt som en miljøindikator. Overlevelse og vekst vil indikere om Kvassheimsåna er egnet for juvenil musling og gi informasjon om miljøforholdene i vassdraget (Per Jakobsen, pers. medd.).

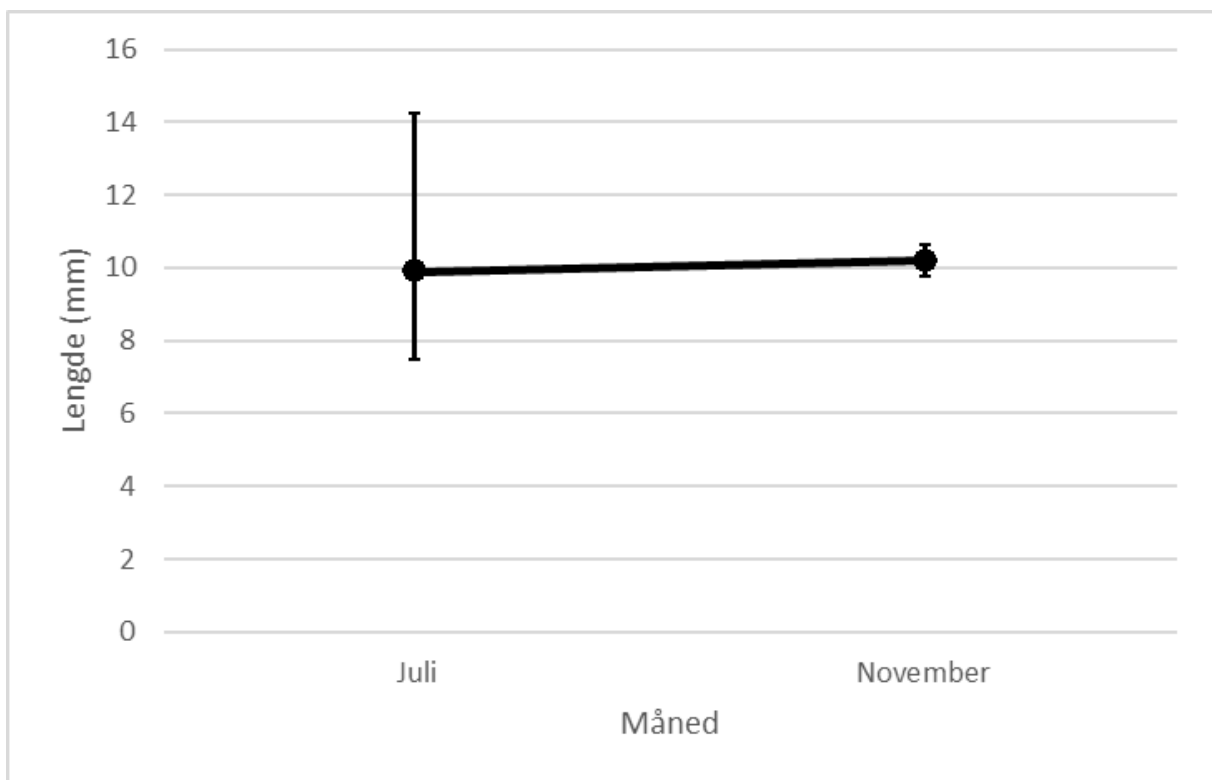


Figur 17. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Kvasseheims-åna. Boksen ble plas-sert ved lokaliteten som er markert med en svart sirkel. For nøy-aktig posisjon til lokaliteten, se Vedlegg D Tabell 1b. Kartet dekker strekningen nedstrøms Vandavatnet.



Foto 6. Målefoto fra Kvasseheimsåna. To av fire muslinger over-levde. Fotografering i petriskål med millimeterpapirbakgrunn gir mulighet for måling i etttertid. Foto: Jon H. Magerøy.

Den 21. november 2017 ble muslingene sjekket. Boksen ble gjenfunnet, sterkt nedslammet. Muslingene i boksen ble telt og fotografert (Foto 6). To av fire muslinger hadde overlevd, og gjennomsnittsveksten for de to som overlevde var på 3 % (Figur 18). På den ene siden er nedslamming av boksen muligens årsaken til den dårlige overlevelsen, da det kan føre til oksygenmangel for muslingene. På den annen side var det god overlevelse i nedslammede bokser i Lerangsbekken og Fossingelva. Et så lite antall muslinger gir uansett et dårlig grunnlag for sikre konklusjoner. Dermed er funnene fra Kvasseheimsåna lite egnet for sammenligning med funnene fra andre elver. Etter telling og fotografering ble boksen med muslinger satt tilbake i elven. Den ble gitt en ny plassering, innen samme lokalitet, der faren for nedslamming forventes å være mindre.



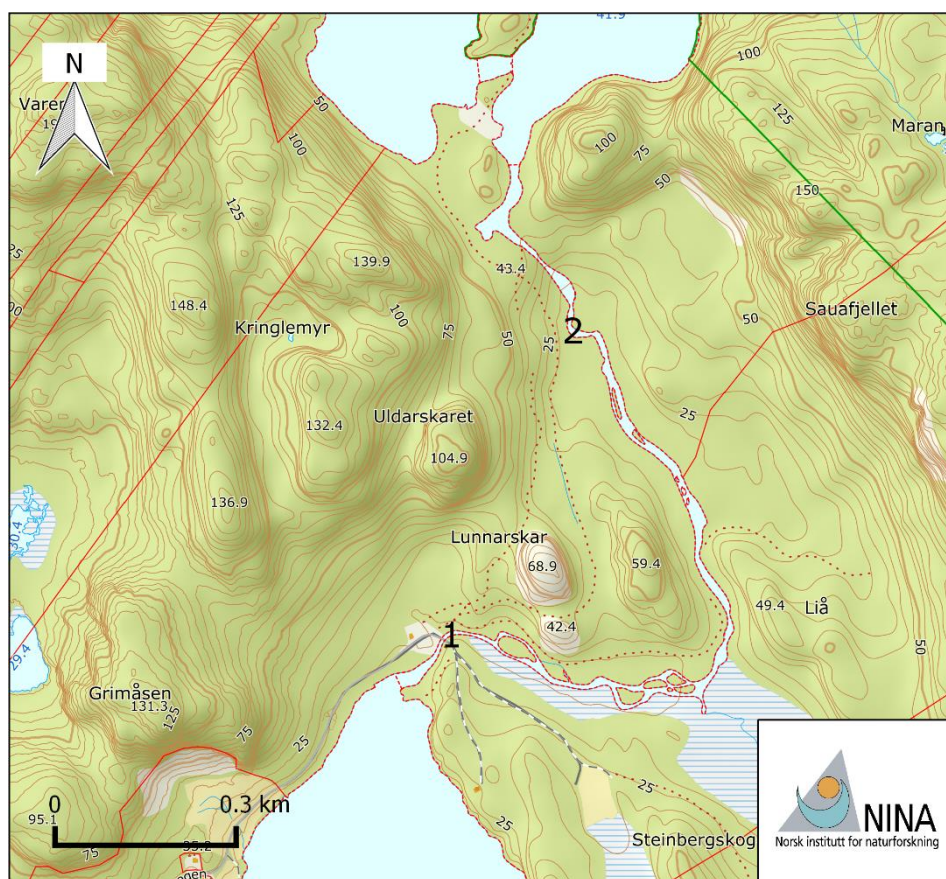
Figur 18. Vekst til kultivert juvenil elvemusling som ble satt ut i Kvasseheimsåna. Figuren viser gjennomsnittlig lengde og største og minste musling ved utsettingstidspunktet i juli 2017 og oppfølgingen av muslingene i november 2017.

Lerangsbekken

I Lerangsbekken ble det satt ut 49 muslinger, jevnt fordelt i to bokser, 19. juli 2017 (Figur 19, Vedlegg D Tabell 1c). 25 muslinger ble merket med pålimte biemerker. Dette ble gjort for å teste ut effekten

av merking på vekst og overlevelse av muslingene, i tillegg til å kunne følge individuell vekst. Disse muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2012 og var dermed fem år gamle da de ble satt ut. De stammer fra noen av de første pilotforsøkene med kultivering av musling, der man hentet inn naturlig infisert fisk fra vassdragene. Disse forsøkene resulterte i produksjon av lave antall muslinger. Det er ikke planlagt større utsetninger i årene som kommer, men denne utsetningen var tenkt brukt som en miljøindikator. Overlevelse og vekst vil indikere om Lerangsbekken er egnet for juvenil musling og gi informasjon om miljøforholdene i vassdraget (Per Jakobsen, pers. medd.).

Den 21. november 2017 ble muslingene sjekket. Begge de to boksene ble gjenfunnet. Muslingene i boksene ble telt og fotografert (Foto 7). Etter telling og fotografering, ble begge boksene med muslinger satt tilbake i elven.



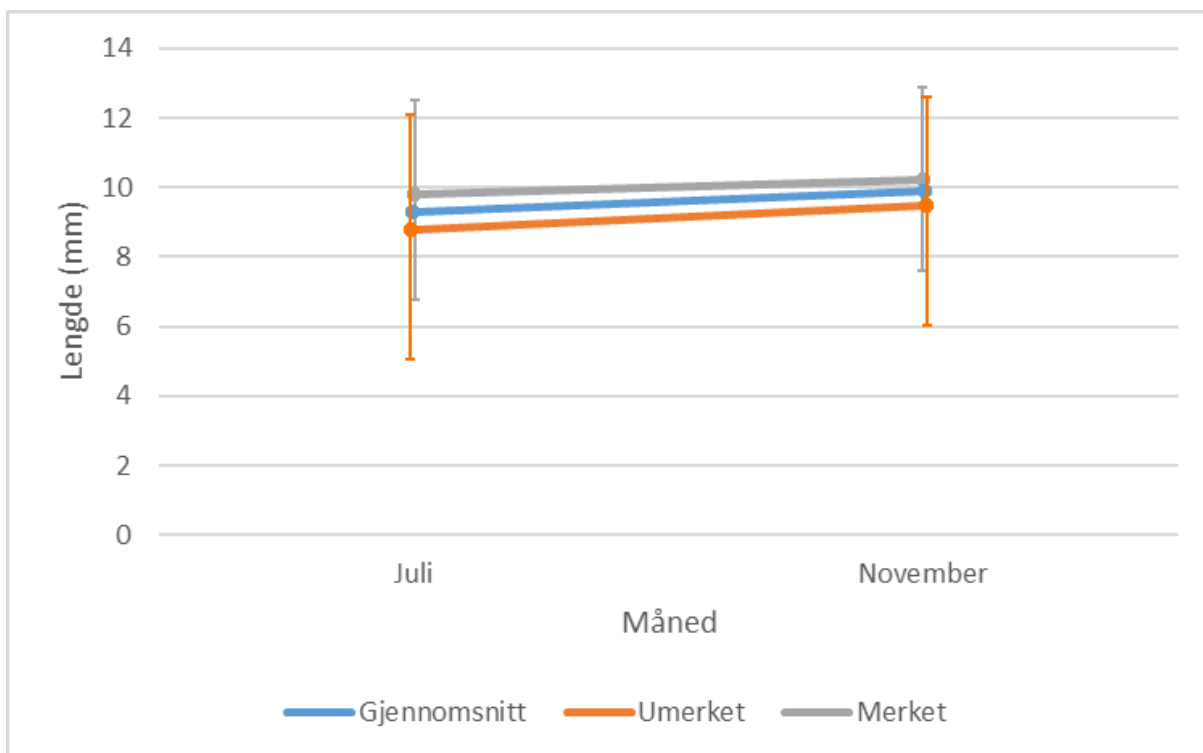
Figur 19. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Lerangsbekken. De to boksene ble plassert ved henholds-vis lokalitet 1 og 2. Tallene indikerer posisjonene til lokalitetene. For nøyaktige posisjonering av lokalitetene, se Vedlegg D Tabell 1c. Kartet dekker strekningen fra Brekke-tjørna til Lerangs-vatnet.



Foto 7. Målefoto fra Lerangsbekken. Ca. halvparten av muslingene var merket, for å kunne følge individ-uell vekst. Fotografering i petriskål med millimeterpapirbakgrunn gir mulighet for måling i ettertid. Foto: Jon H. Magerøy.

Totalt sett ble alle utenom en muslingene funnet igjen, hvis man inkluderer tre umerkede og tre merkede skall. Inkludert skallene, var 23 av disse muslingene merket, mens 25 opprinnelig var merket. Det tilsier et merketap på 8 %.

Totaloverlevelsen var på 86 % og gjennomsnittsveksten var på 7 % (Figur 20). Dette er en lavere overlevelse og vekst enn man har observert ved de aller fleste tidligere utsettinger (Jakobsen mfl. 2017) og utsettingene i Trøndelag i 2017 (denne rapporten). Den lave veksten i Lerangsbekken kan kanskje forklares med at deler av sommeren 2017 var relativt våt og kanskje også kaldere enn foregående år. Se eget delkapittel i oppsummeringen for diskusjon rundt dette. At overlevelsen var så høy som det den var er et positivt funn, siden undersøkelser i 1996 tyder på at det ikke har vært rekruttering i bekken i senere tid (Ledje 1996). Lite er kjent om årsaken til den manglende rekrutteringen.



Figur 20. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Lerangsbekken. Figuren viser gjennomsnittlig lengde for alle muslingene, og gjennomsnittlige lengde og minste og største musling for umerkede og merkede muslinger. Lengden til muslingene ble målt ved utsetting i juli 2017 og ved oppfølging i november 2017.

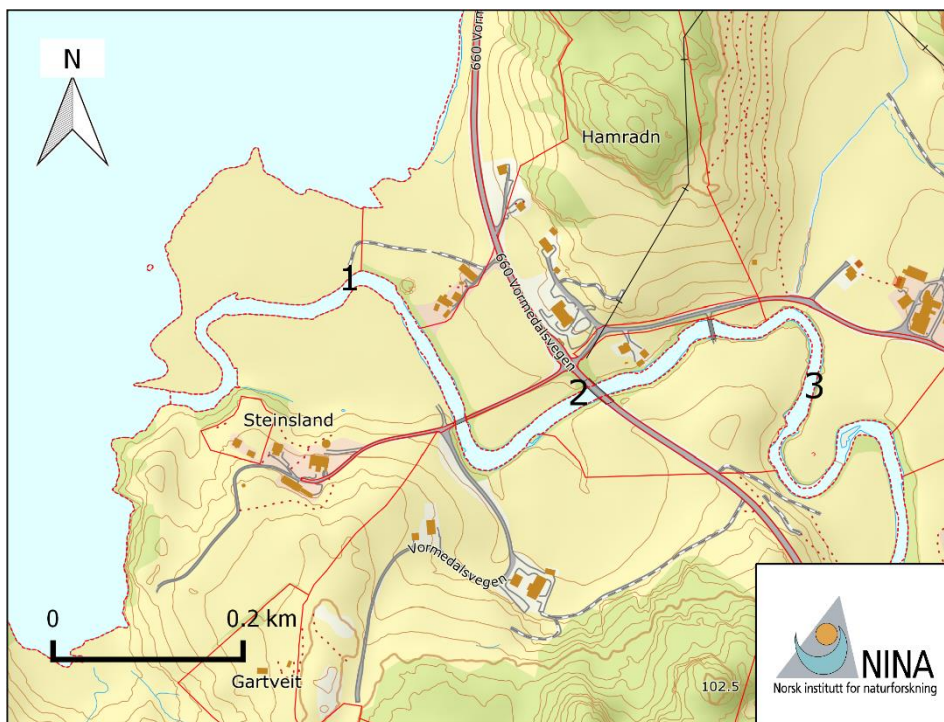
Det er litt usikkerhet rundt overlevelse og veksten blant umerkede og merkede muslinger, da de to muslingene som mistet merket kan være blant de levende eller de døde umerkede muslingene. Hvis man antar at de var blant de levende umerkede muslingene, blir overlevelsen blant umerkede muslinger på 83 % og overlevelsen blant merkede muslinger på 88 %. Hvis man antar at de var blant de døde umerkede muslingene, blir overlevelsene blant umerkede muslinger på 92 % og overlevelsen blant merkede muslinger på 80 %. Grunnet denne usikkerheten er det ikke blitt gjennomført en statistisk evaluering av forskjeller i overlevelse mellom umerket og merket musling. Tilveksten blant umerkede muslinger var på 8 %, mens tilveksten blant merkede muslinger var på 4 % (Figur 20). Det ble ikke gjennomført statistiske analyser når det gjelder forskjellen i vekst mellom de to gruppene, da individuell vekst bare er kjent for merket musling. Forskjellen i vekst kan ikke forklares ved størrelsesforskjeller ved utsetting, da våre undersøkelser viser at det var ingen signifikant forskjell i størrelse mellom umerket og merket musling ($p = 0,63$, ANOVA med Tukeykontraster). I tillegg viste en analyse av sammenhengen mellom initial størrelse og prosentvis vekst, for alle vassdragene under ett, at det ikke var en signifikant sammenheng mellom disse to parameterne ($r = -0,1$, $p = 0,14$, pearsonkorrelasjon). Se eget delkapittel om dette forholdet, under oppsummeringskapittelet.

Det var ingen signifikant forskjell i overlevelse (tre og fire muslinger døde, $p = 1,00$, Fisher's Exact Test,) og vekst (4,4 og 6,2 %, $p = 0,21$, ANOVA) mellom lokalitetene. Boksen ved lokalitet 1 var sterkt nedslammet, men det ser ikke ut som om dette har hatt noen påvirkning på overlevelsen. Merkede muslinger ble brukt i sammenligningen av vekst fordi de er de eneste muslingene vi har individuelle vekstdata for. Denne sammenligningen gir noe høyere vekst hos merkede muslinger enn det som er

rapportert i avsnittet over. I avsnittet over er veksten basert på forskjellen i gjennomsnittslengde hos all merket musling mellom juli og november, inkludert de muslingene som ikke ble gjenfunnet i november. Dette ble gjort for å kunne sammenlikne umerkede og merkede muslinger. Dermed blir tallene noe forskjellige.

Steinslandselva

I Steinslandselva ble det satt ut 88 muslinger, jevnt fordelt på tre bokser, den 19. juli 2017 (Figur 21, Vedlegg D Tabell 1d). 44 muslinger ble merket med pålimte biemerker. Dette ble gjort for å teste ut effekten av merking på vekst og overlevelse av muslingene, i tillegg til å kunne følge individuell vekst. Disse muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2012 og var dermed fem år gamle da de ble satt ut. De stammer fra noen av de første pilotforsøkene med kultivering av musling, der man hentet inn naturlig infisert fisk fra vassdragene. Disse forsøkene resulterte i produksjon av lave antall muslinger. Tanken med å sette ut disse muslingene var å teste forholdene i elven, da nye stammuslinger har blitt hentet inn i 2016 (pers. obs.) og større utsetninger er planlagt i årene framover (Jakobsen mfl. 2017).

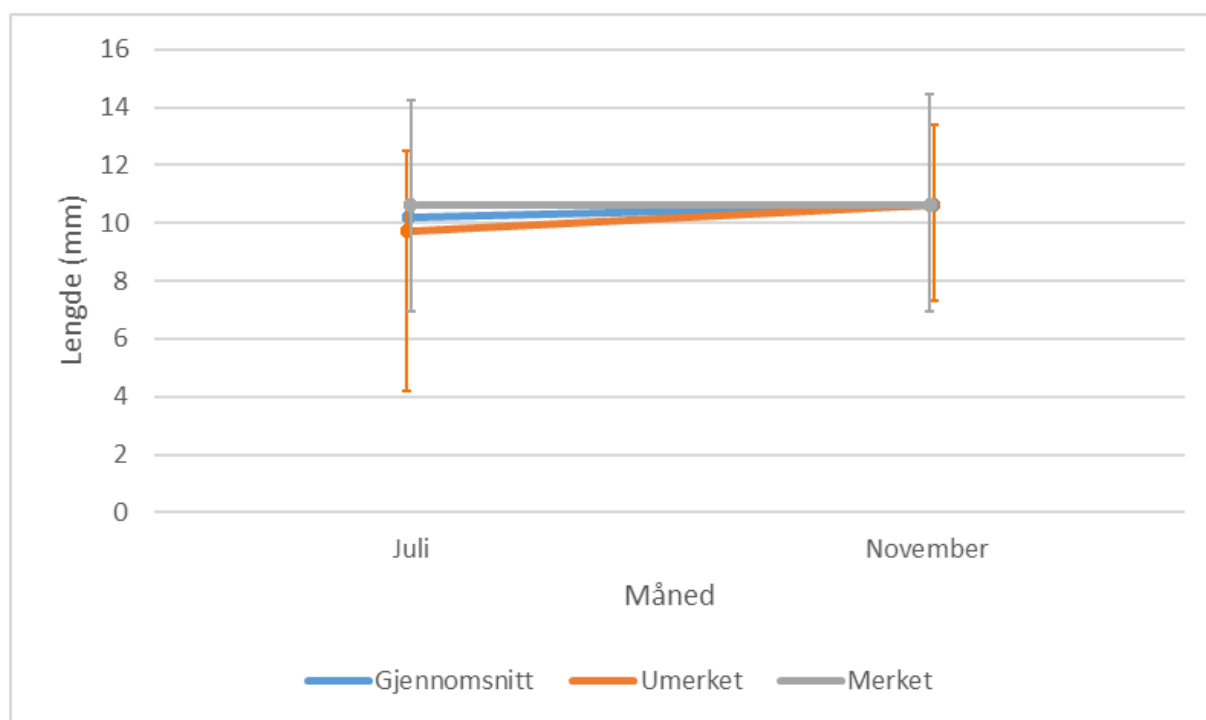


Figur 21. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Steinslands-elva. De tre boksene ble plassert ved henholdsvis lokalitet 1-3. Tallene indikerer posisjonene til lokalitet-ene. For nøyaktig posisjonering av lokalitet-ene, se Vedlegg D Tabell 1d. Kartet dekker strekningen fra Fevoll til Steinslandsvatnet.

