

Skoghogst langs Vålvasselva og Eksetelva og påvirkningen på elvemusling

Bjørn Mejdell Larsen



Trondheim, 17. desember 2020

UPUBLISERT

TILGJENGELIGHET

Åpen

PROSJEKTLEDER

Bjørn Mejdell Larsen

ANSVARLIG FORSKNINGSSJEF

Forskningssjef Ingeborg P. Helland

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Trøndelag

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Kjersti Hanssen

Innhold

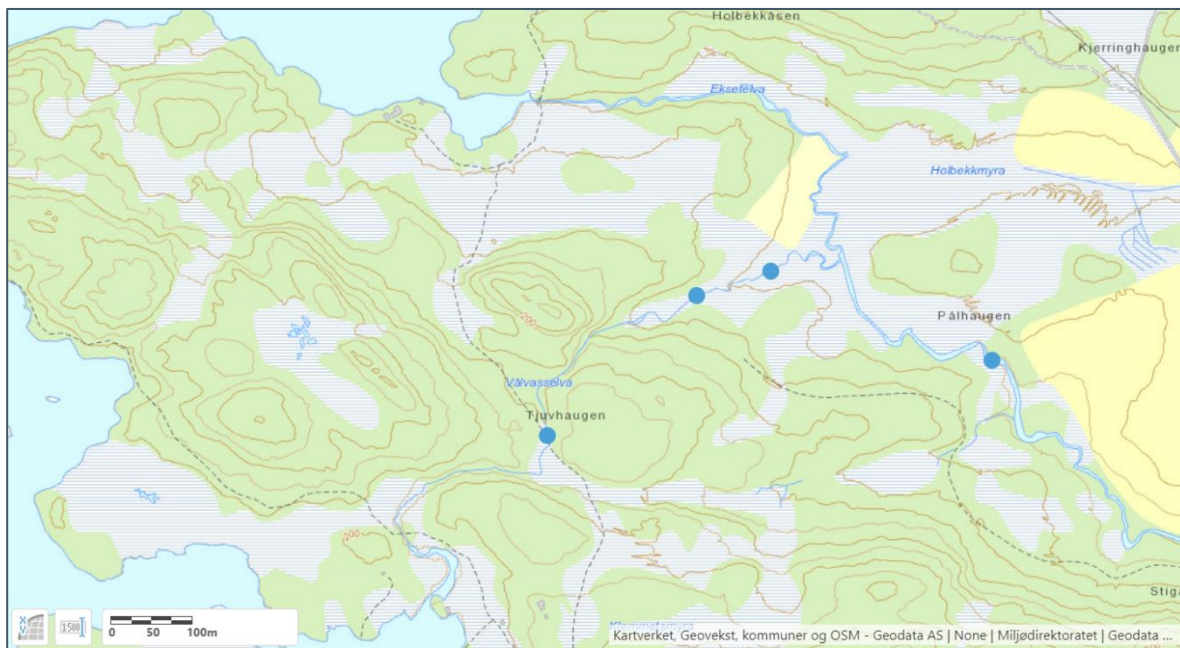
1 Innledning.....	3
2 Område	6
2.1 Vannkvalitet	6
2.2 Redoksmålinger	8
3 Elvemusling.....	13
3.1 Tidligere undersøkelser	13
3.2 Kartlegging 2020.....	15
3.2.1 Metode	15
3.2.2 Tetthet	16
3.2.3 Minste musling observert.....	16
3.2.4 Lengdefordeling tomme skall og dødelighet.....	18
4 Oppsummering og diskusjon.....	20
5 Referanser	25
6 Vedlegg	27
6.1 Erosjon av tomme skall	27
6.2 Tetthet av elvemusling i Vålvasselve og Eksetelva	28

Larsen, B.M. 2020. Skoghogst langs Vålvasselve og Eksetelva og påvirkningen på elvemusling.
– NINA Prosjektnotat 275. Norsk institutt for naturforskning.

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

1 Innledning

Høsten 2020 ble det gjennomført hogst i et større område mellom Tørstadvatnet, Vålvatnet og Eksetelva i Indre Fosen (**figur 1**). Allskog¹ var ansvarlig for hogsten. Ved utkjøring av tømmeret ble det anlagt fire bruer – tre bruer over Vålvassselva og en bru over Eksetelva. Det ble laget bruer av tømmer som gjorde at vannet i bekken fulgte det naturlige elveløpet, og det ble ikke kjørt direkte i elveløpet (**figur 2A-2C**). Det oppsto imidlertid betydelige skader i terrenget etter kjøring med hogstmaskiner. Dette resulterte i avrenning av løsmasser via de dype kjøresporene i terrenget, men også via oppdemte områder (dammer) som førte til ras og utglidning av masse mot vassdraget (**figur 2D-E**).



Figur 1. Kart over området mellom Eksetelva i øst, Vålvatnet i vest og Tørstadvatnet i nord der det ble utført hogst høsten 2020. De fire blå punktene angir krysningspunkt/bruer over Vålvassselva og Eksetelva. Kart utarbeidet av Fylkesmannen i Trøndelag.

Avrenning mot vassdraget fra hogstflatene resulterte i tilførsel av store mengder organisk (bl.a. myrjord, humus og planterester) og uorganisk (sand og grus) materiale som la seg som et lyst brungrått teppe på elvebunnen. I stryksterke partier ble mye av partiklene vasket bort, men i roligere partier spesielt i innersvinger og yttersvinger av bekken, ble det liggende store dyndlignende ansamlinger av finpartikulært materiale (**figur 3**).

Effekten av dette kunne være dramatisk for dyr som levde i Vålvassselva og Eksetelva, og Fylkesmannen i Trøndelag ønsket en vurdering av effekten bl.a. på elvemusling som hadde en kjent forekomst i området. Det ble gjennomført en befaringsreise av området 8. desember (Fylkesmannen i Trøndelag og NINA), måling av ledningevne og redokspotensial 9. desember (NINA) og telling/kartlegging av elvemusling 14. desember 2020 (NINA). Resultatet fra disse undersøkelsene blir beskrevet og rapportert i dette prosjektnotatet.

¹ Allskog er et skogeiersamvirke for Møre og Romsdal, Trøndelag, Nordland og Troms samt en distriktsorganisasjon for Norges Skogeierforbund. Allskog har ca. 7800 andelseiere fordelt på 84 skogeierlag. Allskog omsetter tømmer på vegne av sine andelseiere, og bistår også med skogbruksplaner og planlegging og utføring av skogsdrift.



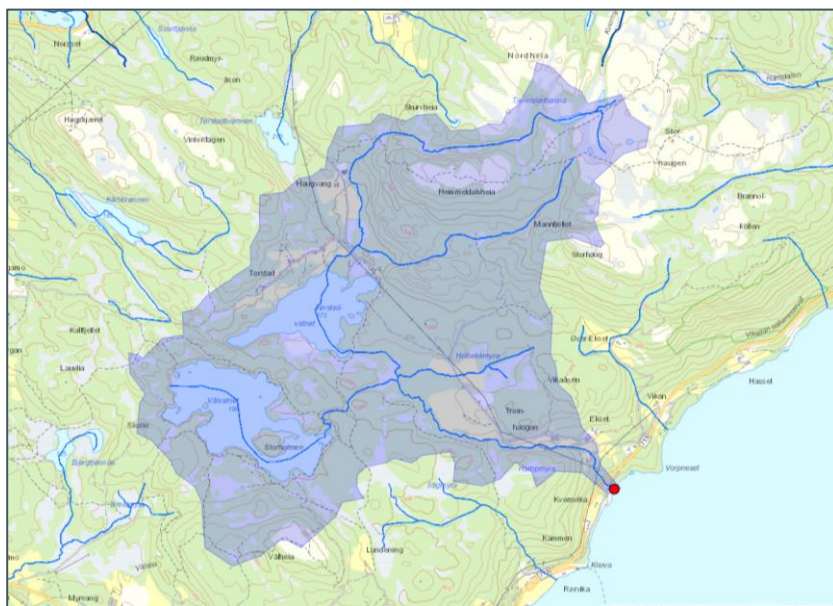
Figur 2. De tre provisoriske brupunktene for kryssing av Vålvassselva (Bru 1, 2 og 3 – ovenfra og nedover (foto A, B og C), jf. figur 1). Bru 1 og 3 var fjernet i desember mens bru 2 fortsatt var intakt. De nederste bildene viser avrenning av løsmasser via oppdemte områder (dammer) som førte til ras og utglidning av masse mot vassdraget (foto D og E). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 3. Store dynnlignende ansamlinger av finpartikulært organisk materiale og sandbanker har dannet seg flere steder langs Vålvasselva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

2 Område

Eksetelva og Vålvassselva (vassdragsnr. 131.91) ligger i Indre Fosen kommune i Trøndelag fylke. Eksetelva har et nedbørfelt på 8,4 km², hvorav 2,1 km² tilhører den greina som hører til Vålvassselva (**figur 4**). Eksetelva kommer fra Tørstadvatnet (170 moh.) og renner ut i Trondheimsfjorden ved Rørvik. Vålvassselva som kommer fra Vålvatnet (195 moh.), har samløp med Eksetelva ca. 600 m nedenfor utløpet av Tørstadvatnet. Selve Vålvassselva er bare ca. 850 m lang og har en stigning fra samløpet med Eksetelva og opp til Vålvatnet på 27 m.



Figur 4. Nedbørfeltet til Eksetelva inkludert Vålvassselva. Kart fra NEVINA (2020).

Skog dominerer i nedbørfeltet til Eksetelva og dekker 68,8 % av arealet (NEVINA 2020). Det er bare 0,4 % snaufjell ($H_{\max}$ 395 m), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 10,5 og 9,2 %. Det er noe dyrket mark (5,1 %), men ingen urban bebyggelse. I delfeltet til Vålvassselva er høyeste punkt 317 moh. og skog, innsjø og myr utgjør henholdsvis 61,3, 25,9 og 11,3 % av arealet. Ved utløpet til sjøen har vassdraget en middelvannføring på 37,1 l/s/km² (NEVINA 2020).

2.1 Vannkvalitet

Eksetelva og Vålvassselva hører til økoregion Midt-Norge og har et lite nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Bekkene karakteriseres som kalkfattig (gjennomsnittlig konsentrasjon av kalsium på 3,3 mg/l, **tabell 1**) og humøs (verdier av totalt organisk karbon mellom 6,5 og 7,3 mg/l, **tabell 1**) i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R106 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Det finnes ingen opplysninger i Vannmiljø (2020) om vannkvaliteten i Vålvatnet eller Vålvassselva. I Eksetelva finnes det derimot data om vannkvaliteten på utløpet av Tørstadvatnet, uttrykt ved bl.a. farge, kalsium, konduktivitet, pH, totalt fosfor, totalt nitrogen og totalt organisk karbon (TOC) fra august 2011 og 2014 samt tre prøver fra andre halvdel av 2019 (Vannmiljø 2020; **tabell 1**). Det finnes opplysninger også fra Tørstadvatnet, men disse er nær identiske med prøvene fra Eksetelva og refereres ikke her.

Eksetelva har lavt næringsinnhold med et gjennomsnittlig innhold av totalt fosfor på ca. 10 µg/l (varierte fra 6 til 12 µg/l) og et gjennomsnittlig innhold av totalt nitrogen på ca. 280 µg/l (varierte fra 200 til 390 µg/l) (**tabell 1**). Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R106 er henholdsvis 9 og 175 µg/l (**tabell 2**: Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). Basert på

dette framstår Eksetelva som et vassdrag med «svært god» tilstand med hensyn til fosfor og «god» tilstand med hensyn til nitrogen. Det er ingen forsuringsproblemer i Eksetelva og pH er stabilt høy (6,7-7,0).

Vannfargen i Eksetelva varierer mellom 38 og 64 mg Pt/l (**tabell 1**). Mengden organisk stoff målt som totalt organisk karbon (TOC) ser ut til å ligge i intervallet 6-8 mg/l. Dette er noe høyt og miljøtilstanden med hensyn til organisk materiale betegnes derfor som «mindre god» til «dårlig» (Andersen et al. 1997).

Tabell 1. Vannkvaliteten i Eksetelva ved utløpet av Tørstadvatnet i 2011, 2014 og 2019 angitt ved fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l).

	Dato					Gj.snitt
	09.08.11	28.08.14	11.07.19	18.09.19	07.10.19	
Farge, mgPt/l	64	38	58	61	62	57
Kond, mS/m	-	5,96	-	4,48	-	5,22
pH	-	-	6,9	7,0	6,7	6,9
TOC, mg/l	-	-	6,5	7,6	7,7	7,3
Ca, mg/l	3,90	3,50	3,37	2,76	3,05	3,32
Tot-N, µg/l	390	200	220	270	310	278
Tot-P, µg/l	10,0	6,2	11,0	12,0	9,6	9,8

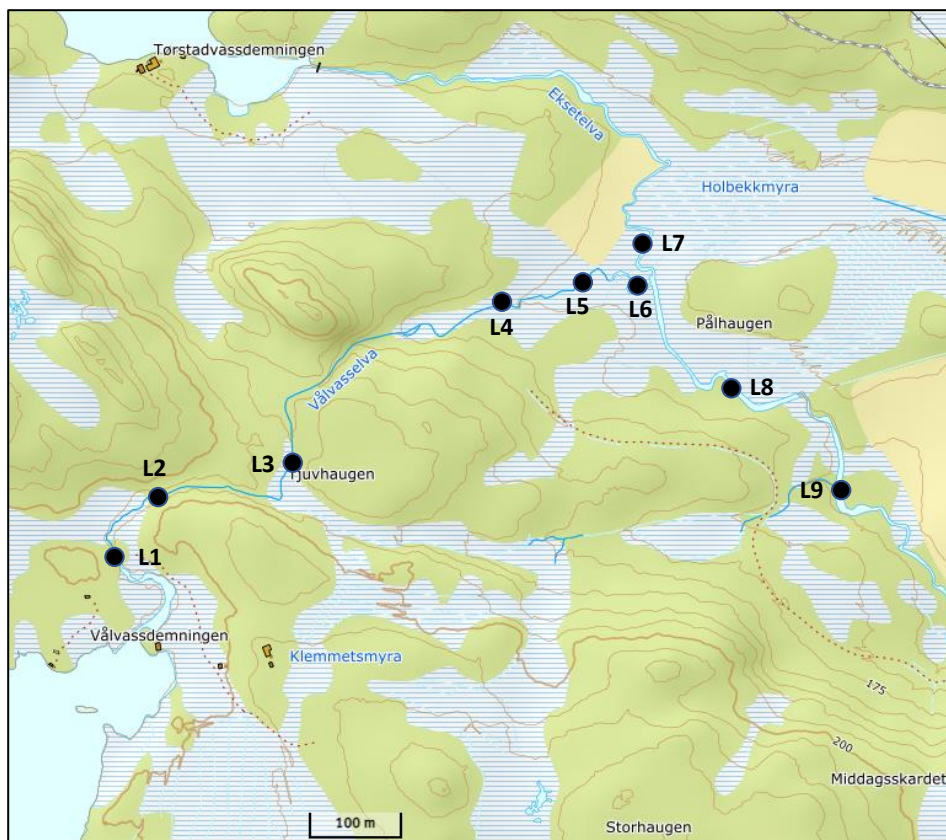
Tabell 2. Referanseverdier og klassegrenser for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetype R106. Data fra tabellene 7.9 og 7.10 i vannforskriftens klassifiseringsveileder (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Elvetype	Parameter	Referanse	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
R106	Totalt fosfor	9	1–17	17–24	24–45	45–83	>83
R106	Totalt nitrogen	175	1–200	200–400	400–650	650–1300	>1300

Ledningsevne og vanntemperatur ble målt i felt i desember 2020 med en WTW Cond 3110 med TetraCon 325 på seks ulike steder i Vålvassselva (stasjon L1-L6) og tre steder i øvre del av Eksetelva (stasjon L7-L9) (**figur 5, tabell 3**). Verdiene varierte lite, men økte svakt nedover i vassdraget fra 4,87 mS/m på stasjon L1 til 6,16 mS/m på stasjon L9. Verdiene var generelt noe høyere i Eksetelva enn i Vålvassselva.

Tabell 3. Måling av ledningsevne (konduktivitet, mS/m) i Vålvassselva og Eksetelva 9. desember 2020.

Elv	Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
Vålvassselva	1	4,87	1,2
	2	4,90	1,5
	3	4,93	1,6
	4	5,03	1,6
	5	5,06	1,4
	6	5,05	1,0
Eksetelva	7	5,82	1,1
	8	6,11	1,2
	9	6,16	1,2



Figur 5. Lokalisering av stasjoner som ble undersøkt i desember 2020 med hensyn til lednings-evne (stasjon L1–L9). Kart fra <https://www.norgeskart.no/>.