Den 22. november 2017 ble muslingene sjekket. Alle boksene ble gjenfunnet. Muslingene i boksene ble telt og fotografert. Etter telling og fotografering, ble alle boksene med muslinger satt tilbake i elven.

Totalt sett ble alle utenom en muslingene funnet igjen, hvis man inkluderer åtte umerkede og syv merkede skall. Inkludert skallene, var 43 av disse muslingene merket, mens opprinnelig var 44 muslinger merket. Det tilsier et merketap på 2,3 %.

Totaloverlevelsen var på 82 % og gjennomsnittlig tilvekst var på 4 % (Figur 22). Dette er en lavere overlevelse og vekst enn man har observert ved de aller fleste tidligere utsettinger (Jakobsen mfl. 2017) og utsettingene i Trøndelag i 2017 (denne rapporten). Den relativt lave overlevelsen og veksten i Steinslandselva i 2017 kan kanskje forklares med at deler av sommeren 2017 var relativt våt og kanskje også kaldere enn foregående år. Se eget delkapittel i oppsummeringen for diskusjon rundt dette. At overlevelsen var så høy som det den var er et positivt funn, siden det ikke er funnet rekruttering i elven i senere tid (Sandaas & Enerud 2017). Begrensede vannkjemidata fra Steinslandsvatnet (Molversmyr 2015) viser at forsuring kan være et problem i vassdraget. I tillegg er det begroing i elven som tyder på forhøyet næringstilførsel fram landbruksområdene i nærområdet (Sandaas & Enerud 2017). Derfor kunne man forvente at de kultiverte muslingene kunne ha dårlig overlevelse og/eller vekst, men det viste seg å ikke være tilfellet når det gjelder overlevelse.



Figur 22. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Steinslandselva. Figuren viser gjennomsnittlig lengde for alle muslingene, og gjennomsnittlige lengde og minste og største musling for umerkede og merkede muslinger. Lengden til muslingene ble målt ved utsetting i juli 2017 og ved oppfølging i november 2017.

Det er litt usikkerhet rundt overlevelse og vekst blant umerkede og merkede muslinger, da den ene muslingen som mistet merket kan være blant de levende eller de døde umerkede muslingene. Hvis man antar at den var blant de levende umerkede muslingene, blir overlevelsen blant umerkede muslinger på 80 % og overlevelsen blant merkede muslinger på 84 %. Hvis man antar at den var blant de døde umerkede muslingene, blir overlevelsene 82 % for begge gruppene. Grunnet denne usikkerheten er det ikke blitt gjennomført en statistisk evaluering av forskjeller i overlevelse mellom umerket og merket musling. Tilveksten for umerkede muslinger var på 9 %, mens tilveksten blant merkede muslinger var på 0 % (Figur 22). Det ble ikke gjennomført statistiske analyser når det gjelder forskjellen i vekst mellom de to gruppene, da individuell vekst bare er kjent for merket musling. Forskjellen i vekst kan ikke forklares ved størrelsesforskjeller ved utsetting, da våre undersøkelser viser at det var ingen signifikant forskjell i størrelse mellom umerket og merket musling ($p = 0,39$, ANOVA med Tukeykontraster). I tillegg viste en analyse av sammenhengen mellom initial størrelse og prosentvis vekst, for alle vassdragene under ett, at det ikke var en signifikant sammenheng mellom disse to parameterne ($r = -0,1$, $p = 0,14$, pearsonkorrelasjon). Se eget delkapittel om forskjeller i overlevelse og vekst mellom umerket og merket musling, under oppsummeringskapittelet.

Det var noe forskjell i overlevelse og vekst mellom lokalitetene. Lokalitet 1 hadde overlevelse på 89 %, mens lokalitet 2 og 3 hadde overlevelse på henholdsvis 78 % og 80 %. Denne forskjellen var likevel ikke signifikant ($p = 0,48$, Fisher's Exact Test). Lokalitet 1 hadde også høyere vekst (8,4 %), mens lokalitet 2 og 3 hadde omtrent samme vekst (henholdsvis 1,9 og 2,7 %), basert på både umerkede og merkede muslinger. En sammenligning av gjenfunnede merkede muslinger, (ANOVA med Bonferroni korreksjon signifikant $p = 0,01$), viser at denne forskjellen ikke er signifikant ($p = 0,06$). Merkede muslinger ble brukt i sammenligningen av vekst fordi de er de eneste muslingene vi har individuelle vekstdata for. Mangelen på signifikans kan kanskje forklares med at det merkede muslingene vokste mindre enn de umerkede muslingene. Hvis man kunne ha sammenlignet vekst hos merkede muslinger, så er det mulig at man kunne ha funnet en signifikant forskjell. Selv om forskjellen ikke var signifikant, var både overlevelse og vekst størst ved lokalitet 1. Lokalitet 3 hadde også litt høyere overlevelse og vekst enn lokalitet 2. Dermed tilsier dette at lokalitet 1 egner seg best for fremtidig utsetting av kultivert musling, samtidig som lokalitet 3 virker noe mer egnet enn lokalitet 2.

Hordaland

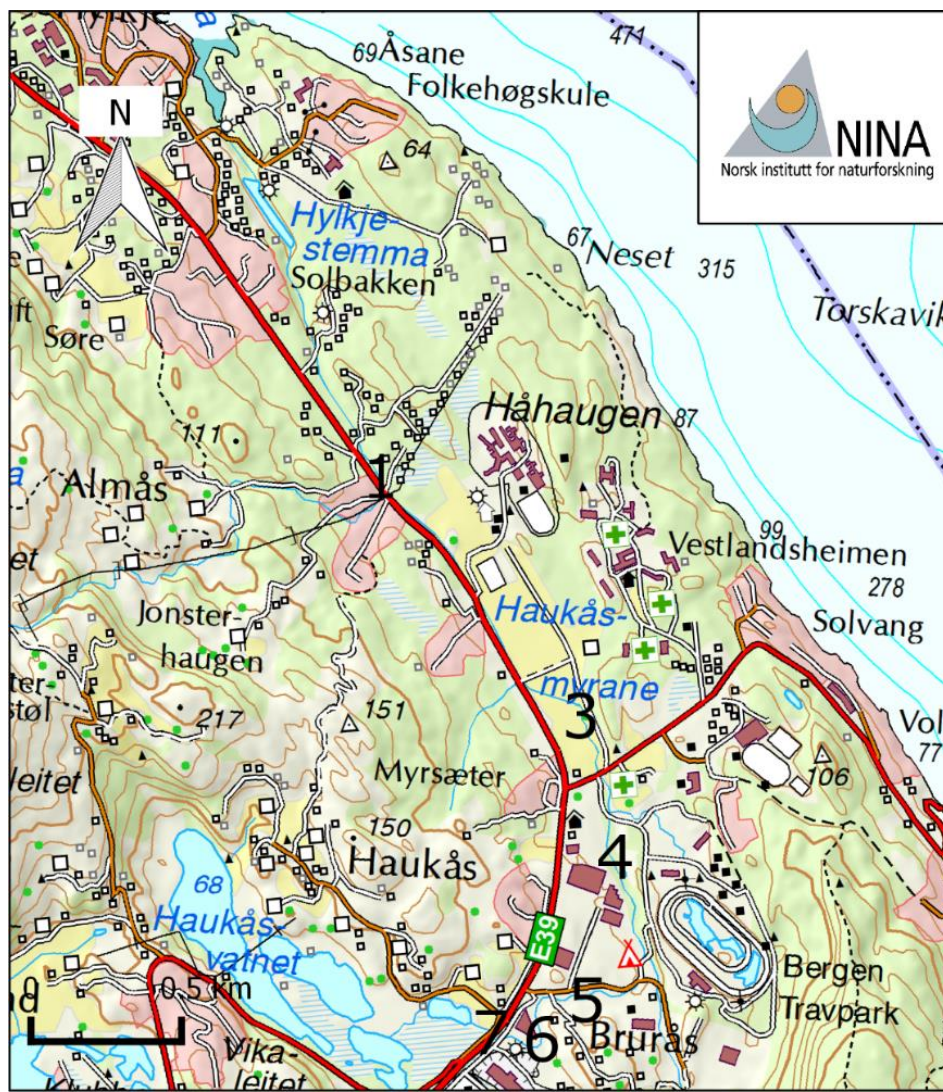
I 2017 var Rådgivende Biologer ansvarlig for utsetting, med oppfølging, av kultivert juvenil elvemusling i Oselva i Os og Bergen kommuner, Haukåselva i Bergen kommune, Loneelva i Osterøy kommune og Mjåtveitelva i Meland kommune i Hordaland. Utsettingene beskrives under.

Haukåselva

I Haukåselva i Bergen kommune ble det i 2017 satt ut muslinger ved sju lokaliteter i elven. Muslingene ble satt ut på strekningen fra Jonsterhaugskiftet, ca. 1,3 km fra sjøen, til innløp fra Kråvatnet, som er starten til Haukåselva (Figur 23, Vedlegg D Tabell 2a). Åtte bokser, med tretti elvemuslinger i hver, ble satt ut både 3. mai og 1. juli. I tillegg til disse seksten boksene, ble seks bokser med mellom 100 og 200 elvemusling satt ut 1. juli. Totalt ble dermed 1400 elvemusling satt ut i Haukåselva i 2017. Disse muslingene hadde opphav i musling som var samlet inn fra Haukåselva. Muslingene hadde vokst opp på ørretgjeller. De seksten boksene som det ble lagt tretti muslinger i ble kontrollert 18. desember 2017.

Overlevelsen i de ulike boksene har variert mye (Figur 24), men en samlet vurdering av de ulike utsettingene viser at overlevelsen har vært høyest for gruppen som ble lagt ut i juli. Muslingene som ble satt ut i juli hadde en overlevelse på 48 %, mens muslingene som ble satt ut i mai hadde en overlevelse på 15 %. Denne forskjellen er signifikant (Chi Square Test, $p < 0,0001$, Tabell 1, Vedlegg D Tabell 2b).

En sammenligning av overlevelse, for musling satt ut i mai og juli under ett, mellom de forskjellige lokalitetene viste at det var signifikante forskjeller (Chi Square Test, $p < 0,0001$). Parvis post-hoc testing, med Bonferronikorreksjon (signifikant $p = 0,002$), viste at lokalitet 7, øverst i elven, hadde signifikant høyere overlevelse enn alle de andre lokalitetene (alle $p \leq 0,0005$) med unntak av lokalitet 4c og 5 (begge $p \geq 0,02$). Lokalitet 4c hadde signifikant høyere overlevelse enn lokalitet 3, 4a og 4b. Lokalitet 5 hadde signifikant høyere overlevelse enn lokalitet 3 ($p = 0,002$). Ellers var det ingen signifikante forskjeller mellom lokalitetene. Det er dermed en tendens til at overlevelsen til muslingene i boks har blitt mindre nedover elven.

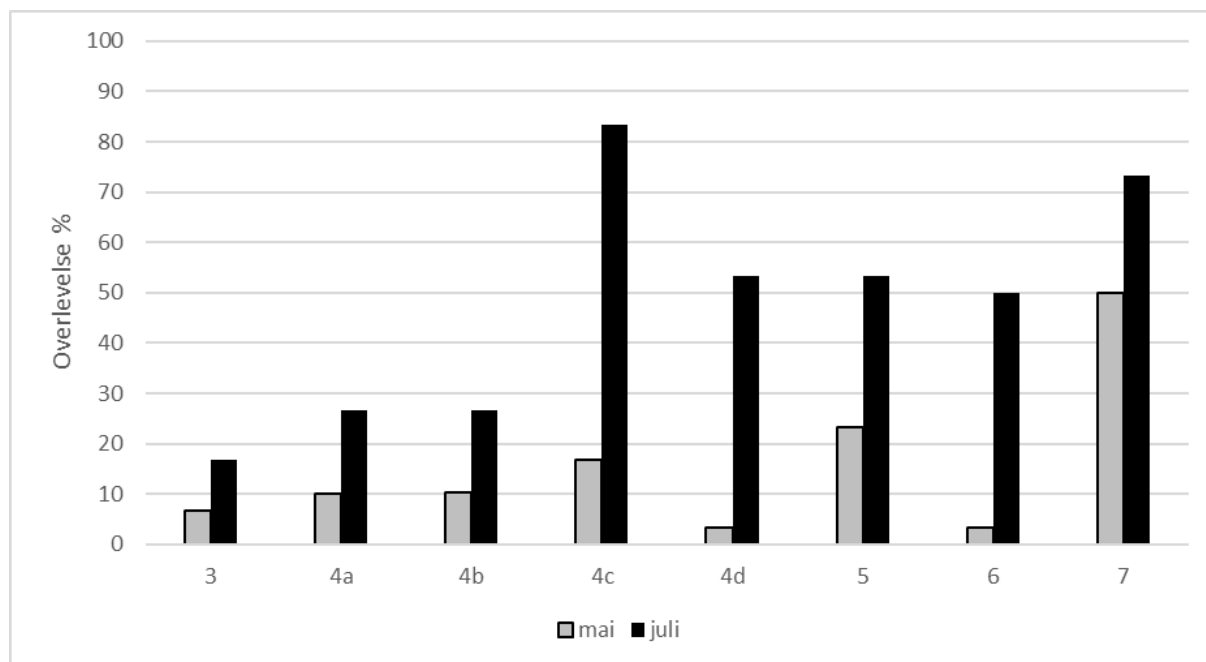


Figur 23. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Haukåselva. De 22 boksene ble plassert ved lokalitet 1-7. Det ble satt ut bokser i mai og juli. Lokalitet 4 utgjør fire underlokaliteter. Tallene indikerer posisjonene til lokalitetene. Se Vedlegg D Tabell 2a, for utsettingstidspunkt, fordeling av boksene med musling per lokalitet og nøyaktig posisjonering av lokalitetene. Lokali-

tet 2 er ikke inkludert i kartet fordi denne ble bare benyttet til utset-ting i 2016. Dette er beskrevet under utset-tingene for 2016. Kartet dekker strek-ningen fra nordenden av Haukåsvatnet til sjøen.

Det er stadige tilførsler av næringsstoff og partikler nedover Haukåselva, og vannkvaliteten blir derfor mer næringsrik og får et høyere innhold av partikler nedover elven (Eilertsen mfl. 2017). Dette er forventet å forringe livsvilkårene for elvemuslingen nedover elven. Det er derfor også den mest sannsynlige årsaken til trenden med minkende overlevelse på de små muslingene nedover elven (Figur 24). Trenden er likevel ikke svært klar. Andre forhold, som kvaliteten på det lokale habitatet der de enkelte boksene er satt ut i, er trolig også en betydelig faktor for overlevelsen. Se Figur 24 og Vedlegg D Tabell 2b for oversikt over overlevelse på de forskjellige lokalitetene.

Overlevelsen var mye lavere enn det som er observert ved de fleste andre utsettingene i 2016 og 2017. Årsaken til denne forskjellen er trolig at muslingene som ble satt ut i Haukåselva, sammen med muslingene av samme årsklasse som ble satt ut i Loneelva og Slørdalselva i 2017, er de yngste og minste muslingene som noen gang har blitt satt ut i Norge (Jakobsen mfl. 2017, Per Jakobsen, pers. medd., denne rapporten). Overlevelsen til ettårig musling var omtrent lik i Haukåselva og Loneelva, mens den var en del lavere i Slørdalselva. Årsakene til forskjellen er usikker. Uansett tyder ikke funnene på at høyere nærings- og partikkeltilførsel i Haukåselva kan forklare forskjellene i overlevelse mellom elvene.



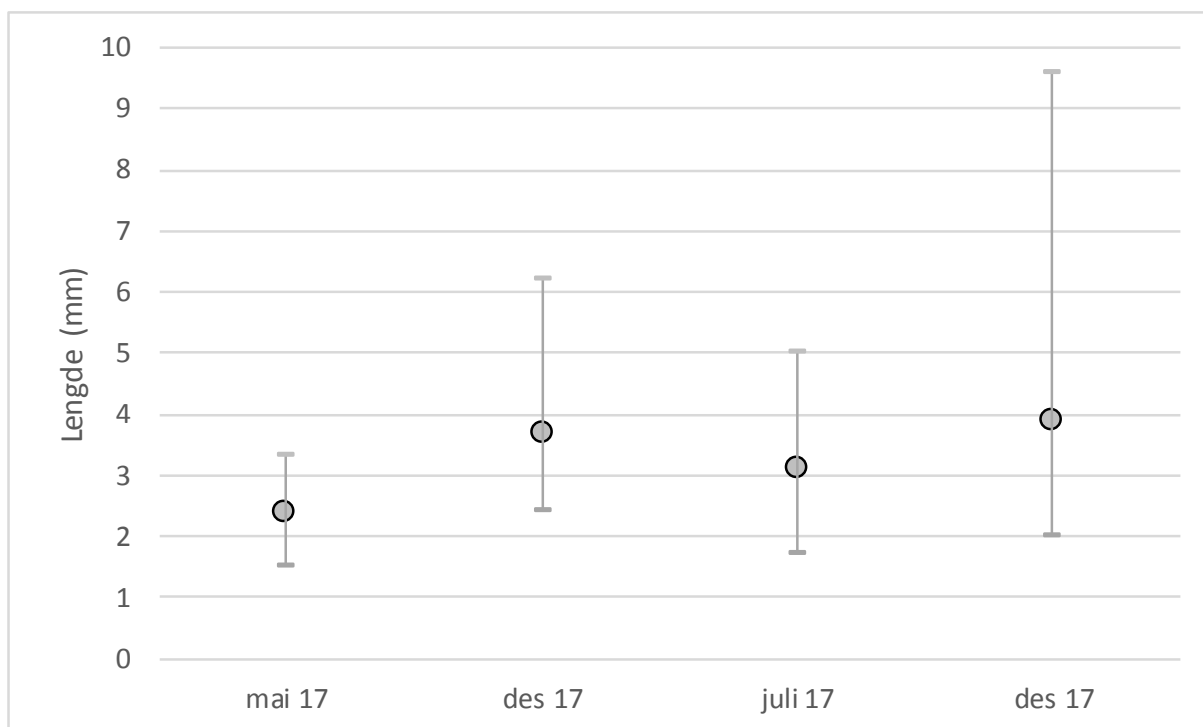
Figur 24: Overlevelsen fra utsetting til 18. desember 2017 for ulike grupper av juvenil elvemusling satt ut i Haukåselva i mai og juli 2017. For nøyaktige verdier, se Vedlegg D Tabell 2b. Se Figur 23 for lokalisering av lokalitetene.

Ved utlegging i mai var muslingene i gjennomsnitt 2,4 (1,5 - 3,3) mm lange, mens muslingene som ble lagt ut i juli i gjennomsnitt var 3,1 (1,7 – 5,0) mm lange (Figur 25, Tabell 1, Vedlegg D Tabell 2c). Forskjellene er statistisk signifikante ($p < 0,001$, ANOVA).

Ved kontrollen i desember var muslingene som ble lagt ut i mai i gjennomsnitt 3,7 mm lange, med en variasjon fra 2,4 til 6,2 mm. Muslingene i som ble lagt ut i juli var i gjennomsnitt 3,9 mm lange, med en variasjon fra 2,0 til 9,6 mm (Figur 25, Tabell 1, Vedlegg D Tabell 2c). Variasjonen i størrelse mellom individene var stor ved utlegging og stor ved kontroll i desember. Siden dødeligheten i gruppene har vært høy og siden muslingene som var størst ved utlegging har overlevd best, kan forskjellene i lengder mellom utlegging og kontroll ikke benyttes til å beregne tilvekst. Vi ser likevel at det har vært tilvekst etter utlegging, men at denne må ha variert mye mellom de ulike individene.

Tabell 1. Samlede opplysninger om de ulike utleggingene av elvemusling i Haukåselva i 2017. Bokser er antall «Hruskabokser» med elvemusling som ble satt ut. Årgang er året muslingene slapp seg av fiskegjeller. Antall ut er total mengde muslinger som ble satt ut (30 stk. i hver boks). Overlevelse er andelen av utsatte i prosent som levde ved kontroll 18. desember 2017. L ut er gjennomsnittslengde ved utlegging og L sjekk er lengde ved kontroll i desember. Se Vedlegg D Tabell 2a & 2b for flere detaljer om henholdsvis overlevelse og vekst.