2.2 Redoksmålinger

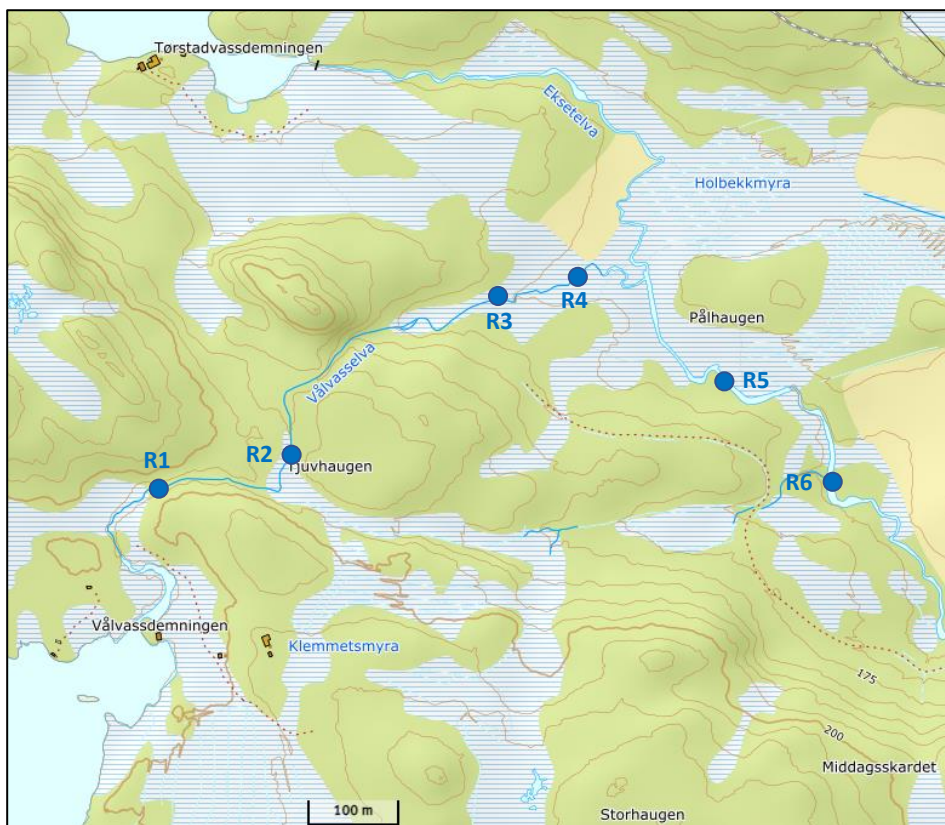
Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet (bunn-materialet) i elva, og hvor egnet dette er som oppvekstområde for unge muslinger. Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom frie vannmasser og substrat er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold. Geist & Auerswald (2007) utarbeidet en teknikk som måler denne forskjellen i redokspotensial. I gode habitat for unge muslinger skal det være minst mulig tap av redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet, der muslingene oppholder seg på dyp ned til ti centimeter (Geist & Auerswald 2007). I habitat der unge muslinger er forventet å overleve vil reduksjonen i redokspotensial alltid være lavere enn 20 % (Killeen 2006), mens mer enn 30 % reduksjon er vurdert å være svært negativt.

For å måle redokspotensialet ble det benyttet en 0,7 m lang sonde med en platina elektrode i den ene enden, en referanse-elektrode og et voltmeter. Målinger ble gjennomført både i de frie vannmasser og 5–7 cm nede i substratet (**figur 6**). Det vil normalt ta noe tid (2–3 minutter) før redokspotensialet stabiliserer seg og målingen kan leses av (Larsen 2012). Målingene blir normalt gjennomført i transekter, men Vålvasselva er mange steder bare en meter bred og selv om målepunktene ble lagt med <0,5 m avstand, ble det aldri mer enn to punkt i hvert transekt. I Eksetelva, som er bredere, ble det lagt tre målepunkt i hvert transekt med en til to meter mellom hvert målepunkt og mellom hvert transekt. Det ble gjennomført tre–fem separate målinger i de frie vannmasser (1–2 måling i hvert transekt) og til sammen 5–15 separate målinger på 5–7 cm dyp langs 4–5 transekter på hver stasjon. Bare den delen av elveløpet som tilsvarte vanndekt areal ved lavvannføring inngikk i målingene.



Figur 6. Måling av redokspotensial i substratet. Illustrasjonsfoto: Bjørn Mejdell Larsen.

Redokspotensial ble målt på fire stasjoner i Vålvasselva (stasjon R1-R4) og to stasjoner i Eksetelva (stasjon R5-R6) i begynnelsen av desember 2020 (for lokalisering og beliggenhet se **figur 7** og **figur 8**). Resultatet fra alle stasjonene er presentert i **tabell 4** og **figur 9** som medianverdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på figuren.



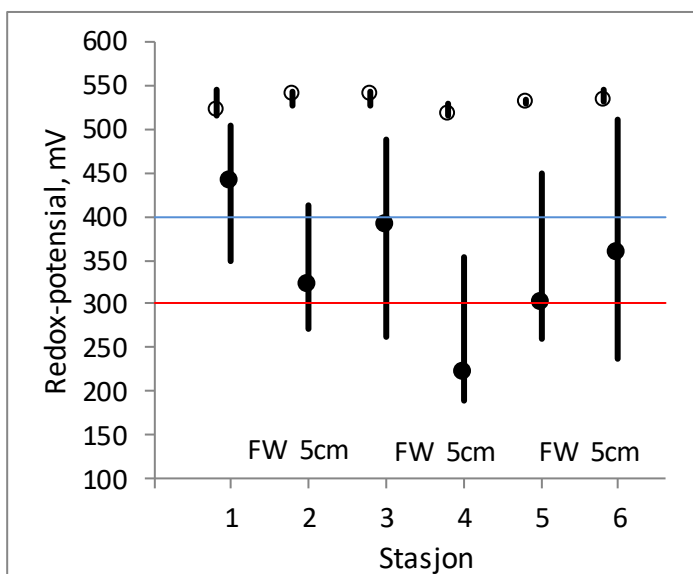
Figur 7. Lokalisering av stasjoner som ble undersøkt i desember 2020 med hensyn til redokspotensial (stasjon R1–R6). Kart fra <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 8. Det ble målt redokspotensial på fire stasjoner i Vålvasselva (stasjon R1-R4) og to stasjoner i Eksetelva hvor bare stasjon R6 er avbildet her. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tabell 4. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på fire stasjoner i Vålvasselve (stasjon R1-R4) og to stasjoner i Eksetelva (stasjon R5-R6) i desember 2020. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato 9. desember 2020			
Stasjon	Dybde (cm)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
R1	FW	523	
	5	440	15,9
R2	FW	541	
	5	322	40,6
R3	FW	540	
	5	390	27,8
R4	FW	518	
	5	222	57,1
R5	FW	532	
	5	302	43,2
R6	FW	533	
	5	357	33,0



Dybde	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	R1	4	100,0	0	0
	R2	3	100,0	0	0
	R3	3	100,0	0	0
	R4	3	100,0	0	0
	R5	3	100,0	0	0
	R6	5	100,0	0	0
5 cm	R1	10	60,0	40,0	0
	R2	10	20,0	40,0	40,0
	R3	5	40,0	40,0	20,0
	R4	10	0	10,0	90,0
	R5	10	20,0	30,0	50,0
	R6	15	26,7	46,7	26,7

Figur 9. Redoksmålinger i Vålvasselve (stasjon R1-R4) og Eksetelva (stasjon R5-R6) i desember 2020. Median, minimums- og maksimumsverdi for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for hver enkelt stasjon. Tabelloversikten angir antall målinger som ligger til grunn og andel av måleresultatene fordelt på redokspotensial >400, 300–400 og <300 mV.

Stasjon R1 ligger nedenfor utløpet av Vålvatnet, og ovenfor området som er påvirket av hogst. Det ble ikke målt redokspotensial lavere enn 300 mV på denne stasjonen og medianverdien var >400 mV (**figur 9**). Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 16 % (**tabell 4**). Dette tilsvarer god vannkvalitet i substratet og store områder i elva har tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp.

På de andre stasjonene i Vålvasselve var det stor variasjon avhengig av substrat og vannhastighet. I områder der elva var grunn og vannhastigheten var relativt høy (f.eks. stasjon R3) var

det avleiret mindre mengder finpartikulært materiale enn i de mer stilleflytende og ofte litt dypere delene av elva. På stasjon R3 ble da også vannkvaliteten i substratet vurdert å være moderat og medianverdien var nær 400 mV. I de mer stilleflytende delene kunne det stedvis ligge til dels betydelige mengder med løsmasser som dekket hele elveløpet, men spesielt i innersvingene på elva (f.eks. stasjon R2 og R4). Det framgår også tydelig at redokspotensialet var redusert på stasjon R2 og R4 sammenlignet med stasjon R3. Spesielt dårlig var forholdene på stasjon R4 der medianverdien var 222 mV, og ingen av verdiene var >400 mV. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 57 % som tilsvarer dårlig vannkvalitet i substratet.

De to stasjonene i Eksetelva hadde også gjennomgående dårlig vannkvalitet i substratet, og redokspotensialet hadde medianverdier på henholdsvis 302 og 357 mV på stasjon R5 og R6. Men det ble også funnet lommer i elveløpet med tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV) og egnede oppvekstområder for unge muslinger på begge stasjonene.

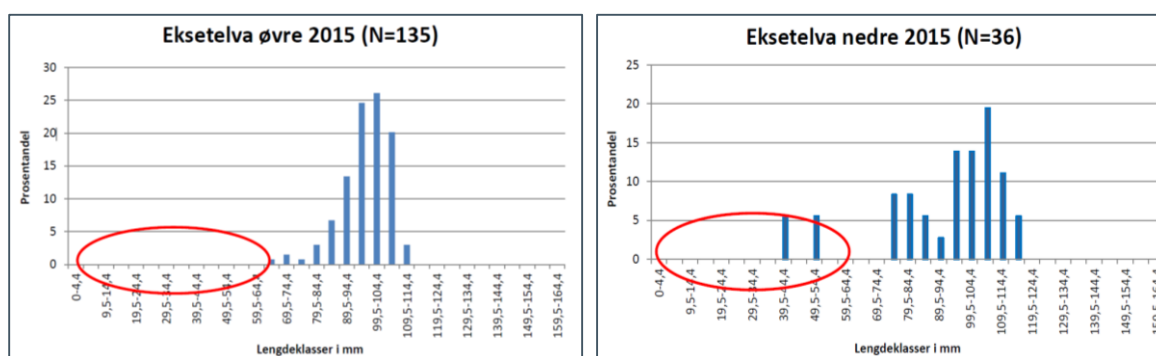
3 Elvemusling

3.1 Tidligere undersøkelser

I oversikten til Dolmen & Kleiven (1997) over elvemuslinglokaliteter i Norge er Eksetelva inkludert, men bestanden skal ha blitt redusert før 1975 på grunn av plukking og gjødselforurensing. I 2008 meddelte Karstein Hårsaker at det var funnet elvemusling i Eksetelva ved samløpet mellom bekkene fra Tørstadvatnet og Vålvatnet (<50 muslinger/m²) (Dolmen 2009).

I 2011 ble elva undersøkt på fire stasjoner; én i Eksetelva rett ovenfor fossen som ender i Trondheimsfjorden, én ved samløpet mellom de to elvene fra Vålvatnet og Tørstadvatnet, og én i hver av de to elvene (Jørgensen og Halvorsen 2011). Det ble påvist elvemusling på alle de undersøkte stasjonene, og tettheten var god (mellom 120 og 720 individer ved søk i 15 minutter, tilsvarende 8,0-48,0 individer pr. minutt). I Eksetelva ble 54 muslinger lengdemålt, og disse hadde lengder fra 54 til 115 mm, med et gjennomsnitt på 90 ± 16 mm (Jørgensen og Halvorsen 2011).

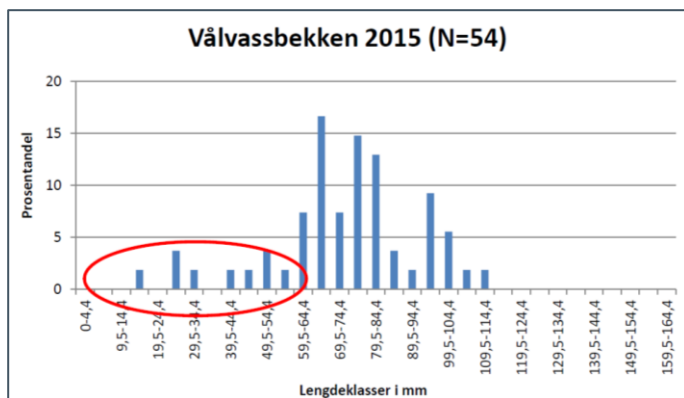
Sandaas et al. (2012) skriver at elvemusling har gode og rekrutterende bestander i utløpsbekkene fra Vålvatnet og Tørstadvatnet og videre nedstrøms i Eksetelva. Forekomsten av elvemusling ble undersøkt mer i detalj i 2015 og 2019 (Sandaas & Enerud 2015; 2019). I 2015 ble det vadet 900 m sammenhengende i Eksetelva og i Vålvasselva ble det vadet ca. 600 m sammenhengende av en eller to personer. Elvemusling fantes «overalt» i de to elvene og tettheten var høy. I tre ruter, hver på en kvadratmeter, der alle muslinger (også de som var nedgravd i substratet) ble talt opp, ble det funnet henholdsvis 135 og 36 muslinger i øvre og nedre del av Eksetelva (**figur 10**) og 54 muslinger i nedre del av Vålvasselva (**figur 11**; Sandaas & Enerud 2015).



Figur 10. Lengdefordeling av elvemusling fra Eksetelva i august 2015, øvre stasjon (N=135) og nedre stasjon (N=36). Materialet fra begge stasjoner viser at rekrutteringen er fraværende eller svært liten. Fra Sandaas & Enerud (2015).

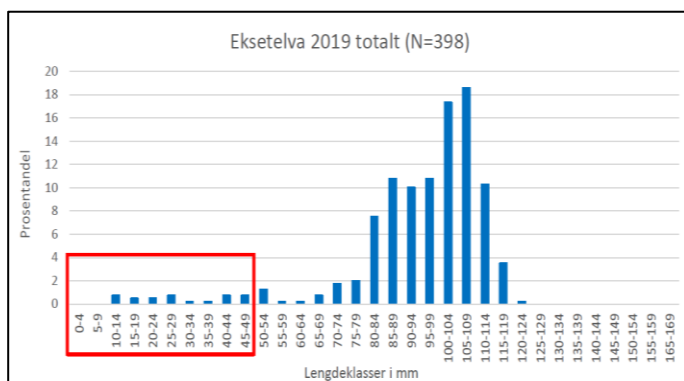
I øvre del av Eksetelva varierte skallengden til levende elvemusling mellom 69 og 113 mm med et gjennomsnitt på 98,4 mm (SD = 8,0; N = 135) (Sandaas & Enerud 2015). I nedre del av Eksetelva varierte skallengden mellom 42 og 116 mm med et gjennomsnitt på 92,9 mm (SD = 20,2; N = 36). I nedre del av Vålvasselva varierte skallengden til levende elvemusling mellom 15 og 110 mm med et gjennomsnitt på 73,1 mm (SD = 20,4; N = 54) (Sandaas & Enerud 2015).

Ved fritelling (15 minutters varighet) i nedre del av Eksetelva og i øvre del av Vålvasselva ble tettheten estimert (omregnet fra antall pr. minutt) til henholdsvis 11 og 19 individ pr. m².

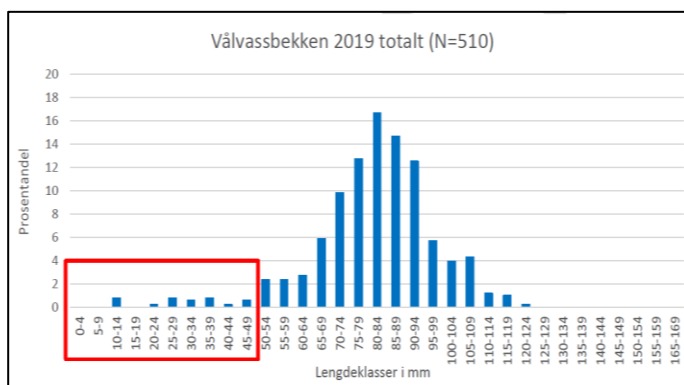


Figur 11. Lengdefordeling av elvemusling fra Vålvasselva i august 2015 (N=54). Rekruttering finnes selv om den ser ut til å være ustabil og utilstrekkelig på lang sikt. Fra Sandaas & Enerud (2015).

Nye undersøkelser i 2019 la størst vekt på å beskrive lengdefordeling og forekomst av unge muslinger (rekruttering) i Eksetelva og Vålvasselva (Sandaas & Enerud 2019). Det ble undersøkt fem gravestasjoner i Eksetelva med et samlet areal på 5,0 m² og fire gravestasjoner i Vålvasselva med et samlet areal på 10,2 m². Gjennomsnittlig tetthet i graverutene var henholdsvis 80 og 50 individ pr. m² i Eksetelva og Vålvasselva (Sandaas & Enerud 2019). Begge elvene hadde rekruttering av betydning og tilstanden var vesentlig bedre i 2019 enn i 2015. I Eksetelva varierte skallengden til levende elvemusling mellom 12 og 120 mm med et gjennomsnitt på 94,3 mm (SD = 18,9; N = 398) (**figur 12**; Sandaas & Enerud 2019). I Vålvasselva varierte skallengden mellom 10 og 122 mm med et gjennomsnitt på 81,1 mm (SD = 16,8; N = 510) (**figur 13**).



Figur 12. Lengdefordeling av elvemusling fra Eksetelva i august 2019 (N = 398). Muslingene er samlet inn fra fem graveruter på 1 m² hver og inkluderer både synlige og nedgravde muslinger. Fra Sandaas & Enerud (2019).



Figur 13. Lengdefordeling av elvemusling fra Vålvasselva i august 2019 (N = 510). Muslingene er samlet inn fra fire graveruter som til sammen utgjør 10,2 m² og inkluderer både synlige og nedgravde muslinger. Fra Sandaas & Enerud (2019).

Sandaas & Enerud (2019) estimerte at bestanden i Eksetelva og Vålvasselva kunne være henholdsvis 120.000 og 27.000 levende individer.

Elvemuslingen viser normalt god vekst i Eksetelva (Sandaas & Enerud 2019). En vekstkurve utarbeidet av Sandaas & Enerud (2019) viser at muslingene er 12-13 mm lange i gjennomsnitt

når de er fem år gamle. Muslinger som er henholdsvis 20 og 50 mm lange er seks og 10-11 år gamle. De minste muslingene som ble funnet i 2019 (10-12 mm lange) var dermed fire til fem år gamle.