Dato	Bokser (antall)	Årgang	Antall ut	Antall sjekk	Overlevelse %	L ut (mm)	L sjekk (mm)
3.5.17	8	2016	239	37	15	2,4	3,7
5.7.17	8	2016	240	115	48	3,1	3,9
5.7.17	6	2016	921	Ikke sjekket høsten 2017			
Totalt	22	2016	1400				



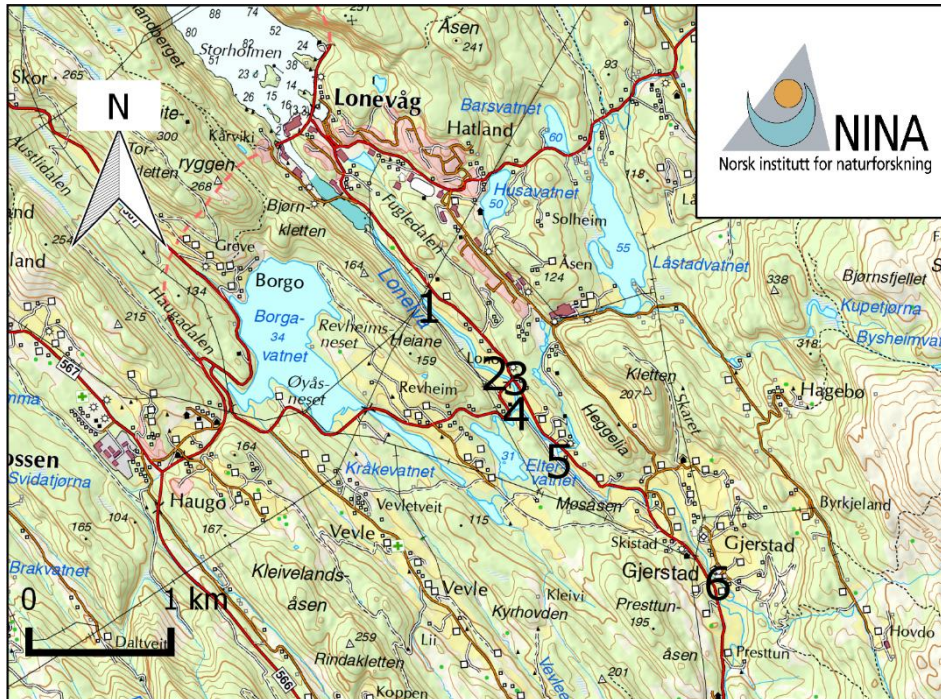
Figur 25. Snittlengder og variasjon fra minste til største elvemusling ved utlegging 3. mai og 1. juli 2017, og ved kontroll for de to gruppene 18. desember 2017. Se Vedlegg D Tabell 2c for nøyaktige verdier. Merk at dødeligheten har vært stor i perioden og siden muslingene som var størst ved utlegging trolig har overlevd bedre enn de minste er forskjellen i lengder fra utlegging til kontroll ikke et godt mål på tilvekst.

Loneelva

I Loneelva i Osterøy kommune ble det i 2017 satt ut muslinger ved seks lokaliteter på lakseførende strekning i elven (Figur 26, Vedlegg D Tabell 2d). Syv bokser ble satt ut den 3. mai og tolv ble satt ut 6. juli. I hver av boksene var det lagt inn 30 elvemuslinger. Alle muslingene som ble satt ut i mai var ett år gamle. Halvparten av muslingene som ble satt ut i juli var ett år gamle og halvparten var to år gamle. Totalt ble dermed 570 elvemuslinger satt ut i Loneelva i 2017. Disse muslingene hadde opphav i musling som var samlet inn på lakseførende strekning i Loneelva i området rundt lokalitet 1 (Figur 26). Disse fikk gyte og infisere fisk i anlegg, og ble etter at de hadde sluppet seg av gjellene foret opp i anlegg fram til utlegging. Musling fra 2015 og 2016 hadde alle vokst opp på en blanding av laks av Bjoreidstammen og ørret fra Botsvann, Tysse og Vetle Skiftesjøen stammene. Muslingene ble kontrollert i oktober 2017. Bokser ved lokalitet 5 og 6 ble sjekket 5. oktober 2017. En periode med høy vannføring fulgte så, før bokser ved lokalitet 1-4 kunne sjekkes 23. oktober 2017.

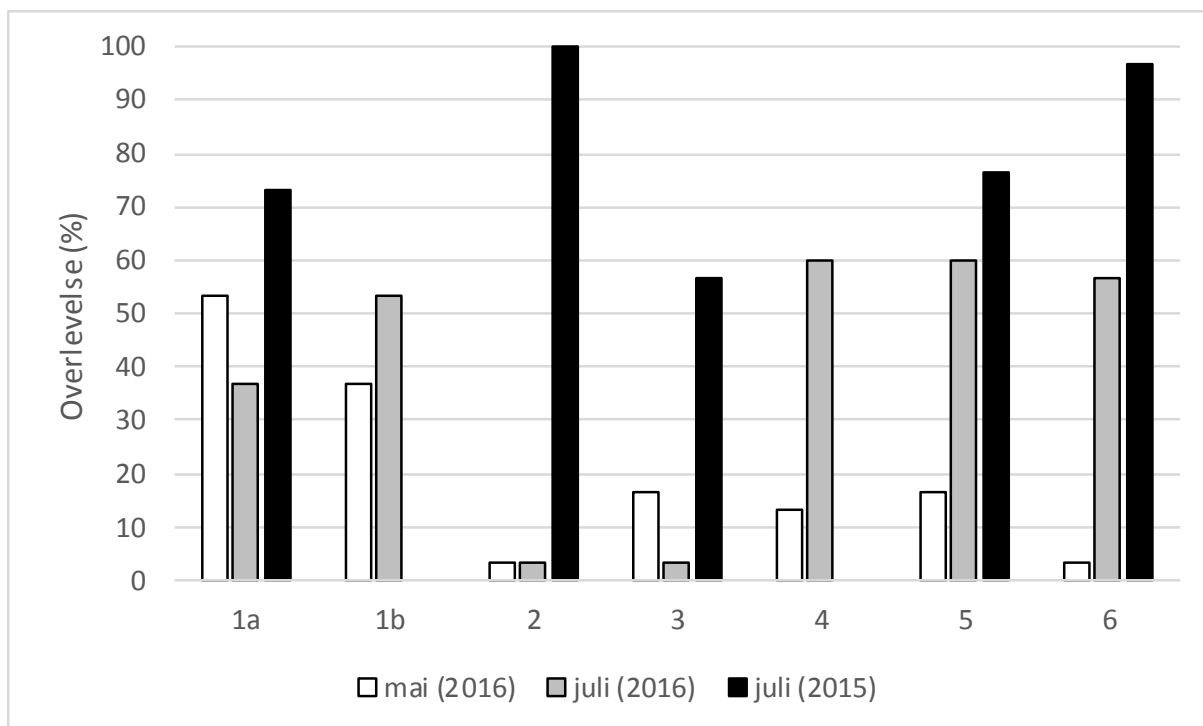
Overlevelsen i de ulike boksene har variert mye (Figur 27), men en samlet vurdering av de ulike utsettingene viser at overlevelsen har vært størst (81 %) for muslingene av 2015 årgangen som ble satt ut i juli. Muslingene av 2016 årgangen som ble satt ut i juli hadde en overlevelse på 39 %, mens muslingene av 2016 årgangen som ble satt ut i mai hadde en overlevelse på 20 %.

En sammenligning av overlevelse hos ett år gamle muslinger som ble satt ut i mai og og juli viser at muslingene som ble satt ut i juli hadde signifikant høyere overlevelse (Chi Square Test, $p < 0,0001$, Tabell 2, Vedlegg D Tabell 2e).



Figur 26. Steder i Lone-elva der det er satt ut kultivert juvenil elve-musling. De 19 boks-ene ble plassert ved lokalitet 1-6. Lokalitet 1 utgjør to underlokaliteter. Muslinger høstet i 2015 og 2016 ble satt ut. Se Vedlegg D Tabell 2d, for tidspunkt og posisjoner. Kartet dekker strekningen fra nordenden av Gjerstad til sjøen.

En sammenligning av overlevelse hos muslinger høstet fra laks i 2015 og muslinger høstet fra ørret i 2016, som ble satt ut i juli, viser at muslingene som ble høstet i 2015 hadde signifikant høyere overlevelse (Chi Square Test, $p < 0,0001$, Tabell 2).



Figur 27: Overlevelse fram til oktober 2017 for ulike grupper av juvenil elvemusling satt ut i Haukåselva i mai og juli 2017. Muslingene var ett år (2016) eller to år (2015) ved utsetting. Det ble ikke satt ut musling av 2015-generasjonen ved lokalitet 1b & 4. For nøyaktige verdier, se Vedlegg D Tabell 2e. Se Figur 26 for lokalisering av lokalitetene.

Tabell 2. Samlede opplysninger om de ulike utleggingene av elvemusling i Loneelva i 2017. Bokser er antall «Hruskabokser» med elvemusling som ble satt ut. Årgang er året muslingene slapp seg av fiskegjeller. Antall ut er total mengde muslinger som ble satt ut (30 stk. i hver boks). Overlevelse er andelen av utsatte i prosent som levde ved kontroll i oktober. L ut er gjennomsnittslengde ved utlegging og L sjekk er gjennomsnittslengde ved kontroll i oktober. Se Vedlegg D Tabell 2e & 2f for flere detaljer om henholdsvis overlevelse og vekst.

Dato	Bokser (antall)	Årgang	Antall ut	Antall sjekk	Overlevelse %	L ut (mm)	L sjekk (mm)
3.5.17	7	2016	210	43	20	2,6	5,1
5.7.17	7	2016	210	82	39	3,6	4,1
5.7.17	5	2015	150	121	81	4,6	5,3

En sammenligning av overlevelse, for musling satt ut i mai og juli under ett, mellom de forskjellige lokalitetene viser at det var signifikante forskjeller (Chi Square Test, $p < 0,0001$). Parvis post-hoc testing, med Bonferronikorreksjon (signifikant $p = 0,002$), viste at lokalitet 2 og 3 hadde signifikant lavere overlevelse enn alle de andre lokalitetene (p for alle $\leq 0,001$) med unntak av at lokalitet 3 ikke

hadde signifikant lavere overlevelse enn lokalitet 6 ($p = 0,004$). Ingen av det andre lokalitetene hadde signifikante forskjeller i overlevelse ($p \geq 19$). Se Figur 27 og Vedlegg D Tabell 2e for oversikt over overlevelse ved de forskjellige lokalitetene.

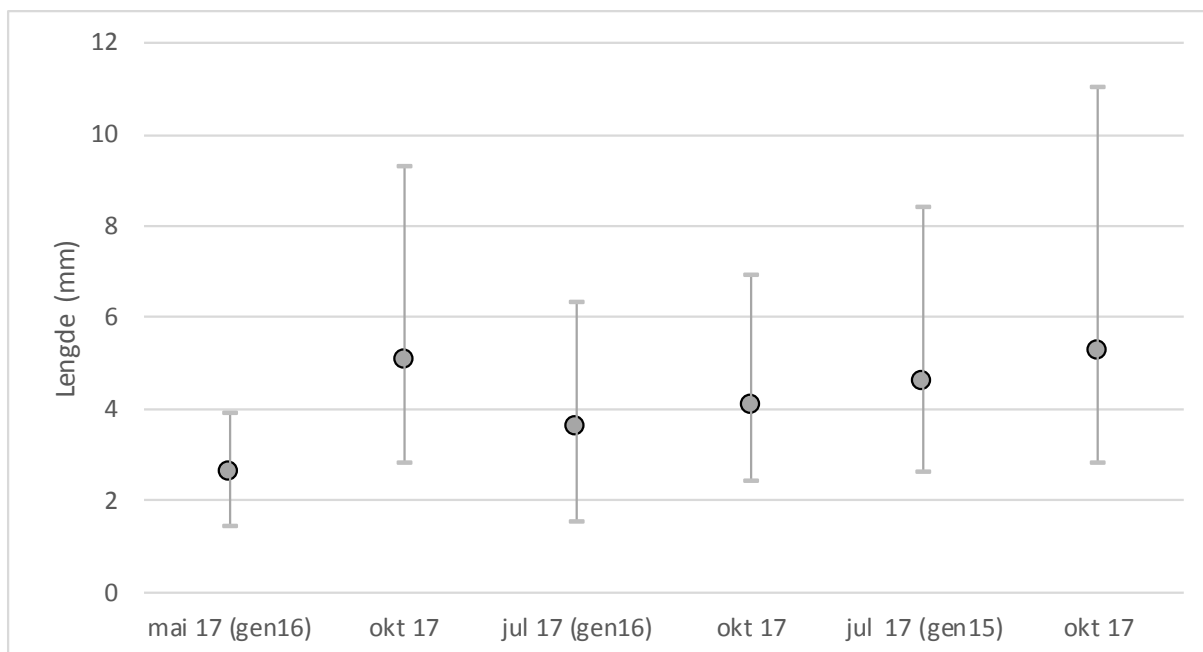
En undersøkelse av vannkjemien i Lonevassdraget i 2014 – 2015 viste at de høyeste verdiene av fosfor og nitrogen ble funnet i noen sidegreiner og i nedre deler av lakseførende strekning (Johnsen 2016). Her viste målingene høyere verdier enn det som er regnet som godt livsmiljø for elvemusling (Degerman mfl. 2009), mens mengdene var lavere i øvre deler av lakseførende strekning (Johnsen 2016). Boksene som ble lagt ut i 2017 lå derfor trolig i en gradient av vannkvaliteter fra mindre næringsrik til mere næringsrik. Vi så ingen trend i overlevelse gjennom vassdraget (Figur 27) som kunne avspeile denne endringen i fosfor og nitrogen gjennom vassdraget.

Den største dødeligheten registrerte vi ved lokalitet 2 og 3. For lokalitet 2 sin del hadde en av boksene mudret noe ned og det ble funnet individer av fåbørstemarken *Tubifex* i boksen som stod nærmest land, noe som er en indikator på lite oksygen. De andre boksene ved lokalitet 2 og lokalitet 3 så ut til å stå fint da de ble kontrollert. Vi har derfor ingen god forklaring på at dødeligheten var høyere på disse lokalitetene enn på de andre lokalitetene. De må likevel skyldes lokale forhold, som substratkvalitet, strømhastighet e.l.

Overlevelsen for toårige musling (2015 årgangen) var sammenlignbar med overlevelsen ved tidligere utsetninger, mens overlevelsen for ettårig musling (2016 årgangen) var mye lavere enn det som er observert ved de fleste andre utsettingene i 2016 og 2017. Årsaken til denne forskjellen er trolig at de ettårige muslingene, som ble satt ut i Loneelva, og tilsvarende med muslinger av samme årgang satt ut i Haukåselva og Slørdalselva i 2017, er de yngste og minste muslingene som noen gang har blitt satt ut i Norge (Jakobsen mfl. 2017, Per Jakobsen, pers. medd., denne rapporten). Overlevelsen til ettårig musling som ble satt ut i 2017 var omtrent lik i Loneelva og Haukåselva, mens den var litt lavere i Slørdalselva.

Ved utsetting var muslingene som ble satt ut i mai signifikant kortere enn muslingene som ble satt ut i juli (Figur 27, $p < 0,001$, ANOVA).

Ved utlegging i mai var muslingene fra 2016 i gjennomsnitt 2,6 (1,5 - 3,9) mm lange, mens muslingene som ble lagt ut i juli i gjennomsnitt var 3,6 (1,5 - 6,3) mm lange (2016 årgangen) og 4,6 (2,6 - 8,4) mm lange (2015 årgangen) (Figur 28, Tabell 2, Vedlegg D Tabell 2f). Nettopp dette med størrelsesforskjellene ved utsetting er trolig av stor betydning. Det er trolig størrelse som er den største suksessfaktoren for overlevelsen til utlagt elvemusling i Lonevassdraget. Muslinger av 2015 årgangen, var i gjennomsnitt 4,6 mm lange ved utlegging i juli, og hadde 81 % overlevelse fram til kontroll i oktober. Muslinger av 2016 årgangen, som var henholdsvis 2,6 og 3,6 mm lange ved utlegging i mai og juli hadde en overlevelse på henholdsvis 20 % og 39 % (Tabell 2, Figur 27).

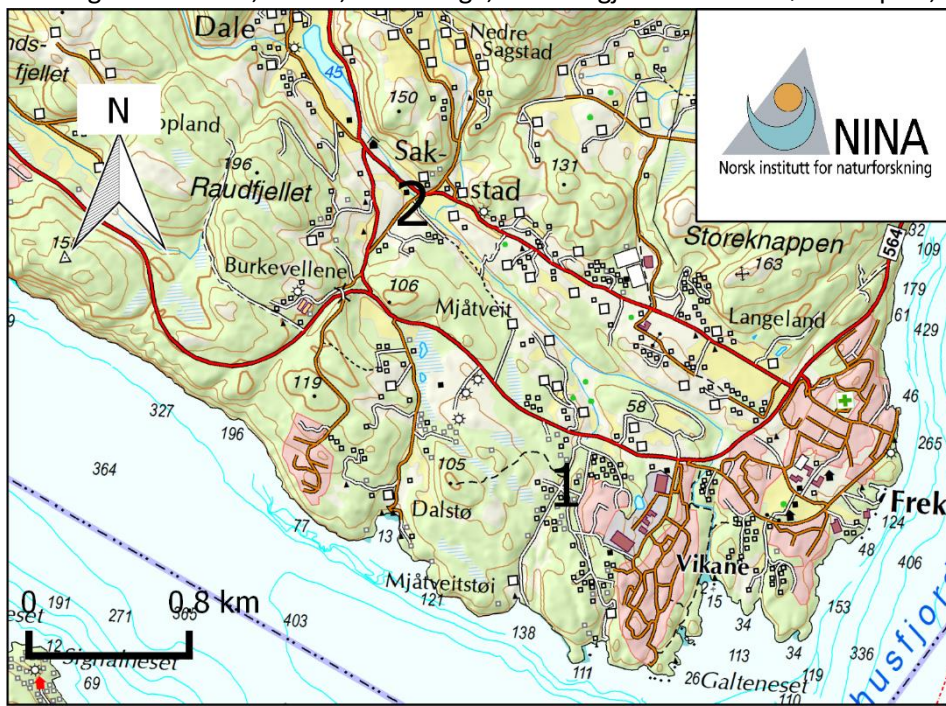


Figur 28. Snittlengder og variasjon fra minste til største elvemusling ved utlegging 3. mai og 5. juli 2017, og ved kontroll for de ulike gruppene 18. desember 2017. Se Vedlegg D Tabell 2f for nøyaktige verdier. Merk at dødeligheten har vært stor i perioden og siden muslingene som var størst ved utlegging trolig har overlevd bedre enn de minste er forskjellen i lengder fra utlegging til kontroll ikke et godt mål på tilvekst.

Mjåtveitelva

I Mjåtveitelva i Meland kommune ble det 1. juli 2017 satt ut 8 muslinger fordelt likt i to bokser. Disse muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2014 og var dermed tre år gamle da de ble satt ut. Vannkvaliteten i Mjåtveitelva har lenge vært dårlig for elvemusling, grunnet høye tilførsler av næringsstoff og partikler. Muslingene ble derfor satt ut i to sideløp til Mjåtveitelva, der vannkvaliteten skal være noe bedre enn i hovedløpet (Figur 29, Vedlegg D Tabell 2g).

Muslingene var fra 2,8 til 10,3 mm lange, med en gjennomsnittsstørrelse på 8,1 mm, ved utsetting.



Muslingene ble ikke kontrollert høsten 2017 grunnet vedvarende høy vannføring.

Figur 29. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Mjåtveitelva. De to boksene ble plassert ved lokalitet 1 og 2.

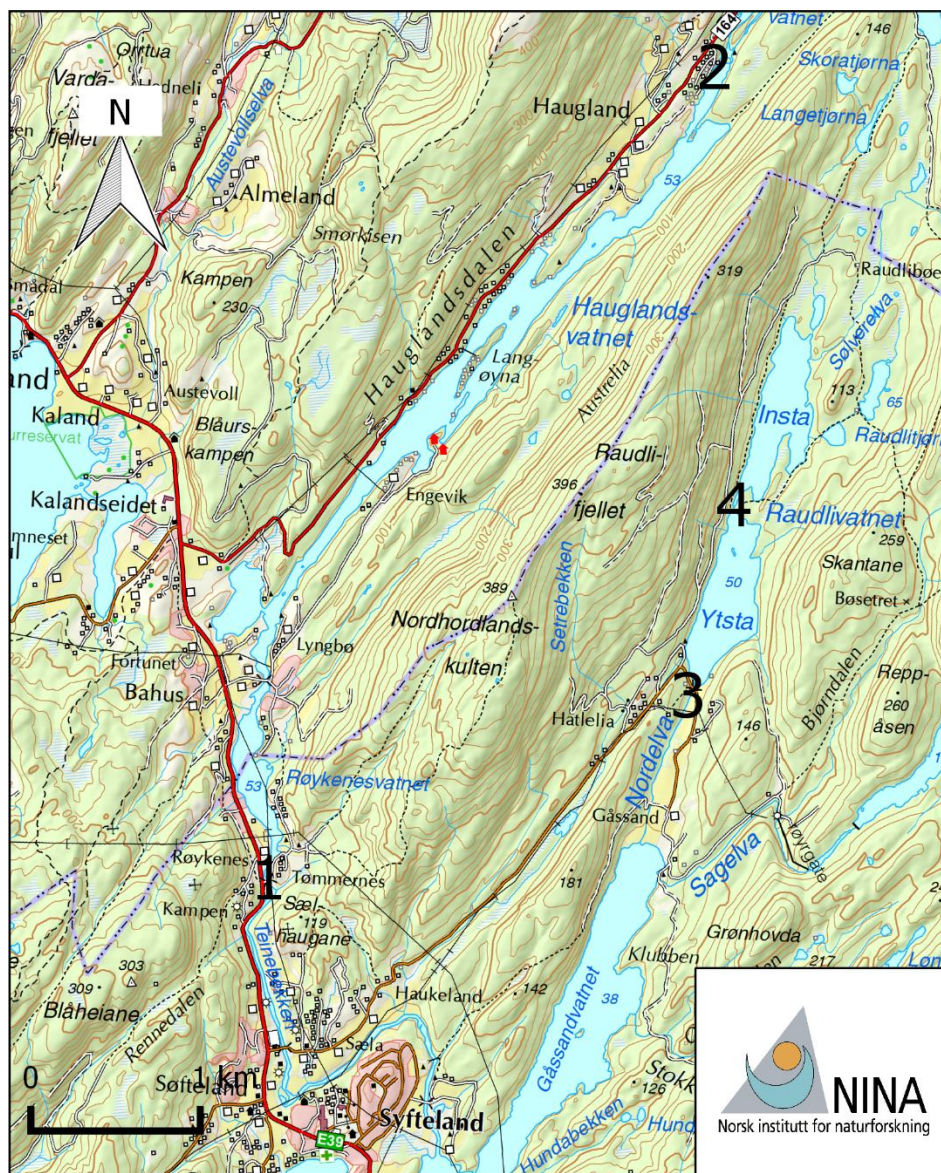
Begge lokalitetene er i sidebekker til elven. Tallene indikerer plas-seringen til lokalitet-ene. For nøyaktige posisjoner til lokalitet-ene, se Vedlegg D Tabell 2g. Kartet dekker strekningen fra Dale til sjøen.