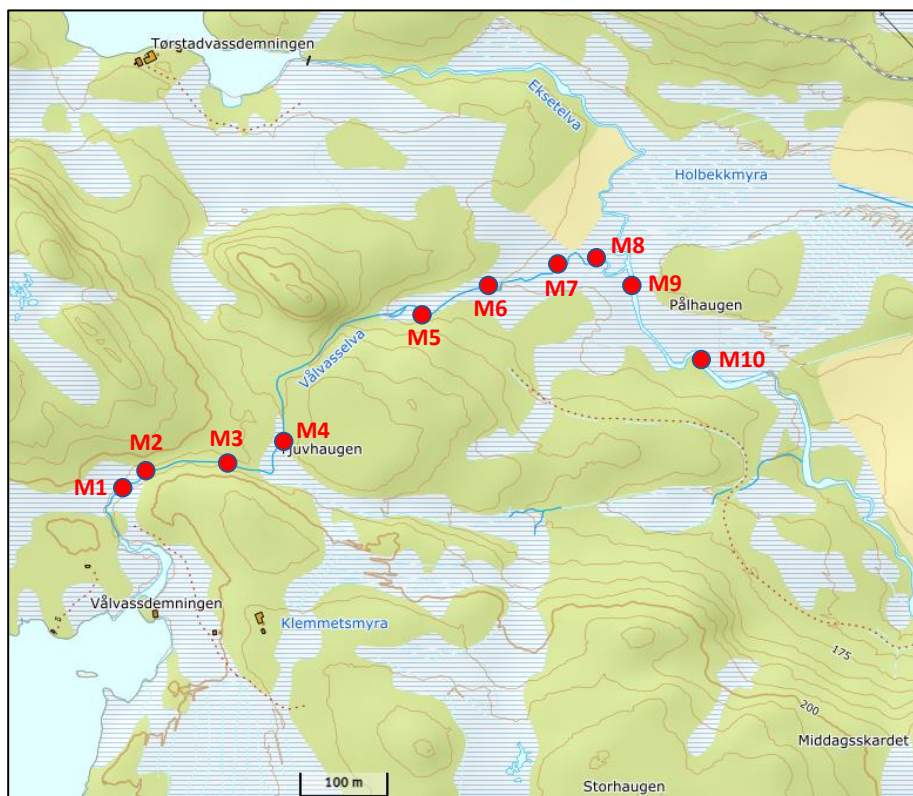
Av andre observasjoner i Vålvasselva kjenner vi bare til en opplysning i Artsobservasjoner (2020) fra begynnelsen av september 2014 da det ble funnet 11 døde muslinger (ukjent dødsårsak) ved Vålvassdemningen (Edel Humstad i Artsobservasjoner 2020).

I en oversikt over elvemuslinglokaliteter i Norge regnes Eksetelva og Våvasselva som to ulike lokaliteter (Larsen & Magerøy 2019).

3.2 Kartlegging 2020

3.2.1 Metode

Det ble gjennomført en kartlegging av antall elvemusling på åtte stasjoner i Vålvasselva (stasjon M1-M8) og to stasjoner i Eksetelva (stasjon M9-M10) 14. desember 2020 (**figur 14** og **figur 15**). Undersøkelse av utbredelse og tetthet av elvemusling ble gjennomført ved direkte observasjon (bruk av vannkikkert) og telling av synlige individer (Larsen & Hartvigsen 1999). Det ble bare benyttet tidsbegrensede tellinger (fritelling). Det ble gjennomført én telling av 15 minutters varighet på alle stasjonene. Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr) under kartleggingen.



Figur 14. Lokalisering av stasjoner som ble undersøkt i desember 2020 med hensyn til tetthet av elvemusling (stasjon M1–M10). Kart fra <https://www.norgeskart.no/>.

Det ble ikke samlet inn levende elvemusling for lengdemåling i desember 2020. Tomme skall derimot ble lengdemålt på vanlig måte med skyvelære til nærmeste 0,1 mm før de i størst mulig grad

ble fjernet fra fritellingsområdene. Det ble i tillegg tatt med noen skall som ble oppdaget ved tilfeldige søk på strekningene mellom stasjonene med fritelling.

Skallene som ble funnet varierte fra ferske skall fra muslinger som nettopp hadde dødd for kort tid siden (<1 år) til skall som var kraftig erodert og hadde ligget noen år i elva siden muslingene døde. Sandaas & Enerud (2010) fant at muslingskall fikk en vektreduksjon på ca. 45 % etter seks år, men at de fremdeles beholdt formen og kunne oppfattes som «hele» skall. Det kan derfor ta ti år eller mer før skallene helt eller delvis har forsvunnet. For å skille ferske og gamle skall fra hverandre ble skallene derfor sortert etter hvor lenge de antagelig hadde ligget i elva. Larsen & Karlsson (2016) foreslo en inndeling i fem grupper basert på graden av erosjon på skallene (se **vedlegg 1**; se også Sandaas & Enerud 2010). Denne inndelingen er benyttet ved undersøkelse av alle skall som ble funnet i Vålvassella og Eksetelva.

3.2.2 Tetthet

Det ble funnet levende elvemusling på alle de ti stasjonene i Vålvassella/Eksetelva som ble undersøkt ved tidsbegrensede tellinger (fritellinger) i desember 2020 (**figur 16**). Antallet varierte mellom 2,47 og 47,13 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 16** og **vedlegg 2**). Det var gjennomgående høy tetthet i hele vassdraget, men antall muslinger avtok i øvre del nedenfor utløpet av Vålvatnet (stasjon M1-M2) og på en strekning med grovere substrat og høyere vannhastighet i midtre del av Vålvassella (stasjon M5). Gjennomsnittlig tetthet var 26,07 individ pr. minutt. Det vil si at det tok bare i underkant av to sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling. Dette gir en estimert tetthet (omregnet fra antall pr. minutt; jf. Larsen 2017) på 10,4 individ pr. m² i gjennomsnitt (variasjon fra 1,0 til 18,9 individ pr. m²).

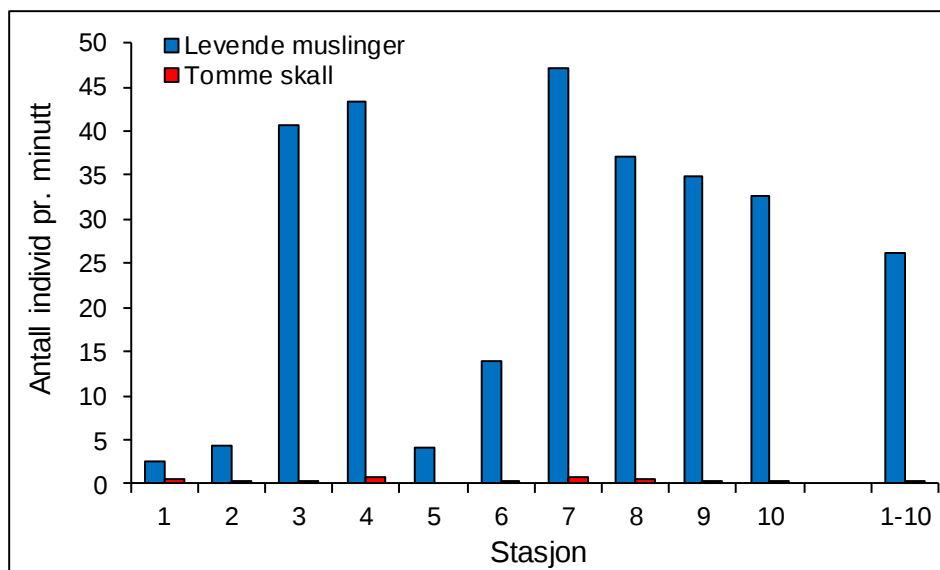
Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var bare 0,38 individ pr. minutt søketid på de ti stasjonene i desember 2020 (**figur 16**).

3.2.3 Minste musling observert

Det ble bare lengdemålt én levende elvemusling i Vålvassella i desember 2020 – et individ som ble vurdert som «minste musling observert». Dette individet var 32 mm, og indikerer at vi kan ha en rekrutterende bestand i Vålvassella. Tidligere undersøkelser (Sandaas & Enerud 2015; 2019) har da også stadfestet dette (se kapittel 3.1). Basert på Sandaas & Enerud (2019), der lengdefordeling av levende elvemusling er basert på graving i substratet, vil både Vålvassella og Eksetelva oppnå «god økologisk status» med hensyn til elvemusling (for klassifisering av økologisk tilstand, se Larsen (2017) og Direktoratgruppen vanndirektivet (2018)).

Figur 15 (neste side). Utvalgte stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med kartlegging (telling) av elvemusling i Vålvassella (stasjon M2, M3, M5, M6, M7 og M8) og Eksetelva (stasjon M9 og M10) i desember 2020. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

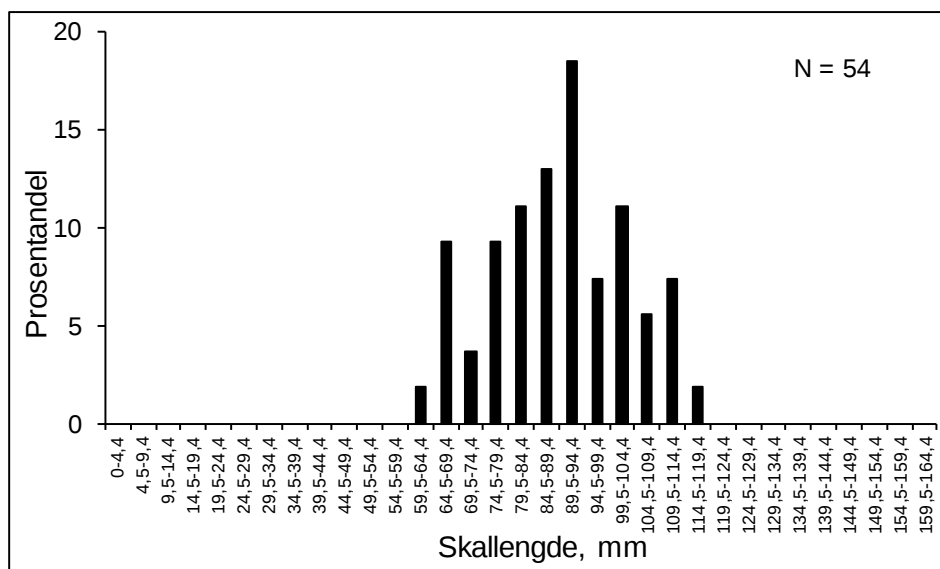




Figur 16. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Vålvasselve (stasjon M1-M8) og to stasjoner i Eksetelve (stasjon M9-M10) i desember 2020.

3.2.4 Lengdefordeling tomme skall og dødelighet

Tomme skall som ble funnet i Vålvasselve/Eksetelve i desember 2020 varierte i lengde mellom 62 og 119 mm (**figur 17**) med et gjennomsnitt på 89 mm (SD = 14; N = 54). Det ble ikke funnet tomme skall av de aller yngste årsklassene, men ellers var dødeligheten fordelt på de fleste lengdegruppene som forekommer i vassdraget. Dette kan tyde på at også andre årsaker enn høy alder spiller inn, for eksempel kan liten vannføring og tørke om sommeren og innfrysing om vinteren ha stor betydning for dødeligheten.



Figur 17. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Vålvasselve/Eksetelve i desember 2020.

Det ble talt 3968 levende elvemusling og tomme skall til sammen på de ti stasjonene som ble undersøkt i Vålvasselve og Eksetelve i desember 2020. Det ble funnet få tomme skall, og de

utgjorde bare 1,4 % av det totale antall skjell som ble funnet, noe som tilsvarer forventet dødelighet i lokalitetene.

Av de 65² døde muslingene (tomme skall) som ble undersøkt i Vålvasselve/Eksetelva i 2020, hadde bare to individ (3,1 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 5**). Ytterligere ni individ (13,8 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens sju individ (10,8 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde om lag en firedel av individene dødd i løpet av de siste tre årene. Det var flere muslinger som hadde dødd for to-tre år siden i Eksetelva enn i Vålvasselve. I Vålvasselve hadde tre firedeler av skallene ligget mer enn seks år i elva siden muslingene hadde dødd, og det var bare ett skall som var relativt ferskt (mindre enn ett år gammelt).

Tabell 5. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Vålvasselve/Eksetelva i desember 2020 (gruppe 1-5) med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jf. Larsen & Karlsson (2016) og Sandaas & Enerud (2010)).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	2	9	7	6	41	65
Prosentandel	3,1	13,8	10,8	9,2	63,1	100,0

² Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles

4 Oppsummering og diskusjon

Elvemusling finnes utbredt i hele Vålvassselva fra utløpet av Vålvatnet til samløpet med Eksetelva. Likeledes er det elvemusling i store deler av Eksetelva fra utløpet av Tørstadvatnet til elva når Trondheimsfjorden. Det er stedvis mye muslinger i begge elvene og i desember 2020 tilsvarte det en gjennomsnittlig tetthet på 26,07 individ pr. minutt søketid. Dette tilsvarer om lag 10 individ pr. m² (jf. Larsen 2017). Det er tidligere gjennomført tellinger i Vålvassselva/Eksetelva i 2011, men siden det ikke er de samme stasjonene som er undersøkt i de to årene er ikke resultatene direkte sammenlignbare. Men Jørgensen & Halvorsen (2011) fant en gjennomsnittlig tetthet på 28,3 individ pr. minutt søketid noe som antyder at antall muslinger har holdt seg relativt stabilt i de siste årene. Dette bekreftes også av tellinger gjennomført av Sandaas & Enerud (2015) i 2015. Det skal likevel legges til at når tellingene foregår om vinteren (ved lav vanntemperatur) vil muslingene være mer eller mindre lukket og vanskeligere å oppdage enn om sommeren. Telling om vinteren vil derfor underestimere tettheten av muslinger som står i elva. Delvis, som nevnt, fordi de er lukket, men også fordi de trekker seg noe mer ned i substratet om vinteren samtidig som lysforholdene i desember er mye dårligere enn ved høysommer. Dette blir spesielt utslagsgivende i områder der muslingene står nær elvebredden skjult under torvkant og overhengende busker. Feilen blir likevel relativt sett større på stasjonene med få muslinger enn på stasjoner med mange muslinger. Der tettheten er høy vil metoden med fritelling i seg selv sette en begrensning på hvor mange individer det er mulig å telle pr. tidsenhet.

Jørgensen & Halvorsen (2011) målte lengden av 54 synlige og levende muslinger som varierte fra 54 til 115 mm, med et gjennomsnitt på 90 mm. Dette stemmer godt overens med lengdefordelingen av tomme skall i 2020. Disse var fra 62 til 119 mm, med et gjennomsnitt på 89 mm. Resultatet fra de to årene er likevel ikke helt sammenlignbart, og det ble da heller ikke samlet inn levende elvemusling for lengdemåling i 2020. For å opprettholde god dyrevelferd skal man helst ikke ta opp og flytte muslinger i vinterhalvåret når vanntemperaturen er lavere enn 4-5 grader. Flytting frarådes for å unngå at muslingene blir utsatt for unødige stress og bruk av energi når de skal grave seg ned i substratet igjen (Killeen & Moorkens 2016). Denne prosessen går dessuten saktere om vinteren da muslingene har nedsatt aktivitet, og det er derfor stor fare for at de kan drifte med vannstrømmen før de rekker å komme på plass i substratet igjen. Manglende lengdefordeling i 2020 gjør at vi mangler informasjon om andelen unge muslinger mindre enn 50 mm og 20 mm som gjerne benyttes som mål på henholdsvis rekruttering og nyrekruttering i bestanden. Disse størrelsesgruppene er nedgravd i elvebunnen og ute av syne, og i forbindelse med nedslamming vil de kunne dø på grunn av manglende vanngjennomstrømning i substratet. Den direkte årsaken er mangel på både oksygen og næring.

Det foreligger imidlertid gode undersøkelser i Vålvassselva/Eksetelva fra august 2019 som gir en god beskrivelse av lengdefordelingen av muslinger i vassdraget (Sandaas & Enerud 2019). Andelen muslinger mindre enn 50 mm var noe lav (<5 %) i begge elvene, men samtidig ble det påvist muslinger mindre enn 20 mm, noe som viser at det er en tilnærmet årlig rekruttering i lokalitetene. På grunn av størrelsen er muslinger mindre enn 10 mm vanskelige å finne/oppdage og metoden med graving i substratet underestimerer de aller minste muslingene. I Eksetelva var alle muslinger mindre enn 65 mm nedgravd i substratet, mens det i Vålvassselva ikke ble skilt mellom synlige og nedgravde individer. Stasjonene som ble undersøkt i Vålvassselva vil likevel være en nyttig referanse for eventuell senere overvåking i forbindelse med effekten av hogsten og avrenning mot vassdraget høsten 2020. Stasjonene som ble undersøkt i Eksetelva derimot lå ovenfor samløpet med Vålvassselva og er derfor ikke egnet som referanse direkte mot en mulig effekt som hogst og avrenning kan ha hatt på elvemuslingen i Eksetelva.

Hvordan avrenning fra hogstflater og kjørespor, kryssing av elveløpet og utglidning av masse (ras) har virket inn på overlevelsen til de unge muslingene kan vi derfor ikke si noe om foreløpig, men dette bør undersøkes nærmere. Innsamling av levende muslinger og graving i substratet for

å avdekke muslinger som er mindre enn 20-50 mm og som fortsatt oppholder seg nedgravd i substratet, bør gjennomføres i perioden (mai) juni-september (oktober) 2021.

Det var ingenting som tydet på at det hadde skjedd en overdødelighet av voksne muslinger i de to elvene i løpet av høsten 2020. Ingen ny-døde muslinger ble funnet langs elveløpet. Bare to av de tomme skallene som ble funnet hadde ligget mindre enn ett år i elva, men de hadde mest sannsynlig dødd tidlig på året. En stor del av de voksne muslingene var dekket av et tynt lag med finpartikulært materiale og de sto enkelte steder i områder med løs mudderbunn (**figur 18**). Om noen av de voksne muslingene har blitt fullstendig begravd av løsmassene som er tilført vassdraget etter hogsten, kan de selvsagt ligge gjemt i muddret og være ute av syne, men det synes ikke å være tilfellet utfra de observasjonene som er gjort til nå. Dette vil i så fall kunne avdekkes hvis det skal gjennomføres graving i substratet på et senere tidspunkt.