Oselva

I Osvassdraget ble det 7. juli 2017 satt ut totalt 5 bokser med elvemusling (Figur 30, Vedlegg D Tabell 2h). Lokalitetene ligger oppstrøms nåværende leveområder for elvemusling, men i områder som tidligere skal ha vært leveområder for elvemusling (Myking 1994). Områdene der musling ble satt ut var: Renen i Hauglandsdalen i Bergen kommune, Røykenes øverst i Søftelandselva, Nordelva (to bokser) og Raudlistraumen i Os kommune. Boksene inneholdt 30 elvemusing hver med unntak av boksen ved Renen som inneholdt 28 elvemusling. Totalt ble 148 musling satt ut, og halvparten av disse var merket med pålimte nummererte biemerker. Dette ble gjort for å teste ut effekten av merking på vekst og overlevelse av muslingene, i tillegg til å kunne følge individuell vekst. Vannføringen ved Røykenes var rundt $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ under utlegging.

Muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2011 og 2012, og ble holdt i kultiveringsanlegget fram til utsetting da de var 6-7 år gamle. Hensikten med utsettingene er å undersøke om elvemusling trives og vokser i disse tidligere leveområder for arten.

Muslingene var ved utsetting fra 9,0 til 18,9 mm lange, med en gjennomsnittsstørrelse på 13,3 mm. Muslingene ble ikke kontrollert høsten 2017, grunnet vedvarende høy vannføring som gjorde tilkomsten til boksene vanskelig eller umulig.



Figur 30. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Osella. De fem boksene ble plassert ved lokalitet 1-4. To bokser ble plassert ved lokalitet 3 og en boks ble plassert ved hver av de andre lokalitetene. Lokalitet 1 og 2 ligger i hovedstrengen av vassdraget, mens lokalitet 3 og 4 ligger i et sidevassdrag. Tallene indikerer posisjon-ene til lokalitetene. For nøyaktig posisjonering av lokalitetene, se Vedlegg D Tabell 2h. Kartet dekker strekningen fra nordenden

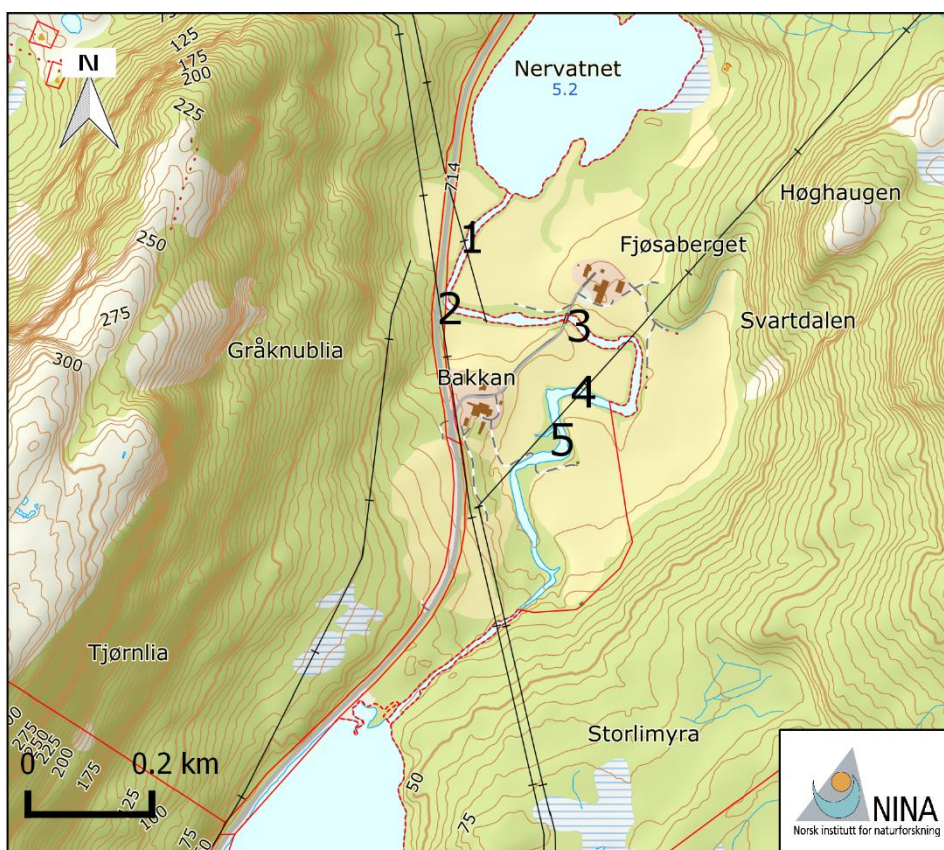
av Hauglandsvatnet til Søfteland.

Sør-Trøndelag

I 2017 var NINA ansvarlig for utsetting, med oppfølging, av kultivert juvenil elvemusling i Slørdalselva i Snillfjord kommune i Sør-Trøndelag. Utsettingene beskrives under.

Slørdalselva

I Slørdalselva ble det satt ut 299 juvenile muslinger den 6. juli 2017. Hovedpoenget med denne utsettingen var tredelt: 1. Testing av utsetting av yngre musling. Disse muslingene ble høstet fra fisk i 2016 (infisert i 2015) og var dermed bare ett år gamle da de ble satt ut. Dermed er disse muslingene minst ett år yngre enn det som er vanlig med utsetting og de yngste muslingene som noen gang er satt ut i Norge, sammen med de ettårige muslingene som ble satt ut i Haukåselva og Loneelva i 2017 (Jakobsen mfl. 2017, Per Jakobsen, pers. medd., denne rapporten). 2. Sammenligning av musling produsert på laks og ørret. For Slørdalselva resulterte infeksjonene på kultiveringsanlegget til infeksjon av både laks og ørret (Per Jakobsen, pers. medd.). Det ble satt ut total 149-150 muslinger produsert på hver art. Disse ble jevnt fordelt på fem bokser per vertsart, som ble fordelt på fem lokaliteter i vassdraget (Figur 31, Vedlegg D Tabell 3a). Ved hver lokalitet ble det satt ut en boks med musling produsert på laks og en produsert på ørret. 3. Sammenligning av lokaliteter i vassdraget. Utsetting på flere lokaliteter i vassdraget kan vise hvilke lokaliteter som er best egnet for musling, da det er planlagt utsetting av eldre muslinger i 2018 (Per Jakobsen, pers. medd.).



Figur 31. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Slørdalselva. De 10 boksene ble plassert ved lokalitet 1-5. Det ble satt ut en boks med muslinger produsert på laks og en boks med muslinger produsert på ørret ved hver lokalitet. Tallene indikerer

posisjonene til lokalitetene. For nøy-aktig posisjonering av lokalitetene, se Vedlegg D Tabell 3a. Kartet dekker strekningen fra Tjørna til Nervatnet.



Foto 8. Målefoto fra Sjørdalselva. Muslingene som ble satt ut i Sjørdalselva var yngre og mindre enn muslingene som ble satt ut i de andre elvene, med unntak av noen av muslingene som ble satt ut i Haukåselva og Loneelva. Fotografering i petriskål med millimeterpapirbakgrunn gir mulighet for måling i ettertid. Foto: Jon H.

Magerøy.

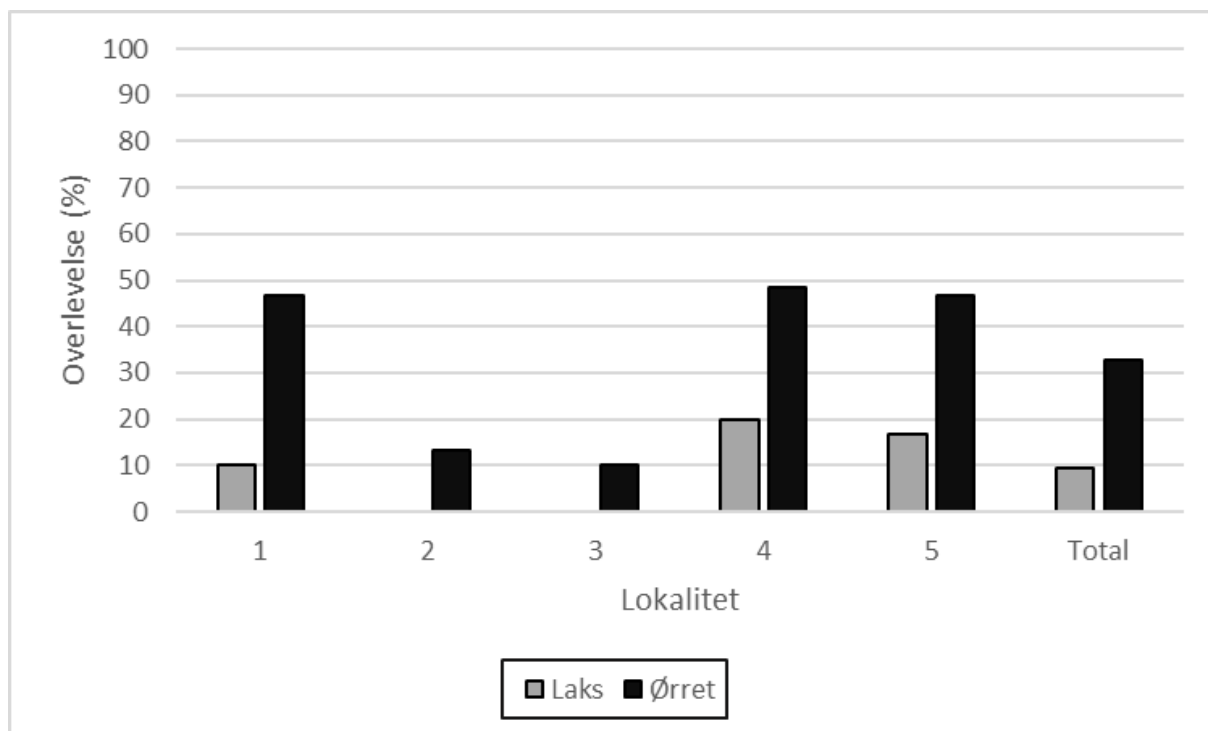
Den 24-25. oktober 2017 ble muslingene sjekket. Alle 10 boksene ble gjenfunnet. Muslingene i boksene ble telt og fotografert (Foto 8), og deretter satt tilbake i elven.

Total overlevelse var på bare 21,1 % (63 av 299 muslinger overlevde). Dette er en mye høyere dødelighet enn det som er observert ved de fleste andre utsettingene i 2016 og 2017. Årsaken til forskjellen mellom Sjørdalselva og de andre vassdragene er trolig at muslingene som ble satt ut i Sjørdalselva er de yngste og minste muslingene som noen gang har blitt satt ut, sammen med utsetting av like unge muslinger i Haukåselva og Loneelva i 2017 (Jakobsen mfl. 2017, Per Jakobsen, pers. medd., denne rapporten). Overlevelsen til ettårig musling var en del lavere enn i både Haukåselva og Loneelva. Årsakene til denne forskjellen er usikker.

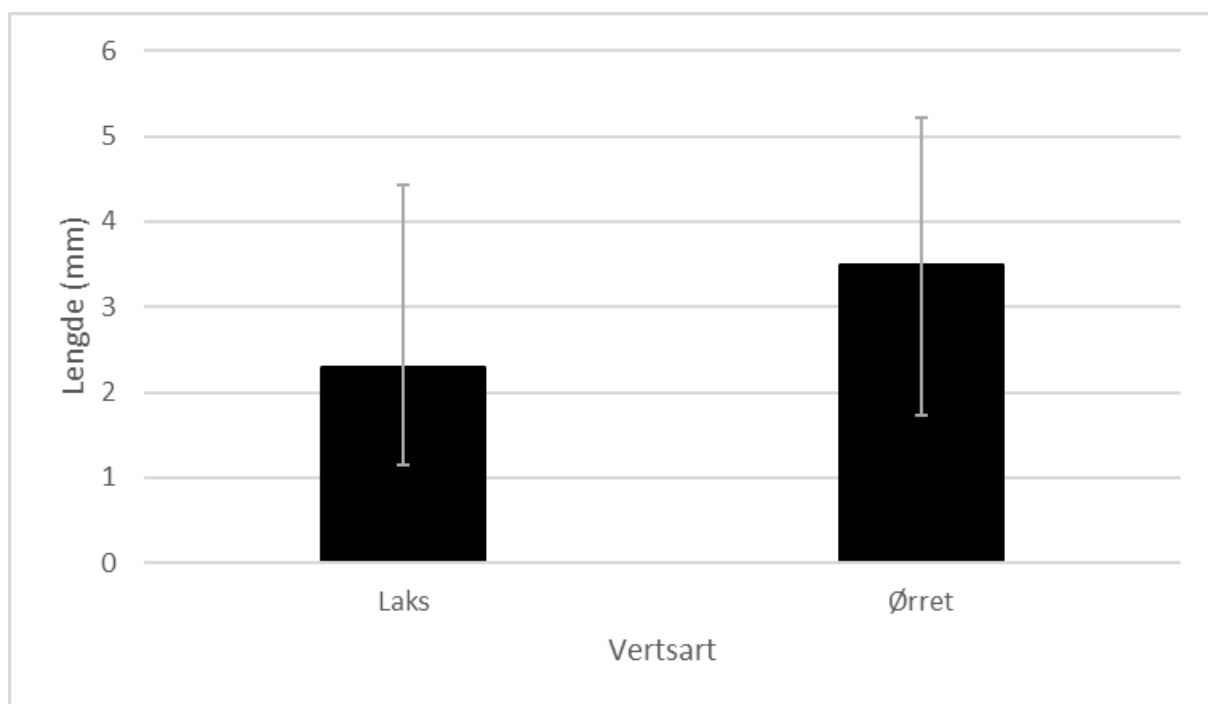
Det er ikke noe poeng å prøve å kalkulere veksten blant muslingene i Slørdalselva på grunn av den høye dødeligheten. Siden utvalget av muslinger ved utsetting og oppfølging var svært forskjellige, vil gjennomsnittlig størrelse ved de to tidspunktene ikke være et godt mål på vekst. Likevel tyder lengdemålingene på at det hadde vært noe vekst blant muslingene produsert på ørret, da den største muslingen var større i oktober enn ved utsetting i juli. For muslinger produsert på laks var den største muslingen ikke større i oktober enn i juli. I tillegg var det mulig å se en endring i fargen i den ytterste delen av skallet hos noen av muslingene (pers. obs.). Dette tyder på at denne delen av skallet har kommet til etter utsetting. Den høye dødeligheten tyder på at ett år gammel musling, som er så små som ved denne utsettingen, ikke er store nok til å bli satt ut med den metoden vi har brukt.

Overlevelsen i elven for musling som hadde hatt laks som vert var på bare 9 % (14 av 150 muslinger overlevde), mens tilsvarende overlevelse for musling med ørret som vert var 33 % (49 av 149 muslinger overlevde, se Figur 32, Vedlegg D Tabell 3b). Dette er en signifikant forskjell i overlevelse ($p < 0,001$, Chi-Square Test). Av samme grunn som diskutert over, så er det ikke et poeng å diskutere vekstforskjeller mellom musling produsert på laks og musling produsert på ørret. Det gjelder spesielt siden forskjellen i overlevelse mellom de to gruppene var så stor. Den store forskjellen i overlevelse mellom muslinger produsert på laks og ørret var noe overraskende, da feltundersøkelser av prevalens og intensitet av glochidier på fisken (Johnsen 2009) indikerer at laks sannsynligvis er (hoved)verten i vassdraget. I følge Per Jakobsen (pers. medd.) var intensiteten høyere på laks enn på ørret under infeksjonen i kultiveringsanlegget. Mindre konkurranse om resursene kan kanskje forklare forskjellen i overlevelse. Dette virker som en plausibel forklaring, da muslingene produsert på ørret var signifikant større enn muslingene produsert på laks ved utsetting (Figur 33, $p < 0,001$, ANOVA) og tidligere studier fra kultiveringsanlegget har vist at det er en positiv sammenheng mellom størrelse, ved høsting fra vertsfisk, og overlevelse hos juvenil musling (Marwaha mfl. 2017). Genetiske forskjeller mellom muslingene som ble produsert på de to fiskeartene kan også bidra til forskjellen i overlevelse. NINA holder på å teste om det finnes slike forskjeller mellom de to gruppene musling (Per Jakobsen, pers. medd.).

Det var også stor forskjell i overlevelse mellom lokalitetene (Figur 32, Vedlegg D Tabell 3b). En Fisher's Exact Test viste at denne forskjellen var signifikant ($p < 0,001$). Parvis post-hoc testing, med Bonferronikorreksjon (signifikant $p = 0,005$), viste at lokalitet 1, 4 og 5 hadde signifikant høyere overlevelse enn lokalitet 2 og 3 (alle $p \leq 0,003$). Innad i disse to gruppene var det ingen signifikante forskjeller (alle $p \geq 0,56$). Av samme grunn som diskutert over, så er det ikke et poeng å diskutere vekstforskjeller mellom lokalitetene. Den store forskjellen i overlevelse tyder på at lokalitetene 1, 4 og 5 er best egnet for utsetting av to år gammel musling i 2018.



Figur 32. Overlevelse blant kultivert juvenil elvemusling i Slørdalselva. Tabellen viser gjennomsnittlig overlevelse, overlevelse for musling høstet fra laks og overlevelse for musling høstet fra ørret per lokalitet og totalt for elven. Overlevelsen til muslingene ble målt mellom utsetting i juli 2017 og oppfølging i oktober 2017. Se Figur 31 for lokalisering av lokalitetene og Vedlegg D Tabell 3b for nøyaktige verdier.



Figur 33. Lengde hos juvenil kultivert musling ved utsetting i Slørdalselva. Figuren viser gjennomsnittslengde for muslinger produsert på laks og ørret ved utsetting i elven i juli 2017. Usikkerhetsstolpene viser maksimal og minimal størrelse for de to gruppene.

Nord-Trøndelag

I 2017 var NINA ansvarlig for utsetting, med oppfølging, av kultivert juvenil elvemusling i Fossingelva i Levanger kommune, Slira i Inderøy kommune og Tylda i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag. Utsettingene beskrives under.

Fossingelva

I Fossingelva ble det satt ut 88 muslinger, fordelt på tre bokser, den 5. juli 2017 (Figur 34, Vedlegg D Tabell 4a). 44 muslinger ble merket med pålimte biemerker. Dette ble gjort for å teste ut effekten av merking på vekst og overlevelse av muslingene, i tillegg til å kunne følge individuell vekst. Disse



muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2012 og var dermed fem år gamle da de ble satt ut. De stammer fra noen av de første pilotforsøkene med kultivering av musling, der man hentet inn naturlig infisert fisk fra vassdragene. Disse forsøkene resulterte i produksjon av lave antall muslinger. Det er ikke planlagt

større utsettinger i årene som kommer, men denne utsettingen var tenkt brukt som en miljøindikator. Overlevelse og vekst vil indikere om Fossingelva er egnet for juvenil musling og gi informasjon om miljøforholdene i vassdraget (Per Jakobsen, pers. medd.).

Figur 34. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Fossingelva. Boksen ved lokalitet 4 ble flyttet til lokalitet 3 i oktober 2017, pga. fare for uttørking/ innfrysing ved lokalitet 4. Tallene indikerer plasseringen til lokalitetene. For nøyaktige posisjoner se Vedlegg D Tabell 4a. Kartet dekker strekningen fra Hoklingen til Hammer-vatnet.

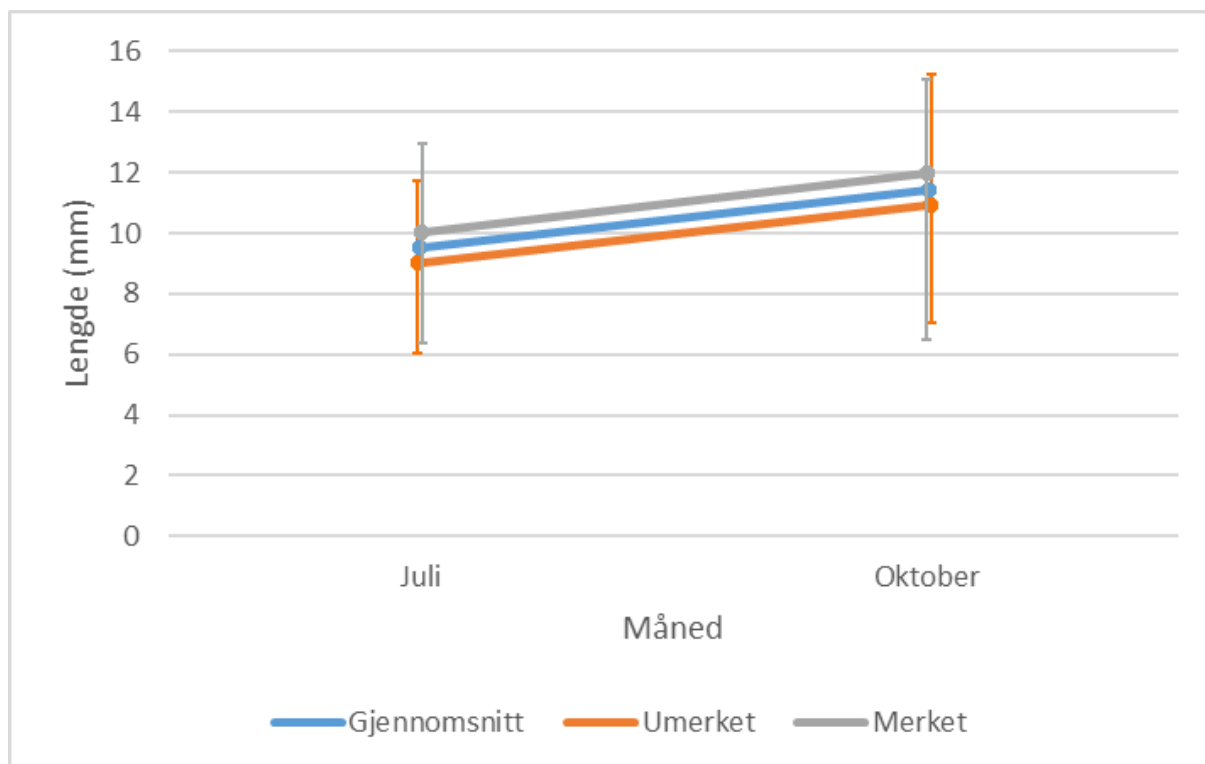
Den 23. og 25. oktober 2017 ble muslingene sjekket. Alle tre boksene ble gjenfunnet. Muslingene i boksene ble telt og fotografert. Etter telling og fotografering, ble alle boksene med muslinger satt tilbake i elven. Boksen ved lokalitet 2 ble flyttet innad i lokaliteten pga. nedslamming av boksen. Boksen ved lokalitet 4 ble flyttet til lokalitet 3 pga. fare for tørrgang/innfrysning ved lokalitet 4 (Figur 34).

Totalt sett ble alle muslingene funnet igjen, hvis man inkluderer ett merket skall. Inkludert skallet, så var 42 av disse muslingene merket, mens 44 muslinger opprinnelig var merket. Det tilsier et merketap på 4,5 %.

Totaloverlevelsen var på 99 % og gjennomsnittlig tilvekst var på 20 % (Figur 35). Overlevelsen er høy, men veksten er lavere enn man har observert ved tidligere utsettinger i Trøndelag (Jakobsen mfl. 2017). Den relativt lave veksten i Fossingelva kan kanskje forklares med at deler av sommeren 2017 var relativt våt og kanskje også kaldere enn foregående år. Se eget delkapittel i oppsummeringen for diskusjon rundt dette. At overlevelsen var så høy som det den var er et positivt funn, siden det ikke er funnet rekruttering i elven i senere tid (Berger mfl. 2006). Begrensede vannkjemidata (Berger mfl. 2006) og bunndyrdata (Sjursen mfl. 2010) tyder på at forhøyet næringstilførsel er et problem i vassdraget. Derfor kunne man forvente at de kultiverte muslingene kunne ha dårlig overlevelse og/eller vekst, men det viste seg å ikke være tilfellet når det gjelder overlevelse.

Det var ingen vesentlige forskjeller i overlevelse og vekst mellom umerkede og merkede muslinger. Overlevelsen blant umerkede muslinger var 100 % og overlevelsen blant merkede muslinger var 98 %. Dette var ingen signifikant forskjell i overlevelse ($p = 1,00$, Fisher's Exact Test). Veksten for umerket og merket musling var på ca. 20 % for begge gruppene (Figur 35). Det ble ikke gjennomført statistiske analyser når det gjelder forskjellen i vekst mellom de to gruppene, da individuell vekst bare er kjent for merket musling.

Det var ingen signifikante forskjeller i overlevelse (en musling døde ved en av lokalitetene, $p = 1,00$, Fisher's Exact Test) eller vekst (16,5-19,0 %, $p = 0,77$, ANOVA), basert på lengden hos merkede muslinger som ble gjenfunnet ved oppfølging, mellom lokalitetene. Merkede muslinger ble brukt i sammenligningen av vekst fordi de er de eneste muslingene vi har individuelle vekstdata for.



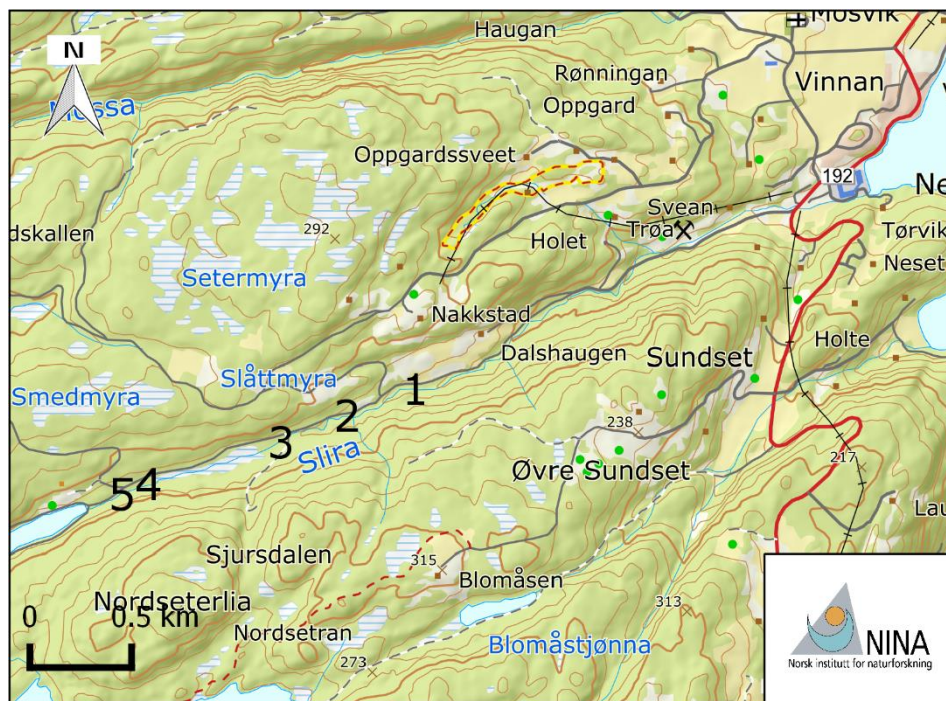
Figur 35. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Fossingelva. Figuren viser gjennomsnittlig lengde for alle muslingene, og gjennomsnittlige lengde og minste og største musling for umerkede og merkede muslinger. Lengden til muslingene ble målt ved utsetting i juli 2017 og ved oppfølging i oktober 2017.

Slira

I Slira ble det satt ut 126 muslinger, fordelt på fire bokser, den 5. juli 2017 (Figur 36, Vedlegg D Tabell 4a). 65 av disse muslingene ble merket med pålimte biemerker. Dette ble gjort for å teste ut effekten av merking på vekst og overlevelse av muslingene, i tillegg til å kunne følge individuell vekst. Disse muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2012 og var dermed fem år gamle da de ble satt ut. De stammer fra noen av de første pilotforsøkene med kultivering av musling, der man hentet inn naturlig infisert fisk fra vassdragene. Disse forsøkene resulterte i produksjon av lave antall muslinger. Det er ikke planlagt større utsetninger i årene som kommer, men denne utsettingen var tenkt brukt som miljøindikator. Overlevelse og vekst vil indikere om Slira er egnet for juvenil musling og gi informasjon om miljøforholdene i vassdraget (Per Jakobsen, pers. medd.).

Den 26. oktober 2017 ble muslingene sjekket. Alle fire boksene ble gjenfunnet. Muslingene i boksene ble telt og fotografert. Etter telling og fotografering, ble alle boksene med muslinger satt tilbake i elven. Boksen ved lokalitet 2 ble flyttet til lokalitet 1 pga. fare for tørrgang/innfrysning og at det var sterk strøm ved lokalitet 2 (Figur 36).

Totalt sett ble alle muslingene funnet igjen, hvis man inkluderer ett merket og to umerkede skall. Inkludert det merkede skallet, så var 65 av disse muslingene merket og opprinnelig var også 65 muslinger merket. Det tilsier et merketap på 0 %.

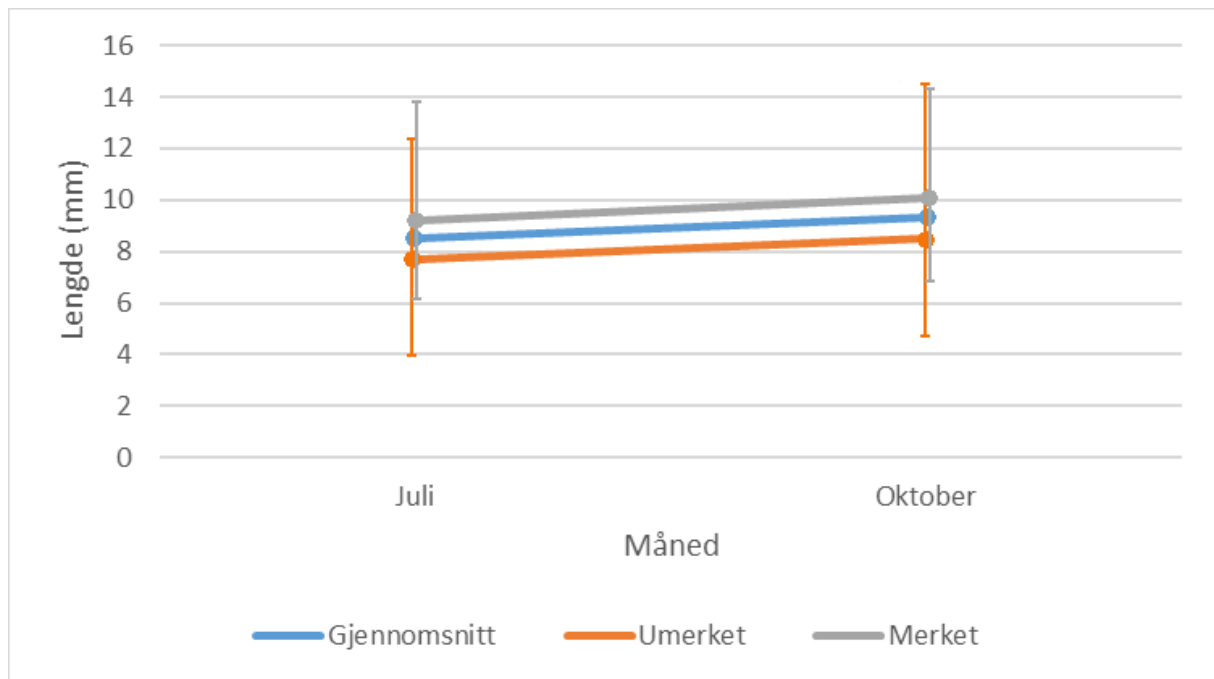


Figur 36. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Slira. Fire bokser ble opprinnelig plassert ved lokalitet 2-5. I oktober 2017 ble boksen ved lokalitet 2 flyttet til lokalitet 1, pga. fare for uttørking/ innfrysing og sterk strøm ved lokalitet 2. Tallene indikerer plasseringen til lokalitetene. For nøyaktige posisjoner, se

Vedlegg D Tabell 4b. Kartet dekker strekningen fra Stordalsvatnet til sjøen.

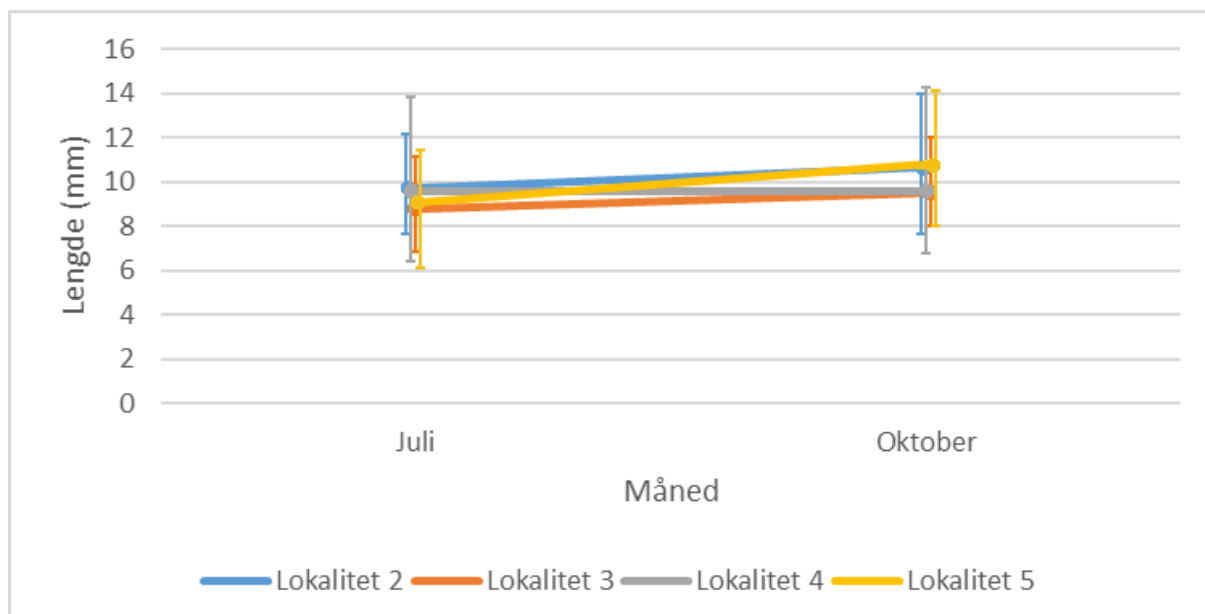
Totaloverlevelsen var på 98 % og gjennomsnittsveksten var på 9 % (Figur 37). Overlevelsen er høy, men veksten er lavere enn man har observert ved tidligere utsetninger Trøndelag (Jakobsen mfl. 2017). Den relativt lave veksten i Slira kan kanskje forklares med at deler av sommeren 2017 var relativt våt og kanskje også kaldere enn foregående år. Se eget delkapittel i oppsummeringen for diskusjon rundt dette. At overlevelsen var så høy som det den var er et positivt funn, siden det ikke er funnet rekruttering i elven i senere tid (Rikstad & Julien 2016). Vannuttak i vassdraget (Rikstad & Julien 2016) kan ha ført til økt nedslamming av substratet. Derfor kunne man forvente at de kultiverte muslingene kunne ha dårlig overlevelse og/eller vekst, men det viste seg å ikke være tilfellet når det gjelder overlevelse.

Det var ingen vesentlige forskjeller i overlevelse og vekst mellom umerkede og merkede muslinger. Overlevelsen blant umerkede muslinger var på 97 % og overlevelsen blant merkede muslinger var 99 %. Dette var ingen signifikant forskjell i overlevelse ($p = 0,61$, Fisher's Exact Test). Veksten for umerket og merket musling var på ca. 10 % for begge gruppene (Figur 37). Det ble ikke gjennomført statistiske analyser når det gjelder forskjellen i vekst mellom de to gruppene, da individuell vekst bare er kjent for merket musling.



Figur 37. Vekst blant umerket og merket kultivert juvenil elvemusling i Slira. Figuren viser gjennomsnittlig lengde for alle muslingene, og gjennomsnittlige lengde og minste og største musling for umerkede og merkede muslinger. Lengden til muslingene ble målt ved utsetting i juli 2017 og ved oppfølging i oktober 2017.

Overlevelsen var ikke signifikant forskjellig (en musling døde ved tre av lokalitetene, ($p = 1,00$, Fisher's Exact Test) mellom de forskjellige lokalitetene. Derimot viste sammenligning av lengden hos merkede muslinger, som ble gjenfunnet ved oppfølging, at det var stor forskjell i vekst mellom lokalitetene (Figur 38). Disse forskjellene var signifikante (ANOVA med Bonferroni korreksjon signifikant $p = 0,01$, $p = 0,0006$). Post-hoc testing, med Tukeykontraster, viste at lokalitet 5 hadde signifikant bedre vekst enn både lokalitet 4 ($p = 0,0003$) og 3 ($p = 0,01$). Det var ingen signifikant forskjell mellom de andre lokalitetene (alle $p \geq 0,06$). Dermed peker lokalitet 5 seg ut som den best egnede lokaliteten, av de fem som ble forsøkt, for juvenil elvemusling i Slira. Målingene indikerer at lokalitet 4 er den minst egnede lokaliteten for juvenil elvemusling i Slira, men vekstmålingene var ikke signifikant lavere enn flertallet av lokalitetene. Kun merkede muslinger ble brukt i sammenligningen av vekst fordi de er de eneste muslingene vi har individuelle vekstdata for.



Figur 38. Forskjeller i vekst mellom lokalitetene i Slira. Figuren viser gjennomsnittlige lengde og minste og største musling ved de fire lokalitetene. Lengden til muslingene ble målt ved utsetting i juli 2017 og ved oppfølging i oktober 2017. Se Figur 36 for lokalisering av lokalitetene.

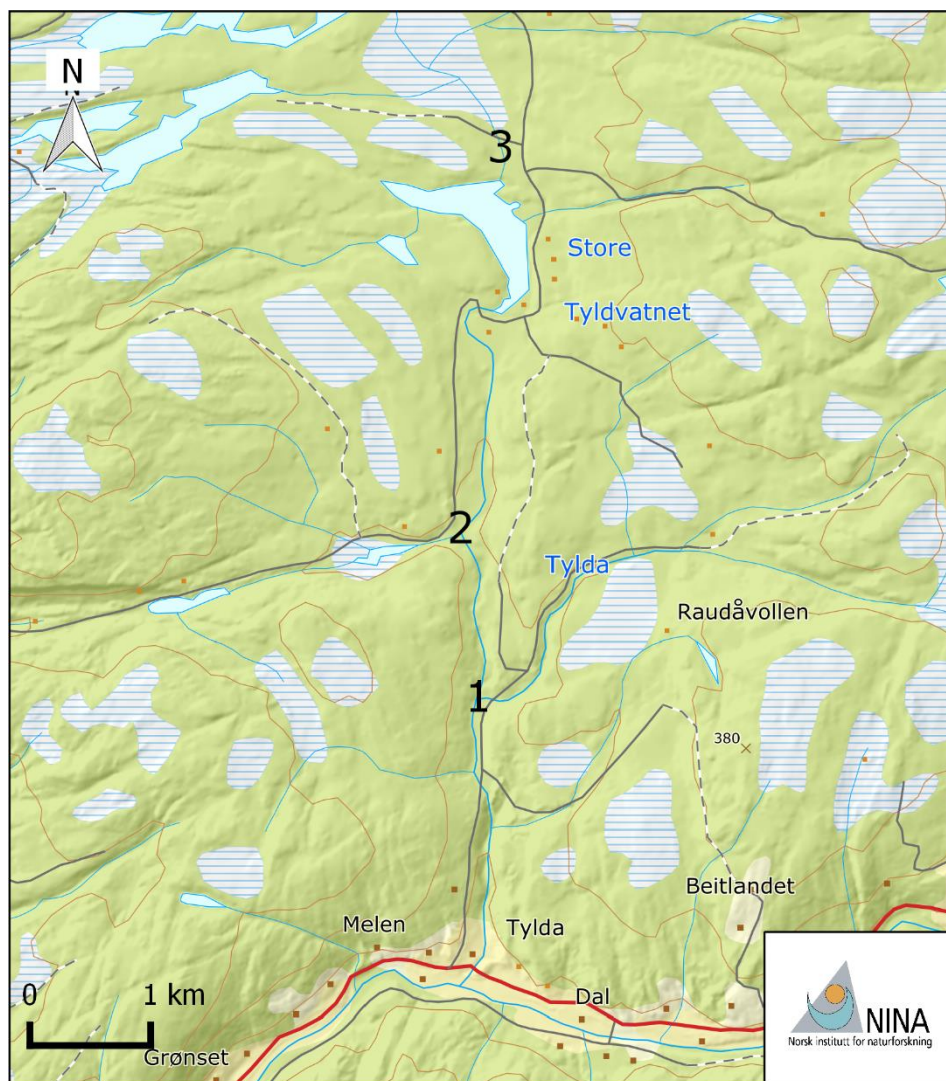
Tylđa

I Tylđa ble det satt ut 92 muslinger, fordelt på tre bokser, den 4. juli 2017 (Figur 39, Vedlegg D Tabell 4c). 46 av disse muslingene ble merket med pålimte biemerker. Dette ble gjort for å teste ut effekten av merking på vekst og overlevelse av muslingene, i tillegg til å kunne følge individuell vekst. Disse muslingene ble høstet fra naturlig infisert fisk i 2012 og var dermed fem år gamle da de ble satt ut. De stammer fra noen av de første pilotforsøkene med kultivering av musling, der man hentet inn naturlig infisert fisk fra vassdragene. Disse forsøkene resulterte i produksjon av lave antall muslinger. Det er ikke planlagt større utsetninger i årene som kommer, men denne utsettingen var tenkt brukt som en miljøindikator. Overlevelse og vekst vil indikere om Tylđa er egnet for juvenil musling og gi informasjon om miljøforholdene i vassdraget (Per Jakobsen, pers. medd.).

Den 23. oktober 2017 ble muslingene sjekket. Alle tre boksene ble gjenfunnet. Muslingene i boksene ble telt og fotografert. Etter telling og fotografering, ble alle boksene med muslinger satt ut på nytt igjen.

Totalt sett ble alle muslingene funnet igjen, hvis man inkluderer tre umerkede skall. 44 av disse muslingene var merket, mens opprinnelig så var 46 muslinger merket. Det tilsier et merketap på 4 %.

Totaloverlevelsen var på 97 % og gjennomsnittsveksten var på 5 % (Figur 40). Overlevelsen er høy, men veksten er lavere enn man har observert ved tidligere utsetninger i Trøndelag (Jakobsen mfl. 2017). Den lave overlevelsen og veksten i Tylđa kan kanskje forklares med at deler av sommeren 2017 var relativt våt og kanskje også kaldere enn foregående år. Se eget delkapittel i oppsummeringen for diskusjon rundt dette. At overlevelsen var så høy som det den var er et positivt

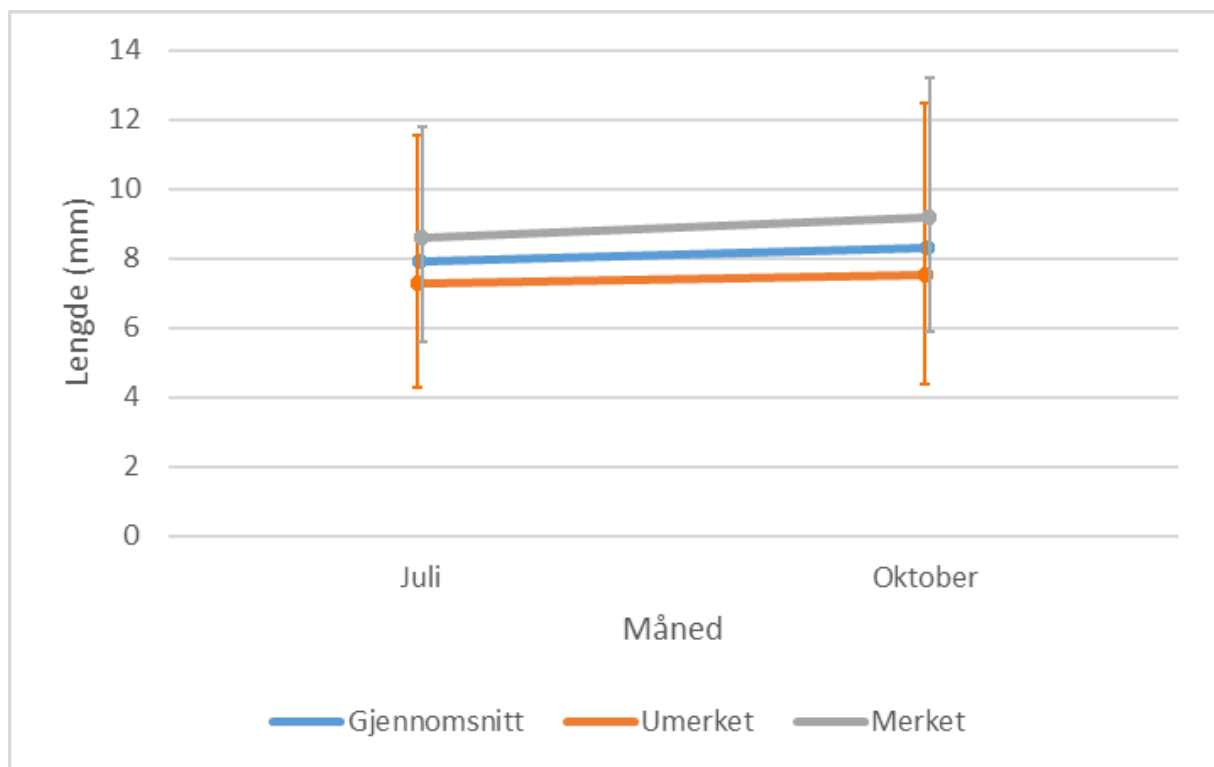


funn, siden det ikke er funnet rekruttering i elven i senere tid (Berger 2012). Lite er kjent om årsaken til den manglende rekrutteringen.

Figur 39. Utsetting av kultivert juvenil elve-musling i Tylda. De tre boksene ble plassert ved lokalitet 1-3. Tal-lene indikerer plasseringen til lokalitetene. For nøyaktig posisjon til de ulike lokalitetene, se Vedlegg D Tabell 4c. Kartet dekker strekningen fra Kvålsvollen, ovenfor Store Tyldvatnet, til Forra.

Det er litt usikkerhet rundt overlevelse og vekst blant umerkede og merkede muslinger, da de to muslingene som mistet merket kan være blant de levende eller de døde umerkede muslingene som

ble gjenfunnet. Hvis man antar at de var blant de levende umerkede muslingene, blir overlevelsen blant umerkede muslinger på 94 % og overlevelsen blant merkede muslinger på 100 %. Hvis man antar at de var blant de døde umerkede muslingene, blir overlevelsene blant umerkede muslinger på 98 % og overlevelsen blant merkede muslinger på 96 %. Grunnet denne usikkerheten er det ikke blitt gjennomført en statistisk evaluering av forskjeller i overlevelse mellom umerket og merket musling. Veksten blant umerket musling var på 3 % og veksten blant merket musling var på 7 % (Figur 40). Det ble ikke gjennomført statistiske analyser når det gjelder forskjellen i vekst mellom de to gruppene, da individuell vekst bare er kjent for merket musling. Funnene tyder på at det var noe høyere vekst hos de merkede muslingene. De merkede muslingene var signifikant større enn de umerkede muslingene ved utsetting ($p = 0,01$, ANOVA med Tukeykontraster) og denne forskjellen kunne potensielt forklart forskjellen i vekst, men en analyse av sammenhengen mellom initial størrelse og prosentvis vekst, for alle vassdragene under ett, viste at det ikke var en signifikant sammenheng mellom disse to parameterne ($r = -0,1$, $p = 0,14$, pearsonkorrelasjon). Se eget delkapittel om forskjeller i overlevelse og vekst mellom umerket og merket musling, under oppsummeringskapittelet.



Figur 40. Vekst blant kultivert juvenil elvemusling i Tylda. Figuren viser gjennomsnittlig lengde for alle muslingene, og gjennomsnittlige lengde og minste og største musling for umerkede og merkede muslinger. Lengden til muslingene ble målt ved utsetting i juli 2017 og ved oppfølging i oktober 2017.

Det var ingen signifikante forskjeller i overlevelse (en musling døde ved en lokalitet og to muslinger døde ved en lokalitet, $p = 0,52$, Fisher's Exact Test) eller vekst (ca. 8-9 %, $p = 0,94$, ANOVA), basert på lengden hos merkede muslinger som ble gjenfunnet ved oppfølging, mellom lokalitetene. Merkede muslinger ble brukt i sammenligningen av vekst fordi de er de eneste muslingene vi har individuelle vekstdata for.

Legg merke til at Tylda ble rotenonbehandlet i 2017 (Sandodden mfl. 2017) og at de forskjellige lokalitetene ble utsatt for forskjellig behandlingsregimer, uten at det i ettertid er funnet noen forskjell i overlevelse og vekst mellom lokalitetene. Dette diskuteres nærmere i et eget delkapittel under oppsummeringskapittelet.

Oppsummering

I denne rapporten har vi dokumentert arbeidet som ble utført i 2017, med innhenting og tilbakeføring av stammuslinger til og fra kultiveringsanlegget, og utsetting av ungmuslinger som er avlet fram i kultiveringsanlegget og oppfølging av disse muslingene. Analyser av materialet viser resultatene av dette arbeidet og setter oss i stand til å gi tilrådninger for gjennomføringen av det videre arbeidet med å redde bestander av elvemusling i Norge.

Vi har i denne oppsummeringen sett på forskjeller i overlevelse og vekst mellom og innad ulike vassdrag og områder som er undersøkt. Vi har sett på forhold som kan ha ført til disse forskjellene, som alder, størrelse, tidspunkt for utlegging, år for utlegging og vertsort. Effekten av merking av de små muslingene med små nummerplater beregnet for insekter er også vurdert. Til slutt er effekten av rotenonbehandling på utsatte juvenile muslinger i Tylda i Trøndelag vurdert.

Eldre vs. yngre musling: Forskjeller i overlevelse

Det ble satt ut musling av to forskjellige årsklasser i Loneelva i 2017. Overlevelsen var ca. dobbelt så høy hos musling høstet fra vertsfisken i 2015 som hos musling høstet fra vertsfisken i 2016 og denne forskjellen var signifikant (Chi Square Test, $p < 0,0001$, Figur 27 og Tabell 2 i delkapittelet om Loneelva). Det var ikke mulig å sammenligne tilveksten mellom de to gruppene pga. den store forskjellen i overlevelse mellom dem. For flere detaljer rundt utsettingen i Loneelva, se eget delkapittel om dette.

I tillegg til utsettingene av ett og to år gammel musling i Loneelva i 2017, er det også satt ut muslinger med forskjellig alder i de forskjellige vassdragene der det har blitt satt ut juvenil kultivert musling. I 2016 ble det satt ut to år gammel musling i Skjelåna, Åstelva og Semselva og Utvikelva, og fire og fem år gammel musling i Haukåselva. I 2017 ble det satt ut ett år gammel musling i Haukåselva og Slørdalselva, og fem år gammel musling i Ereviksbekken, Kvassheimsåna, Lerangsbekken, Steinslandselva, Fossingelva, Slira og Tylda. Overlevelsen fram til høsten etter utsetting var i gjennomsnitt ca. 28, 91 og 92 % for henholdsvis ett, to og fire til fem år gammel musling (Tabell 3). Dette inkluderer ikke dataene fra Kvassheimsåna pga. at det bare ble satt ut fire muslinger der, noe som gir et for lite datagrunnlag til å fastslå reell overlevelse. Det er ikke mulig å sammenligne vekst mellom de forskjellige gruppene pga. den store forskjellen i overlevelse mellom dem. For flere detaljer rundt utsettingene i de forskjellige vassdragene, se egne delkapitler om dette.

Tabell 3. Overlevelse avhengig av alder ved utsetting. Overlevelse gjelder mellom utsetting og oppfølging samme høst. Legge merke til at de store forskjellene i lengde innad i aldersgruppene, og de små forskjellene mellom to og fire til fem år gammel musling til dels kan forklares med forskjeller i kultiveringsmetodikk (Per Jakobsen, pers. medd.). For ettårig musling satt ut i Haukåselva og Loneelva er gjennomsnittlige overlevelse for musling satt ut i både mai og juli brukt. For ettårig musling satt ut i Slørdalselva er gjennomsnittlig overlevelse for musling produsert på både laks og ørret brukt. For fire til fem år gammel musling satt ut i Haukåselva er gjennomsnittlig overlevelse for lokaliteten i både hovedelva og sideelva brukt. Dataene for Semselva, Skjelåna, Utvikelva, Åstelva og for fire til fem år gammel musling i Haukåselva er hentet fra grunndata for Jakobsen mfl. (2017), mens de resterende dataene er våre egne.

Alder ved utsetting (år)	Gjennomsnittslengde ved utsetting (mm)	Elv	Overlevelse (%)
1	2,8	Haukåselva	32
	3,1	Loneelva	30
	2,9	Slørdalselva	21
	2,9	Gjennomsnitt	28
2	4,6	Loneelva	81
	11,2	Semselva	99
	4,0	Skjelåna	95
	7,9	Utvikelva	79
	7,4	Åstelva	99
	7,0	Gjennomsnitt	91
4-5	9,5	Fossingelva	99
	9,2	Ereviksbekken	80
	11,3	Haukåselva	99
	9,3	Lerangsbekken	86
	8,5	Slira	98
	10,2	Steinslandselva	82
	7,9	Tylda	97
	9,4	Gjennomsnitt	92

Funnene fra Loneelva viser tydelig at det er en stor forskjell i overlevelse mellom ett og to år gammel musling. Det er ikke mulig å direkte sammenligne overlevelsen mellom de forskjellige årsklassene i de andre vassdragene pga. store forskjeller i produksjonsmetode, miljøforhold mellom år og lokale forskjeller mellom vassdrag, men det er likevel tydelig at ett år gammel musling har betraktelig dårligere overlevelse enn eldre musling. Denne forskjellen i overlevelse kan sannsynligvis hovedsakelig forklares ved at eldre muslinger også er større enn yngre muslinger (Tabell 3). Tidligere studier har funnet at ved utsetting av kultivert musling så er overlevelsen høyere hos større musling enn hos mindre musling (Denic mfl. 2015, Kyle mfl. 2016). Likevel tyder funnene våre på at alder også kan spille en rolle, da det var små forskjeller i størrelse ved utsetting mellom de toårige muslingene i Skjelåna og noen av gruppene med ettårige muslinger i Haukåselva, Loneelva og Slørdalselva, mens overlevelsen var betraktelig høyere for de toårige muslingene. For flere detaljer, se delkapitlene for de individuelle elvene.

Basert på funnene ovenfor bør man ikke sette ut for små muslinger i fremtiden. Vi ser fra materialet at variasjonen i størrelse innad i en årgang av elvemusling fra en elv er svært stor. De fleste muslingene som er to år er så store at overlevelsen er god, men en kan også påtreffe ettårig elvemusling som er så store at de trolig vil klare seg godt ved utsetting i elv eller toåringer som er så små at de har liten sjanse til å overleve utsetting i elv. En anbefalt minstestørrelse ved utlegging kan vi ennå ikke sikkert fastslå, men våre data tyder på at en musling som er 4 mm eller større har høy overlevelse ved utsetting i elv. Om det er praktisk mulig å sortere muslinger etter størrelse før utsetting må avklares med kultiveringsanlegget. Ellers tyder funnene på at det ikke er noen vesentlige forskjeller i overlevelse mellom de eldre årsklassene. Dermed er det ikke nødvendig å holde muslingene lenger i kultiveringsanlegget enn frem til de er to år gamle eller ved en minimumsstørrelse på 4 mm.

2016 vs. 2017: Forskjeller i overlevelse og vekst

Hvis man sammenligner overlevelse hos de utsatte muslingene (ettårige muslinger ekskludert) mellom 2016 og 2017, er det visse forskjeller. For muslingene som ble satt ut sommeren 2016, var overlevelsen fram til høsten 2016 i gjennomsnitt ca. 97 % (data fra og grunndata for Jakobsen mfl. 2017). Overlevelsen var i gjennomsnitt ca. 95 % i Hordaland og ca. 99 % i Trøndelag. For muslingene som ble satt ut sommeren 2017, var overlevelsen fram til høsten 2017 i gjennomsnitt 87 %. Overlevelsen var i gjennomsnitt 83 % i Rogaland, 81 % i Hordaland (Loneelva) og 97 % i Trøndelag. En sammenligning av overlevelsen i Hordaland 2016, Trøndelag i 2016, Rogaland 2017, Hordaland 2017 og Trøndelag 2017 gav signifikant forskjell ($p < 0,001$, Chi-Square Test). Parvis post-hoc testing, med Bonferronikorreksjon (signifikant $p = 0,005$), viste at det var signifikante forskjeller i overlevelse mellom alle disse kategoriene med unntak av mellom Hordaland 2016 og Trøndelag 2017, Trøndelag 2016 og 2017, Rogaland 2017 og Hordaland 2017. Det ble ikke gjennomført statistiske sammenligninger av overlevelse i de individuelle vassdragene, da antallet vassdrag vil føre til at Bonferronikorreksjoner vil redusere styrken til de statiske testene drastisk. Dermed vil det være statistisk vanskelig å identifisere reelle forskjeller mellom vassdragene og slike analyser får liten relevans. For oversikt over overlevelsen i de forskjellige årene, regionene og vassdragene, se Tabell 4.

Hvis man sammenligner vekst hos de utsatte muslingene mellom 2016 og 2017 (ettårige muslinger ekskludert), er det klare forskjeller. For muslingene som ble satt ut sommeren 2016, var veksten fram til høsten 2016 i gjennomsnitt ca. 49 %. Veksten var i gjennomsnitt ca. 47 % i Hordaland og ca. 51 % i Trøndelag (data fra og grunnlagsdata fra Jakobsen mfl. 2017). For de umerkede muslingene som ble satt ut sommeren 2017, var veksten fram til høsten 2017 i gjennomsnitt 10,5 %. Veksten var i gjennomsnitt 7,9 % i Rogaland, 15,7 % i Hordaland (Loneelva) og 11,4 % i Trøndelag. For oversikt over veksten i de forskjellige vassdragene, se Tabell 4. Det ble ikke gjennomført statistiske analyser når det gjelder forskjeller i vekst mellom vassdragene, fordi en slik sammenligning vil bare kunne gjøres med merket musling og muslingene ble ikke merket i 2016 eller i Loneelva i 2017.

Tabell 4. Overlevelse og vekst hos musling satt ut i 2016 og 2017. Ettårig musling er ekskludert fra tabellen pga. høy dødelighet sammenlignet med eldre musling. Både vekst og overlevelse gjelder mellom utsetting i det gjeldende året og oppfølging samme høst. Dataene fra 2016 er hentet fra Jakobsen mfl. (2017) og grunndataene for denne rapporten.

År	Region	Elv	Overlevelse (%)	Vekst (%)
2016	Hordaland	Haukåselva	96	46
		Skjelåna	95	48
	Trøndelag	Åstelva	99	50
		Semselva	99	51
2017	Rogaland	Ereviksbekken	80	7
		Lerangsbekken	86	8
		Steinslandselva	82	9
	Hordaland	Loneelva	81	16
	Trøndelag	Fossingelva	99	21
		Slira	97	10
		Tylda	97	3

Utvikelva i Trøndelag er utelatt pga. at innfrysning/uttørking om vinteren (pers. obs.) og de store forurensningsproblemene i bekken (Larsen 2017) nok forklarer den dårlige overlevelsen og veksten der. Kvassheimsåna i Rogaland er utelatt pga. det lave antallet muslinger som ble satt ut. Slørdalselva i Trøndelag er utelatt pga. at det ble satt ut mye yngre muslinger der, enn i de andre elvene, og dermed har lavere forventet overlevelse. Det samme gjelder ettåringer satt ut i Haukåselva og Loneelva i Hordaland i 2017. Alle muslingene som ble satt ut i 2016 var umerket. For overlevelse i 2017 ble både umerket og merket musling inkludert, da det er ingenting som tyder på

forskjellig overlevelse mellom disse to gruppene. For vekst i 2017 ble bare umerkede muslinger inkludert, da resultatene tyder på at det er en merkeeffekt på vekst. Dette kan ha underestimert veksten noe i Tylda, da de merkede muslingene vokste litt mer enn de umerkede muslingene. For flere detaljer om forskjellene mellom umerket og merket musling, se diskusjon under de forskjellige elvene og i eget delkapittel nedenfor.

Det generelle bildet er at overlevelsen og veksten har vært dårligere i 2017 enn i 2016. Noe av denne forskjellen kan forklares med at det er naturlige forskjeller i miljøforholdene mellom elvene og at det tilfeldigvis ble satt ut musling i «bedre» elver i 2016 enn i 2017. At det er forskjeller mellom de individuelle elvene underbygges av at det var forskjeller mellom elvene innad i årene. Noe av denne forskjellen kan også forklares med at det er naturlige forskjeller i miljøforholdene mellom regioner og at det tilfeldigvis ble satt ut musling i «bedre» regioner i 2016 enn i 2017. Dette underbygges av at muslingene ser ut til å ha gjort det bedre i Trøndelag enn i Hordaland og Rogaland, og elvene i Trøndelag utgjorde en større andel av totalantallet elver i 2016 enn i 2017 (Tabell 4). Dette forklarer likevel ikke hele bildet. Bl.a. var veksten betraktelig lavere i 2017 enn i 2016, selv når man bare sammenligner elvene i Trøndelag.

Våre foreløpige analyser av klimadata fra Meteorologisk institutt (www.met.no/vaer-og-klima) og vannførings- og temperaturdata fra målinger NVE har gjort i norske vassdrag (www.sildre.nve.no og data fra NVE sitt arkiv, som vi har fått tilsendt) viser at juni 2017 var svært nedbørsrik langs kysten og kjøligere enn året før. At temperatur og nedbør påvirker elvemuslingen er velkjent. Som mange andre kaldblodige dyr vokser juvenile elvemuslinger bedre når temperaturen øker, opp til et visst punkt (Buddensiek 1995, Lange & Selheim 2011, Denic mfl. 2015). Dette kan bl.a. forklares med at metabolismen øker hos elvemusling når temperaturen øker (Bauer 1992, Ziuganov mfl. 2000). I tillegg øker også primærproduksjonen i vann og vassdrag når temperaturen øker. Dermed produseres det mer mat for muslingene når det er varmere, og juvenile elvemuslinger vokser bedre når de har tilgang på mat i større mengder og av bedre kvalitet (Lange & Selheim 2011, Denic mfl. 2015). Økt nedbør bidrar også til å redusere temperaturen i vann og vassdrag. I tillegg fører økt nedbør til mer avrenning fra omliggende områder. Dette fører sannsynligvis til at mer uspiselige partikler tilføres vassdragene. Økt vannføring i elvene fører også til at matpartiklene til muslingene blir mindre konsentrert i vannmassene. Dessuten reduseres sannsynligvis muslingenes evne til å filtrere vannet når strømmen blir for høy. Dermed bidrar økt nedbør også til å redusere effektiviteten i fødeopptaket til muslingene, noe som både øker energiforbruket og reduserer mengden føde som muslingene får tatt opp.

En annen mulig årsak til dårligere overlevelse og vekst i 2017 er at muslingene kan ha blitt levert fra kultiveringsanlegget i dårligere stand i 2017 enn i 2016. Det var mye blågrønnalger i vannkilden til kultiveringsanlegget i 2017, og dette førte til dårligere vekst og overlevelse enn i 2016 (Per Jakobsen, pers. medd.). Eftervirkninger av eksponeringen mot toksiner fra blågrønnalger kan kanskje ha bidratt til den dårlige veksten i 2017.

På tross av de dårlige forholdene i både kultiveringsanlegget og vassdragene i 2017, viser utsettingene i 2016 og 2017 at overlevelsen har vært god i de aller fleste vassdragene. Dermed er det sannsynlig at kultivering og utsetting av juvenil musling vil føre til en forynging av og økning i antall muslinger i de bestandene der det har blitt satt ut musling. Ettersom muslinger blir eldre, blir de mindre sårbare for dårlige miljøforhold (Larsen 1997, 2005). Dermed er det sannsynlig at en stor

andel av de muslingene som overlever i boksene også vil overleve etter frislipp i vassdragene. Likevel trengs det oppfølgingsundersøkelser, om en fem års tid, om en vil undersøke om dette blir utfallet.

Vårutsetting vs. sommerutsetting: Forskjeller i overlevelse

Det ble satt ut musling i mai og juli både i Haukåselva og Loneelva. I Haukåselva var overlevelsen ca. tre ganger så høy blant muslingene som ble satt ut i juli som blant muslingene som ble satt ut i mai. I Loneelva var overlevelsen ca. dobbelt så høy for muslingene som ble satt ut sist. Forskjellene i overlevelse var signifikante (Chi Square Tester, p for begge $< 0,0001$, se Figur 24 og 27 og Tabell 1 og 2 i delkapitlene om utsettinger i Haukåselva og Loneelva i 2017). Det var ikke mulig å sammenligne vekst mellom de to gruppene i de to elvene pga. den store forskjellen i overlevelse mellom dem. For flere detaljer rundt utsettingene i Haukåselva og Loneelva, se egne delkapitler om dette.

Grunnen til at overlevelsen var større hos muslingene som ble satt ut sist, kan være todelt. Forholdene i elvene ha vært bedre senere på året, med høyere temperatur og bedre mattilgang. Men muslingene som ble satt ut i mai var også klart mindre enn muslingene som ble satt ut i juli i både Loneelva og Haukåselva (henholdsvis 2,6 og 2,4 mm i mai og 3,6 og 3,1 mm i juli). Denne forskjellen var signifikant for begge elvene (p for begge $< 0,001$, ANOVA, se Figur 25 og 28 og Tabell 1 og 2 i delkapitlene om utsettinger i Haukåselva og Loneelva i 2017). Tidligere studier har funnet at ved utsetting av kultivert musling så er overlevelsen høyere hos større musling enn hos mindre musling (Denic mfl. 2015, Kyle mfl. 2016).

Eldre og større muslinger som er satt ut i april 2016 (f.eks. i Skjelåna og Haukåselva) har hatt god overlevelse (Jakobsen mfl. 2017). Dette tyder på at størrelsen ved utsetting er det viktigste faktoren for overlevelse, og ikke om muslingene blir satt ut i april/mai eller i juli.

Umerket vs. merket musling: Forskjeller i overlevelse og vekst

Sammenligningen av overlevelse og vekst mellom umerket og merket musling tyder på at det ikke var noen effekt av merking på overlevelse, men at det var en effekt på vekst. Forskjellene i overlevelse mellom umerket og merket musling var ikke signifikante verken i Fossingelva (henholdsvis 100 mot 97,7 %, $p = 1,00$) eller i Slira (henholdsvis 96,7 mot 98,5 %, $p = 0,61$, Fisher's Exact Test). For de andre vassdragene gjorde merketap det umulig å anslå nøyaktig dødelighet hos de to gruppene, men også her virket det som om det ikke var noen forskjeller i dødelighet. Pga. at det ikke ble påvist noen signifikant forskjell i overlevelse mellom gruppene i Fossingelva og Slira og usikkerheten i de andre vassdragene, ble det ikke gjennomført noen overordnet statistisk analyse av forskjeller i overlevelse mellom umerket og merket musling. Forskjellene i vekst blant umerket og merket musling varierte sterkt fra vassdrag til vassdrag. I Lerangsbekken og Steinslandselva i Rogaland vokste umerket musling betraktelig bedre enn merket musling. I Trøndelag var forskjellene små i Fossingelva og Slira, mens umerket musling vokste dårligere enn merket musling i Tylda (for oversikt over forskjeller i

vekst, se Tabell 5). Det ble ikke gjennomført statistiske analyser når det gjelder forskjellen i vekst mellom de to gruppene, da individuell vekst bare er kjent for merket musling.

Tabell 5. Oversikt over forskjellen i vekst mellom umerket og merket musling, overlevelse blant all musling i vassdragene, og vekst blant umerket musling i vassdragene. Legg merke til at vekst hos umerket musling brukes til å sammenligne vekst mellom vassdragene, for å forhindre at merkeeffekten påvirker sammenligningen.

Region	Elv	Forskjell i vekst mellom umerket og merket musling	Overlevelse	Vekst blant umerket musling
Rogaland	Steinslandselva	+ 9,8 %	81,8 %	9,3 %
	Lerangsbekken	+ 3,9 %	85,7 %	8,0 %
Trøndelag	Fossingelva	+ 1,1 %	98,9 %	21,2 %
	Slira	+ 0,6 %	96,7 %	10,4 %
	Tylda	- 4,3 %	96,7 %	2,7 %

Redusert vekst blant merket musling kan sannsynligvis forklares som en negativ effekt av merking. Forskjellene i vekst mellom de to gruppene er størst i Rogaland (Tabell 5). Forholdene har sannsynligvis vært verre der enn i Trøndelag pga. mye nedbør. Dette underbygges av at både overlevelse og vekst var lavere i Rogaland enn i Trøndelag. Legg merke til at vekst hos umerket musling brukes til å sammenligne vekst mellom vassdragene, for å forhindre at merkeeffekten påvirker sammenligningen. En høyere vekst blant merket musling, som i Tylda, kunne potensielt sett forklares med at de merkede muslingene var signifikant større enn de umerkede muslingene ved utsetting. I tillegg vil en slik størrelsesforskjell også kunne bidra til å kamuflere en negativ merkeeffekt. En sammenligning av initial størrelse hos umerket og merket musling viste at det var signifikant forskjell i størrelse generelt ($p < 0,0001$, ANOVA), og post-hoc testing viste at det også var signifikante forskjeller mellom umerkede og merkede muslinger innad i noen av vassdragene (p varierte fra 0,00006 til 0,63, Tukeykontraster.). Basert på denne signifikante forskjellen i initial størrelse, sammenlignet vi initial størrelse og prosentvis vekst hos merket musling, i alle vassdragene under ett. Denne sammenligningen viste derimot at korrelasjonen mellom disse to parameterne hverken var sterk eller signifikant ($r = -0,1$, $p = 0.14$, pearsonkorrelasjon). Dermed bør forskjellen i initial størrelse ikke ha påvirkning på konklusjonene våre når det gjelder forskjell i vekst mellom umerket og merket musling, da vi bruker prosentvis vekst som vårt vekstmål. Derfor er det vanskelig å forklare den høyere veksten blant merket musling i Tylda. Flere studier av forskjellen i tilvekst hos merkede og umerkede elvemusling trengs for å avklare disse forholdene, og vil være grunnlaget for sikrere konklusjoner.

På den ene siden indikerer funnene ovenfor at det kan være en negativ effekt av å merke de kultiverte muslingene, i hvert fall i enkelte år eller i vassdrag med dårlige forhold. På den andre siden

gjør merking det lettere å fastslå om juvenil musling man finner i vassdragene stammer fra kultiveringsprogrammet eller fra naturlig rekruttering. Dermed bør man vurdere fordelene og ulempene ved merkingen, når man velger om man skal merke alle eller noen av de kultiverte muslingene som blir satt ut i vassdragene. Merking av en mindre andel av de kultiverte muslingene kan være den beste løsningen, da dette vil la oss bekrefte overlevelse og vekst blant kultivert musling i vassdragene samtidig som de fleste av de kultiverte muslingene ikke risikerer å bli negativt påvirket av merking.

Musling produsert på laks vs. musling produsert på ørret: Forskjeller i overlevelse

I Slørdalselven ble det satt ut ett år gammel musling som hadde blitt produsert både på laks og ørret. Overlevelsen var ca. 3,5 ganger høyere for musling produsert på ørret enn musling produsert på laks og denne forskjellen var signifikant ($p < 0,001$, Chi-Square Test, se Figur 32 i delkapittelet om Slørdalselva). Det var ikke mulig å sammenligne vekst mellom de to gruppene pga. den store forskjellen i overlevelse mellom dem. At overlevelsen var størst på musling som hadde hatt ørret som vert er kanskje noe overraskende, da data på prevalens og intensitet (Johnsen 2009) indikerer at laks mest sannsynlig er den primære vertsfisken i elven. Den høyere overlevelsen på ørret kan kanskje forklares med at prevalensen og intensiteten var høyere på laks enn på ørret under infeksjonen i kultiveringsanlegget (Per Jakobsen, pers. medd.). Mindre konkurranse om resursene er en sannsynlig forklaring på forskjellen i overlevelse, da muslingene som ble produsert på ørret var signifikant større (ca. 50 %) enn dem som ble produsert på laks ved utsetting ($p < 0,001$, ANOVA, se Figur 32 i delkapittelet om Slørdalselva,) og tidligere studier fra kultiveringsanlegget har vist at det er en positiv sammenheng mellom størrelse, ved høsting fra vertsfisk, og overlevelse hos juvenil musling (Marwaha mfl. 2017). En positiv sammenheng mellom størrelse og overlevelse hos juvenil musling har også blitt funnet ved kultivering i andre land, både i kultiveringsanlegg og etter utsetting (Buddensiek 1995, Denic mfl. 2015, Eybe mfl. 2015, Kyle mfl. 2016, Lavictoire mfl. 2016). For flere detaljer rundt utsettingen i Slørdalselva, se eget delkapittel om dette.

Det ble også satt ut muslinger produsert på både laks og ørret i Loneelva, men de to gruppene musling var av forskjellig alder og de egner seg dermed ikke for å evaluere effekten av vertsfisk på de juvenile muslingene.

At vertsfisk har en effekt på overlevelsen blant de kultiverte muslingene er ikke overraskende. Flere studier har vist at vertsart eller -stamme kan ha stor effekt på overlevelsen og veksten til glochidier på fisken (Taeubert mfl. 2010, Jung mfl. 2013, Österling & Larsen 2013, Österling & Söderberg 2015, Österling & Wengström 2015, Salonen mfl. 2016). Funn tyder også på at disse forskjellene har en bakgrunn i genetiske forskjeller i immunfunksjon hos fisken (Winser 2015). Vårt studie viser at en slik forskjell i overlevelse og vekst på fisken også gjenspeiles i forskjeller i overlevelse etter at glochidiene gjennomgår metamorfose og slipper fisken som juvenile muslinger. Det antyder også at denne forskjellen først og fremst kan forklares med forskjeller i størrelse mellom muslingene som ble produsert på de to ulike vertsartene. Likevel er det noe overraskende at våre funn tyder på at overlevelsen var lavest blant muslinger som hadde blitt høstet fra det man regner som den naturlige vertsfisken i Slørdalselva. Dette viser at man ikke bare må vurdere prevalens, intensitet, overlevelse

og vekst hos glochidiene på fisken for å vurdere hvilken fiskeart eller –stamme som er best egnet som vert for en muslingbestand, men også det som skjer etter at muslingene slipper fisken.

Våre funn og disse studiene viser at bruk av en egnet vertsfisk til produksjonen av kultivert musling er viktig. På den ene siden er det viktig med høy produksjon av juvenile muslinger i kultiveringsanlegget. På den andre siden er det viktig at disse muslingene overlever når de blir satt ut. I Slørdalselva viser det seg at laks er best egnet når det gjelder produksjonen i anlegget, mens ørreten er best egnet når det gjelder overlevelse i elven. Dette gjør valget av vertsfisk vanskelig. Det er også sannsynlig at effekten av vertsfisk hadde vært mindre hvis muslingene hadde vært større når de ble satt ut (Se eget underkapittel om effekt av alder på utsatt musling, lenger oppe.). Flere studier er nødvendige for å vise om funnene våre reflekterer en spesiell situasjon i Slørdalselva eller om man finner liknende resultater for andre muslingbestander og ved utsetting av eldre musling.

Rotenonbehandling av utsatt musling: Effekt på overlevelse og vekst

Etter utsettingen av de kultiverte muslingene, ble Tylda rotenonbehandlet (Sandodden mfl. 2017). Veterinærinstituttet gjennomførte rotenonbehandling mot gjedde i vassdraget på oppdrag fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Det ble gjennomført forskjellig behandling i forskjellige deler av vassdraget (for oversikt over vassdraget, se Figur 39 i delkapittelet om Tylda). Selve Tylda ble behandlet fra demningen nedenfor Store Tyldvatnet og nedstrøms. Her ble det tilført nok CFT-Legumin (3,3 % rotenon) til at konsentrasjon nådde 2 ppm. Behandlingen varte i 1 t og 45 min. Sidevassdraget som kommer inn i Tylda rett ovenfor Nedre Sagfoss, fra vest, ble også behandlet. Her ble Råvatnet og Bjørgetjønna tilført nok CFT-Legumin til at konsentrasjonene nådde 1,5 ppm. I tillegg ble alle de mindre sidebekkene i behandlingsområdet (både Tylda og sidevassdraget) behandlet opp til første vandringshinder, med en konsentrasjon på 1,5 ppm. Ved Nedre Sagfoss ble det gjennomført avgifting med kaliumpermanganat. Denne avgiftingen er antatt å ha hatt god effekt uten nødvendigvis å fullstendig avgifte all rotenonen. I tillegg var den kortvarig og vil dermed ikke bidra til å avgifte rotenon som ble tilført til vassdraget fra sidevassdraget, der det to innsjøene ville ha fortsatt å tilføre rotenon til vassdraget i lengre tid.

Dette behandlingsopplegget førte til at de forskjellige utsettingslokalitetene ble utsatt for forskjellig rotenonbehandling (for oversikt over lokalitetene, se Figur 39). Lokalitet 3 ble ikke eksponert for rotenon i det hele tatt. Lokalitet 1 ble ikke eksponert for høye doser av rotenon, men den kan ha blitt eksponert for lave doser i forbindelse med ufullstendig avgiftning oppstrøms og langvarig tilførsel av rotenon fra sidevassdraget. Lokalitet 2, derimot, ble eksponert for rotenon i forbindelse med behandlingen av selve Tylda. Dermed kunne en forvente en forskjell i dødelighet og/eller vekst mellom lokalitetene. Riktignok døde to muslinger ved lokalitet 2 og en ved lokalitet 1, mens det ikke døde noen ved lokalitet 3, men denne forskjellen er for liten til å indikere økt dødelighet som følge av rotenonbehandlingen ($p=0,52$, Fisher's Exact Test). Det var heller ingen signifikante forskjeller i vekst ($p = 0,94$, ANOVA).

Tidligere studier har vist at korttidseksponering av elvemusling bare fører til dødelighet blant muslingene ved høye doser (30-40 ppm.) eller ved langtidseksponering ved lavere doser (1,5 ppm i to

dager og så en gradvis reduksjon med ca. 0,55 ppm etter 1,5 måneder, 0,35 ppm. etter 6 måneder og 0 ppm. etter ett år) (Dolmen mfl. 1995, Larsen mfl. 2011, Adolfsen mfl. 2014, Larsen 2015). Derimot har ingen av disse studiene eksponert så små muslinger som vi satte ut. Dermed indikerer funnene våre at korttidseksponering med lave doser av rotenon heller ikke har noen åpenbar negativ effekt på juvenil elvemusling, i hvert fall på kort sikt. Boksene vil bli sjekket igjen våren/sommeren 2018 og eventuelle langtidseffekter kan dermed bli oppdaget.

Konklusjoner

Man kan trekke flere konklusjoner fra utprøvingen av utsetting av kultivert juvenil elvemusling i 2016 og 2017. Hovedkonklusjonen er at overlevelsen til juvenile kultiverte elvemuslinger er god i de aller fleste vassdragene, selv der forholdene ikke er optimale for arten. Dermed kan kultivering og utsetting av juvenil musling føre til en forynging av og økning i antall muslinger blant truede bestander av elvemusling. En annen viktig konklusjon er at kultiverte muslinger er best egnet for utsettelse når de er to år gamle eller minimum ca. 4 mm lange, da mindre muslinger har en betraktelig lavere overlevelse etter utsetting enn disse og enda eldre muslinger ikke har noen høyere overlevelse. Vi fant også en mulig negativ effekt av merking på vekst, i hvert fall under dårlige forhold. Likevel anbefaler vi at en mindre andel kultivert juvenil musling merkes før utsetting, da det gjør det lettere å evaluere om utsettingene har vært vellykkede på lengre sikt. Til slutt tyder funnene våre på at rotenonbehandling, med lave konsentrasjoner av rotenon over kortere perioder, ikke har en negativ effekt på juvenil musling på kortere sikt.

Videre utsetting og oppfølging av kultivert juvenil musling vil gi oss enda sikrere svar på hvor gode disse konklusjonene er. Bl.a. vil videre oppfølging av muslingene som ble satt ut i 2017 vise om den lave veksten i 2017 vil påvirke vinteroverlevelsen til muslingene og om rotenonbehandlingen har en langtidseffekt på juvenile muslinger. Utsettinger av to år gammel musling i Loneelva og Slørdalselva, med oppfølging, vil også bidra til å øke bestandene her og kunne bekrefte konklusjonene om at muslinger yngre enn to år og kortere enn 4 mm ikke bør settes ut. På lengre sikt (ca. fem år etter frislipp) trengs det oppfølgingsstudier i vassdragene der det har blitt satt ut musling, om en ønsker svar på om utsettingene har ført til en forynging av og økning i antall muslinger blant bestandene i disse vassdragene.

Referanser

Adolfsen, P., Sandvik, M. & Waaler, T. 2014. Rotenonanalyser og resultater. S. 119-129 i: Stensli, J.H. & Bardal, H. (red.) 2014. Bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Vefsnaregionen. Væterinærinstituttets Rapportserie 2-2014. 174 s.

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

- Berger, H.M. 2010. Kartlegging av elvemusling i 10 små vassdrag i Sør-Trøndelag: 2009. Sweco Rapport 576121-1. 47 s.
- Berger, H.M. 2012. Kartlegging av elvemusling i Nord-Trøndelag 2011. Sweco Rapport 1-580941. 43 s.
- Berger, H.M., Lehn, L.O. & Skjøstad, M.B. 2006. Elvemuslingen i Fossingelva i Levanger kommune: Tilstand - utbredelse - lengdefordeling - tetthet - rekruttering. feltBIO Rapport 3-2006. 15 s.
- Buddensiek, V. 1995. The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: A contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. Biological Conservation 74: 33-40.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. WWF Sverige, Solna, Sverige. 64 s.
- Denic, M., Taeubert, J.-E., Lange, M., Thielen, F., Scheder, C., Gumpinger, C. & Geist, J. 2015. Influence of stock origin and environmental conditions on the survival and growth of juvenile freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*) in a cross-exposure experiment. Limnologica 50: 67-74.
- Dolmen, D., Arnekleiv, J.V. & Haukebø, T. 1995. Rotenone tolerance in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. Nordic Journal of Freshwater Research 70: 21-30.
- Eilertsen, L., Hellen, B.A., Kambestad, M., Kålås, S. & Johnsen, G.H. 2017. Kartlegging av forurensningskilder i fire vassdrag med elvemusling i Hordaland: Forslag til inndeling av risikosoner. Rådgivende Biologer Rapport 2438. 37 s.
- Eybe, T., Thielen, F., Bohn, T. & Sures, B. 2015. Influence of the excystment time on the breeding success of juvenile freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 25: 21-30.
- GeoNorge. 2017. Norge Digitalt. Kartverket, GEOVEKST og kommunene. <https://www.geonorge.no>
- Jakobsen, P., Wathne, I. & Jakobsen, R. 2017. Storskala produksjon av elvemusling som bevaringstiltak 2016. Universitetet i Bergen, Institutt for biologi, Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland. 23 s.
- Johnsen, G.H. 2009. Om rekruttering av elvemusling i Slørdalselva 2009. Rådgivende Biologer Notat. 3 s.
- Johnsen, G.H. 2016. Lonevassdraget i Osterøy: Tiltaksovervaking 2014-2015. Rådgivende Biologer Rapport 2192. 33 s.
- Jung, M., Scheder, C., Gumpinger, C. & Waringer, J. 2013. Habitat traits, population structure and host specificity of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in the Waldaist River (Upper Austria). Biologia 68: 922-931.
- Klausen, T.R. 2014. Overvåking av lokaliteter i ferskvann, Nord-Trøndelag 2013. Sweco Rapport 585251-1. 30 s.

- Klausen, T. & Bjølstad, O.K.H. 2015. Kjemisk og biologisk undersøkelse av Slørdalsvassdraget. Sweco Rapport 10610001-2. 21 s.
- Kyle, R., Reid, N., O'Connor, N. & Roberts, D. 2016. Development of release methods for captive-bred freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27: 492-501.
- Kålås, S. 2012. Status for bestandar av elvemusling i Hordaland 2010. Rådgivende Biologer Rapport 1494. 57 s.
- Lange, M. & Selheim, H. 2011. Growing factors of juvenile freshwater pearl mussels and their characteristics in selected pearl mussel habitats in Saxony (Germany). *Ferrantia* 64: 30-37.
- Larsen, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.): Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA Fagrapport 28. 51 s.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge: Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. NINA Rapport 122. 38 s.
- Larsen, B.M. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge: Årsrapport 2010. Ereviksbekken og Svinesbekken, Rogaland. NINA Rapport 691. 35 s.
- Larsen, B.M. 2015. Elvemusling i Fusta, Nordland: Konsekvenser av rotenonbehandling i vassdraget og tiltak for å sikre bestanden av musling. NINA Rapport 1189. 49 s.
- Larsen, B.M. 2017. Problemkartlegging og tiltaksutredning for elvemusling i Utvikelva, Nord-Trøndelag. NINA Rapport 1325. 51 s.
- Larsen, B.M., Dunca, E., Karlsson, S. & Saksgård, R. 2011. Elvemusling i Steinkjervassdragene: Status etter 30 år med *Gyrodactylus salaris* og flere forsøk på å utrydde lakseparasitten i Ognå og Figga, Nord-Trøndelag. NINA Rapport 730. 79 s.
- Larsen, B.M., Karlsson, S. & Skoglund, S. 2014. Forsøk med utsetting av laksyngel i Langhammerelva, Nord-Trøndelag. Et mulig tiltak for å øke rekrutteringen hos elvemusling? NINA Minirapport 507. 15 s.
- Lavictoire, L., Moorkens, E., Ramsey, A.D., Sinclair, W. & Sweeting, R.A. 2016. Effects of substrate size and cleaning regime on growth and survival of captive-bred juvenile freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758). *Hydrobiologia* 766: 89-102.
- Ledje, U.P. 1996. Kartlegging av utbredelse av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995: Del 2. Resultater fra feltarbeid. Rogaland Consultants Rapport. 46 s.
- Magerøy, J.H. 2018. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Ereviksbekken: Tiltaksanalyse og søk etter elvemusling i øvre del av bekken. NINA Rapport 1452. 26 s.
- Magerøy, J. & Larsen, B.M. 2017. Elvemusling i Vassbotnbekken og Møllebekken, Birkenes kommune, Aust-Agder: Bestandsstatus og bevaringstiltak. NINA Kortrapport 70. 28 s.

Marwaha, J., Jensen, K.H., Jakobsen, P.J. & Geist, J. 2017. Duration of the parasitic phase determines subsequent performance in juvenile freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*). *Ecology and Evolution* 7: 1375–1383.

Molversmyr, Å. 2015. Overvåking av innsjøer i Strand og Hjelmeland kommuner i 2015. IRIS Rapport 2015-219. 21 s.

Myking, R. 1994. Elveperlemusing i Os. Os kommune, Rapport. 20 s.

QGIS Developmental Team. 2016. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. <http://qgis.osegeo.org>

Rikstad, A. & Julien, K. 2016. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Nord-Trøndelag: Utbredelse og status. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag Rapport 5-2016. 27 s.

RStudio Team. 2017. RStudio: Integrated Development of R. RStudio, Inc. <http://rstudio.com>

Salonen, J.K., Marjomäki, T.J. & Taskinen, J. 2016. An alien fish threatens an endangered parasitic bivalve: The relationship between brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in northern Europe. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 26: 1130-1144.

Sandodden, R., Moen, A. & Sandvik, M. 2017. Rotenonbehandling av Råvatnet og Bjørgtjønna i Stjørdal kommune. Veterinærinstituttet Rapport 26-2017. 23 s.

Sandaas, K. & Enerud, J. 2017. Utbredelse og bestandsstatus for Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Hjelmelandsvassdraget 2017. Hjelmeland kommune. Rogaland fylke. Naturfaglige Konsulenttenester og Fisk & Miljøundersøkelser Rapport. 14 s.

Sjursen, A.D., Rønning, L. & Kjærstad, G. 2010. Elver i Nord-Trøndelag. Vurdering av økologisk tilstand. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 1. 49 s.

Taeubert, J.-E., Denic, M., Gum, B., Lange, M. & Geist, J. 2010. Suitability of different salmonid strains as hosts for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 728-734.

VANNMILJØ. 2018. Vannmiljø: Registrering og analyse av tilstand i vann. Miljødirektoratet, Trondheim, Norge. <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>

Winser, H. 2015. Host-parasite interactions: The relationship between encystment load of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) and genetic diversity of its host (*Salmo trutta*). Report, Faculty of Health, Science and Technology, Karlstad University. 14 s.

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.

Österling, E.M. & Larsen, B.M. 2013. Impact of origin and condition of host fish (*Salmo trutta*) on parasitic larvae of *Margaritifera margaritifera*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23: 564-570.

Österling, E.M. & Söderberg, H. 2015. Sea-trout habitat fragmentation affects threatened freshwater pearl mussel. *Biological Conservation* 186: 197-203.

Österling, E.M. & Wengström, N. 2015. Test of the host fish species of an unionoid mussel: A comparison between natural and artificial encystment. *Limnologica* 50: 80-83.

Vedlegg

Vedlegg A: Utsetting av stammusling

Tabell 1. Oversikt over utsettingslokaliteter for stammusling i Steinslandselva i Hjelmeland kommune i Rogaland. Se Figur 1 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall muslinger	UTM
1a	19	32 V 0340346 6568686
1b	18	32 V 0340349 6568688
2	18	32 V 0340450 6568618

Vedlegg B: Innhenting av stammusling

Tabell 1a. Oversikt over innhentingslokalitetene for stammusling i Lilleelv i Arendal kommune i Aust-Agder. NA indikerer at funnområdet var så lite at bare en UTM ble brukt for å indikere innhentingslokaliteten. Se Figur 2 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall musling	Start UTM	Slutt UTM
1	1	32 V 0482524 6477707	NA
2a	1	32 V 0482176 6477952	NA
2b	1	32V 0482155 6477957	NA
3a	1	32V 0482104 6477971	NA
3b	1	32 V 0482086 6477981	NA
4	2	32 V 0481917 6478113	NA
5	1	32 V 0481821 6478497	NA
6a	1	32 V 0481778 6478639	NA
6b	2	32 V 0481783 6478651	NA
6c	2	32 V 0481768 6478649	NA
6d	11	32 V 0481767 6478687	32 V 0481765 6478708

Tabell 1b. Oversikt over innhentingsområdene for stammusling i Vassbotnbekken i Birkenes kommune i Aust-Agder. Se Figur 3 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Område	Antall musling	Start UTM	Slutt UTM
Nedre	59	32 V 0454607 6463928	32 V 0454647 6463878
Øvre	1	32 V 0454684 6463815	32 V 0454704 6463796

Tabell 1c. Oversikt over innhentingslokalitetene for stammusling i Frøylandsbekken i Time kommune i Rogaland. NA indikerer at funnområdet var så lite at bare en UTM ble brukt for å indikere innhentingslokaliteten. Se Figur 4 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall musling	Start UTM	Slutt UTM
1	2	32 V 0311635 6519975	32 V 0311643 6519968
2a	2	32 V 0311710 6519863	NA
2b	10	32 V 0311740 6519854	32 V 0311750 6519860
2c	5	32 V 0311785 6519871	32 V 0311796 6519863
3a	2	32 V 0311853 6519 851	32 V 0311870 6519870
3b	6	32 V 0311880 6519885	32 V 0311903 6519916
4a	1	32 V 0311940 6519940	NA
4b	1	32 V 0311951 6519946	NA

4c	4	32 V 0311958 6519954	NA
4d	7	32 V 0311971 6519960	32 V 0311977 6519968
5	20	32 V 0314087 6519783	32 V 0314090 6519773

Vedlegg C: Oppfølging av elvemusling satt ut i 2016

Hordaland

Tabell 1a. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Haukåselva i Bergen kommune i Hordaland. Se Figur 5 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
2	1	32 V 0300824 6712043
5	2	32 V 0301038 6710804

Tabell 1b. Overlevelse blant kultivert juvenil elvemusling som ble satt ut i Haukåselva våren 2016. Tabellen viser antall levende musling som ble funnet ved hver sjekk og prosent overlevende muslinger ved hver sjekk basert på antall utlagte muslinger. Boks 1 & 2 ligger i hovedelven ved Brurås, mens boks H har ligget i en sideelv/meander det meste av tiden (se teksten i delkapittelet om oppfølging av musling satt ut i Haukåselva i 2016). Se Figur 5 og Vedlegg C Tabell 1a for plassering/posisjon til lokalitetene.

Dato	1		2		H	
	n	% levende	n	% levende	n	% levende
20.04.16	29	100	29	100	29	100
19.09.16	28	97	29	100	29	100
27.01.17	-	-	-	-	29	100
05.05.17	27	93	27	93	29	100
31.08.17	-	-	-	-	29	100
08.09.17	27	93	-	-	-	-
18.12.17	27	93	27	93	25	86

Tabell 1c. Gjennomsnittslengder (mm), størrelse til minste og største musling (mm) og tilvekst (%) ved ulike tidspunkt fra utlegging i april 2016 til desember 2017 i Haukåselva. Verdiene for tilvekst er fra målinger om våren og fram til angitte tidspunkt samme år. Boks 1 & 2 ligger i hovedelven ved Brurås (lokalitet 5), mens boks M har ligget i en sideelv/meander det meste av tiden (lokalitet 2) (se teksten i delkapittelet om oppfølging av musling satt ut i Haukåselva i 2016). Se Figur 5 og Vedlegg C Tabell 1a for plassering/posisjon til lokalitetene.

Dato	1			2			H		
	Gjsnl. (mm)	min-max (mm)	Tilvekst (%)	Gjsnl. (mm)	min-max (mm)	Tilvekst (%)	Gjsnl. (mm)	Min-max (mm)	Tilvekst (%)
20.04.16	12,4	4,8-17,4	-	10,8	3,9-16,2	-	10,7	5,0-16,2	-
		10,0-			4,6-22,7			6,2-18,1	
19.09.16	17,6	23,1	42	15,9		48	11,6		9
27.01.17	-	-	-	-	-	-	12,6	-	-
		11,0-			9,6-24,3			6,6-18,2	
05.05.17	18,9	24,6	-	17,7		-	12,3		-
31.08.17	-	-	-	-	-	-	13,1	7,1-19,5	6
		17,2-			-			-	
08.09.17	26,1	32,8	38	-		-	-		-
		16,6-			15,3-36,0			7,3-19,3	
18.12.17	26,9	34,2	42	26,3		49	13,2		7

Tabell 1d. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Skjelåna i Samnanger kommune i Hordaland. Se Figur 7 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	2	32 V 0315999 6698024
2	1	32 V 0316062 6698120

Tabell 1e. Overlevelse blant kultivert juvenil elvemusling som ble satt ut i Skjelåna våren 2016.

Tabellen viser antall levende musling som ble funnet ved hver sjekk og prosent overlevende muslinger ved hver sjekk basert på antall utlagte muslinger. Boks 1 & 2 ligger nedstrøms nederste fossen i elven (lokalitet 1), mens boks 3 ligger i hølen oppstrøms fossen (lokalitet 2). Fysisk og kjemisk vannkvalitet er dermed normalt identisk. Se Figur 7 og Vedlegg C Tabell 1d for plassering/posisjon til lokalitetene.

	1		2		3		Totalt	
Dato	n	% levende	n	% levende	n	% levende	n	% levende
22.05.2016	37	100	36	100	45	100	118	100
20.09.2016	37	100	33	92	42	93	112	95
04.05.2017	33	89	33	92	41	91	107	91

Tabell 1f. Gjennomsnittslengder (L -mm), størrelse til minste og største musling (mi - ma) og tilvekst (%) ved ulike tidspunkt fra utlegging i mai 2016 til de ulike tidspunkt for kontroll i Skjelåna. Boks 1 & 2 ligger nedstrøms nederste fossen i elven (lokalitet 1), mens boks 3 ligger i hølen like oppstrøms fossen (lokalitet 2). Fysisk og kjemisk vannkvalitet er dermed normalt identisk. Se Figur 7 og Vedlegg C Tabell 1d for plassering/posisjon til lokalitetene.

	1			2			3			Total		
Dato	L (mm)	mi-ma (mm)	Tilv. (%)	L (mm)	mi-ma (mm)	Tilv. (%)	L (mm)	mi-ma (mm)	Tilv. (%)	L (mm)	mi-ma (mm)	Tilv. (%)
22.05.16	4,0	2,8-5,2	-	4,0	2,4-5,0	-	4,1	2,1-5,1	-	4,1	2,1-5,2	-
20.09.16	5,9	3,2-8,1	46	6,5	4,3-8,2	63	6,2	3,0-8,8	50	6,2	3,0-8,8	53
04.05.17	6,0	3,8-8,0	49	6,8	4,4-9,4	70	6,8	3,3-10,2	65	6,5	3,3-10,2	61

Sør-Trøndelag

Tabell 2. Oversikt over frislippsslokalitetene for kultivert juvenil musling i Åstelva i Snillfjord kommune i Sør-Trøndelag. Det var ca. 60 muslinger i hver boks ved utsetting i 2016. Antallet muslinger per boks var noe usikkert ved frislipp i oktober 2016 og juli 2017, men gjennomsnittsoverlevelsen i de boksene som ble sjekket, før slipp i juli 2017, var 83,3 %. Se Figur 9 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser sluppet løs	UTM
1	4	32 V 0525905 7039940
2	4	32 V 0529924 7039956
3	5	32 V 0526058 7039996

Nord-Trøndelag

Tabell 3a. Oversikt over frislippsslokalitetene for kultivert juvenil musling i Semselva i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag. Det var ca. 60 muslinger i hver boks ved utsetting i 2016. Antallet muslinger per boks var noe usikkert ved frislipp i oktober 2016 og juli 2017, men gjennomsnittsoverlevelsen i de boksene som ble sjekket, før slipp i juli 2017, var sannsynligvis på over 98 %. Se Figur 11 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser sluppet løs	UTM
1	6	32 V 0623959 7111477
2	4	32 V 0623693 7111237

Tabell 3b. Posisjonering av nåværende utsettingslokalitet i Utvikelva i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag. Se Figur 13 for plassering/posisjon til lokaliteten.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0616717 7108762

Vedlegg D: Utsetting av elvemusling i 2017, med oppfølging

Rogaland

Tabell 1a. Posisjonering av utsettingslokaliteten for kultivert juvenil musling i Ereviksbekken i Forsand kommune i Rogaland. Se Figur 15 for plassering/posisjon til lokaliteten.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0330384 6535873

Tabell 1b. Posisjonering av utsettingslokaliteten for kultivert juvenil musling i Kvasseheimsåna i Hå kommune i Rogaland. UTM er gitt for lokaliteten der boksen ble satt i november 2017, da den ble flyttet på sammenlignet med utsetting i juli 2017. Se Figur 17 for plassering/posisjon til lokaliteten.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0311082 6500119

Tabell 1c. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Lerangsbekken i Forsand kommune i Rogaland. UTM er gitt for lokalitetene der boksene ble satt i november 2017, hvis de ble flyttet på sammenlignet med utsetting i juli 2017. Se Figur 19 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0330135 6537455
2	1	32 V 0330345 6537961

Tabell 1d. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Steinslandselva i Hjelmeland kommune i Rogaland. Se Figur 21 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
-----------	---------------	-----

1	1	32 V 0340349 6568693
2	1	32 V 0340611 6568587
3	1	32 V 0340854 6568590

Hordaland

Tabell 2a. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Haukåselva i Bergen kommune i Hordaland. Det ble satt ut muslinger på to forskjellige tidspunkt. Se Figur 23 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser i mai	Antall bokser i juli	UTM
1	0	1	32 V 0300367 6712526
3	1	1	32 V 0301044 6711737
4a	1	2	32 V 0301130 6711388
4b	1	2	32 V 0301130 6711333
4c	1	2	32 V 0301136 6711281
4d	1	1	32 V 0301179 6711187
5	1	2	32 V 0301038 6710804
6	1	2	32 V 0300908 6710665
7	1	1	32 V 0300735 6710684

Tabell 2b. Overlevelse blant kultivert juvenil elvemusling satt ut i 2017 i Haukåselva. Tabellen viser gjennomsnittlig overlevelse, overlevelse for musling satt ut i mai og overlevelse for musling satt ut i juli per lokalitet og totalt for elven. Se Figur 23 og Vedlegg D Tabell 2a for posisjonering av lokalitetene.

Lokalitet	Gjennomsnittlig overlevelse (%)	Overlevelse for musling satt ut i mai (%)	Overlevelse for musling satt ut i juli (%)
3	11,7	6,7	16,7
4a	18,4	10,0	26,7
4b	18,4	10,0	26,7

4c	50,0	16,7	83,3
4d	28,3	3,3	53,3
5	38,3	23,3	53,3
6	26,7	3,3	50,0
7	61,7	50,0	73,3
Total	31,7	15,4	47,9

Tabell 2c. Lengde hos kultivert juvenil elvemusling satt ut i 2017 i Haukåselva. Tabellen viser gjennomsnittlig, minimal og maksimal lengde for musling satt ut i mai og musling satt ut i juli ved utsetting og kontroll i desember.

Utsettingstidspunkt	Måletidspunkt	Gjennomsnitt (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
Mai	Mai	2,4	1,5	3,3
	Desember	3,7	2,4	6,2
Juli	Juli	3,1	1,7	5
	Desember	3,9	2	9,6

Tabell 2d. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Loneelva i Osterøy kommune i Hordaland. Muslinger som ble høstet fra laks i 2015 ble bare satt ut i juli. Muslinger som ble høstet fra ørret i 2016 ble satt ut både i mai og juli. Se Figur 26 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser med musling, fra laks i 2015, satt ut i juli	Antall bokser med musling, fra ørret i 2016, satt ut i mai	Antall bokser med musling, fra ørret i 2016, satt ut i juli	UTM
1a	1	1	1	32 V 0308366 6713944

1b	0	1	1	32 V 0308369 6713953
2	1	1	1	32 V 0308851 6713471
3	1	1	1	32 V 0308980 6713380
4	0	1	1	32 V 0308991 6713216
5	1	1	1	32 V 0309278 6712894
6	1	1	1	32 V 0310428 6711996

Tabell 2e. Overlevelse blant kultivert juvenil elvemusling i Loneelva. Tabellen viser overlevelse for ett år gammel musling satt ut i mai, overlevelse for ett år gammel musling satt ut i juli og overlevelse for to år gammel musling satt ut i juli per lokalitet og totalt for elven. Se Figur 26 og Vedlegg D Tabell 2d for posisjonering av lokalitetene.

Lokalitet	Overlevelse blant ett år gammel musling satt ut i mai (%)	Overlevelse blant ett år gammel musling satt ut i juli (%)	Overlevelse blant to år gammel musling satt ut i juli (%)
1a	53	37	73
1b	37	53	NA
2	3	3	100
3	17	3	57
4	13	60	NA
5	17	60	77
6	3	57	97
Totalt	20	39	81

Tabell 2f. Lengde hos kultivert juvenil elvemusling satt ut i Loneelva. Tabellen viser gjennomsnittlig, minimal og maksimal lengde for musling produsert i 2016 satt ut i mai og juli og musling produsert i 2015 satt ut i juli ved utsetting og kontroll i oktober.

Produksjonsår	Utsettingstidspunkt	Måletidspunkt	Gjennomsnitt (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
2016	Mai	Mai	2,6	1,4	3,9
		Oktober	5,1	2,8	9,3

2016	Juli	Juli	3,6	1,5	6,3
		Oktober	4,1	2,4	6,9
2015	Juli	Juli	4,6	2,6	8,4
		Oktober	5,3	2,8	11

Tabell 2g. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Mjåtveitelva i Meland kommune i Hordaland. Se Figur 29 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0292439 6714565
2	1	32 V 0291682 6715979

Tabell 2h. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Oselva i Os og Bergen kommuner i Hordaland. Se Figur 30 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 303085 6684536
2	1	32 V 305770 6689389
3a	1	32 V 305562 6685568
3b	1	32 V 305585 6685622
4	1	32 V 305847 6686748

Sør-Trøndelag

Tabell 3a. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Slørdalselva i Snillfjord kommune i Sør-Trøndelag. Se Figur 31 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser med musling fra laks	Antall bokser med musling fra ørret	UTM
1	1	1	32 V 0524518 7036828
2	1	1	32 V 0524500 7036717

3	1	1	32 V 0524702 7036698
4	1	1	32 V 0524700 7036597
5	1	1	32 V 0524675 7036511

Tabell 3b. Overlevelse blant kultivert juvenil elvemusling i Slørdalselva. Tabellen viser gjennomsnittlig overlevelse, overlevelse for musling høstet fra laks og overlevelse for musling høstet fra ørret per lokalitet og totalt for elven. Se Figur 31 og Vedlegg D Tabell 3a for posisjonering av lokalitetene.

Lokalitet	Gjennomsnittlig overlevelse (%)	Overlevelse for musling høstet fra laks (%)	Overlevelse for musling høstet fra ørret (%)
1	28,3	10,0	46,7
2	6,7	0,0	13,3
3	5,0	0,0	10,0
4	33,9	20,0	48,3
5	31,7	16,7	46,7
Total	21,1	9,3	32,9

Nord-Trøndelag

Tabell 4a. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Fossingelva i Levanger kommune i Nord-Trøndelag. UTM er gitt for lokalitetene der boksene ble satt i oktober 2017, hvis de ble flyttet på sammenlignet med utsetting i juli 2017. Se Figur 34 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0601411 7055841
2	1	32 V 0602177 7055303
3	1	32 V 0602429 7055504

Tabell 4b. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Slira i Inderøy kommune i Nord-Trøndelag. UTM er gitt for lokalitetene der boksene ble satt i oktober 2017, hvis de ble flyttet på sammenlignet med utsetting i juli 2017. Se Figur 36 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0596208 7076478
3	1	32 V 0595548 7076232
4	1	32 V 0594873 7075998
5	1	32 V 0594769 7075969

Tabell 4c. Oversikt over utsettingslokalitetene for kultivert juvenil musling i Tylda i Stjørdal kommune i Nord-Trøndelag. Se Figur 39 for plassering/posisjon til lokalitetene.

Lokalitet	Antall bokser	UTM
1	1	32 V 0612837 7044530
2	1	32 V 0612697 7045912
3	1	32 V 0613019 7049163

Vedlegg E: Vannføring ved utsetting og kontroll i vassdrag i Hordaland

Tabell 1. Vannføring ved utlegging eller kontroll av muslinger, fra NVE (www.sildre.nve.no). Målestasjonen i Haukåselva er i nedre deler av elva mens måleren i Osvassdraget ligger på Røykenes.

Lokalitet	Dato	Hendelse	Vannføring (m ³ /s)
Haukåselva	20.04.2016	Utlekking gen 11/12	0,39
Haukåselva	19.09.2016	Kontroll gen 11/12	0,12
Haukåselva	27.01.2017	Kontroll gen 11/12	0,32
Haukåselva	03.05.2017	Utlekking gen 16	0,12
Haukåselva	05.05.2017	Kontroll gen 11/12	0,09
Haukåselva	01.07.2017	Utlekking gen 16	0,22
Haukåselva	31.08.2017	Kontroll gen 11/12	0,28
Haukåselva	08.09.2017	Kontroll gen 11/12	0,36
Haukåselva	18.12.2017	Kontroll gen 11/12 & 16	0,27
Osvassdraget	07.07.2017	Utlekking gen 11/12	1,3