I ett område av elva ble det lagt merke til at enkelte muslinger ikke sto i normal posisjon, men lå på siden med skallet lukket (på drift nedover i elveløpet?). Andre steder hadde muslinger havnet på veldig grunt vann. Begge disse tilfellene ble knyttet opp mot avrenning av løsmasser via dype kjørespor i terrenget og oppdemte områder (dammer) som tidligere på høsten førte til ras og utglidning av masse mot vassdraget i øvre del av Vålvassella. Disse muslingene vil lett bli utsatt for frost eller innfrysing i isen gjennom vinteren. Det er derfor forventet at det kan oppstå noe dødelighet i Vålvassella i løpet av vinteren som en indirekte følge av den negative påvirkningen som avrenning fra hogstflater og kjørespor medførte høsten 2020. Dette bør følges opp ved senere undersøkelser i Vålvassella.

Ved å måle redokspotensial i elvevann og sammenligne det med redokspotensialet i substratet får vi et mål (surrogat) for hvor mye oksygeninnholdet avtar og hvor egnet elvebunnen (substratet) er som leveområde for unge muslinger. Normalt vil man måle redokspotensialet på sommeren eller tidlig på høsten (juli-august) for å fange opp den perioden da primærproduksjonen og oksygenforbruket er størst (jf. Larsen 2012). Erfaringsmessig vil de laveste verdiene av redoks i løpet av året bli målt i denne perioden. Det kan derfor bety at de målte verdiene fra Vålvassella og Eksetelva i desember er høyere enn det vi ville ha funnet i løpet av sommerhalvåret gitt den samme mengde nedslamming og mengde finpartikulært materiale i substratet. Resultatet av målingene av redokspotensial er likevel sammenlignbart mellom stasjonene så lenge målingene er gjort på samme tid. Det betyr at det var en reell forskjell innad i vassdraget, og at områdene der det hadde avleiret seg mye finpartikulært materiale hadde en vesentlig dårligere substratkvalitet enn i områdene der den opprinnelige elvebunnen var mer intakt. Det anbefales å undersøke redokspotensialet på nytt i juli-august 2021 for å overvåke utviklingen, men også for å se om forskjellen mellom stasjonene har endret seg.

Ledningsevnen var noe høyere i Eksetelva i desember 2020 enn det som ble målt på utløpet av Tørstadvatnet i 2014 og 2019 (jf. **tabell 1**), men dette skyldes nok bare naturlig variasjon mellom år. Det var liten eller ingen avrenning fra hogstflater og kjørespor i desember 2020 da det allerede var begynnende frost i bakken og det var gjort noen tiltak (igjenfylling av kjørespor ned mot elveløpet) for å redusere avrenningen mot elva. Det er likevel stor fare for at de blottlagte løsmassene og vann som står igjen i kjørespor og terreng (**figur 19**) vil påvirke vannkvaliteten utover i 2021, spesielt i forbindelse med snøsmelting og perioder med høy nedbør. Det kan derfor bety at vi fortsatt vil få episoder med høy turbiditet og tilførsel av finpartikulært materiale til elveløpet. En forsiktig opprensning i terrenget for å hindre at overflatevann ledes via kjøresporene direkte mot vassdraget, kan synes nødvendig. Finnes det muligheter for å framskynde etableringen av ny vegetasjon i kjøresporene (revegetere) i et ca. 10 m bredt belte langs elva, vil det være til hjelp for å hindre ytterligere avrenning. Det anbefales ikke å benytte granbar i fyllingene da dette kan gi surt avrenningsvann og potensielt virke negativt på muslingene som står i umiddelbar nærhet.



Figur 18. Ansamlinger med elvemusling i Vålvasselva i desember 2020. Finpartikulært organisk materiale og sand dekket muslingene og enkelte steder sto de i løs mudderbunn. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 19. Blottlagte løsmasser og vann som står igjen i kjørespor og terreng kan få følger for vannkvaliteten utover i 2021 i forbindelse med snøsmelting og perioder med høy nedbør. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

At ledningsevnen er noe større i Eksetelva enn i Vålvassselva kommer sannsynligvis av at næringstilførselen er større til Tørstadvatnet enn til Vålvatnet (jf. Sandaas & Enerud 2015; 2019). Det er ikke noe dyrket mark i nedbørfeltet til Vålvassselva, men om lag 5 % av nedbørfeltet til Eksetelva er landbruksarealer og mye av dette ligger på nordsiden av Tørstadvatnet. Da Eksetelva har «svært god» tilstand med hensyn til fosfor og «god» tilstand med hensyn til nitrogen forventes det at Vålvassselva har tilnærmet naturtilstand og «svært god» tilstand med hensyn til næringstilførsel. Vi vil derfor forvente at elvemuslingen i Vålvassselva skal ha en god rekruttering, men at forholdene i Eksetelva er noe mer usikre. Vålvassselva er imidlertid en liten elv med liten vannføring og er derfor sårbar for utslipp og endringer i vannkvalitet. Høy turbiditet og sedimentasjon er den trusselen som generelt har størst innvirkning på rekruttering og levedyktighet til bestander av elvemusling (Österling et al. 2010). Høyt innhold av suspendert materiale kan virke inn på filterapparatet i gjellene til muslinger og redusere næringsopptaket. Dette øker «kostnaden» med å skaffe næring og reduserer tilveksten (bl.a. Aldridge et al. 1987). I perioden som muslingene er gravide, vil kapasiteten til filterapparatet reduseres ytterligere, da gjellene samtidig fungerer som yngelkammer (Tankersley & Dimock 1993).

En kortvarig episode, påvirkning eller belastning vil muslingene kunne takle ved å lukke skallene (f.eks. høy turbiditet i forbindelse med store nedbørmengder og flom). Langvarige episoder med vedvarende høy turbiditet kan derimot få negative følger. I forbindelse med skoghogst vil det imidlertid oppstå «pauser» gjennom natt og helg når det ikke er aktivitet, og turbiditeten vil dermed variere gjennom døgnet og uka. Det kan bety at muslingene har hatt muligheten til å «ta seg inn igjen» og at skadene på de voksne muslingene ikke har blitt så alvorlig som man kunne frykte. Så langt har vi ikke avdekket høyere dødelighet enn forventet hos voksne muslinger i Vålvassselva/Eksetelva, men hvordan forholdene har vært for de unge muslingene som oppholder seg i substratet, er foreløpig usikkert. Tilførte løsmasser ligger fortsatt som et dekke på elvebunnen og i verste fall kan flere årsklasser helt eller delvis ha forsvunnet i tilknytning til deler av vassdraget. Dette vil, som tidligere nevnt, kunne avdekkes hvis det gjennomføres graving i substratet på et senere tidspunkt.

En voksen elvemusling produserer et stort antall muslinglarver som slippes ut i ellevannet i løpet av høsten (august-oktober). De har et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret, og må i løpet av kort tid feste seg til gjellene til fisken for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. I Vålvassselva er det ørret som er vertsart for muslinglarvene. Moderat høy tetthet av ørret er derfor viktig for å sikre reproduksjonen og opprettholde populasjonen av elvemusling. Söderberg et al. (2008) og Degerman et al. (2013) fant at i muslingpopulasjoner med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-23 individ). Det finnes lite informasjon om ørretbestanden i Vålvassselva/Eksetelva, men Jørgensen & Halvorsen (2011) elfisket én stasjon i Eksetelva i august 2011. Der ble det fanget 110 ørretyngel (alder 0+) og 9 eldre ørretunger (alder ≥1+) på 100 m², noe som må sies å være et svært høyt antall. Sandaas & Enerud (2015) elfisket to stasjoner i Eksetelva i 2015. Det ble fanget 92 ørretunger, hovedsakelig årssyngel (alder 0+), men beregnet tetthet er ikke oppgitt. Sandaas & Enerud (2015) konkluderer imidlertid med at bestanden av vertsfisk var meget god.

Ved kartleggingen av elvemusling i desember 2020 ble det observert noen spredte ørretunger i Vålvassselva og Eksetelva, men noe estimat over tetthet finnes ikke. Det anbefales å gjennomføre et elfiske, f.eks. i løpet av mai/juni 2021, for å beregne tettheten av ørret både i Vålvassselva og Eksetelva. Det vil da samtidig være mulig å sjekke et utvalg av de ettårige ørretungene med hensyn til forekomst av muslinglarver på gjellene. Ved funn av normal infestering vil det bety at reproduksjonen og infesteringen har gått som normalt høsten 2020. Et elfiske i mai/juni vil ikke kunne gi noe pålitelig estimat på antall årssyngel (liten størrelse og lav fangbarhet), men det vil kunne bekreftes om gytingen høsten 2020 har vært vellykket eller ikke. Det er antatt at gytetidspunktet til ørret kan være i første halvdel av oktober i Vålvassselva/Eksetelva, men det er usikkert om avrenning og høy turbiditet har forstyrret gytingen i 2020. Fisk er i motsetning til elvemusling,

mobile og kan rømme unna dårlig vannkvalitet. Det finnes uberørte strekninger nedenfor utløpet av både Vålvatnet og Tørstadvatnnet der ørret både kan oppholde seg og gyte som normalt.

5 Referanser

- Aldridge, D.W., Payne, B.S. & Miller, A.C. 1987. The effects of intermittent exposure to suspended solids and turbulence on three species of freshwater mussels. – *Environmental Pollution* 45: 17-28.
- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H. Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Artsobservasjoner 2020. Artsobservasjoner. Rapportsystem for arter. – Artsdatabanken, Trondheim, Norge. <https://www.artsobservasjoner.no/>.
- Degerman, E., Andersson, K., Söderberg, H., Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. 2013. Predicting population status of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*, L.) in central Sweden using instream and riparian zone land-use data. – *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 23: 332-342.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Veileder 02:2018. 220 s.
- Dolmen, D. 2009. Elvemuslingundersøkelser i Sør-Trøndelag 2006-2008. – Notat fra NTNU Vitenskapsmuseet til Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. 7 s.
- Dolmen, D. & Kleiven, E. 1997. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. - Vitenskapsmuseet Zool. Notat 1997-2: 1-28.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical streambed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 52: 2299-2316.
- Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2011. Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2011. Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) på Fosenhalvøya 2011. – Nordnorske ferskvannsbiloger. Rapport 5-2011. 32 s.
- Killeen, I.J. 2006. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L., 1758) in the River Ehen, Cumbria: Report on the 2006 survey. Upublisert rapport til Environment Agency, Penrith, England.
- Killeen, I. & Moorkens, E. 2016. The translocation of freshwater pearl mussels: a review of reasons, methods and success and a new protocol for England. – Natural England Commissioned Reports, Number 229. 55 pp.
- Larsen, B.M. 2012. Redokspotensial som metode for å kartlegge substratkvalitet for elvemusling. – s. 46-65 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer – en kunnskapsoppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M. 2017. Overvåking av elvemusling i Norge. Oppsummering av det norske overvåkingsprogrammet i perioden 1999-2015. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1350. 152 s.
- Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Fagrapport 37: 1-41.
- Larsen, B.M. & Karlsson, S. 2016. Elvemusling i Enningdalselva, Østfold. Overvåking av muslingbestanden ved Holtet i 2015 - NINA Rapport 1283. 35 s.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2019. Elvemuslinglokaliteter i Norge. En beskrivelse av status som grunnlag for arbeid med kartlegging og tiltak i handlingsplanen for 2019-2028. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1669. 83 s.
- NEVINA. 2020. Nedbørfelt-vannføring-indeks-analyse. - Norges Vassdrags- og Energidirektorat, Oslo, Norge. <http://nevina.nve.no/>.

Sandaas, K. & Enerud, J. 2010. Forvitring av skall fra elvemusling. – Fauna 63: 28-31.

Sandaas, K. & Enerud, J. 2015. Edelkreps *Astacus astacus* og elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Eksetvassdraget. Rissa kommune, Sør-Trøndelag 2015. - Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport 20 s.

Sandaas, K. & Enerud, J. 2019. Edelkreps *Astacus astacus* og elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Eksetvassdraget. Indre Fosen kommune, Trøndelag 2019. - Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport utkast 23 s.

Sandaas, K., Enerud, J. & Zambon, S.B. 2012. Prøvekrepsing i Tørstadvannet og Vålvannet. Rissa kommune, Sør-Trøndelag 2012. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport 16 s.

Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland. Kultur- och naturavdelningen. Rapport 2008-8. 28 s.

Tankersley, R.A. & Dimock, R.V. 1993. The effect of larval brooding on the filtrationrate and particle-retention efficiency of *Pyganodon cataracta* (Bivalvia, Unionidae). – Canadian Journal of Zoology 71: 1934-1944.

Vannmiljø. 2020. Vannmiljø. Registrering og analyse av tilstand i vann. - Miljødirektoratet, Trondheim, Norge. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.

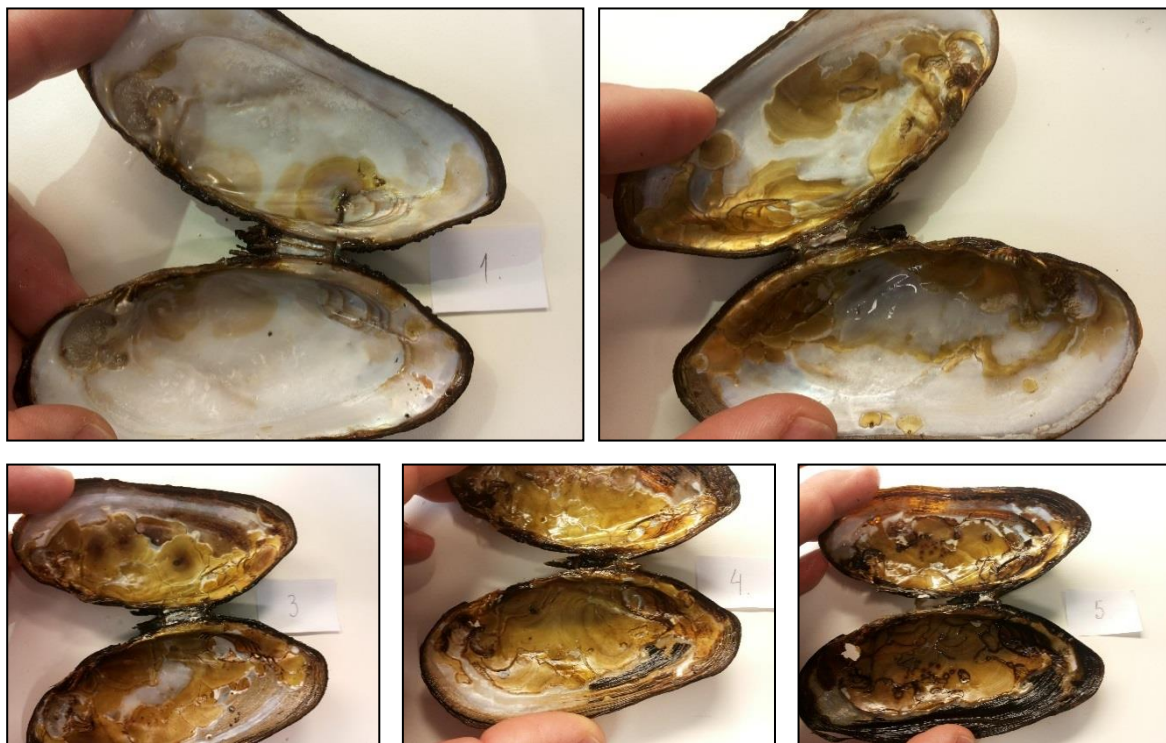
Österling, M.E., Arvidsson, B.L. & Greenberg, L.A. 2010. Habitat degradation and the decline of the threatened mussel *Margaritifera margaritifera*: influence of turbidity and sedimentation on the mussel and its host. – Journal of Applied Ecology 47: 759-768.

6 Vedlegg

6.1 Erosjon av tomme skall

Gruppering av elvemuslingskall, etter graden av erosjon på skallene, for angivelse av hvor lenge de har ligget i elva etter at muslingen døde (= alder, år). Med støtte i Sandaas & Enerud (2010) er det gitt en beskrivelse av hvordan skallene i ulike grupper ble skilt fra hverandre. Fra Larsen (2017).

Gruppe	Alder, år	Beskrivelse utseende
1	<1	Intakt skall, med hovedsakelig rent hvit innside – fortsatt perlemorfarget
2	1(-2)	Intakt skall, med gule felt av varierende størrelse på innsiden. Mindre perlemorglans
3	2-3	Skallet noe erodert langs kanten, gule felt på en stor del av innsiden som har fått uregelmessig overflate
4	4-5	Skallet erodert opptil en centimeter langs deler av kanten der bare periostracum er tilbake. Guldfarget innside med lite perlemor
5	>6	Skallet kan fortsatt ha intakt form, men er kraftig erodert og det meste av kanten består bare av periostracum. Skallene virker myke når man tar på dem. På eldre skall som begynner å gå i oppløsning vil kanten begynne å rulle seg inn



Gruppering av elvemuslingskall funnet i Enningdalselva ved Holtet i august 2015, etter graden av erosjon på skallene, for angivelse av hvor lenge de kan ha ligget i elva siden muslingen døde. Bildene i øverste rekke angir muslingskall tilhørende gruppe 1 (til venstre) og gruppe 2 (til høyre). Bildene i nederste rekke angir fra venstre til høyre muslingskall tilhørende henholdsvis gruppe 3, 4 og 5. Foto: Bjørn Mejdell Larsen. Fra Larsen (2017).

6.2 Tetthet av elvemusling i Vålvasselve og Eksetelva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Vålvasselve og to stasjoner i Eksetelva som ble undersøkt 14. desember 2020 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jf. **figur 12**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 10**.

Lokalitet/elv	Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
Vålvasselve	M1	15	37	8	2,47	0,53
	M2	15	66	3	4,40	0,20
	M3	15	609	3	40,60	0,20
	M4	15	649	13	43,27	0,87
	M5	15	63	0	4,20	0
	M6	15	210	2	14,00	0,13
	M7	15	707	10	47,13	0,67
	M8	15	556	9	37,07	0,60
Eksetelva	M9	15	524	6	34,93	0,40
	M10	15	490	3	32,67	0,20
M1-M10		150	3911	57	26,07	0,38
Gjennitt ± sd					26,07 ± 17,78	0,38 ± 0,28

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger