

2273

NINA Rapport

Overvåking av elvemusling i Norge Årsrapport for 2021

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Overvåking av elvemusling i Norge

Årsrapport for 2021

Bjørn Mejdell Larsen
Jon H. Magerøy

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2023. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2021. NINA Rapport 2273. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mars 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5070-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Marie-Pierre Gosselin

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingeborg P. Helland (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2515|2023

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Jarl Koksvik

FORSIDEBILDE

Telling av elvemusling i Svinesbekken, Rogaland © Bjørn Mejdell
Larsen

NØKKEWORD

Overvåking - elvemusling (utbredelse, tetthet og lengdefordeling) –
vertsfisk (laks og ørret) – muslinglarver – vannkvalitet –
redokspotensial – Finnsrudelva (Billaelva), Innlandet (Hedmark) -
Sogna, Viken (Buskerud) – Lilleelv, Agder - Ereviksbekken,
Rogaland – Svinesbekken, Rogaland – Åmselva, Rogaland -
Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva), Møre og Romsdal –
Åelva/Liaelva, Trøndelag - Slørdalselva, Trøndelag - Aursunda,
Trøndelag

KEY WORDS

Monitoring - freshwater pearl mussel (distribution, density and shell length) –
host fish (Atlantic salmon and brown trout) – mussel larvae – water
quality – redox potential - River Finnsrudelva (Billaelva), Innlandet
(Hedmark) county – River Sogna, Viken (Buskerud) county – River Lilleelv,
Agder county – Stream Ereviksbekken, Rogaland county – Stream
Svinesbekken, Rogaland county – River Åmselva, Rogaland county - River
Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva), Møre og Romsdal county –
River Åelva/Liaelva, Trøndelag county – River Slørdalselva, Trøndelag
county – River Aursunda, Trøndelag county

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2023. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2021. NINA Rapport 2273. Norsk institutt for naturforskning.

I «Handlingsplanen for elvemusling *Margaritifera margaritifera* 2019-2028» inngår kartlegging og overvåking som ett av fem prioriterte satsingsområder. Overvåkingsprogrammet for elvemusling, som ble etablert i 2000, ble oppsummert og evaluert i 2017 (NINA Rapport 1350) og videreført med et nytt og revidert opplegg for perioden 2018-2023. Programmet omfatter nå 40 lokaliteter som skal undersøkes en gang hvert sjette år. Dette innebærer årlige undersøkelser av fra to til fem lokaliteter med standard overvåkingsmetodikk (totalt 20 A-lokaliteter) og fra to til fem lokaliteter med en enklere metodikk (totalt 20 B-lokaliteter). I 2021 ble det undersøkt ti lokaliteter: fem A-lokaliteter (Lilleelv, Ereviksbekken, Svinesbekken, Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva) og Aursunda) og fem B-lokaliteter (Finnsrudelva (Billaelva), Sogna, Åmselva, Åelva/Liaelva og Slørdalselva).

Overvåkingsprogrammet i seg selv er viktig for å dokumentere utvikling over tid. Like viktig er det at et systematisk innsamlet materiale fra mange lokaliteter vil frambringe ny generell kunnskap. Dette kan igjen initiere andre undersøkelser som er viktig for forvaltningen av elvemusling.

Finnsrudelva (Innlandet, tidligere Hedmark fylke) har status som B-lokalitet. Den er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes tilstandsbeskrivelser fra 2012 og 2015. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (26 poeng i poengmodellen (en verddivurdering som bedømmer status og levedyktighet for elvemusling)). På grunn av en relativt høy andel muslinger mindre enn 50 mm (19,0 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Finnsrudelva en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god*.

Sogna (Viken, tidligere Buskerud fylke) har status som B-lokalitet. Den er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes tilstandsbeskrivelser fra 2002, 2008 og 2017. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (22 poeng i poengmodellen). På grunn av noen muslinger mindre enn 50 mm (7,4 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Sogna en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble vurdert å være *god*.

Lilleelv (Agder, tidligere Aust-Agder fylke) har status som A-lokalitet og er undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet i 2000 og 2006. Bestanden bedømmes å ha *liten levedyktighet* i 2021, og status har ikke endret seg på 2000-tallet (5 poeng i poengmodellen). Bestanden er sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak. På grunn av mangel på muslinger mindre enn 50 mm, oppnådde Lilleelv en naturindeks på 0,2 og økologisk tilstand ble vurdert å være *dårlig*. Dette beskriver en utdøende bestand.

Ereviksbekken (Rogaland fylke) har status som A-lokalitet og er undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet i 2003 og 2010. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (19 poeng i poengmodellen). På grunn av en svært høy andel muslinger mindre enn 50 mm (60,0 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Ereviksbekken en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god*. Ereviksbekken har hatt store variasjoner i rekrutteringsnivået på 2000-tallet. I 2010 ble det ikke påvist muslinger mindre enn 50 mm, og bestanden hadde *liten levedyktighet*. Det tyder på svært variable miljøforhold i bekken og det er gledelig nå å se at en positiv endring har ført til en positiv utvikling og økning i antall muslinger.

Svinesbekken (Rogaland fylke) har status som A-lokalitet og er undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet i 2003 og 2010. Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak bør utredes/gjennomføres (12 poeng i poengmodellen). Dette var en positiv utvikling fra 2010, da det ikke ble påvist muslinger mindre enn 50 mm og bestanden hadde *liten levedyktighet*. På grunn av, riktignok, en meget svak rekruttering (henholdsvis 0,3 og 0,6 % muslinger mindre enn 20 og 50 mm) i 2021, oppnådde Svinesbekken en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god*. Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang

sikt. For å oppnå en økologisk tilstand der miljømålene er tilfredsstillt, må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke og nyrekruttering må også forekomme regelmessig.

Åmselva (Rogaland fylke) har status som B-lokalitet. Den er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes en tilstandsbeskrivelse fra 2010. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet*, riktignok på grensen til *sannsynlig levedyktig*, i 2021, og tiltak bør fortsatt utredes/gjennomføres for å sikre bestanden av elvemusling (18 poeng i poengmodellen). På grunn av noen muslinger mindre enn 50 mm (0,9 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Åmselva likevel en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god*.

Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva) (Møre og Romsdal fylke) har status som A-lokalitet. Den er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes tilstandsbeskrivelser fra 1992/1993 og 2010. Bestanden i Åmdalselva bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (33 poeng i poengmodellen). På grunn av en høy andel muslinger mindre enn 50 mm (32,1 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Åmdalselva en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god*. Bestanden i Bjørdalselva bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak bør utredes/gjennomføres (12 poeng i poengmodellen). På grunn av manglende nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) oppnådde ikke Bjørdalselva en naturindeks på mer enn 0,6 og økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat*. Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå *god* økologisk tilstand må det i tillegg til muslinger mindre enn 50 mm også forekomme nyrekruttering.

Åelva/Liaelva (Trøndelag, tidligere Sør-Trøndelag fylke) har status som B-lokalitet. Den er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes en tilstandsbeskrivelse fra 2013. Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi (22 poeng i poengmodellen). Rekrutteringen har imidlertid avtatt fra 2013 til 2021. På grunn av en meget svak nyrekruttering (0,2 % muslinger mindre enn 20 mm) i 2021, oppnådde imidlertid Åelva/Liaelva fortsatt en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god*. Det skal imidlertid lite til før tilstanden blir redusert til *moderat* og tiltak blir nødvendig for å oppnå miljømålene mht. elvemusling i vassdraget.

Slørdalselva (Trøndelag, tidligere Sør-Trøndelag fylke) har status som B-lokalitet. Den er ikke undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet, men det finnes tilstandsbeskrivelser fra 2008 og 2015. Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak må settes inn for å opprettholde bestanden på lang sikt (15 poeng i poengmodellen, men 17 poeng når vi tar hensyn til utsetting av kultivert musling). Andelen muslinger mindre enn 50 mm var relativt høy (13,3 %), men påvist nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) var mest sannsynlig et resultat av utsetting av kultivert musling. Påvist nyrekruttering gjør at Slørdalselva oppnår en naturindeks på 0,8 mot 0,6 uten bidrag fra kultivering. Økologisk tilstand ble vurdert å være *god*, men bare *moderat* om vi ser bort fra utsettingen av kultivert musling. For å oppnå *svært god* økologisk tilstand må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke noe, men viktigere er det at nyrekruttering forekommer mer regelmessig.

Aursunda (Trøndelag, tidligere Nord-Trøndelag fylke) har status som A-lokalitet og er undersøkt tidligere i overvåkingsprogrammet i 2002 og 2010. Poengmodellen viser en reduksjon fra henholdsvis 34 og 29 poeng i 2002 og 2010, til 28 poeng i 2021. Dette kommer av en nedgang i rekrutteringen. Bestanden bedømmes likevel å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021. Da andelen muslinger mindre enn 50 mm var 13,1 % og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) forekommer, oppnådde Aursunda en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble fortsatt vurdert å være *svært god*.

Bjørn Mejdell Larsen bjorn.larsen@nina.no, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
Jon H. Magerøy jon.mageroy@nina.no, NINA Oslo, Sognsveien 68, 0855 Oslo

Innhold

Sammendrag.....	3
Innhold	5
Forord.....	7
1 Innledning	8
2 Metoder og materiale	11
2.1 Vannprøver	11
2.2 Redoksmålinger	12
2.3 Fisk	13
2.4 Elvemusling	25
3 Finnsrudelva (Billaelva)	31
3.1 Innledning.....	31
3.2 Område	31
3.3 Vannkvalitet.....	31
3.4 Redokspotensial	33
3.5 Fisk	34
3.6 Elvemusling	35
3.7 Oppsummering	39
4 Sogna	43
4.1 Innledning.....	43
4.2 Område	43
4.3 Vannkvalitet.....	43
4.4 Redokspotensial	45
4.5 Fisk	47
4.6 Elvemusling	47
4.7 Oppsummering	52
5 Lilleelv	58
5.1 Innledning.....	58
5.2 Område	58
5.3 Vannkvalitet.....	59
5.4 Redokspotensial	61
5.5 Fisk	62
5.6 Elvemusling	64
5.7 Oppsummering	67
6 Ereviksbekken	71
6.1 Innledning.....	71
6.2 Område	71
6.3 Vannkvalitet.....	71
6.4 Redokspotensial	73
6.5 Fisk	74
6.6 Elvemusling	75
6.7 Oppsummering	80
7 Svinesbekken	85
7.1 Innledning.....	85
7.2 Område	85
7.3 Vannkvalitet.....	85
7.4 Redokspotensial	86
7.5 Fisk	87
7.6 Elvemusling	88
7.7 Oppsummering	93
8 Åmselva	97
8.1 Innledning.....	97
8.2 Område	97
8.3 Vannkvalitet.....	97
8.4 Redokspotensial	99
8.5 Fisk	100
8.6 Elvemusling	100
8.7 Oppsummering	105

9 Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva)	110
9.1 Innledning	110
9.2 Område	110
9.3 Vannkvalitet	110
9.4 Redokspotensial	112
9.5 Fisk	113
9.6 Elvemusling	115
9.7 Oppsummering	124
10 Åelva/Liaelva	129
10.1 Innledning	129
10.2 Område	129
10.3 Vannkvalitet	130
10.4 Redokspotensial	131
10.5 Fisk	132
10.6 Elvemusling	134
10.7 Oppsummering	139
11 Slørdalselva	143
11.1 Innledning	143
11.2 Område	143
11.3 Vannkvalitet	144
11.4 Redokspotensial	145
11.5 Bunndyr	147
11.6 Fisk	147
11.7 Elvemusling	149
11.8 Oppsummering	155
12 Aursunda	159
12.1 Innledning	159
12.2 Område	159
12.3 Vannkvalitet	159
12.4 Redokspotensial	161
12.5 Fisk	162
12.6 Elvemusling	163
12.7 Oppsummering	170
13 Oppsummering av tilstand	175
14 Referanser	178
15 Vedlegg	185
Vedlegg 1. Lokalitetene i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge 2018-2023.	185
Vedlegg 2. Lokalisering av stasjoner i Finnsrudelva (Billaelva).	187
Vedlegg 3. Lokalisering av stasjoner i Sogna.	187
Vedlegg 4. Lokalisering av stasjoner i Lilleelv.	188
Vedlegg 5. Lokalisering av stasjoner i Ereviksbekken.	188
Vedlegg 6. Lokalisering av stasjoner i Svinesbekken.	189
Vedlegg 7. Lokalisering av stasjoner i Åmselva.	189
Vedlegg 8. Lokalisering av stasjoner i Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva).	190
Vedlegg 9. Lokalisering av stasjoner i Åelva/Liaelva.	191
Vedlegg 10. Lokalisering av stasjoner i Slørdalselva.	192
Vedlegg 11. Lokalisering av stasjoner i Aursunda.	193
Vedlegg 12. Tetthet av elvemusling i Finnsrudelva (Billaelva).	194
Vedlegg 13. Tetthet av elvemusling i Sogna.	194
Vedlegg 14. Tetthet av elvemusling i Lilleelv.	195
Vedlegg 15. Tetthet av elvemusling i Ereviksbekken.	195
Vedlegg 16. Tetthet av elvemusling i Svinesbekken.	196
Vedlegg 17. Tetthet av elvemusling i Åmselva.	196
Vedlegg 18. Tetthet av elvemusling i Ørstavassdraget (Björdalselva/Åmdalselva).	197
Vedlegg 19. Tetthet av elvemusling i Åelva/Liaelva.	198
Vedlegg 20. Tetthet av elvemusling i Slørdalselva.	198
Vedlegg 21. Tetthet av elvemusling i Aursunda.	199

Forord

Som grunnlag for å forvalte biologisk mangfold i Norge har miljøvernmyndighetene laget egne handlingsplaner for en rekke arter. Den første handlingsplanen for elvemusling presenterte mål, tiltak og organisering for forvaltningen av elvemusling for perioden 2006–2009. Et nasjonalt overvåkingsprogram for elvemusling som ble etablert i 2000 ble innlemmet og videreført i handlingsplanen. Det ble etablert basisundersøkelser i 16 lokaliteter i løpet av perioden 1999-2005. Etter at første overvåkingrunde ble fullført på alle lokaliteter i perioden 2005-2015 ble resultatene fra hele overvåkingsperioden oppsummert og evaluert i NINA Rapport 1350. I rapporten ble det også lagt fram forslag til videreføring basert på kunnskapen man hadde tilegnet seg gjennom overvåkingen så langt, ny generell kunnskap om elvemusling samt en ny europeisk veiledning for overvåking av elvemusling-populasjoner og deres livsmiljø (Norsk Standard NS-EN 16859:2017).

Miljødirektoratet ønsket å videreføre og utvide overvåkingen av elvemusling, og våren 2018 ble det innbudt til anbudskonkurranse om «Nasjonal overvåking av elvemusling, 2018-2023». Oppdraget innebar en videreføring av det tidligere overvåkingsprogrammet på 16 lokaliteter (A-lokaliteter), supplert med fire nye lokaliteter. Overvåkingsprogrammet skulle i tillegg utvides med ytterligere 20 lokaliteter hvor det skulle gjennomføres et enklere undersøkelsesprogram (B-lokaliteter).

Miljødirektoratet besluttet i slutten av mai 2018 å tildele kontrakten for den nasjonale overvåkingen av elvemusling til Norsk institutt for naturforskning (NINA). Arbeidet ble igangsatt som planlagt i løpet av 2018 og videreført i 2021 med undersøkelser i ti nye lokaliteter (fem A-lokaliteter og fem B-lokaliteter). Det er resultatet av disse undersøkelsene som presenteres i denne rapporten. Feltarbeidet ble gjennomført av Bjørn Mejdell Larsen (Svinesbekken, Åmselva, Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørndalselva), Åelva/Liaelva, Slørdalselva og Aursunda) og Jon H. Magerøy (Finnsrudelva (Billaelva), Sogna, Lilleelv, Ereviksbekken, Svinesbekken, Åmselva, Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørndalselva), og Aursunda). I tillegg rettes det en takk til Jon H. Magerøy og Marie-Pierre Gosselin, begge NINA, for hjelp til innsamling av supplerende feltdata fra Slørdalselva.

Laks- og/eller ørretunger fra Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørndalselva), Åelva/Liaelva og Slørdalselva som ble samlet inn for gjelleundersøkelser ble bearbeidet på laboratoriet av Bjørn Mejdell Larsen. Vannprøver samlet inn fra Finnsrudelva (Billaelva), Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørndalselva) og Åelva/Liaelva ble analysert av LabTjenester AS (Analysesenteret) i Trondheim.

Vi vil takke Jarl Koksvik på Miljødirektoratet for en god dialog og et meget godt samarbeid i dette fjerde året av prosjektperioden. Vi vil også takke alle som lokalt har vist interesse og engasjement for vårt arbeid i overvåkingselvene, og som gjennom samtaler har bidratt med nyttig informasjon.

Trondheim, mars 2023

Bjørn Mejdell Larsen
Prosjektleder

1 Innledning

Mange arter av ferskvannsmuslinger står i fare for å bli utryddet, og 162 (30 %) av de 533 artene som man kjenner til i ordenen Unionoida ble i 2016 klassifisert som kritisk truet, sterkt truet eller sårbar på IUCN Red List of Threatened Species. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera* L. (**figur 1**), er oppført som sterkt truet på denne lista, men på rødlista over truede dyrearter i Norge fra 2021 er den bare klassifisert som sårbar (Bakken et al. 2021), slik den også har vært i tidligere år. Selv om vi fortsatt finner elvemusling i alle landets fylker, er likevel inntrykket at bestandene er tynnet ut, at rekrutteringen er redusert og at gjenværende bestander er splittet opp mange steder. Elvemusling ble totalfredet mot all fangst i 1993 og den har status som norsk ansvarsart.



Figur 1. Elvemuslingen står delvis nedgravd i substratet, godt forankret i grusen ved hjelp av en muskuløs fot. En voksen musling filtrerer om lag 50 liter vann i løpet av et døgn, og en stor muslingbestand er et viktig bidrag til å opprettholde en god vannkvalitet også for andre bunndyr og fisk i vassdraget. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

En hovedprioritering i Norge er å stanse tapet av biologisk mangfold. Som en følge av denne målsetningen er det blitt laget handlingsplaner for et utvalg av de truede artene i Norge. Elvemusling fikk i forbindelse med dette sin egen handlingsplan allerede i 2006 (Direktoratet for naturforvaltning 2006), som i 2018 ble revidert og gjort gjeldende for tiårs-perioden 2019-2028 (Larsen 2018). Målet for forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv er at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. En bestand av elvemusling som opprettholder naturlig rekruttering vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og god økologisk tilstand. Dette sikrer elvemuslingen på lang sikt, og opprettholder samtidig tilstedeværelsen av mange andre sårbare arter.

Konvensjonen om biologisk mangfold pålegger Norge forpliktelser i forhold til overvåking av rødlistearter. Forvaltningen har et særlig ansvar for internasjonalt truede arter, og Norge alene har om lag 40 % av den europeiske bestanden av elvemusling i dag (Larsen 2018). Dersom arten skal bevares forutsetter det en god overvåking av tilstanden, og nødvendige tiltak for å styrke og verne viktige elvemusling-lokaliteter.

Fordelen med å kunne anvende elvemusling som et ledd i naturovervåkingen er artens høye krav til vannkvalitet og habitat. Spesielt interessant er det at elvemuslingen kan oppnå en imponerende høy levealder (150-300 år). Selv om rekrutteringen har vært helt fraværende i mange år vil bestander av elvemusling kunne ta seg opp igjen, så sant årsaken til bestandsnedgangen blir fjernet. Elvemusling er samtidig avhengig av laks eller ørret da de under larvestadiet må leve en periode på fiskeungenes gjeller for å bli ferdig utviklet (se **Infoboks 1**; Larsen 2005). Elvemusling kan derfor bare overleve på lang sikt i vassdrag som samtidig har en god bestand av laks eller ørret.

Infoboks 1:

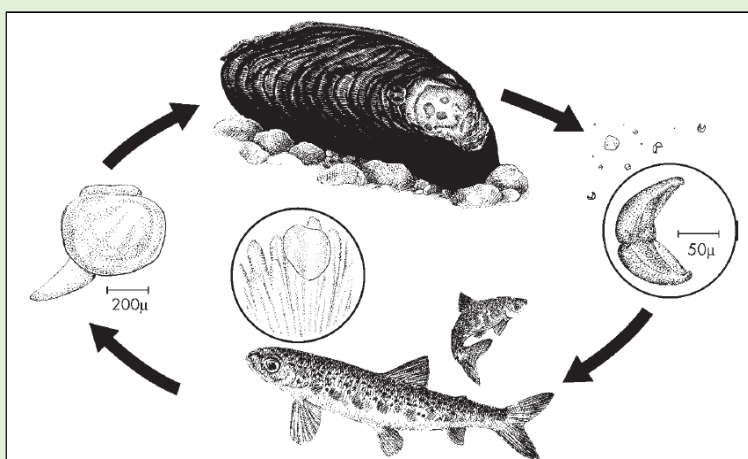
Oppsummering av elvemuslingens livssyklus

Formeringen hos elvemusling skjer i løpet av sommeren (**tabell 1.1**). Hos hunnen flyttes de modne eggene fra gonaden ut til gjellene der befruktningen skjer. De befruktede eggene forblir i muslingens gjelleblader, og utvikler seg i løpet av en fire ukers tid til muslinglarver (glochidier). Gjellene fungerer altså som «yngelkammer» for muslinglarvene. I løpet av perioden juli-oktober støtes millioner av små (ca. 0,04 mm lange) muslinglarver ut i elvevannet (**figur 1.1**). Denne frigivelsen skjer relativt synkront for hele bestanden. For å utvikle seg videre har muslinglarvene et obligatorisk stadium på gjellene til laks eller ørret, og må i løpet av kort tid feste seg til fiskegjellen for at utviklingen fra larve til ferdig utviklet musling skal bli vellykket. Det parasittiske stadium varer normalt 10-11 måneder. Larvene vokser i denne perioden (fra 0,04 til 0,35-0,45 mm) og gjennomgår en omfattende metamorfose. Den lille muslingen slipper seg av fisken om våren eller tidlig på sommeren og lever nedgravd i substratet i de første leveårene.

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

Tabell 1.1. Oppsummering av elvemuslingens livssyklus. Omarbeidet fra Larsen (2005).

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



Figur 1.1. Skjematisk framstilling av elvemuslingens generelle livssyklus. Fra Skinner et al. (2003).

NINA fikk i 1999 i oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning (som nå inngår i Miljødirektoratet) å utarbeide et forslag til en landsomfattende overvåking av elvemusling. Prosjektets viktigste formål var å utvikle passende metodikk og forslag på lokaliteter (Larsen & Hartvigsen 1999, Larsen et al. 2000). Overvåkingsprogrammet kom i gang allerede i 2000, etter utprøving av metoder i to av vassdragene i 1999 (Larsen 2001). Det ble deretter undersøkt to-tre vassdrag hvert år i årene 2000-2005; totalt 16 vassdrag. Dette utgjorde basisundersøkelsene i det daværende overvåkingsprogrammet for elvemusling. I årene 2006-2015 ble de samme lokalitetene undersøkt på nytt i den første egentlige overvåkingsrunden. Resultater og erfaringer med det etablerte overvåkingsprogrammet ble oppsummert i NINA Rapport 1350 (Larsen 2017a).

Elvemusling er den handlingsplanarten som har størst bestandsstørrelse, og som fortsatt finnes på et stort antall lokaliteter (høyt antall forekomster). Lokaliteter som ligger i ulike nedbørfelt er helt eller delvis isolert fra hverandre, og mange av bestandene har derfor liten eller ingen kontakt med andre bestander. Isolasjon kan påvirke hvordan de ulike forekomstene utvikler seg, og vi ser klare genetiske forskjeller hos elvemusling innenfor små geografiske områder (Karlsson & Larsen 2013, Karlsson et al. 2014, Wacker et al. 2021). Dette gjør at overføringsverdien fra en lokalitet til en annen er mindre hos elvemusling enn hos mange andre arter.

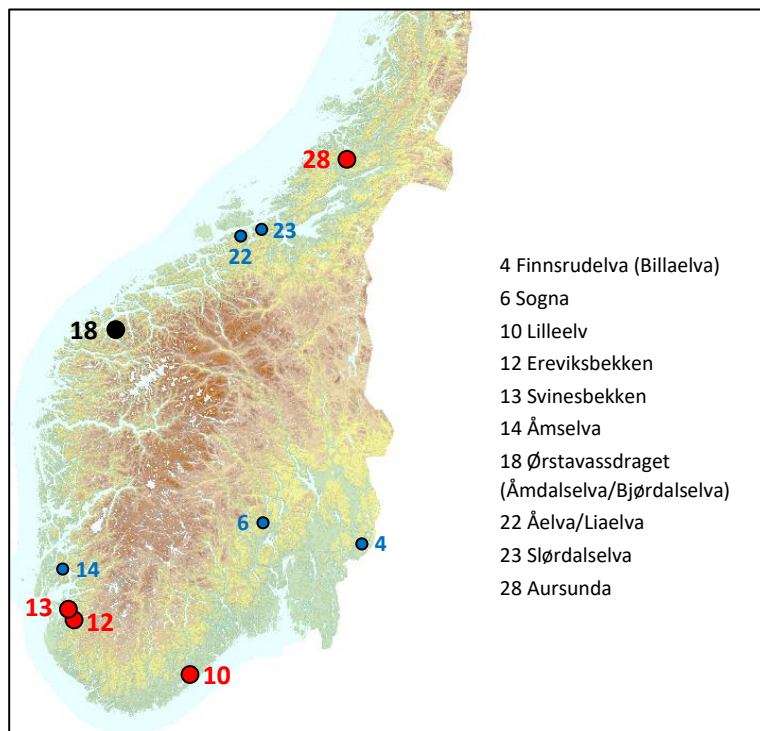
Overvåkingsprogrammet representerte opprinnelig bare ca. 4 % av de kjente lokalitetene med levende elvemusling i Norge. Det var derfor vanskelig, og heller ikke faglig korrekt, å overføre trender og utviklingstrekk fra disse lokalitetene til å gjelde hele landet (Larsen 2017a). I videreføringen av overvåkingsprogrammet ble det derfor prioritert at regioner som ikke tidligere var representert (primært Nordvestlandet og Troms) skulle inkluderes (jfr. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015). Dette medførte en utvidelse fra 16 til 20 hovedlokaliteter (benevnt som A-lokaliteter, se **vedlegg 1**) som skulle undersøkes på samme måten som tidligere. I tillegg skulle programmet utvides med ytterligere 20 lokaliteter med et forenklet undersøkelsesprogram (benevnt som B-lokaliteter, se **vedlegg 1**). Undersøkelsene følger metodene gitt i europeisk standard for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017). Utbredelse, tetthet (transekter og/eller fritellinger), lengdefordeling og vekst skal inngå i programmet. I tillegg skal måling av redokspotensial inngå i tilknytning til de stedene der det gjennomføres graving i substratet, normalt på to-fire stasjoner i hver overvåkingslokalitet. Det skal telles både levende muslinger og tomme skall.

Overvåkingsprogrammet for perioden 2018-2023 skal dermed omfatte 40 lokaliteter, noe som utgjør nær 10 % av de kjente lokalitetene med levende elvemusling i Norge (jfr. Larsen & Magerøy 2019). Lokalitetene skal undersøkes en gang hvert sjette år (jfr. Norsk Standard 2017). Det tilsvarer at hver av de 40 lokalitetene bare skal undersøkes én gang i løpet av prosjektperioden.

Overvåkingsprogrammet i seg selv er viktig for å dokumentere utvikling over tid. Like viktig er det at et systematisk innsamlet materiale fra mange lokaliteter vil frambringe ny generell kunnskap. Dette kan igjen initiere andre undersøkelser som er viktig for forvaltningen av elvemusling.

2 Metoder og materiale

Det ble undersøkt ti nye lokaliteter i forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2021 (fem A-lokaliteter og fem B-lokaliteter; **figur 2**): Finnsrudelva (Billaelva), Sogna, Lilleelv, Ereviksbekken, Svinesbekken, Åmselva, Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva), Åelva/Liaelva, Slørdalselva og Aursunda.



Figur 2. Lokaliteter som inngikk i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elve- musling i Norge i 2021. A-lokalitetene er merket med rød eller svart farge (nr. 10, 12, 13, 18 og 28) mens B-lokalitetene er merket med blå farge (nr. 4, 6, 14, 22 og 23). Se nærmere beskrivelse i vedlegg 1.

Overvåkingen av Åmselva i Rogaland og Aursunda i Trøndelag skulle opprinnelig ha vært gjennomført i 2020. Men det oppsto utfordringer med nedbør og høy vannføring gjennom store deler av høsten, noe som medførte at overvåkingsundersøkelsene i disse lokalitetene måtte utsettes til 2021. Vi ser generelt at det på grunn av periodevis mer nedbør, som forårsaker en vannføring som er uegnet for å skaffe gode overvåkingsdata, opptrer stadig oftere. Dette gjør at det oppsatte programmet i stadig større grad enn tidligere må avvike fra den opprinnelige planen.

Overvåkingen av Skjellbekken, som var med i det opprinnelige programmet for 2021, måtte utsettes til 2022 på grunn av høy vannføring.

Innsamling av data om vannkvalitet og fisk (tetthet og gjelleundersøkelser) skal normalt ikke inngå i overvåkingsprogrammet når opplysninger om dette er samlet inn tidligere (1999–2015), eller data om dette foreligger i forbindelse med annen overvåking eller inventering. Dersom det ikke er kjent om det er laks eller ørret som fungerer som vertsfisk, må imidlertid slik kunnskap framskaffes. Når vannkvalitet skal undersøkes på grunn av mangelfulle undersøkelser tidligere skal turbiditet, vannfarge, ledningsevne, pH, totalt organisk karbon, kalsium, nitrat, totalt fosfor, jern og sink prioriteres undersøkt.

2.1 Vannprøver

I forbindelse med overvåkingsprogrammet ble det i 2021 samlet inn vannprøver fra Finnsrudelva (Billaelva), Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva) og Åelva/Liaelva (**tabell 1**). Det ble bare tatt en eller to vannprøver (på 500 ml vannflasker) fra hver lokalitet, og prøvetakingen må bare betraktes som en stikkprøve (øyeblikksbilde) på tilstand. Vannprøvene ble analysert få dager etter prøvetaking på Lab-Tjenester AS (Analysesenteret) i Trondheim.

Ledningsevne og vanntemperatur ble imidlertid målt i felt med en WTW Cond 3110 med TetraCon 325 på alle stasjonene i seks av de ti lokalitetene. I de resterende fire lokalitetene ble det bare målt vanntemperatur.

Tabell 1. Undersøkellesprogram i lokalitetene som inngikk i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling i 2021.

Lokalitet			Vann- prøver	Redoks- målinger	Fisk		Elvemusling					
Type	Nr.	Navn			Tett- het	Gjelle- prøver	Tran- sekt	Fri- telling	Graving	Lengde levende	Lengde skall	Graviditet
B	4	Finnsrudelva (Billaelva)	X	X				X	X	X	X	X
B	6	Sogna		X				X	X	X	X	X
A	10	Lilleelv		X		X	X	(X)	X	X		
A	12	Ereviksbekken		X		X		X	X	X		X
A	13	Svinesbekken		X		X		X	X	X		
B	14	Åmselva		X			X	X	X	X		
A	18	Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva)	X	X		X	X	X	X	X		X
B	22	Åelva/Liaelva	X	X		X		X	X	X		
B	23	Slørdalselva		X			X	X	X	X		X
A	28	Aursunda		X		X	X	X	X	X		X

2.2 Redoksmålinger

Måling av redokspotensial er et hjelpemiddel for å karakterisere kvaliteten av substratet (bunnmaterialet) i elva, og hvor egnet dette er som oppvekstområde for unge muslinger. For ytterligere detaljer, se bl.a. Larsen (2012), Magerøy (2020a) og Magerøy & Larsen (2019). Gjennomsnittlig reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet er et mål (surrogat) for reduksjon i oksygeninnhold. 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).

For å evaluere resultatet av målingene ble det benyttet to tilnærminger:

1. Redokspotensial i substratet. Verdier over 400, 400-300 og under 300 milliVolt (mV) tilsier henholdsvis *god*, *moderat* og *dårlig* habitatkvalitet for ungmuslinger.
2. Reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet. Reduksjon på mindre enn 20, 20-30 og over 30 % tilsier henholdsvis *god*, *moderat* og *dårlig* habitatkvalitet for ungmuslinger (Killeen 2006).

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 3**). Det vil normalt ta noe tid før redokspotensialet stabiliserer seg og målingen kan leses av. Det ble benyttet en fast stabiliseringstid på tre minutter ved alle målepunkt. Målingene ble, så langt det lot seg gjøre, gjennomført i transekter med en til to meter mellom hvert målepunkt i transektet og en til to meter mellom hvert transekt. Det ble gjennomført fem–seks separate målinger i de frie vannmasser (1–2 måling i hvert transekt) og til sammen 15–16 separate målinger på 5–7 cm dyp langs 4–6 transekter på hver stasjon. Bare den delen av elveløpet som tilsvarte vanndekt areal ved lavvannføring inngikk i målingene. Målepunktene måtte tilpasses substratets beskaffenhet (det kunne enkelte steder være vanskelig å finne målepunkt som gjorde det mulig å få elektroden ned på ønsket dyp) og avstanden mellom målepunktene måtte justeres i forhold til dette.



Figur 3. Måling av redokspotensial i substratet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

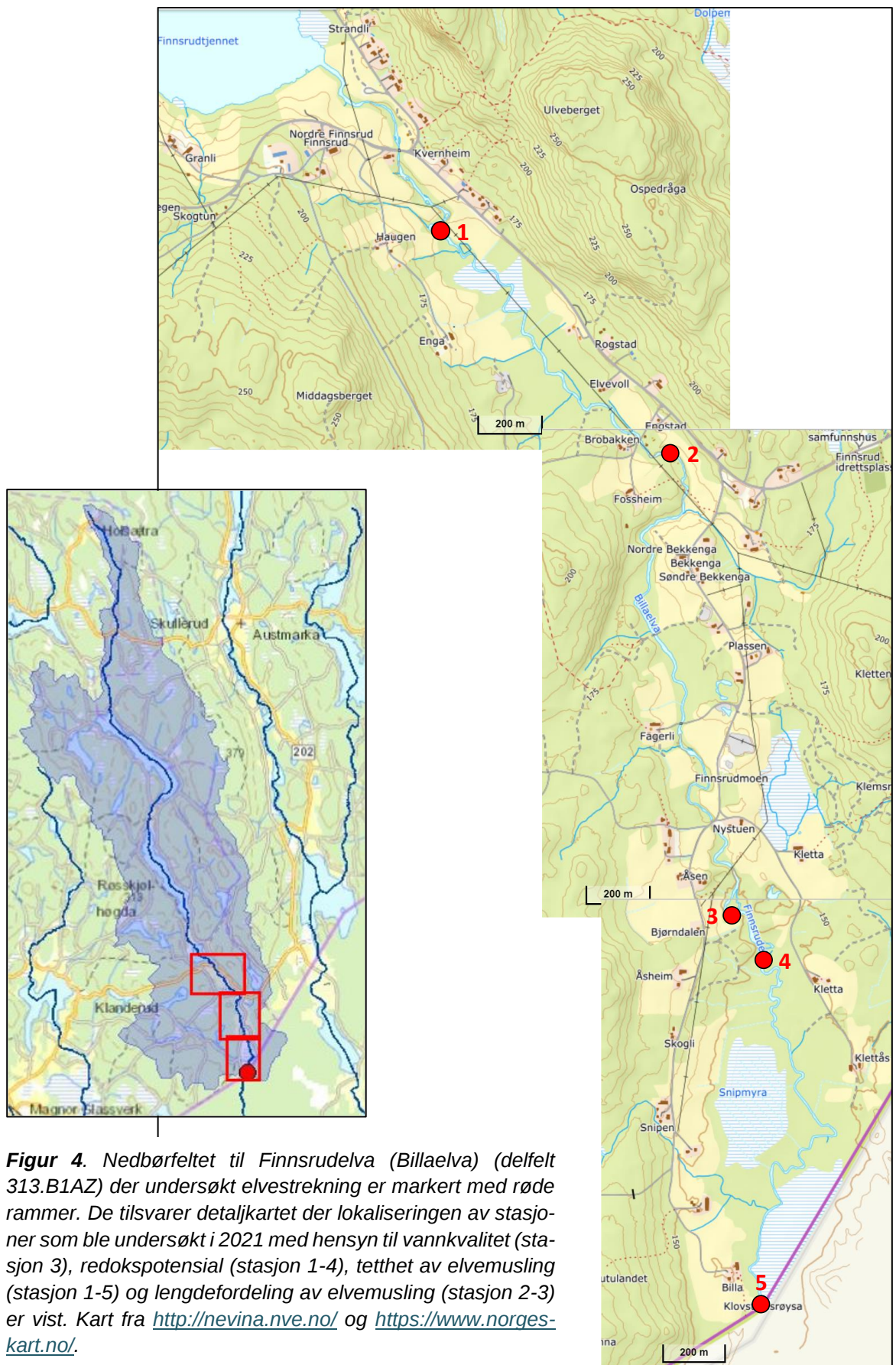
Redokspotensial ble målt på alle lokalitetene i overvåkingsprogrammet i 2021 (**tabell 1**). Det ble også målt redokspotensial i Aursunda i 2020, men måleresultatene er beheftet med usikkerhet på grunn av feil med deler av utstyret. Redokspotensial ble etter dette målt etter følgende program i 2021:

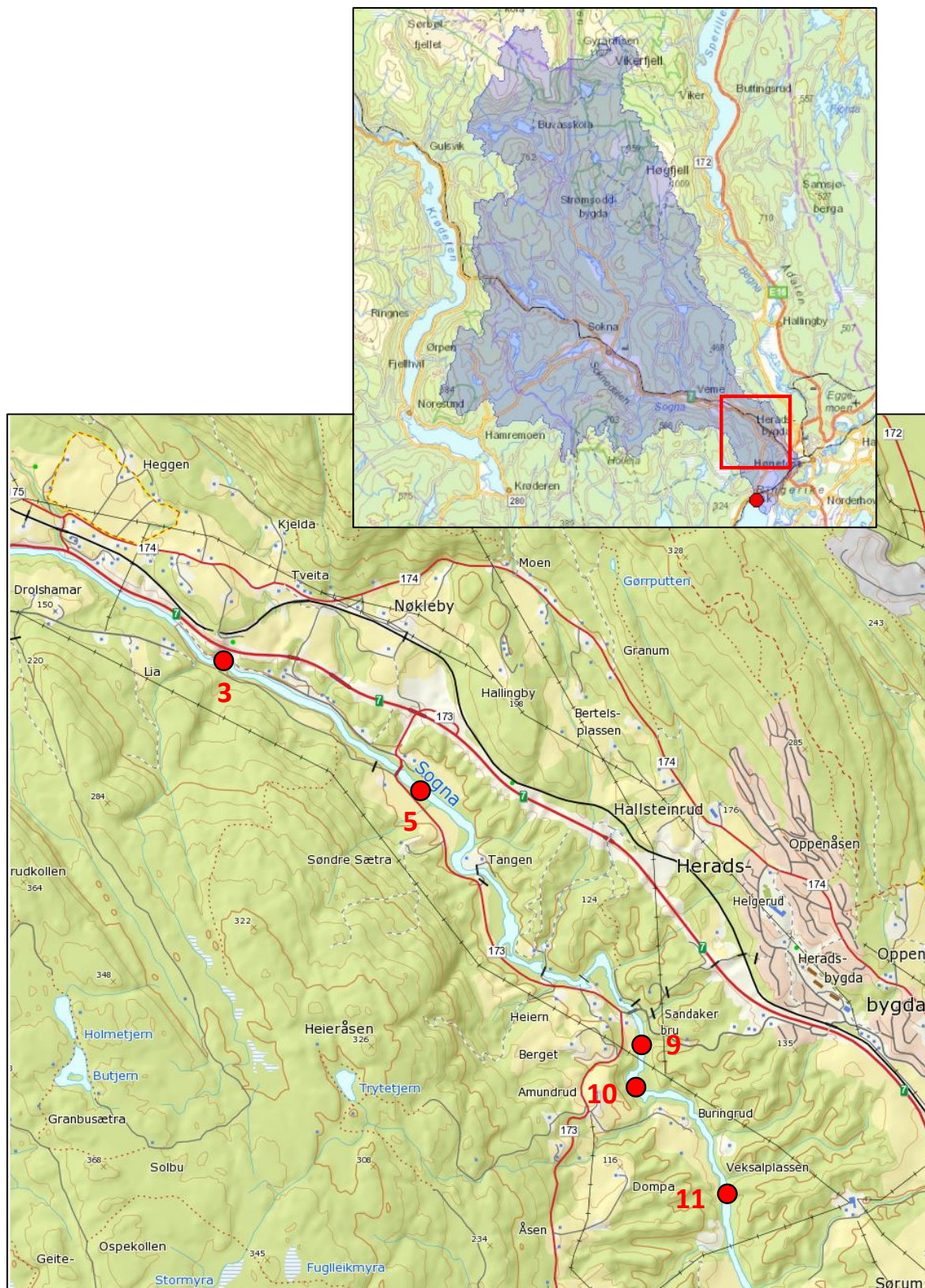
- Finnsrudelva (Billaelva): Fire stasjoner ble undersøkt 2. september 2021 (stasjon 1-4; for lokalisering se **figur 4**).
- Sogna: Tre stasjoner ble undersøkt 18.-19. august 2021 (stasjon 5, 10 og 11; for lokalisering se **figur 5**).
- Lilleelv: Tre stasjoner ble undersøkt 9. september 2021 (stasjon 4, 9 og 11; for lokalisering se **figur 6**).
- Ereviksbekken: Tre stasjoner ble undersøkt 6. august 2021 (stasjon 5, 4 og 3; for lokalisering se **figur 7**).
- Svinesbekken: To stasjoner ble undersøkt 5. juli 2021 (stasjon 3 og 2; for lokalisering se **figur 8**).
- Åmselva: To stasjoner ble undersøkt 30. juni-1. juli 2021 (stasjon 4-5; for lokalisering se **figur 9**).
- Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørndalselva): Fire stasjoner ble undersøkt 27.-31. august 2021 (stasjon 1, 7, 9 og 11; for lokalisering se **figur 10**).
- Åelva/Liaelva: Tre stasjoner ble undersøkt 30.-31. juli 2021 (stasjon 2-4; for lokalisering se **figur 11**).
- Slørdalselva: Fem stasjoner ble undersøkt 9. august 2021 (stasjon 2, 5, 8, 9 og 10; for lokalisering se **figur 12**).
- Aursunda: Tre stasjoner ble undersøkt både 14. august 2020 og 11.-13. august 2021 (stasjon 10, 8 og 6; for lokalisering se **figur 13**).

2.3 Fisk

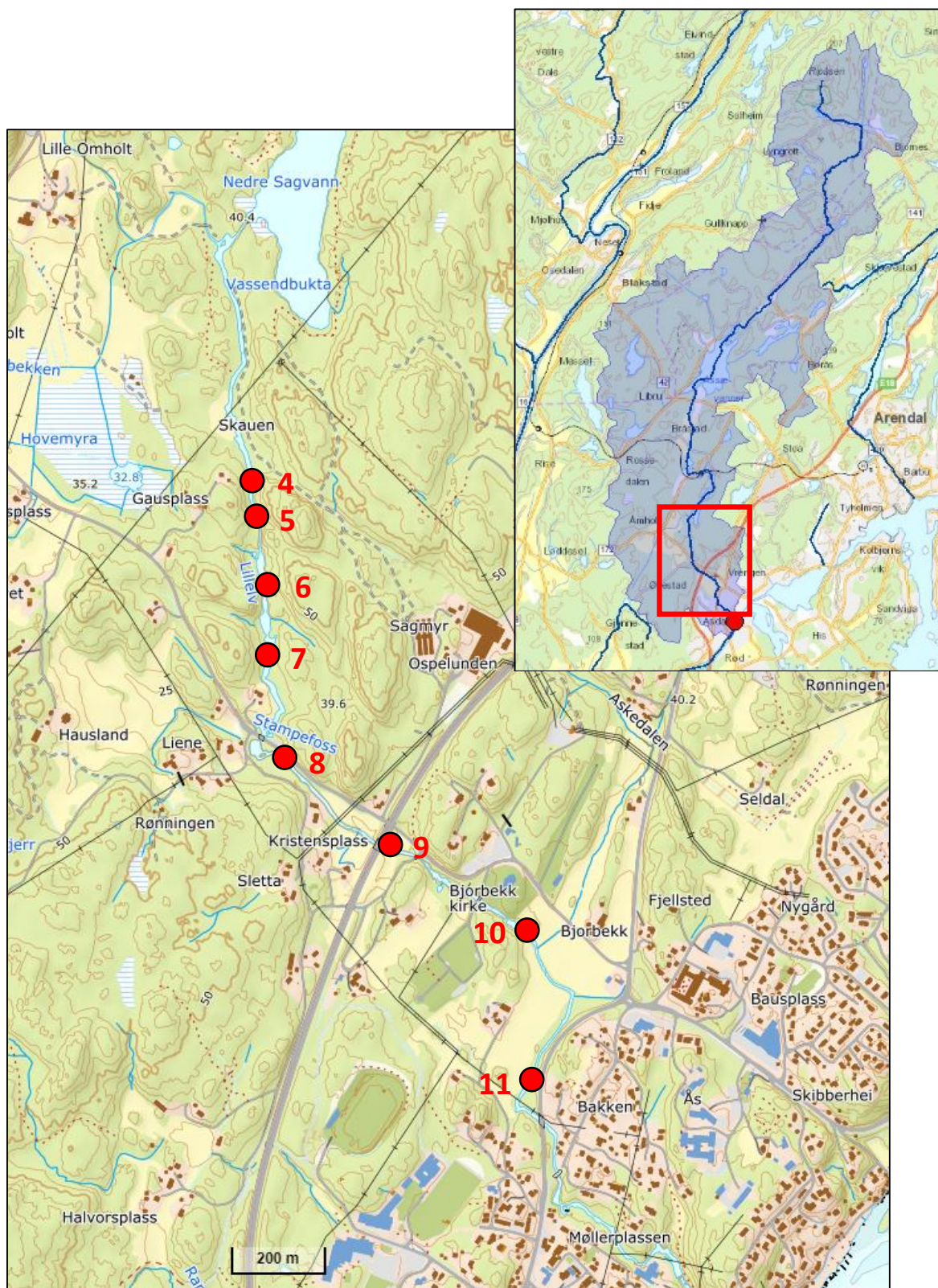
Tetthet og vekst

I forbindelse med overvåkingsprogrammet i 2021 ble det ikke undersøkt tetthet av fiskeunger i noen av lokalitetene. Ved innsamling av fiskeunger til gjelleundersøkelser i Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørndalselva), Åelva/Liaelva og Slørdalselva ble imidlertid all fisk lengdemålt til nærmeste millimeter i felt og senere aldersbestemt på laboratoriet.

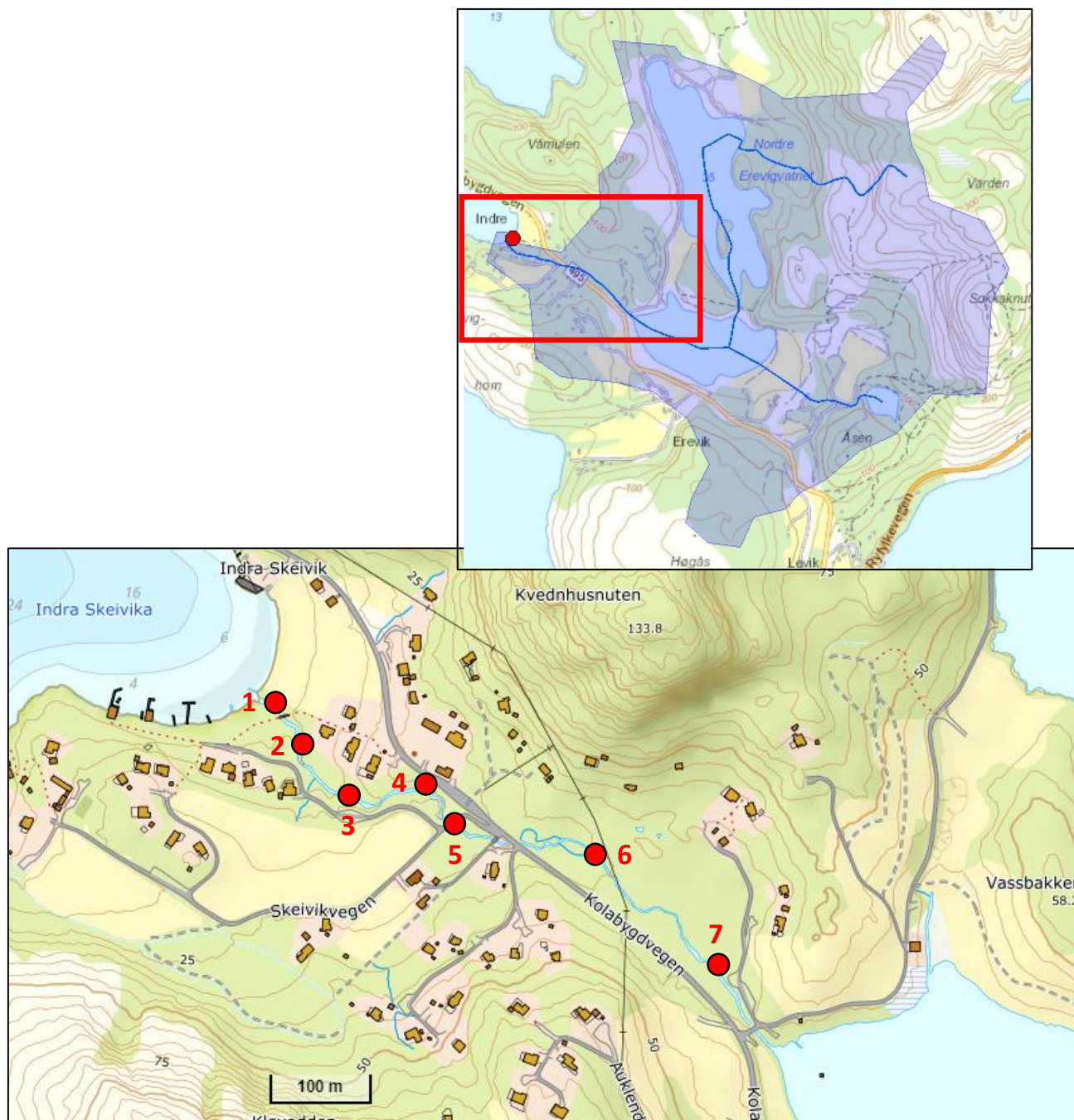




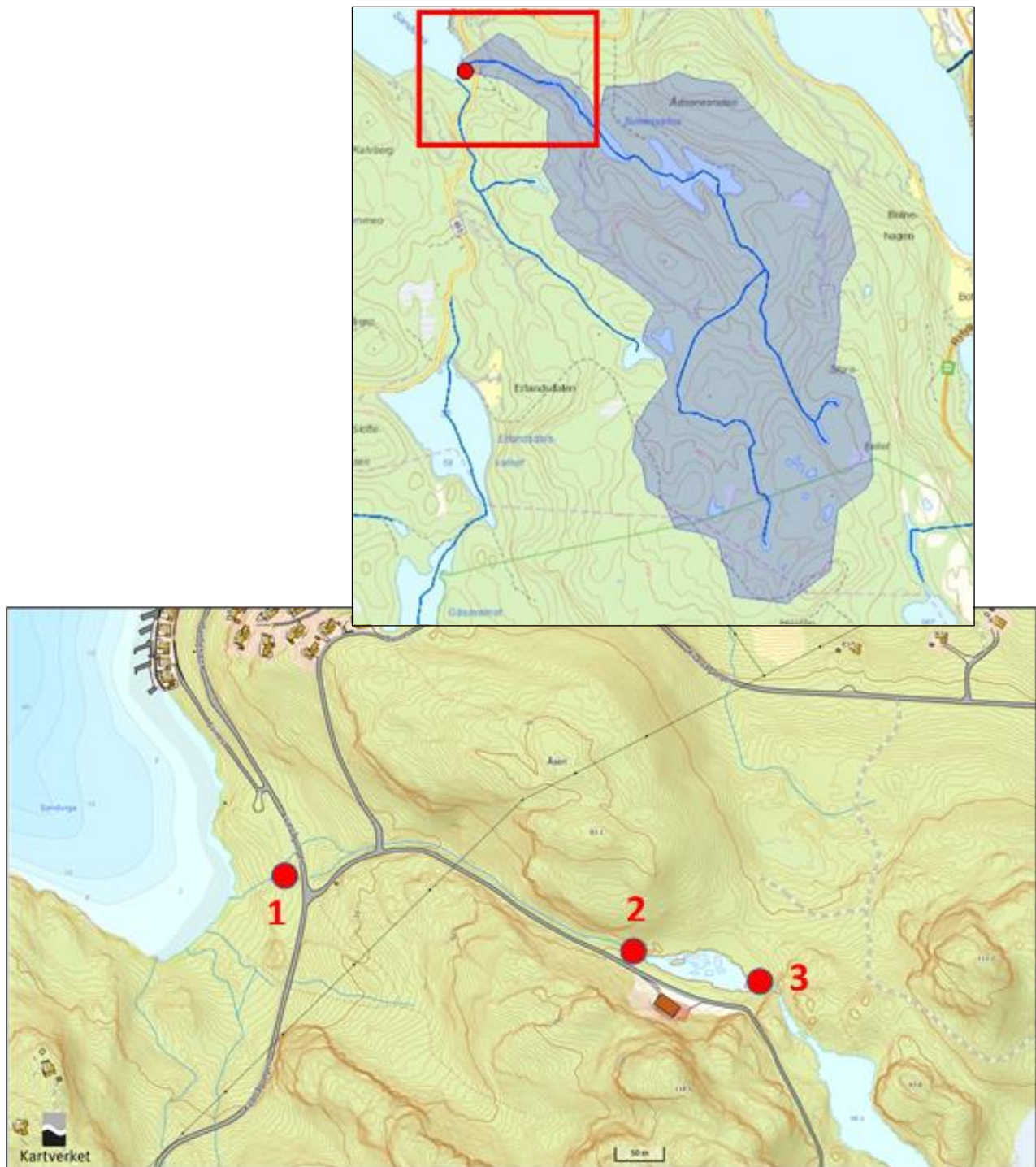
Figur 5. Nedbørfeltet til Sogna (012.DZ) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Den tilsvarende detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til redokspotensial (stasjon 5, 10 og 11), tetthet av elvemusling (stasjon 3, 5, 9, 10 og 11) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 10 og 11) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norges-kart.no/>.



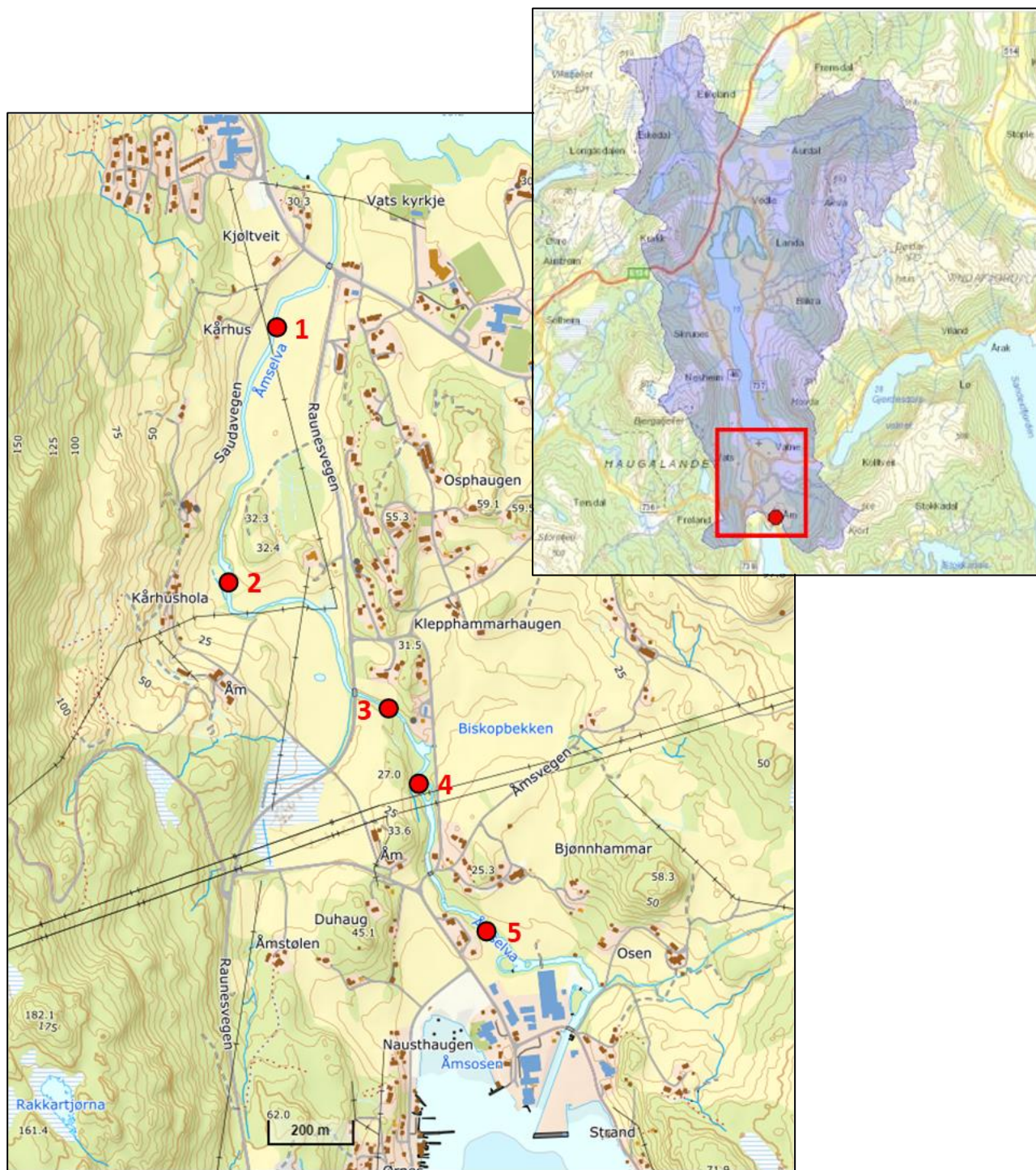
Figur 6. Nedbørfeltet til Lilleelv (019.A1Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Den tilsvarende detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til redokspotensial (stasjon 4, 9 og 11), tetthet av elvemusling (stasjon 4-11) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 4-11 inkludert noe graving i substratet på stasjon 9) er vist. Stasjonsnummerringen følger tidligere overvåkningsundersøkelser i Lilleelv (f.eks. Larsen & Simonsen 2008). Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



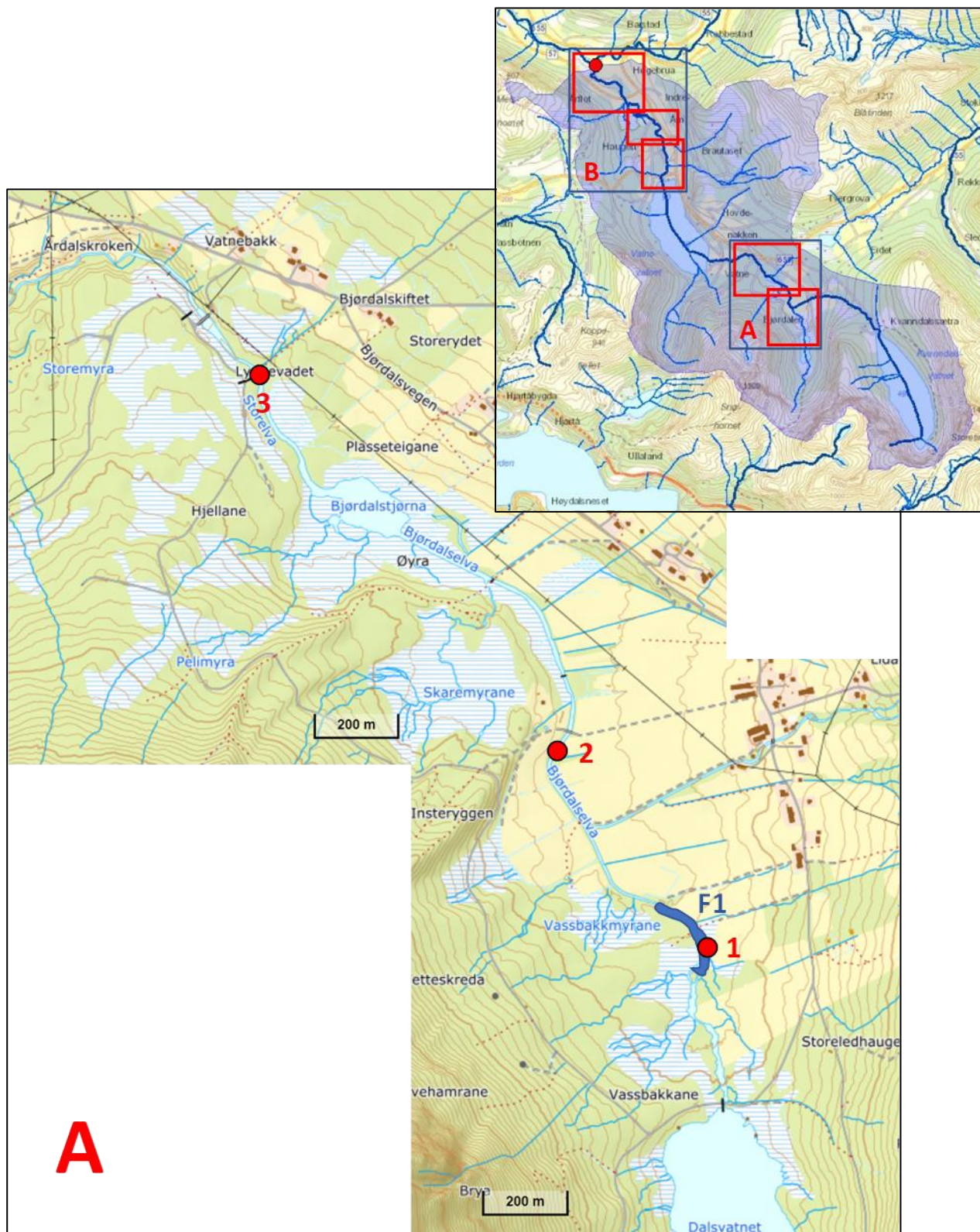
Figur 7. Nedbørfeltet til Ereviksbekken (kystfelt 032.1) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Den tilsvarende detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til redokspotensial (stasjon 5, 4 og 3), tetthet av elvemusling (stasjon 7, 6, 5, 4, 3, 2 og 1) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 5 og 3) er vist. Stasjonsnummereringen følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Ereviksbekken (f.eks. Larsen 2011). Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



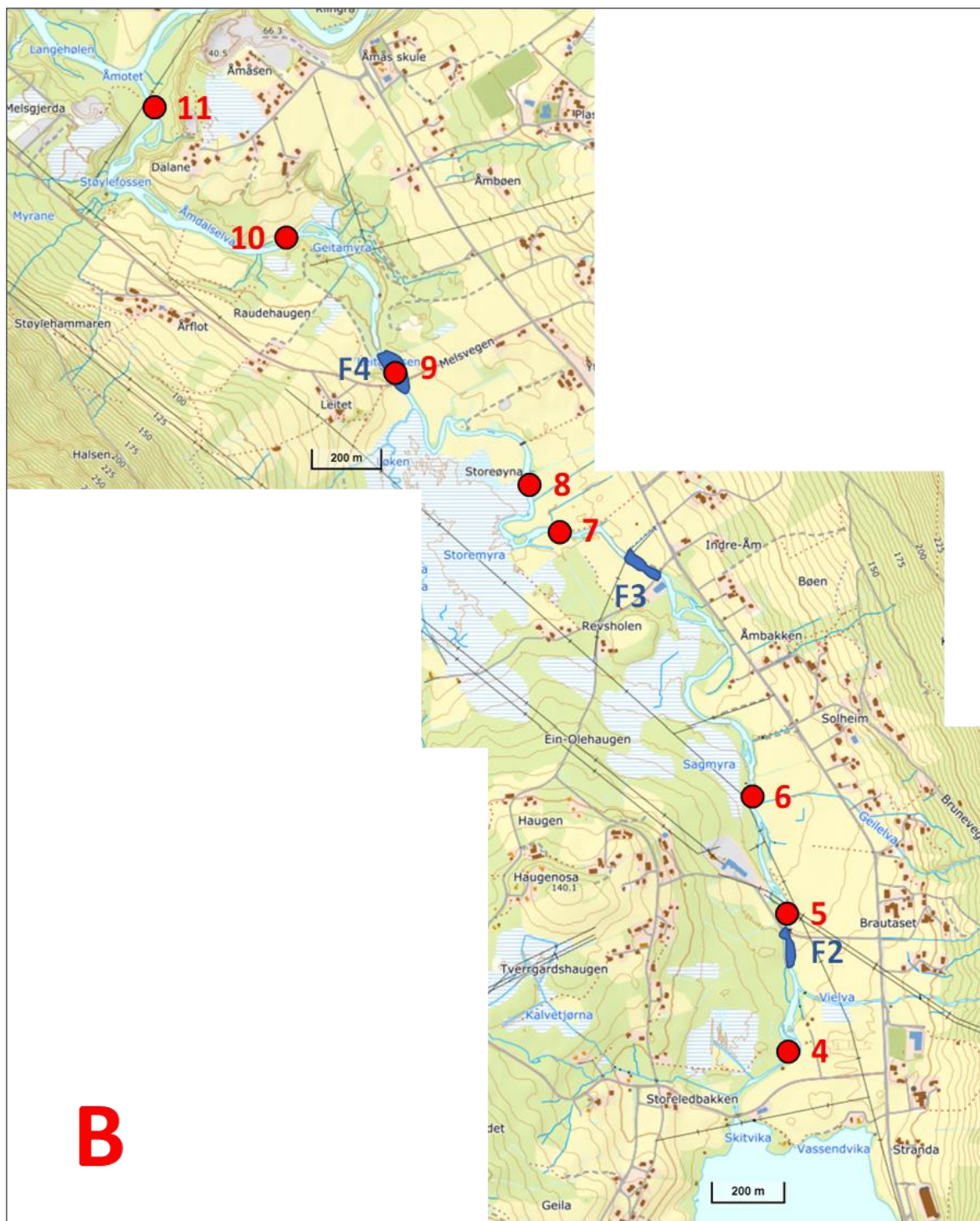
Figur 8. Nedbørfeltet til Svinesbekken (kystfelt 032.2) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Den tilsvarer detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til redokspotensial (stasjon 3 og 2), tetthet av elvemusling (stasjon 3, 2 og 1) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 3 og 2) er vist. Stasjonsnummereringen følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Svinesbekken (f.eks. Larsen 2011). Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



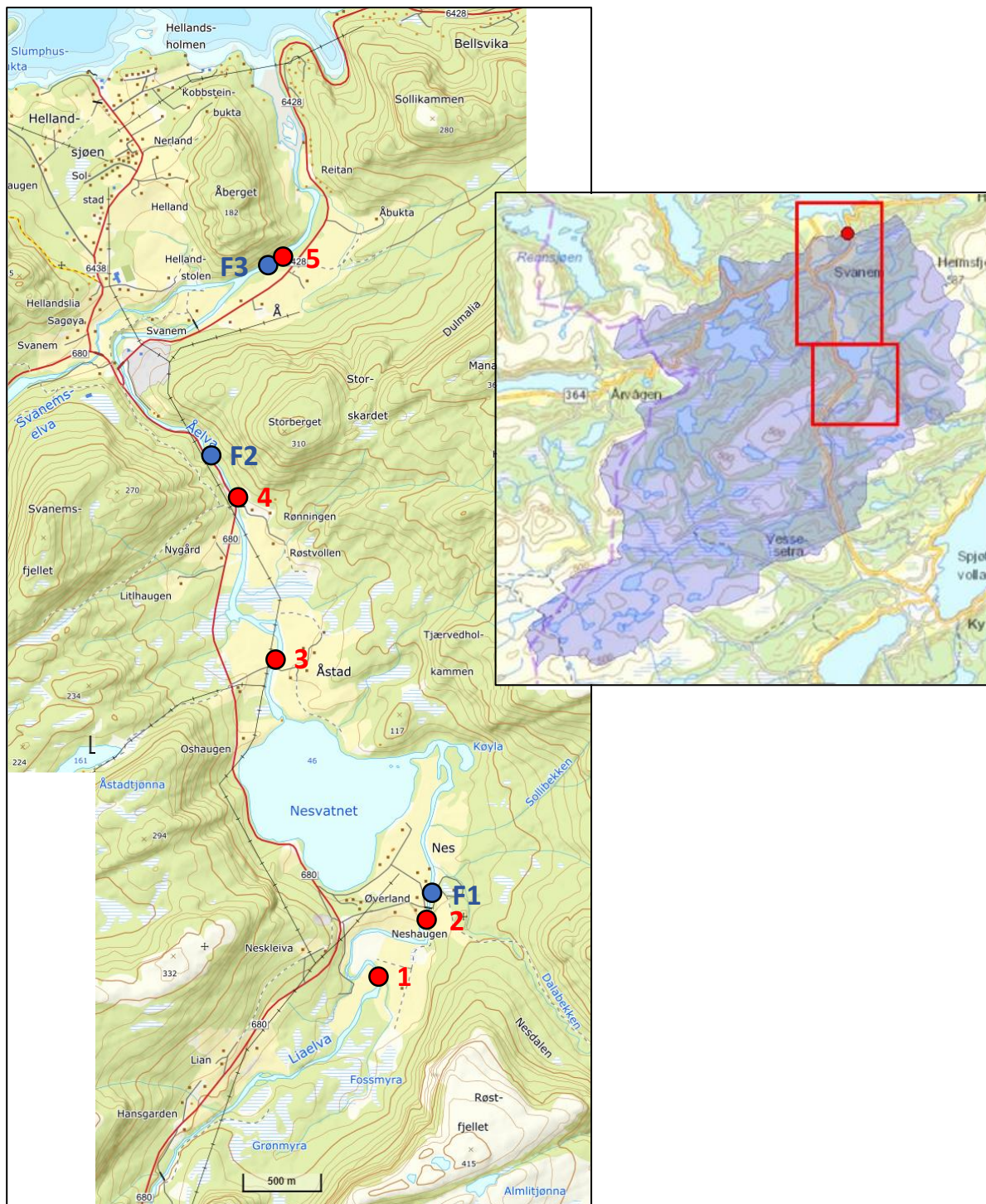
Figur 9. Nedbørfeltet til Åmselva (038.5Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Den tilsvarer detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til redokspotensial (stasjon 4-5), tetthet av elvemusling (stasjon 1–5) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 4-5) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



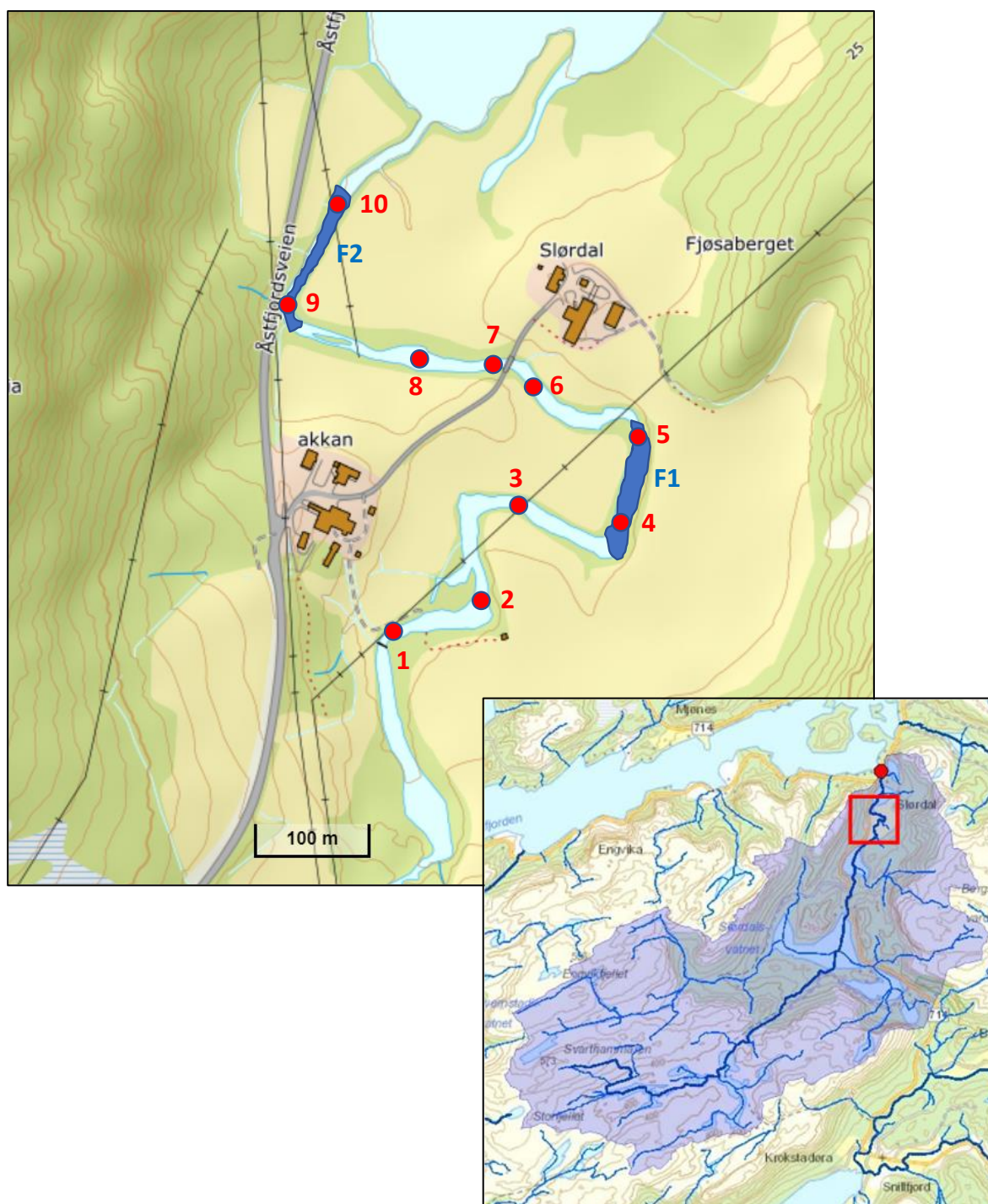
Figur 10. Nedbørfeltet til Åmdalselva/Bjørdalselva som del av Ørstavassdraget (095.Z) der undersøkte elvestrekninger er markert med røde rammer. De tilsvarer detaljkartene der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til vannkvalitet (stasjon 9), redokspotensial (stasjon 1, 7, 9 og 11), muslinglarver på gjellene til laks og ørret (stasjon F1-F4), tetthet av elvemusling (stasjon 1–11) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 1, 7 og 9) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



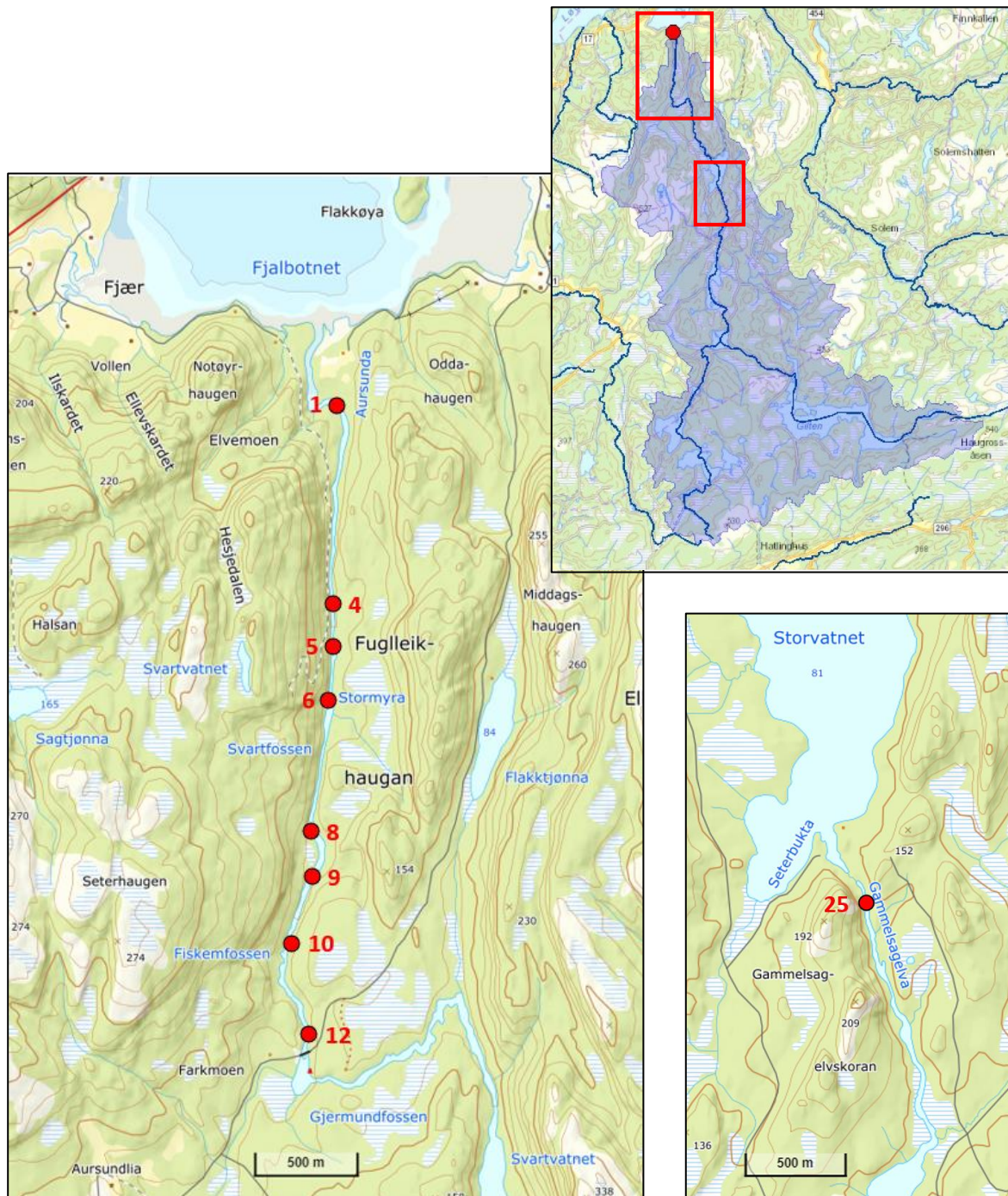
Figur 10 fortsetter.



Figur 11. Nedbørfeltet til Røsta (116.Z) med Åelva/Liaelva der undersøkt elvestrekning er markert med røde rammer. De tilsvare detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til vannkvalitet (stasjon 5), redokspotensial (stasjon 2-4), muslinglarver på gjellene til laks og ørret (stasjon F1-F3), tetthet av elvemusling (stasjon 1–5) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 2-4) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 12. Nedbørfeltet til Slørdalselva (119.61Z) der undersøkt elvestrekning er markert med rød ramme. Den tilsvarende detaljkartet der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til redokspotensial (stasjon 2, 5, 8, 9 og 10), muslinglarver på gjellene til laks og ørret (stasjon F1 og F2), tetthet av elvemusling (stasjon 1–10) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 2, 4, 8, 9 og 10) er vist. Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.



Figur 13. Nedbørfeltet til Aursunda (138.5Z) der undersøkt elvestrekning er markert med røde rammer. De tilsvarer detaljkartene der lokaliseringen av stasjoner som ble undersøkt i 2021 med hensyn til redokspotensial (stasjon 10, 8 og 6), tetthet av elvemusling (stasjon 25 i Gammelsagelva og stasjon 12, 10, 9, 8, 6, 5, 4 og 1 i Aursunda nedenfor Gjermundfossen) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 10, 8 og 6) er vist. Stasjonsnummereringen følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Aursunda (f.eks. Larsen & Saksgård 2011). Kart fra <http://nevina.nve.no/> og <https://www.norgeskart.no/>.

Muslinglarver på gjellene

I Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva) ble det samlet inn ørretunger fra én stasjon i Björdalselva 8. mai 2021 (stasjon F1) og laks- og ørretunger fra tre stasjoner i Åmdalselva 7.-8. mai 2021 (stasjon F2-F4; for lokalisering se **figur 10**). Det ble undersøkt 13 ettårige (1+), 28 toårige (2+) og to treårige (3+) ørretunger til sammen i Björdalselva. I Åmdalselva ble det undersøkt 57 ettårige (1+), 51 toårige (2+) og 12 treårige eller eldre ($\geq 3+$) laksunger samt 54 ettårige (1+) og 12 toårige (2+) ørretunger til sammen på de tre stasjonene.

I Åelva/Liaelva ble det samlet inn laks- og ørretunger fra tre stasjoner 6. mai 2021 (stasjon F1-F3; for lokalisering se **figur 11**). Det ble undersøkt 67 ettårige (1+) og 59 toårige eller eldre ($\geq 2+$) laksunger samt 70 ettårige og 20 toårige eller eldre ørretunger til sammen på de tre stasjonene.

I Slørdalselva ble det samlet inn laks- og ørretunger fra to stasjoner 5. mai 2021 (stasjon F1-F2; for lokalisering se **figur 12**). Det ble undersøkt 55 ettårige (1+) og 36 toårige eller eldre ($\geq 2+$) laksunger samt 39 ettårige og sju toårige eller eldre ørretunger til sammen på de to stasjonene.

Det ble ikke samlet inn fiskeunger til gjelleundersøkelser fra Finnsrudelva (Billaelva), Sogna, Lilleelv, Ereviksbekken, Svinesbekken, Åmselva og Aursunda i 2021 (**tabell 1**) da forholdene omkring vertsfisk er undersøkt tidligere (se Larsen & Eken 2009, Sandaas & Enerud 2012, Larsen 2010; 2017b).

Fisk som ble samlet inn ble fiksert på 4 % formaldehyd og undersøkt senere under stereolupe på laboratoriet med hensyn til forekomst av muslinglarver. Som hovedregel ble alle muslinglarver talt opp på gjellene på begge sider av fisken. Men fiskeunger som hadde mer enn anslagsvis 100-200 larver på gjellene på venstre side av fisken, ble ikke talt opp på høyre side. Videre var det dessuten enkelte av fiskeungene som hadde så høy intensitet at antall muslinglarver bare ble talt opp på gjellebue nummer to på venstre side. For at resultatet skulle bli sammenlignbart mellom individer og stasjoner, ble det totale antall muslinglarver på fiskeungene estimert basert på tidligere undersøkelser som har vist at det normalt er like mange muslinglarver på begge sider av fisken og at gjellebue nummer to på venstre side har om lag en seksdel av det totale antall muslinglarver på fisken (B.M. Larsen upubl. data). Antall muslinglarver er derfor oppgitt som opptalt eller estimert totalantall på fisken. Resultatene er presentert som andel infesterte fisk av det totale antall fisk som er undersøkt (= prevalens), gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk, dvs. snitt av både infesterte og uinfesterte fisk (= abundans) og gjennomsnittlig antall muslinglarver på infestert fisk (= infesteringsintensitet).

2.4 Elvemusling

Utbredelse og tetthet

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 undersøkt mellom tre og 11 stasjoner i hver av A-lokalitetene. Det var mulig å vade hele eller store deler av elvetverrsnittet på alle stasjonene. Det ble undersøkt mellom tre og åtte transekter på hver av A-lokalitetene, med et areal som varierte mellom 37 og 115 m². Transektene ble delt opp i mindre «tellesstriper» ved hjelp av kjettinger. I Ereviksbekken og Svinesbekken ble det bare telt muslinger i transekter, mens det i Lilleelv, Ørstavassdraget (Åmdalselva) og Aursunda i tillegg ble gjennomført tidsbegrensede tellinger av 15 minutters varighet (fritelling) på de samme stasjonene, normalt fordelt med én telling ovenfor og én telling nedenfor arealet. I Ørstavassdraget (Björdalselva) og Aursunda ble det, som et tillegg, gjennomført fritellinger på ytterligere tre og én stasjon(er). På B-lokalitetene ble det bare benyttet tidsbegrensede tellinger (fritelling) på 3-10 stasjoner. Det ble gjennomført to-fire tellinger av 15 minutters varighet i tilknytning til hver stasjon. Det ble skilt mellom levende individer og tomme skall (døde dyr) under kartleggingen.

Tetthet av elvemusling ble undersøkt på alle lokalitetene i overvåkingsprogrammet i 2021 (**tabell 1**) etter følgende program:

- Finnsrudelva (Billaelva): Fem stasjoner ble undersøkt 1.-2. september 2021 (stasjon 1-5; for lokalisering se **figur 4** og **vedlegg 2**).
- Sogna: Fem stasjoner ble undersøkt 18.-19. august 2021 (stasjon 3, 5, 9, 10 og 11; for lokalisering se **figur 5** og **vedlegg 3**).
- Lilleelv: Åtte stasjoner ble undersøkt 7.-9. september 2021 (stasjon 4-11; for lokalisering se **figur 6** og **vedlegg 4**). Nummereringen av stasjonene følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Lilleelv med stasjon 4 et lite stykke nedenfor Sagvatn og stasjon 11 nedenfor Bjorbekk nær utløpet i Nidelva (Larsen & Simonsen 2001; 2008).
- Ereviksbekken: Sju stasjoner ble undersøkt 4.-5. august 2021 (stasjon 7, 6, 5, 4, 3, 2 og 1; for lokalisering se **figur 7** og **vedlegg 5**). Nummereringen av stasjonene følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Ereviksbekken med stasjon 7 like nedenfor utløpet av Ereviksvatnet og stasjon 1 ved utløpet i sjøen ved Indre Skeivika (Larsen & Berger 2005a, Larsen 2011).
- Svinesbekken: Tre stasjoner ble undersøkt 5. juli 2021 (stasjon 3, 2 og 1; for lokalisering se **figur 8** og **vedlegg 6**). Nummereringen av stasjonene følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Svinesbekken (Larsen & Berger 2005b, Larsen 2011).
- Åmselva: Fem stasjoner ble undersøkt 30. juni – 1. juli 2021 (stasjon 1-5; for lokalisering se **figur 9** og **vedlegg 7**).
- Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva): Elleve stasjoner ble undersøkt 27.-31. august 2021 (stasjon 1-11; for lokalisering se **figur 10** og **vedlegg 8**).
- Ålve/Liaelva: Fem stasjoner ble undersøkt 29.-30. juli 2021 (stasjon 1-5; for lokalisering se **figur 11** og **vedlegg 9**).
- Slørdalselva: Ti stasjoner ble undersøkt 4., 5. og 7. juni 2021 (stasjon 1-10; for lokalisering se **figur 12** og **vedlegg 10**).
- Aursunda: Ni stasjoner ble undersøkt 11.-14. august 2021 (stasjon 25, 12, 10, 9, 8, 6, 5, 4 og 1; for lokalisering se **figur 13** og **vedlegg 11**). Nummereringen av stasjonene følger tidligere overvåkingsundersøkelser i Aursunda med stasjon 25 i Gammelsagelva, stasjon 12 nedenfor Gjermundsfossen og stasjon 1 nær Aursundas utløp i Fjalbotnet (Larsen & Berger 2004a, Larsen & Saksgård 2011).

Lengdefordeling

Lengdemåling er den viktigste parameteren når målinger skal gjennomføres på skall eller levende muslinger. Lengdefordelingen kan betraktes som et relativt mål på aldersfordelingen selv om forholdet mellom alder og lengde varierer mellom ulike lokaliteter, og blir usikker hos større muslinger. Lengdefordelingen gir likevel et godt bilde av andelen små elvemuslinger, og gir derved også en beskrivelse av rekrutteringen. Det er nærvær eller fravær av unge muslinger som gir den beste informasjonen om bestandsstatus, og overlevelse av bestanden på lang sikt.

Utfordringen med en lengdefordeling er å få til et så representativt utvalg av muslinger som mulig. I hver lokalitet (både A- og B-lokaliteter) ble det anlagt flere såkalte gravestasjoner. Arealet på gravestasjonen vil variere avhengig av tettheten av muslinger, men det skal helst samles inn mer enn 250 individer til sammen fra hver lokalitet (Norsk Standard 2017). På hver stasjon ble alle synlige individer innenfor et nærmere definert areal (avgrenset med kjetting) plukket opp. Arealet ble deretter undersøkt mer detaljert ved at steiner ble flyttet unna, og det ble gravd forsiktig i den øverste delen av substratet for å avdekke eventuelle nedgravde muslinger.

På grunn av lav tetthet av elvemusling i Lilleelv ble det bare gravd i substratet på ni små utvalgte punkt på én stasjon. I stedet ble alle observerte elvemusling på transekter og ved fritellinger tatt opp og lengdemålt.

Lengden på levende muslinger ble målt med skyvelære til nærmeste 0,1 millimeter. Etter lengdemåling ble muslingene lagt tilbake på elvebunnen der de etter noe tid gravde seg ned i substratet igjen.

Det ble samlet inn levende elvemusling for lengdemåling fra alle lokalitetene i 2021 (**tabell 1**) etter følgende program:

- Finnsrudelva (Billaelva): To stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 1.-3. september 2021 (stasjon 2 og 3; for lokalisering se **figur 4** og **vedlegg 2**) med et samlet areal på 3,8 m². Det ble samlet inn 242 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Sogna: To stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 19.-20. august 2021 (stasjon 10 og 11; for lokalisering se **figur 5** og **vedlegg 3**) med et samlet areal på 6,8 m². Det ble samlet inn 148 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Lilleelv: Alle synlige muslinger (uten graving i substratet) som ble funnet i transekter og tilhørende fritellingsområder på stasjon 4-11 (for lokalisering se **figur 6** og **vedlegg 4**) ble tatt opp og lengdemålt 7.-9. september 2021. I tillegg ble det gravd i substratet på ni små utvalgte punkt på stasjon 9 med et samlet areal på 1,5 m². Det ble samlet inn 17 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Ereviksbekken: To stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 5. august 2021 (stasjon 5 og 3; for lokalisering se **figur 7** og **vedlegg 5**) med et samlet areal på 8,5 m². Det ble samlet inn 150 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Svinesbekken: To stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 5. juli 2021 (stasjon 3 og 2; for lokalisering se **figur 8** og **vedlegg 6**) med et samlet areal på 4,6 m². Det ble samlet inn 354 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Åmselva: To stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 30. juni – 1. juli 2021 (stasjon 4-5; for lokalisering se **figur 9** og **vedlegg 7**) med et samlet areal på 9,0 m². Det ble samlet inn 464 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva): Én stasjon i Bjørdalselva og to stasjoner i Åmdalselva ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 27. og 29.-30. august 2021 (stasjon 1, 7 og 9; for lokalisering se **figur 10** og **vedlegg 8**) med et samlet areal på 7,6 m². Det ble samlet inn 218 elvemusling fra Bjørdalselva og 574 elvemusling fra Åmdalselva til sammen for lengdemåling.
- Åelva/Liaelva: Tre stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 29.-31. juli 2021 (stasjon 2-4; for lokalisering se **figur 11** og **vedlegg 9**) med et samlet areal på 6,6 m². Det ble samlet inn 493 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Slørdalselva: Fem stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 5.-7. juni og 9. oktober 2021 (stasjon 2, 4, 8, 9 og 10; for lokalisering se **figur 12** og **vedlegg 10**) med et samlet areal på 26,4 m². Det ble samlet inn 225 elvemusling til sammen for lengdemåling.
- Aursunda: Tre stasjoner ble undersøkt som inkluderte graving i substratet 11.-13. august 2021 (stasjon 10, 8 og 6; for lokalisering se **figur 13** og **vedlegg 11**) med et samlet areal på 4,5 m². Det ble samlet inn 672 elvemusling til sammen for lengdemåling.

I tillegg til levende muslinger ble også skallrester og tomme muslingskall (døde muslinger) samlet inn og lengdemålt på vanlig måte til nærmeste 0,1 mm. Skallene ble i størst mulig grad fjernet fra transektene og fritellingsområdene. Et utvalg av hele skall fra hver lokalitet ble i tillegg tatt vare på (tørket og pakket i plastposer) som referansemateriale og lagret på NINA. Det var til sammen 1117 skall som lot seg lengdemåle fordelt på 14 skall fra Finnsrudelva (Billaelva), tre skall fra Sogna, åtte skall fra Lilleelv, 19 skall fra Ereviksbekken, 59 skall fra Svinesbekken, 88 skall fra Åmselva, 346 skall fra Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva), 150 skall fra Åelva/Liaelva, 82 skall fra Slørdalselva og 348 skall fra Aursunda. Skallene som ble funnet varierte fra helt ferske skall fra muslinger som nettopp hadde dødd 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 sortert etter hvor lenge de antagelig hadde ligget i elva. Larsen & Karlsson (2016) og Larsen (2017a) beskriver en inndeling i fem grupper basert på graden av erosjon på skallene (**tabell 2**; jfr. også Sandaas & Enerud 2010). Denne inndelingen er benyttet ved undersøkelse av alle skall fra overvåkingslokalitetene.

Tabell 2. 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 (2017a).

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

Vekst

Den årlige tilveksten er mindre enn én millimeter hos voksne muslinger, og avtar med økende alder. Hos unge individer er imidlertid tilvekstsonene i skallet tilstrekkelig definert slik at man med stor pålitelighet kan skille dem fra hverandre (Ziuganov et al. 1994). Årstilveksten ses tydelig på skallenes overflate i lysmikroskop eller stereolupe og stemmer overens med den årstilveksten man ser i tverrsnitt av skallet (Dunca & Mutvei 2009). Alder hos unge muslinger (yngre enn 15-20 år) kan dermed bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet (**figur 14**). Dette er også anbefalt gjennomført i den europeiske standarden for overvåking av elvemusling (Norsk Standard 2017) for å bedømme graden av nyrekruttering.



Figur 14. Alder hos unge muslinger (yngre enn 15-20 år) kan bestemmes ved direkte telling av antall vintersoner i skallet. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det ble aldersbestemt muslinger fra Finnsrudelva, Ereviksbekken, Åmselva, Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva), Åelva/Liaelva og Slørdalselva i 2021: 17 muslinger fra Finnsrudelva (stasjon 3-4; for lokalisering se **figur 4**), 13 muslinger fra Ereviksbekken (stasjon 5, 4, 3 og 2; for lokalisering se **figur 7**), én musling fra Åmselva (stasjon 4; for lokalisering se **figur 9**), 12 muslinger fra Ørstavassdraget (henholdsvis ni og tre muslinger fra Åmdalselva og Björdalselva) (stasjon 1 og 4-9; for lokalisering se **figur 10**), 12 muslinger fra Åelva/Liaelva (stasjon 2-4; for lokalisering se **figur 11**) og 16 muslinger fra Slørdalselva (stasjon 3-10; for lokalisering se **figur 12**). For Sogna, Svinesbekken og Aursunda finnes det vekstkurver som er utarbeidet tidligere (se bl.a. Larsen 2017a; 2017b). Fra Lilleelv finnes det vekstdata bare fra ett individ tidligere (se Larsen 2017a). For individer som ble aldersbestemt ble lengden av hver

vintersone (= årringsdiameter) målt til nærmeste 0,1 mm. Basert på dette ble det satt opp vekstkurver for de ulike lokalitetene.

Reproduksjon

Som et supplement ble det i Finnsrudelva, Sogna, Ereviksbekken, Ørstavassdraget (Åmdalselva/Björdalselva), Åelva/Liaelva, Slørdalselva og Aursunda også undersøkt muslinger med hensyn til «graviditet» på en eller flere stasjoner i vassdragene (**tabell 1**). Dette ble gjort ved å åpne skallene forsiktig i felt og undersøke gjellene med hensyn til forekomst av muslinglarver før muslingene ble lagt tilbake i substratet.

Tilstandsvurdering

Fastsettelse av økologisk tilstand, naturindeks og poengklasser (poengmodellen) som er benyttet til å bedømme status og levedyktighet for elvemusling, er basert på ekspertvurderinger (Larsen 2017a). Klassegrensene er ikke basert på statistiske analyser, beregninger eller modelleringer, og har derfor sine åpenbare svakheter på grunn av subjektive vurderinger som den enkelte ekspert har lagt til grunn.

Söderberg (1998) og Henrikson et al. (1998) foreslo en poengmodell for å bedømme verneverdien (som også sier noe om levedyktigheten) av ulike lokaliteter med elvemusling. Det ble valgt ut seks kriterier som er viktige for overlevelsen til en populasjon på lang sikt (populasjonsstørrelse, gjennomsnittstetthet, utbredelse, minste musling, andel muslinger mindre enn 20 mm og andel muslinger mindre enn 50 mm), og det ble gitt 0–6 poeng innenfor hvert kriterium. Modellen ble senere modifisert av Larsen & Hartvigsen (1999) som modererte kravene for å oppnå høyest poengsum for kriteriene «andel muslinger <2 cm» og «andel muslinger <5 cm» (**tabell 3**).

Tabell 3. Kriterier og poengklasser for bedømmelse av status/levedyktighet for elvemusling. Omarbeidet etter Söderberg (1998). Fra Larsen & Hartvigsen (1999).

Kriterium	1 p	2 p	3 p	4 p	5 p	6 p
1 Populasjonsstørrelse (i tusen)	<5	5–10	11–50	51–100	101–200	>200
2 Gjennomsnittstetthet (ind/m ²)	<2	2,1–4	4,1–6	6,1–8	8,1–10	>10
3 Utbredelse (km)	<2	2,1–4	4,1–6	6,1–8	8,1–10	>10
4 Minste musling funnet (mm)	>50	41–50	31–40	21–30	11–20	≤10
5 Andel muslinger <2 cm (%)	>0–1	>1–2	>2–3	>3–4	>4–5	>5
6 Andel muslinger <5 cm (%)	>0–5	6–10	11–15	16–20	21–25	>25

Samlet poengsum plasserer lokaliteten med elvemusling innenfor én av tre klasser av status/levedyktighet (poengmodellen):

- Klasse I – *liten levedyktighet*, sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak (truet; 1–7 poeng)
- Klasse II – *sannsynlig levedyktig*, men tiltak bør utredes/gjennomføres (sårbar; 8–17 poeng)
- Klasse III – *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi (levedyktig; 18–36 poeng)

I beregning av poeng og bedømmelse av levedyktighet inngår både populasjonsstørrelse og utbredelse som to av kriteriene. Dette, sammen med elvestørrelse, er det foreløpig ikke tatt hensyn til eller inkludert som et kriterium i klassifiseringen i vannforskriften (Larsen 2017a). I naturindeksen er det i noen grad forsøkt å ta hensyn til om bestanden er liten (<500 ind.) eller stor (**tabell 4**). Det er imidlertid viktig å påpeke at enkelte bestander kan være naturlig små, men likevel levedyktige.

Elvemusling er definert som terskelindikator i vannforskriften (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Larsen (2017a) presenterte et forslag som definerte de økologiske tilstandsklassene for elvemusling (**tabell 4**). Dette er nå tatt inn i veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Det kan i en revidering av tilstandsvurderingene være nødvendig å differensiere lokalitetene med hensyn til elvestørrelse (f.eks. bredden på elva) som sammen med

elvemuslingens utbredelse vil være bestemmende for forventet populasjonsstørrelse. Disse vurderingene vil gjelde både for klassifiseringen i vannforskriften og verdisetningen i naturindeks.

Tabell 4. Forslag til kriterier for fastsettelse av økologisk tilstand for elver basert på terskelindikatoren elvemusling (forutsetter noe graving i substratet) med samsvarende eller nær samsvarende verdi og definisjon i naturindeks. Fra Larsen (2017a).

Klasse	Tilstand miljømål	Definisjon	Naturindeks	Definisjon
Svært god	Miljømål tilfredsstilt	Mer enn 10–15 % <50 mm og noen av disse <20 mm; livskraftig	1	Mer enn 10 % <50 mm og noen av disse <20 mm, stor bestand; livskraftig
God		Noen <50 mm og <20 mm skal også forekomme, muligens livskraftig	0,8	Noen <50 mm og noen av disse <20 mm; muligens livskraftig
Moderat	Tiltak nødvendig for å nå miljømål	Noen <50 mm (ingen <20 mm) eller alle >50 mm; ikke livskraftig	0,6	Noen <50 mm; ikke livskraftig
Dårlig		Alle >50 mm og/eller bestanden merkbart redusert (alle lengdegrupper) i løpet av de siste 10 årene ¹ ; utdøende	0,4	Alle >50 mm, moderat/stor bestand (>500 ind.); utdøende
Svært dårlig		Ikke definert ²	0,2	Alle >50 mm, liten bestand (<500 ind.); snart forsvunnet
			0	Dokumentert forekomst som har forsvunnet; utdødd

¹ Økologisk status behøver imidlertid ikke være dårlig selv om det observeres en merkbar reduksjon i populasjonsstørrelse da antall muslinger naturlig kan avta raskt i en aldrende bestand på grunn av naturlig dødelighet (høy alder)

² En bestand av voksne (og unge) muslinger kan dø ut som et direkte resultat av svært dårlig økologisk status. Mer sannsynlig er det imidlertid at bestander reduseres og forsvinner på grunn av manglende rekruttering som inntraff for mange år siden, i en periode med moderat eller dårlig økologisk status. Det vi opplever i dag er bare slutfasen som et resultat av dette, i.e. bestanden forsvinner fordi de siste muslingene dør naturlig av alderdom

Det er spesielt de unge elvemuslingene som er sensitive overfor forverrede miljøforhold. Graden av rekruttering hos elvemusling er dermed den beste indikatoren for å beskrive økologisk tilstand i vannforekomster. For at elvemusling skal kunne brukes som en indikator, må det derfor foreligge lengdemålinger av et representativt utvalg av muslinger (normalt ved hjelp av graving i substratet) som gir et innblikk i aldersfordelingen i bestanden (se Larsen et al. 2000).

Rekrutteringssvikt er som regel et tegn på habitatødeleggelse eller forurensninger (Larsen 1997; 2005). Bli det derfor funnet muslinger mindre enn 20 mm (nyrekruttering) indikerer dette *god* eller bedre økologisk tilstand (**tabell 4**). Er det imidlertid fravær av små muslinger (enkelte tilfeldige individer mindre enn 50 mm kan forekomme), men bestanden fortsatt er stor, vil tilstanden til vassdraget bli klassifisert som *moderat*. Når det bare blir funnet voksne muslinger (merkbar redusert bestand der alle individer er større enn 50 mm), er økologisk tilstand antatt å være *dårlig*.

Fastsettelse av økologisk tilstand er en naturlig del av det nasjonale overvåkingsprogrammet og prioriteres i stadig flere undersøkelser, for eksempel når elvemusling kartlegges i nye lokaliteter.

3 Finnsrudelva (Billaelva)

Jon H. Magerøy

3.1 Innledning

Den første meddelelsen av elvemusling i Finnsrudelva (Billaelva) ble gjort så sent som i 1991 (T. Taugbøl pers. medd. i Økland & Økland 1998). I 1999 ble det funnet ca. 40 muslinger på en 300-400 m lang strekning (Meland 1999). De minste muslingene var ned til 30-40 mm. I årene 2000, 2002, 2012 og 2015 ble elva undersøkt grundigere (oppsummert i Sandaas & Enerud 2016). Muslinger ble påvist fra Finnsrud bro til grensen til Sverige (Billa). I 2015 ble tettheten anslått til 5,2 individ pr. m², og populasjonen ble estimert til 40.000-50.000 muslinger. Det ble påvist rekruttering i alle undersøkelsesårene, men graving etter ungmuslinger ble først gjennomført i 2015. Da var rekrutteringen stor nok til at bestanden ble klassifisert som *livskraftig* (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018, Larsen 2017a). På svensk side av grensen er lokaliteten undersøkt jevnlig på 15 stasjoner fra 1997 til 2019 (Urban Nyqvist, Länsstyrelsen Värmland, upubl. data) og utbredelsesområdet er ca. 3 km langt. I 2019 ble tettheten estimert til 3,0 individ pr. m², og populasjonen ble anslått til ca. 65.000 muslinger. Det ble påvist rekruttering i alle undersøkelsesårene, og bestanden har blitt klassifisert som «høgst skyddsvärde». Finnsrudelva ble foreslått inkludert som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet, med første overvåkingsrunde i perioden 2018-2023 (Larsen & Magerøy 2018).

3.2 Område

Finnsrudelva (delfelt 313.B1A) ligger i Eidskog kommune i Innlandet (tidligere Hedmark) fylke, og nedbørfeltet på den norske siden av riksgrensen er på ca. 72 km² (**figur 4** side 14). Elva har sine kilder i nærheten av Holsætra i nordøstlige Eidskog, men drenerer også områder i sørøstlige Kongsvinger kommune. Hovedløpet renner hovedsakelig sørover. Fra Holsætertjennet (308 moh.) renner Gunnarsengbekken (Kjellerhullbekken) ned til nordenden av Nordre Billingen (196 moh.). Gjennom Klemmetsbråtan fortsetter elva ned til Søndre Billingen (182 moh.). Mellom Søndre Billingen og Finnsrudtjennet (175 moh.) heter elva Billingsøelva. Nedenfor Finnsrudtjennet heter elva Finnsrudelva (Billaelva eller bare Billa). Den renner gjennom Finnsrud og Bekkenga. Ved Billa renner den videre inn i Eda kommune i Värmland i Sverige. Ved grensen til Sverige har vassdraget en årlig middelvannføring på 13,5 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,6 l/(s*km²) (<http://nevina.nve.no/>).

Finnsrudelva mellom Finnsrudtjennet og Billa er ca. 6 km lang, og denne undersøkelsen dekker store deler av dette området. Elva er i hovedsak rolig og stilleflytende med meanderende svinger, men den er noe striere rett nedenfor Finnsrudtjennet og ovenfor Bekkenga (Fossheim). Landskapet er småkupert skogsterreng, med kulturlandskap og gårdsbebyggelse ned mot elva. I nedbørfeltet dekker skog 86 % av arealet. Det finnes ikke noe snaufjell ($H_{\max}$ 375 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 8 og 3 %. Det er lite dyrket mark (3 %), og ikke noe av arealet er definert som urban bebyggelse. Gjennomsnittlig årsnedbør er 724 mm, fordelt på 370 mm om sommeren og 354 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>). Berggrunnen består i hovedsak av gneis, men det er også noe innslag av skifer (<https://geo.ngu.no/kart/minkommune/>).

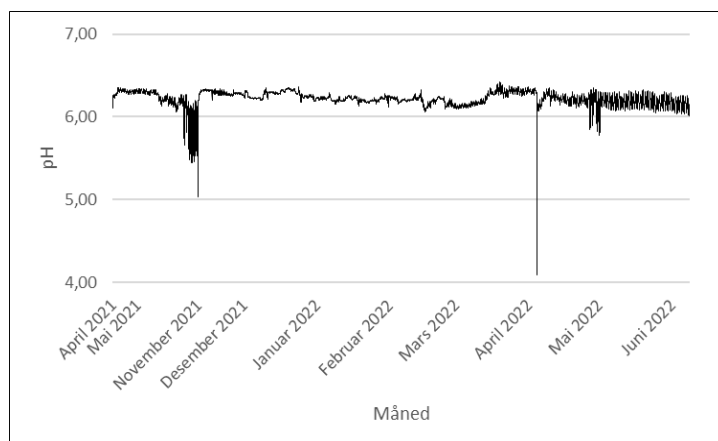
3.3 Vannkvalitet

Finnsrudelva hører til økoregionen Østlandet. Elva har et middels stort nedbørfelt lokalisert hovedsakelig i skog (200-800 moh.), mens området med elvemusling ligger i lavlandet (<200 moh.). I dette området karakteriseres elva som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R106 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Det finnes opplysninger om vannkvaliteten i Finnsrudelva fra 2019 og framover (**tabell 5**). I tillegg ble det lagt ut én pH-logger i midtre del av elva (stasjon 3) i april 2021 og én pH-logger i nedre del av elva (stasjon 5) i mai 2022 (**figur 15** og **tabell 6**). Det har imidlertid vært problemer med pH-loggeren ved stasjon 3, så det finnes data bare fra periodene 20. april – 26. mai 2021 og 11. november 2021 – 8. juni 2022. For pH-loggeren ved stasjon 5 finnes det tilgjengelige data fra 9. mai 2022 til 8. juni 2022.

Tabell 5. Vannkvaliteten i midtre del av Finnsrudelva (stasjon 2-3) i 2019-2021 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l). Målingene fra 3.9. og 13.10.2021 er fra egne vannprøver. Målingene fra de andre datoene er hentet fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
18.11.2019	-	75	3,0	6,4	-	2,5	-	-	-	-	-
12.12.2019	-	78	2,7	6,3	-	2,2	-	-	-	-	-
04.06.2020	-	-	-	6,7	-	2,6	110	-	7,9	-	-
20.10.2020	-	-	-	6,6	-	2,4	110	-	7,6	-	-
01.06.2021	-	-	-	6,5	-	1,7	96	-	8,7	-	-
03.09.2021	1,3	47	2,9	6,6	7,5	2,3	70	280	8,6	252	1,5
12.10.2021	-	-	-	6,7	-	2,1	100	-	9,1	-	-
13.10.2021	1,1	67	3,0	6,6	7,9	2,4	110	340	9,9	312	<10
Gj.snitt	1,2	67	2,9	6,6	7,7	2,3	99	310	8,6	282	<10



Figur 15. pH i midtre del av Finnsrudelva (stasjon 3) i 2021-2022. pH-loggeren ble lagt ut i april 2021. Det var problemer med loggeren i en periode, så det finnes bare data fra april og mai 2021 og fra november 2021 til juni 2022. pH ble målt fire ganger i timen. Data fra Länsstyrelsen i Värmland (Sandra Woronin, upubl. data).

Tabell 6. Gjennomsnittlig pH i midtre (stasjon 3) og nedre del (stasjon 5) av Finnsrudelva i 2021-2022. pH-loggeren ved stasjon 3 ble lagt ut i april 2021, men på grunn av problemer med loggeren finnes det bare data fra april og mai 2021 og fra november 2021 til juni 2022. pH-loggeren ved stasjon 5 ble lagt ut i mai 2022 og det finnes data for mai og juni 2022. pH ble målt fire ganger i timen. Data fra Länsstyrelsen i Värmland (Sandra Woronin, upubl. data).

Stasjon	2021				2022					
	April	Mai	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni
3	6,30	6,19	6,29	6,27	6,21	6,19	6,24	6,22	6,19	6,14
5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,49	6,36

Finnsrudelva ser ut til å ha forsursproblemer. Gjennomsnittlig pH fra loggeren ved stasjon 3 fra november 2021 til juni 2022 var 6,22. Målingene fra mai og juni 2022 (perioden med sammenlignbare data fra loggerne ved stasjon 3 og 5) viser at pH er vesentlig høyere i nedre del sammenlignet med midtre del (**tabell 6**). Dette kan tyde på at forsuring, først og fremst, er et problem i øvre og midtre

deler av elva, men nedre del var også forsuringsutsatt i mai 2022 (6,36 i gjennomsnitt). I motsetning til pH, var ikke kalkinnholdet spesielt lavt (2,3 mg/l i gjennomsnitt).

Fargetallet i Finnsrudelva er ikke spesielt høyt. Målinger av turbiditet, totalt organisk karbon, jern og sink er begrenset, men antyder at verdiene er relativt høye for alle parameterne utenom sink.

Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R106 er henholdsvis 9 og 175 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Fosforverdiene varierte mellom 8 og 10 µg/l, mens nitrogenverdiene lå en del over referanseverdien. Dette tilsvarer *svært god* økologisk tilstand for totalt fosfor, men bare *god* økologisk tilstand for totalt nitrogen. Ledningsevnen var moderat lav.

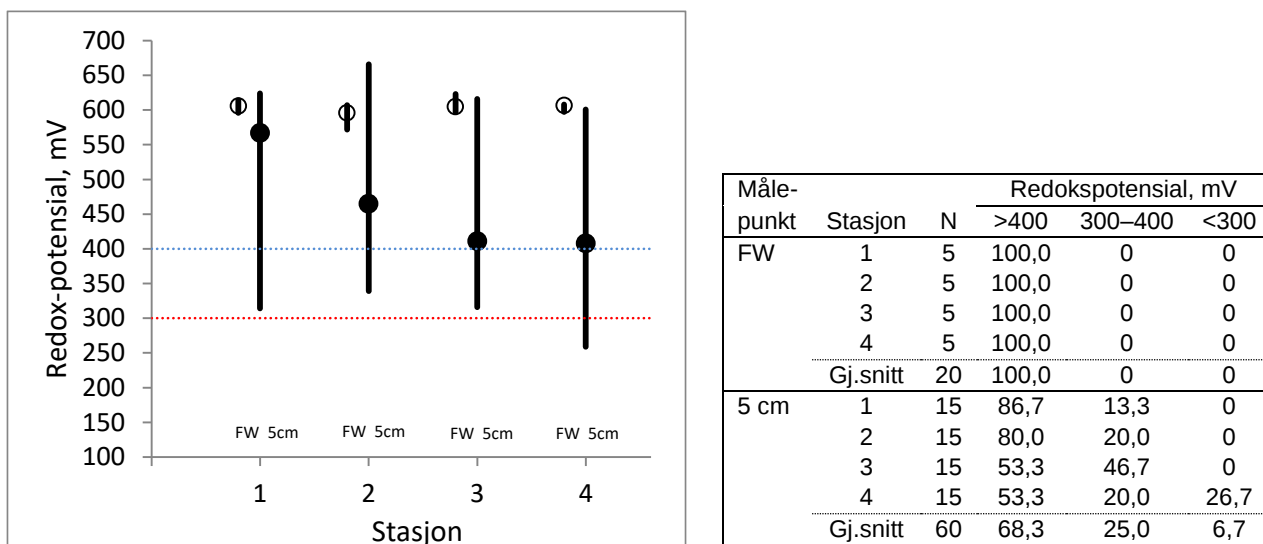
3.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på fire stasjoner i Finnsrudelva i begynnelsen av september 2021 (stasjon 1-4; for lokalisering se **figur 4**). Resultatet fra de fire stasjonene er presentert i **tabell 7** og **figur 16**, 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.

Redokspotensialet i substratet var høyere i øvre enn i nedre del av Finnsrudelva, men det ble bare målt redokspotensial lavere enn 300 mV ved stasjon 4 (**tabell 7** og **figur 16**). Ved stasjon 1 var median redokspotensial 567 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 6,4 % (**tabell 7**). Ved stasjon 2 var median redokspotensial 465 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi var 22,0 % (**tabell 7**). For begge stasjonene tilsvarer det *god* habitatkvalitet, da store deler av substratet hadde tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (**figur 16**). Ved stasjon 3 var median redokspotensial 411 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 32,1 % (**tabell 7**). Ved stasjon 4 var median redokspotensial 408 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi 32,8 % (**tabell 7**). For begge stasjonene tilsvarer dette *god* til *moderat* habitatkvalitet, da en del av substratet hadde tilstrekkelig oksygeninnhold (**figur 16**). For stasjonene samlet sett var median redokspotensial 437 mV i substratet og reduksjonen i redoksverdi 27,9 % (**tabell 7**). Dette tilsvarer *god* (til *moderat*) habitatkvalitet.

Tabell 7. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Finnsrudelva, på fire stasjoner (stasjon 1-4) i begynnelsen av september 2021. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

Dato		2. september	
Stasjon	Målepunkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
1	FW	604	
	5 cm	567	6,4
2	FW	596	
	5 cm	465	22,0
3	FW	605	
	5 cm	411	32,1
4	FW	607	
	5 cm	408	32,8
1-4	FW	605	
	5 cm	437	27,9



Figur 16. Redoksmålinger i Finnsrudelva på fire stasjoner (stasjon 1-4) i september 2021. 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.

3.5 Fisk

Forekomst og tetthet

Finnsrudelva er et ikke-anadromt vassdrag. Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i vassdraget i juni 2000 (Enerud 2001) og juni 2012 (Sandaas & Enerud 2012; **tabell 8**). I 2000 ble det elfisket på tre stasjoner som omtrent tilsvarer stasjon 1, 3 og 5 i overvåkingsprogrammet for elvemusling. Det ble bare fanget tre eldre ørret ($\geq 1+$) på stasjon 3. I 2012 ble det elfisket på to stasjoner som omtrent tilsvarer stasjon 3 og 4 i overvåkingsprogrammet. Ved stasjon 3 ble det fanget 10 eldre ørret ($\geq 1+$). Ved stasjon 4 ble det fanget to ørrettyngel (0+) og 14 eldre ørret ($\geq 1+$). Stasjonene ble bare avfisket én omgang. Som grunnlag for å estimere tettheten av ungfisk for påfølgende omganger tilsvarende et standard overfiske i tre omganger (Bohlin et al. 1989) er det benyttet en fangbarhet på 0,5. Samlet tetthet av ørretunger ble da beregnet til henholdsvis 2,1 og 6,9 individ pr. 100 m² i 2000 og 2012 (**tabell 8**). I tillegg til ørret ble det i begge årene fanget både ørekyte og gjedde.

Tabell 8. Tetthet av ørretunger pr. 100 m² i Finnsrudelva i juni 2000 og juni 2012. Data fra Enerud (2001) og Sandaas & Enerud (2012).

Dato	Antall stasjoner	Areal (m ²)	Antall fiske-omganger	Sum antall ørret	Tetthet (pr. 100 m ²)
juni 2000	3	283	1	3	2,1
2.-3. juni 2012	2	750	1	26	6,9

Muslinglarver på gjellene

I 2012 ble gjellene til 23 ørretunger ($\geq 1+$), som ble fanget på stasjon 3 og 4 i Finnsrudelva i begynnelsen av juni, undersøkt med henblikk på infestering av muslinglarver (Sandaas & Enerud 2012). Ved stasjon 3 var 70 % av de toårige eller eldre ørretungene infestert. Ved stasjon 4 var henholdsvis 75 og 33 % av de ettårige (1+) og toårige eller eldre ørretungene ($\geq 2+$) infestert. Kun prevalens ble undersøkt.

3.6 Elvemusling

Utbredelse

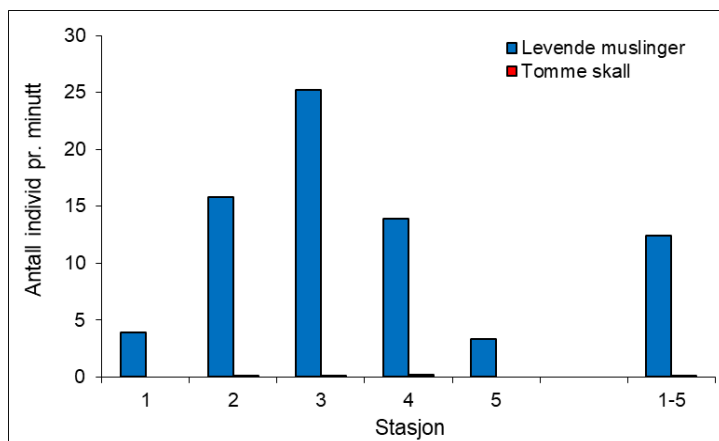
De fem stasjonene som inngikk i overvåkingen i 2021 lå innenfor den samme strekningen der det tidligere er påvist elvemusling i Finnsrudelva (Sandaas & Enerud 2016), tilsvarende den ca. 5,8 km lange strekningen fra utløpet av Finnsrudtjennet til Billa, ved grensen til Sverige.

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fem stasjoner i begynnelsen av september 2021 (stasjon 1-5; for lokalisering se **figur 4** og **figur 17**). Det ble funnet levende elvemusling på alle de fem stasjonene, og antallet varierte mellom 3,33 og 25,22 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 18** og **vedlegg 12**). Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 12,43 individ pr. minutt. Det vil si at det bare tok fem sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.



Figur 17. Stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1-5) og lengdefordeling (stasjon 2 og 3) av elvemusling i Finnsrudelva. For lokalisering se figur 4. Foto: Jon H. Magerøy.



Figur 18. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall basert på tidsbegrensede tellinger (opp-gitt som antall individ pr. minutt) på fem stasjoner i Finnsrudelva i 2021.

Det ble talt 2465 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Finnsrudelva i 2021. Det ble funnet få tomme skall, og de utgjorde bare 0,5 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,06 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2021 (**figur 18** og **vedlegg 12**).

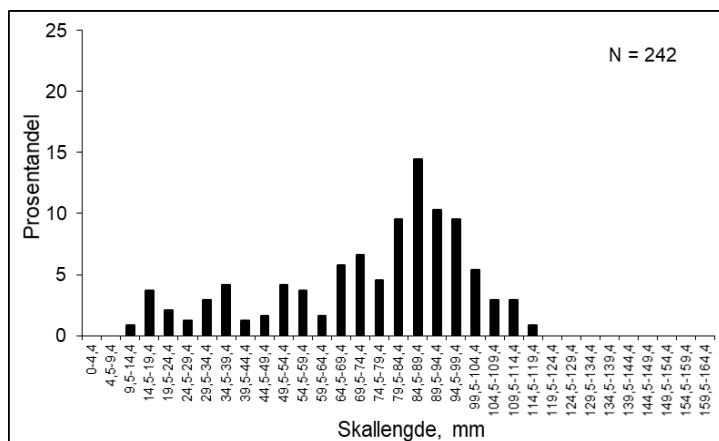
Populasjonsstørrelse

Finnsrudelva har elvemusling på en ca. 5,8 km lang strekning. Bredden på elva er ganske konstant, men vanddekt areal endrer seg en god del avhengig av vannføringen. Basert på målinger av bredden ved de fem stasjonene i Norgeskart og med en antagelse om at om lag en tredel av elveløpet er uegnet som leveområde for elvemusling, vil elva få en gjennomsnittlig bredde på ca. 4 m. Dette er en grov forenkling, men det gir elva et potensielt vanddekt areal på ca. 23.200 m². Selv om fritellingene ikke er knyttet til et oppmålt areal, er det funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017a). For Finnsrudelva (stasjon 1-5) får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på 4,97 individ pr. m² i 2021, og et estimat på ca. 115.000 synlige muslinger. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Korrigert for dette (se avsnittet om lengdefordeling) får vi et estimat på ca. 166.000 muslinger. Selv om anslagene er usikre, vitner dette om at Finnsrudelva har en stor bestand av elvemusling.

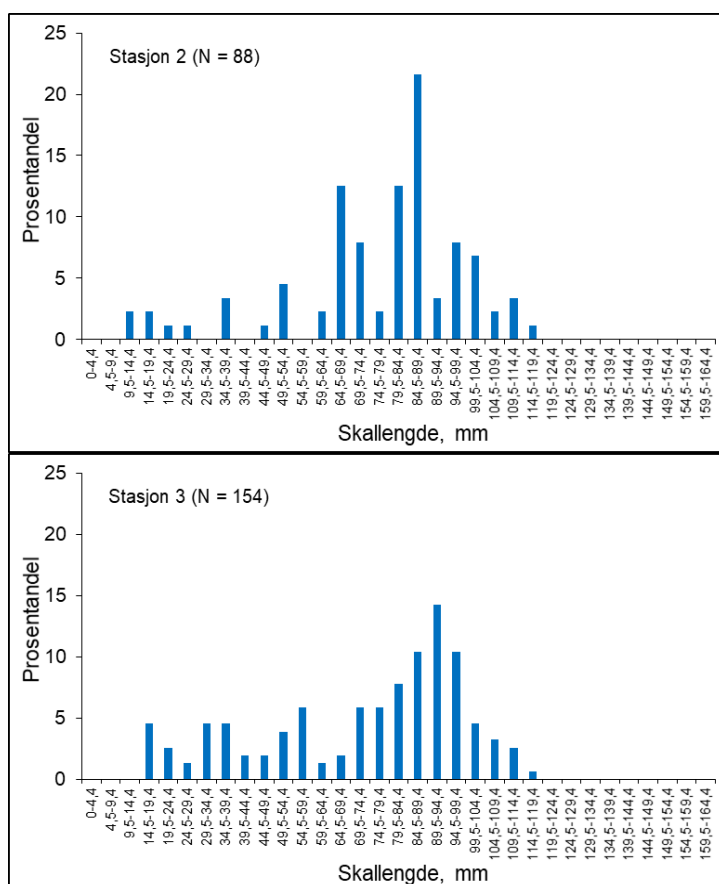
Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling, som ble undersøkt på to av stasjonene (stasjon 2 og 3, for lokalisering se **figur 4** og **vedlegg 2**), varierte fra 13 til 117 mm i begynnelsen av september 2021 (**figur 19** og **figur 20**). Det var som normalt en overvekt av eldre muslinger (lengdegruppene 80–115 mm), men også en god del unge muslinger. Dette gjaldt spesielt på stasjon 3 i intervallet 15–40 mm. Gjennomsnittslengden var 75 mm (SD = 26; N = 242). Det var ganske stor forskjell i lengdefordelingen mellom de to stasjonene som ble undersøkt, der stasjon 2 så ut til å ha mer uregelmessig rekruttering.

Det ble funnet 13 muslinger som var mindre enn 20 mm (**tabell 9**). Det var også muslinger i alle lengdegruppene mellom 20 og 50 mm og til sammen 46 individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde 19,0 % av totalantallet på gravestasjonene og indikerer at rekrutteringen var relativt god. Ved stasjon 2 og 3 var andelene henholdsvis 15,0 og 22,1 %, som illustrerer at rekrutteringsnivået var noe bedre ved stasjon 3. Utenom undersøkelsene av skallengde ved stasjon 2 og 3, ble også minste musling observert på overflaten registrert under fritellingene. Det ble funnet muslinger mindre enn 50 mm ved stasjon 2–4, men ikke ved stasjon 1 og 5.



Figur 19. Lengdefordeling av levende elvemusling i Finnsrudelva, basert på graving i substratet på de to stasjonene som ble undersøkt i begynnelsen av september 2021 (jfr. figur 20).



Stasjon	2
Minste musling	13,1
Største musling	116,5
Gj.snitt ± SD	76,9 ± 23,3
Antall undersøkt (N)	88

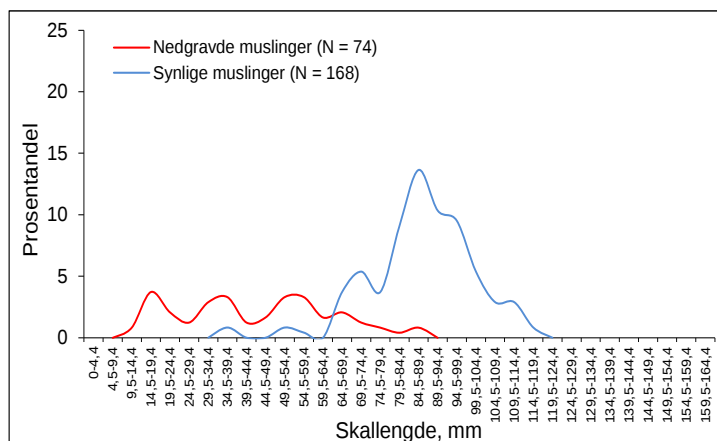
Stasjon	3
Minste musling	15,3
Største musling	115,7
Gj.snitt ± SD	73,2 ± 26,6
Antall undersøkt (N)	154

Figur 20. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2 og 3 i Finnsrudelva, basert på graving i substratet i begynnelsen av september 2021.

Det var noe forskjell i andelen nedgravde muslinger på de to stasjonene som ble undersøkt i Finnsrudelva, med 26,1 % ved stasjon 2 og 33,1 % ved stasjon 3 (**tabell 9**). Samlet for de to stasjonene utgjorde andelen nedgravde muslinger 30,6 %. Av de 46 muslingene som var mindre enn 50 mm, var bare to individer synlige ved direkte observasjon (**figur 21**). Dette utgjorde bare 4,3 % av alle muslinger mindre enn 50 mm. Den største muslingen som ble funnet skjult under steiner eller nedgravd i substratet var 86 mm.

Tabell 9. Antall synlig og nedgravd elvemusling, andel nedgravde individ, og antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2 og 3 i Finnsrudelva, ved graving i substratet i begynnelsen av september 2021.

Stasjon	Dato	Areal, m²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2	01.09.2021	1,6	88	65	23	26,1	4	12	4,5	15,0
3	03.09.2021	2,2	154	103	51	33,1	9	34	5,8	22,1
Samlet 2+3		3,8	242	168	74	30,6	13	46	5,4	19,0



Figur 21. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Finnsrudelva (stasjon 2 og 3) i 2021.

Tomme skall som ble funnet i 2021 varierte i lengde mellom 44 og 114 mm, med et gjennomsnitt på 85 mm (SD = 23; N = 14). Det ble funnet ett tomt skall mindre enn 50 mm. Dødeligheten var relativt jevnt fordelt, men med flest individer mellom 90 og 120 mm. Dette kan tyde på at høy alder har hatt størst betydning for dødeligheten, men at det også dør en del yngre individer av andre årsaker. Konklusjonen er imidlertid usikker, da det ble funnet få tomme skall.

Alle de 14 døde muslingene (tomme skallene) som ble funnet i Finnsrudelva i 2021 ble undersøkt nærmere. Av disse hadde bare ett individ (7,1 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 10**). Ytterligere fem individer (35,7 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens fire individer (28,6 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn, hadde over halvparten av individene dødd i løpet av de siste tre årene. Det kan virke som om dødeligheten har vært høyere enn normalt i en periode for 1–3 år siden.

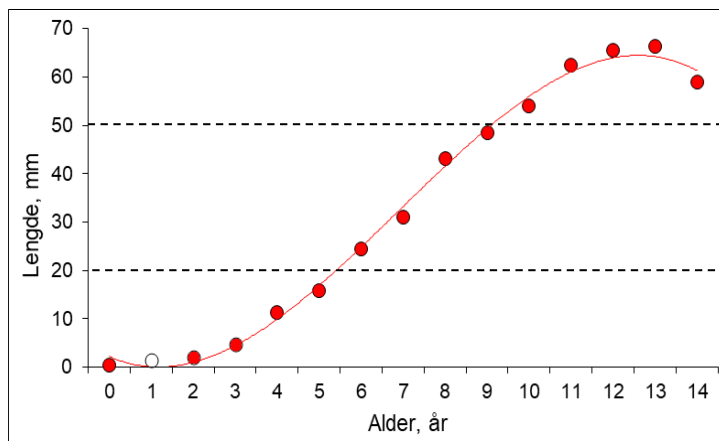
Tabell 10. Gruppering i fem grupper (1-5) av elvemuslingskall som ble funnet i Finnsrudelva i 2021 med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år), vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017a, Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	1	5	4	1	3	14
Prosentandel	7,1	35,7	28,6	7,1	21,4	100,0

Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt med hensyn til vekst i 2021 var 16 mm. Alderen til denne ble antatt av være fire år (4+), basert på tidligere studier av tilvekst i elva (Dunca & Sandaas 2016) og det vi vet om tilvekst basert på tidligere undersøkelser i det nasjonale

overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a). Veksten til muslingene var god i Finnsrudelva (**figur 22**), og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 16 mm (**figur 22**). Muslinger som i september 2021 var mindre enn 20 mm, var mest sannsynlig yngre enn seks år. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 54 mm når de var 10 år gamle. Dermed var individer som var mindre enn 50 mm i september 2021, mest sannsynlig yngre enn 10 år. Den årlige tilveksten var 5-10 mm når muslingene var 6-11 år gamle. Når kjønnsmodningen inntreffer, vil veksten raskt avta og vekstkurven vil flate ut. Dette ser ut til å finne sted noe etter 10-årsalder i elva.



Figur 22. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig år-ringsdiameter hos aldersbestemt elvemusling i Finnsrudelva, fram til 14-års alder (N = 14). Skallene var erodert ved umbo slik at den første vintersonen ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for det første leveåret (åpen sirkel).

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling i 2021. Det ble ikke funnet noen gravide muslinger, men 3 av 15 undersøkte muslinger (20 %) hadde tegn på at de hadde vært gravide, men at larvene allerede hadde sluppet. Vi kjenner ikke til opplysninger fra andre kilder om graviditet eller tidspunkt for frigivelse av muslinglarvene. Likevel tyder funnene på at gytetiden inntreffer i slutten av august.

3.7 Oppsummering

Finnsrudelva har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2021. En overvåkingsundersøkelse ble gjennomført med kartlegging av tetthet (fritellinger på fem stasjoner) og lengdefordeling (graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på fire av stasjonene).

Finnsrudelva er tidligere undersøkt i 2000, 2002, 2012 og 2015 på til sammen 10 stasjoner (oppsummert i Sandaas & Enerud 2016). Utbredelsesområdet utgjør den ca. 5,8 km lange strekningen fra utløpet av Finnsrudtjennet til Billa, ved grensen til Sverige (**tabell 11**). Elvemusling finnes også på en ca. 2,7 km lang strekning på svensk side av grensen (Urban Nyqvist, Länsstyrelsen Värmland, upubl. data). Til sammen utgjør dermed utbredelsesområdet ca. 8,5 km.

Gjennomsnittlig estimert tetthet i Finnsrudelva i 2000, 2002, 2012 og 2015 var henholdsvis 1,02, 0,94, 4,29 og 4,74 individer pr. m² (oppsummert i Sandaas & Enerud 2016), mens det i 2021 ble funnet en gjennomsnittlig tetthet på 4,97 individ pr. m² (tetthetene i 2012, 2015 og 2021 er estimert fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt etter Larsen 2017a; se **tabell 11**). Det er forskjellige stasjoner som har blitt undersøkt i de forskjellige undersøkelsesårene, inkludert 2021, så tetthetene er ikke direkte sammenlignbare. Stasjonene ligger likevel i hovedsak i de samme områdene av elva og funnene tyder på at tettheten har økt kraftig fra 2002 til 2012, og med en svak økning etter dette. På svensk side tyder undersøkelser på at tettheten også har økt, spesielt mellom 2011 og 2019 (**tabell 12**) (Urban Nyqvist, Länsstyrelsen Värmland, upubl. data). I 2019 ble den estimert til 3,0 individer pr. m². Hvis man sier at utbredelsesområdet på svensk side er omtrent halvparten av utbredelsesområdet på

norsk side, blir den gjennomsnittlige tettheten for hele utbredelsesområdet 4,3 individer pr. m² (**tabell 12**).

Tabell 11. Oppsummering av data fra Finnsrudelva i Norge i 2000, 2002, 2012, 2015 og 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen er ikke korrigert for nedgravde individ, med unntak av i 2021 (angitt i parentes). Tallene for gjennomsnittlig lengde, størrelse på musling, og prosentandel muslinger <20 og 50 mm som er angitt i parentes for 2015, er basert på graveundersøkelser fra de to stasjonene som ble undersøkt i 2021. Ellers har det vært store forskjeller i stasjonsutvalg og metodikk mellom de forskjellige årene, så dataene er ikke direkte sammenlignbare.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2000	5,8	1,02	2,55 ¹	-	96	37	117	0	5,9	-	-
2002	5,8	0,94	2,35 ¹	-	98 ± 12	40	116	-	-	-	-
2012	5,8	4,29 ²	10,73 ³	40-50	74 ± 21	15	114	1,8 ³	11,9 ³	18	III
2015	5,8	4,74 ²	11,84	40-50	76 ± 24 (73 ± 25)	11 (11)	121 (115)	2,6 ³ (3,2) ³	13,6 ³ (18,3) ³	20	III
2021	5,8	4,97 ²	12,43	115 (166)	75 ± 26	13	116	5,4	19,0	26	III

¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. m² etter Larsen (2017a)

² Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt etter Larsen (2017a)

³ Basert på bakgrunnsdata fra Sandaas & Enerud (2012; 2016)

Tabell 12. Oppsummering av data fra Finnsrudelva i 2021 i Norge, 2019 i Sverige og total for hele utbredelsesområdet. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes.

Lnad og år	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
Norge 2021	5,8	4,97 ¹	12,43	115 (166)	75 ± 26	13	116	5,4	19,0	26	III
Sverige 2019	2,7	3,0	7,5 ³	65	95 ± 21	25 ⁴	112	0 ⁴	4,2 ⁴	13	II
Begge land	8,5	4,3 ²	10,9 ²	180	84 ± 25 ⁵	13	116	2,9 ⁵	12,1 ⁵	25	III

¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt etter Larsen (2017a)

² Vektet for at utbredelsesområdet er større på norsk enn svensk side av grensen

³ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. m² etter Larsen (2017a)

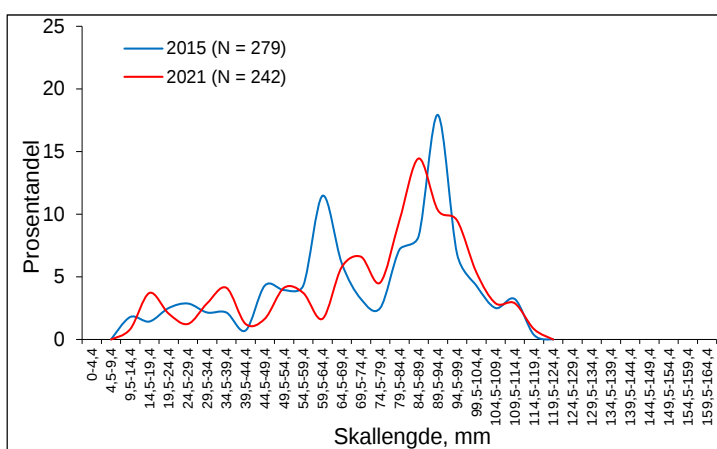
⁴ Uten graving i substratet

⁵ Vekting ikke gjennomført pga. at det ikke nødvendigvis gir et mer korrekt bilde av bestanden

I 2012 og 2015 estimerte Sandaas & Enerud (2012; 2016) bestanden i Finnsrudelva til å bestå av 40.000-50.000 muslinger. Dette er ca. halvparten av estimatet i 2021 uten nedgravde muslinger og ca. én tredel av estimatet i 2021 med nedgravde muslinger (**tabell 11**). Det er flere mulige årsaker til denne forskjellen. Én hovedårsak er at estimatene fra 2012 og 2015 ikke inkluderer andelen

nedgravde muslinger, selv om det ble gjennomført gravestudier i 2015. En annen hovedårsak er at Sandaas & Enerud (2012; 2016) antar at deres estimerte tettheter er for høye og nedskalerer tettheten i estimatet til 1,0-1,5 individ pr. m². I 2021 ble en estimert tetthet på 4,97 individ pr. m² benyttet. Forskjellene hadde vært enda større om ikke estimatene i 2012 og 2015 var basert på nesten et dobbelt så stort areal som i 2021. På svensk side ble bestanden estimert til å bestå av ca. 65.000 individer i 2019 (**tabell 12**) (Urban Nyqvist, Länsstyrelsen Värmland, upubl. data). Dette estimatet inkluderer ikke nedgravde muslinger, da det ikke ble gjennomført graving i substratet. Uten nedgravde musling blir estimatet for hele utbredelsesområdet på ca. 180.000 individer (**tabell 12**). Hvis man inkluderer nedgravde muslinger, blir nok estimatet på nærmere 250.000 individer.

Rekrutteringen i Finnsrudelva ble undersøkt i 2000, 2012 og 2015, men uten gravestudier i 2000 og 2012 (Sandaas & Enerud 2016), før undersøkelsene i 2021 (**tabell 11**). Undersøkelsene i 2000 tyder på at rekrutteringen var lav, mens undersøkelsene i 2012 tyder på en økning i rekrutteringen. Ved stasjon 4, som ble undersøkt i både 2012 (ikke gravestudier) og 2015, var rekrutteringen relativt dårlig. Ved stasjon 2 og 3, som ble undersøkt i både 2015 og 2021, var rekrutteringen god (noe høyere andel av de minste muslingene i 2021; **tabell 11, figur 23**). Minste musling funnet var henholdsvis 11 og 13 mm i de to årene. Muslinger mindre enn 20 mm utgjorde henholdsvis 3,2 og 5,4 % de to årene, mens muslinger mindre enn 50 mm utgjorde henholdsvis 18,3 og 19,1 %. Det er noe varierende årsklassestyrke, men det var likevel muslinger i alle lengdegruppene mindre enn 50 mm begge år. Hvis man inkluderer dataene fra stasjon 4 i 2015, synker andelen muslinger mindre enn 20 og 50 mm til henholdsvis 2,6 og 13,6 % (**tabell 11**). Dette tyder på at undersøkelsene ved stasjon 2 og 3 overestimerer rekrutteringen noe. På svensk side var minste musling 25 mm i 2019 (Urban Nyqvist, Länsstyrelsen Värmland, upubl. data; **tabell 12**). Muslinger mindre enn 50 mm utgjorde 4,2 %. Hvis man slår sammen de undersøkte muslingene i Norge i 2021 og i Sverige i 2019, utgjorde muslinger mindre enn 20 og 50 mm henholdsvis 2,9 og 12,1 % (**tabell 12**).



Figur 23. Lengdefordeling av levende elvemusling i Finnsrudelva i 2015 sammenlignet med 2021. Fordelingene er basert på stasjon 2 og 3, der det ble gravd i substratet begge år. Lengdefordelingen for 2015 er basert på data fra Sandaas & Enerud (2016).

De tidligere studiene i Finnsrudelva (Sandaas & Enerud 2016) angir ikke andelen nedgravde muslinger, men i 2021 var andelen så høy som 30,6 %. Dette er ofte en indikasjon på god rekruttering, da det er en overvekt av juvenile muslinger som lever nedgravd. For muslinger som er 30-60 mm lange vil normalt 25-50 % av individene være synlige (Larsen 2017a). I Finnsrudelva var 57 av de 62 individene som var mindre enn 60 mm nedgravd i substratet (tilsvarende 91,9 %). Det betyr også at rekrutteringen kan ha vært bedre i 2000 og 2012 enn det som er vist, da lengdefordelingene bare var basert på synlige muslinger. I Sverige er det heller ikke gjennomført graving i substratet, så rekrutteringen der er sannsynligvis bedre enn dataene fra 2019 tilsier.

Målinger av redokspotensial viser at habitatkvaliteten var (moderat til) god i Finnsrudelva. Mer enn halvparten av målingene på alle de fire stasjonene hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV), som tilsier egnede oppvekstområder for unge muslinger. Det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV bare ved én stasjon i nedre del av elva. Målingene tyder på at habitatkvaliteten reduseres

nedover i vassdraget, men den var fremdeles *god* til *moderat* ved de to nederste stasjonene. Den (*moderate* til) *gode* habitatkvaliteten i elva samstemmer med det relativt høye rekrutteringsnivået, men reduksjonen i habitatkvalitet nedover i elva kan tyde på at lengdefordelingene fra midtre deler av elva overestimerer rekrutteringsnivået noe. Siden målingene ikke ble gjennomført på den varmeste tiden av året, vil habitatkvaliteten kunne være dårligere, spesielt i de grunne partiene, i perioder med lav vannføring og høy vanntemperatur.

I 2012 (Sandaas & Enerud 2012) og 2015 (utregnet av Larsen & Magerøy 2019) oppnådde bestanden i Finnsrudelva henholdsvis 18 og 20 poeng i poengmodellen, mens den i 2021 oppnådde 26 poeng (**tabell 11**; jfr. **tabell 3**). På svensk side oppnådde bestanden bare 13 poeng i poengmodellen i 2019, men hvis man slår sammen dataene fra Norge og Sverige så oppnådde bestanden som helhet 25 poeng. Uansett bedømmes bestanden til å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021. På grunn av en relativt høy andel muslinger mindre enn 50 mm (19,0 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Finnsrudelva en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Rekrutteringen er relativt høy og framstår som god nok til at bestanden er sikret på lang sikt, selv om andelen muslinger mindre enn 50 mm gjerne kunne vært noe høyere.

For å opprettholde *svært god* økologisk tilstand for elvemuslingen i Finnsrudelva, kan det være aktuelt med kalkingstiltak. Johnsen et al. (2020) konkluderte med at dette ikke var nødvendig, basert på de dataene som var tilgjengelig på det tidspunktet. Dataene fra pH-loggerne tyder likevel på at forsuring er et problem i elva, spesielt i midtre og øvre deler. Vannkvalitetsdataene og redoksmålingene tyder på at avrenning og tilførsel av næringsstoffer ikke er et problem i elva i dag, selv om mengden totalt nitrogen var litt for høy. Likevel må det stilles strenge krav til konsekvensvurderinger av inngrep i og langs vassdraget og vurdere effekten av all pågående aktivitet og påvirkning i nedbørfeltet, for at ikke situasjonen skal bli forverret. Hvilke endringer kan f.eks. hogst få for avrenning mot vassdraget og endringer i vannkvalitet? Det er gjennomført hogst ned mot elva i flere områder siden tusenårsskiftet (<https://norgebilder.no/>, pers. obs.). Kantsonene mellom jordbrukslandet og elva kunne også stedvis ha vært skjøttet bedre (pers. obs.). Negative konsekvenser på bestanden av ørret, både pga. forsuring, hogst og jordbruk, vil i tillegg ha negative konsekvenser på bestanden av elvemusling. Tettheten av ørret har vært lav i elva (Enerud 2001, Sandaas & Enerud 2012), og det bør vurderes tiltak for å øke ørretbestanden. Uten ørret blir det ingen rekruttering for elvemuslingen i Finnsrudelva.

Finnsrudelva bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har en stor og levedyktig bestand av ørretmusling. Tilstanden til elvemuslingbestanden i dag tilsier at lokaliteten har *svært god* økologisk tilstand.

4 Sogna

Jon H. Magerøy & Bjørn Mejdell Larsen

4.1 Innledning

Forekomsten av elvemusling i Sogna (Sokna) er kjent tilbake fra 1950- og 1960-tallet (Dolmen & Kleiven 1997). Det vi vet om bestanden i elva er først og fremst knyttet til undersøkelser i forbindelse med utbygging av ny riksvei 7 langs elva, med undersøkelser på midten av 1990-tallet og i 2002, 2006, 2008 og 2017 (Eken & Larsen 2002, Gaarder 1994, Larsen 1995; 2006; 2017b, Larsen & Eken 2009). Det er påvist elvemusling fra Veme til Sørgefoss/Ask, nær utløpet i Tyrifjorden (oppsummert i Larsen 2017b). I 2017 ble tettheten anslått til 3,6 individ pr. m², og populasjonen ble estimert til å utgjøre i overkant av 600.000 muslinger. Fram til 2008 ser det ut til å ha vært en bedring i rekrutteringen og en reetablering av bestanden, men i 2017 var rekrutteringen svært liten. Basert på funn av noen få muslinger mindre enn 20 mm, klassifiseres bestanden likevel som *antatt livskraftig* (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018, Larsen 2017a). Sogna ble foreslått inkludert som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet, med første overvåkingsrunde i perioden 2018-2023 (Larsen & Magerøy 2018).

4.2 Område

Sogna er hovedløpet i Sognavassdraget (vassdragsnr. 012.DA), som i hovedsak ligger i Ringerike kommune i Viken (tidligere Buskerud) fylke. Vassdraget er et sidevassdrag til Drammenselva (vassdragsnr. 012.Z). Deler av vassdraget ligger også i Modum, Flå, Krødsherad og Sør-Aurdal (i Innlandet fylke) kommuner. Sognavassdragets nedbørfelt (642 km²) utgjøres av flere delfelt ovenfor Sokna tettsted (**figur 5** side 15). Ett sidefelt (Bergsjøvassdraget) drenerer fra Bergsjø (213 moh.) til Eidselva som renner ut i Torevannet (144 moh.) fra vest. Ett annet sidefelt (Rudsvassdraget) renner også ut i Torevannet og drenerer fra Breidvatnet (213 moh.) og Langevatnet (207 moh.). De øvre delene av nedbørfeltet til Sognavassdraget ligger 1000-1200 moh., og drenerer gjennom Øvstevatn (402 moh.), Langvatnet (398 moh.), Buvatnet (376 moh.) og Frisvatnet (302 moh.). Frisvasselva renner sammen med Sandvasselva; en gren fra Sandvatnet (561 moh.), og passerer gjennom Strømsottbygda til Sognevatnet (213 moh.). Elva ut fra Sognevatnet får navnet Sogna. Elva passerer tettstedet Sokna, der utløpet fra Torevannet (Verkenselva) renner sammen med Sogna. Vassdraget renner videre gjennom Soknedalen og ender til slutt i Nordfjorden (den nordlige delen av Tyrifjorden) ved Ask (63 moh.). Ved utløpet har vassdraget en årlig middelvanntføring på ca. 16 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,6 l/(s*km²) (<http://nevina.nve.no/>).

Det er strekningen på ca. 5 km av Sogna, mellom Lia og Veksalplassen i Soknedalen, som er inkludert i denne undersøkelsen. Elva veksler mellom stryk og stilleflytende partier. Landskapet er kupert skogsterreng, med enkelte områder med flattere kulturlandskap med gårdsbebyggelse ned mot elva. I nedbørfeltet dekker skog 83 % av arealet. Snaufjell utgjør 5 % (H_{max} 1227 moh.). Innsjøer og myr dekker begge 3 %. Det er lite dyrket mark (4 %) og 0,3 % av arealet er definert som urban bebyggelse. Gjennomsnittlig årsnedbør er 765 mm, fordelt på 392 mm om sommeren og 373 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>). Berggrunnen består i hovedsak av gneis og granitt, men det er også noe innslag av gabbro, amfibolitt, dioritt, gråvakke, tonalitt og kalkstein i de nederste delene av nedbørfeltet (<https://geo.ngu.no/kart/minkommune/>).

4.3 Vannkvalitet

Sogna hører til økoregionen Østlandet. Elva har et middels til stort nedbørfelt lokalisert hovedsakelig i skog (200-800 moh.), mens området med elvemusling ligger i lavlandet (<200 moh.). I dette området karakteriseres elva som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R106 (Direktoratsgruppen vanndirektivet

2018). Vi kjenner ikke til opplysninger om vannkvaliteten i Sogna innenfor undersøkelsesområdet for elvemusling, men det finnes data fra 1988-2018 nedstrøms undersøkelsesområdet (**tabell 13** og **tabell 14**) og fra 2010-2016 oppstrøms undersøkelsesområdet (**tabell 15**).

Tabell 13. Oppsummering av vannkvaliteten ved Ask bru (nedenfor undersøkelsesområdet for elvemusling) i Sogna i 1988-2016, angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l). Resultatene i 1988, 1989 og 1990-1991 er basert på henholdsvis Bratli (1989), Semb (1992) og Berge (1992). Resten er basert på data som er tilgjengelig i vannmiljø (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Modifisert fra Larsen (2017b).

År	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l
1988	2,3	48	2,48	6,47	6,0	370	14
1989	1,8	34	2,74	6,64	4,5	360	11
1990	1,0	34	-	-	4,8	302	7
1991	1,3	38	-	-	5,2	463	8
1996	2,2	-	-	-	6,3	560	10
2001	1,9	-	-	6,55	6,2	281	8
2002	2,4	-	-	6,86	6,6	333	11
2003	3,3	-	-	6,66	7,5	410	8
2004	5,2	-	-	6,41	9,2	403	18
2005	1,9	-	-	6,69	8,3	373	7
2006	5,5	-	-	6,68	8,7	625	12
2007	1,7	-	-	6,64	7,3	388	8
2008	4,9	-	-	-	6,7	332	15
2009	3,1	-	-	-	7,6	440	8
2010	2,5	-	-	-	7,5	370	7
2011	1,9	-	-	5,98	7,2	360	9
2012	2,2	-	-	6,38	8,4	389	10
2013	2,5	-	-	-	9,0	470	8
2014	3,9	-	-	6,73	5,7	287	12
2015	1,2	-	-	6,70	8,4	313	9
2016	1,8	-	-	6,53	8,5	333	11
Gj.snitt	2,3 ¹	38	2,62	6,56	6,8	394	10 ²

¹ Verdi målt 02.04.91 (42 FTU) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

² Verdi målt 02.04.91 (71 µg/l) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

³ Verdi målt 02.04.91 (1400 mg/l) er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

Tabell 14. Vannkvaliteten ved Sørgefossen (nedenfor undersøkelsesområdet for elvemusling) i Sogna i 2017-2018, angitt ved konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l) og sink (Zn, µg/l). Data fra Vannmiljø (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).

Dato	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Zn µg/l
23.05.2017	-	-	-	-	-	-	3,12
24.08.2017	-	-	-	2,39	360	5,7	3,46
19.10.2017	-	-	-	-	390	6,0	-
23.04.2018	2,0	6,3	8,9	1,87	530	12,9	4,62
27.06.2018	3,1	6,8	5,1	-	390	3,0	-
05.09.2018	2,8	6,8	5,0	-	260	12,0	-
Gj.snitt	2,6	6,6	6,3	2,13	386	7,9	3,73

Sogna er utsatt for forsurening, og fem av de 57 pH-målingene som foreligger fra Ask bru i perioden 1988-2016 var lavere enn 6,2 (**tabell 13**). Det ble målt pH ned mot 5,9 i begynnelsen av juni 1988. Mer markert var droppet i pH i 2011, da pH lå mellom 5,8 og 6,1 på alle de fire målingene som foreligger. I de andre årene i perioden 2001-2016 varierte pH mellom 6,2 og 7,2 ved Ask Bru, og om

lag to tredeler av pH-målingene var høyere enn 6,5. Kalkinnholdet er bare målt enkelte ganger i 2017-2018, men målingene tyder på at det er lavt (1,9-2,4 mg/l; **tabell 14**).

Tabell 15. Oppsummering av vannkvalitetsdata fra Sokna og Bårnåsbrua (ovenfor undersøkelsesområdet for elvemusling) i Sogna i 2011-2016, angitt ved turbiditet (Turb, FTU), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l). Resultatene er basert på data som er tilgjengelig i vannmiljø (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Modifisert fra Larsen (2017b).

Stasjon	År	Turb FTU	pH	TOC mg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l
Sokna	2014	0,9	6,47	5,8	243	25,7
	2015	0,7	6,38	8,2	270	6,4
	2016	0,6	6,93	7,8	270	7,0
	Gj.snitt	0,7	6,57	7,4	262	12,4
Bårnåsbrua	2010	-	-	7,9	300	7,1
	2011	1,2	6,05	7,6	367	6,7
	2012	1,2	6,45	7,9	383	11,7
	2014	1,0	6,43	5,7	267	29,7
	2015	0,7	6,40	8,2	320	7,1
	2016	1,3	6,28	8,3	338	12,2
	Gj.snitt	1,1	6,32	7,7	332	11,7

Vannfargen er moderat høy i Sogna med et gjennomsnitt på 38 mg Pt/l ved Ask bru i 1988-1991 (**tabell 13**). Dette skyldes vesentlig humussyrer, hovedsakelig fra naturlig avrenning fra myr og skogsmark i nedslagsfeltet.

Sogna er i lange perioder uklar eller grumsete på grunn av suspenderte partikler, og turbiditeten målt ved Ask bru var lavere enn 1,0 FTU bare i ca. 24 % av tilfellene. Gjennomsnittlig turbiditet var 2,3 FTU i 1988-2016 (**tabell 13**). Etter store nedbørmengder og flom, kunne turbiditeten øke i løpet av kort tid og høyeste turbiditet ble målt i april 1991 med 42 FTU. Det kan synes som om antall episoder med høy turbiditet har økt på 2000-tallet. Turbiditeten økte normalt nedover i vassdraget fra Sokna sentrum og var gjennomgående høyere ved Ask bru sammenlignet med stasjonene ved Sokna og Bårnåsbrua (**tabell 15**).

Vannkvaliteten ved Ask bru ble karakterisert som *mindre god* (tilstandsklasse III; Andersen et al. (1997) med hensyn på TOC (totalt organisk karbon) på slutten av 1980-tallet og på begynnelsen av 1990-tallet. Senere har mengden TOC økt ytterligere, og fra og med 2002 tilsvarer årsgjennomsnittet av TOC til en vannkvalitet som karakteriseres som «dårlig» med hensyn på TOC (tilstandsklasse IV). TOC-verdiene var stort sett også høye ved Sokna og Bårnåsbrua (**tabell 15**), men lavere i de få prøvene som ble tatt ved Sørgefossen i 2017-2018 (**tabell 14**).

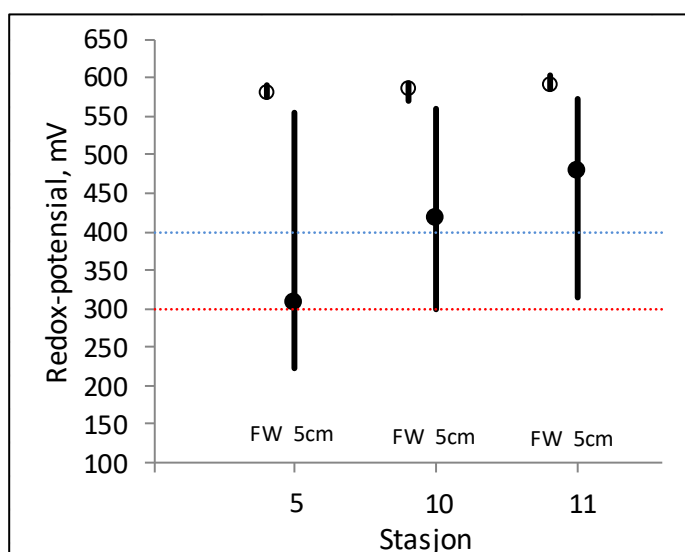
Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R106 er henholdsvis 9 og 175 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Ved Ask bru var gjennomsnittlig mengde totalt fosfor litt høyere enn referanseverdien (10 µg/l i 1988-2016) (**tabell 13**). Gjennomsnittlig mengde totalt nitrogen (394 µg/l) lå derimot nær grensen mellom *god* og *moderat* økologisk tilstand (400 µg/l). Verdiene av totalt fosfor var omtrent det samme ved Sokna og Bårnåsbrua (**tabell 15**), men lavere i de få prøvene som ble tatt ved Sørgefossen i 2017-2018 (**tabell 14**). Derimot var verdiene av totalt nitrogen lavere i øvre del av vassdraget (henholdsvis 262 og 332 µg/l ved Sokna og Bårnåsbrua). De få målingene som er gjort av ledningsevne (**tabell 13** og **tabell 14**) tyder på at denne er moderat lav. Tilførselen av næringsstoff ansees som moderat, og den har endret seg lite i perioden 1988-2016.

4.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Sogna i midten av august 2021 (stasjon 5, 10 og 11; for lokalisering se **figur 5**). Resultatet fra de tre stasjonene er presentert i **tabell 16** og **figur 24**, 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.

Tabell 16. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Sogna, på tre stasjoner (stasjon 5, 10 og 11) i midten av august 2021. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

18. august			
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
5	FW	581	
	5 cm	307	47,2
10	FW	586	
	5 cm	417	28,8
11	FW	590	
	5 cm	477	19,2
5-11	FW	586	
	5 cm	381	35,0



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	5	5	100,0	0	0
	10	5	100,0	0	0
	11	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	15	100,0	0	0
5 cm	5	15	20,0	33,3	46,7
	10	15	53,3	40,0	6,7
	11	15	60,0	40,0	0
	Gj.snitt	45	44,4	37,8	17,8

Figur 24. Redoksmålinger i Sogna på tre stasjoner (stasjon 5, 10 og 11) i august 2021. 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.

Redokspotensialet i substratet var bedre ved de to nederste (stasjon 10 og 11) enn den øverste stasjonen (stasjon 5) i Sogna (tabell 16 og figur 24). Det var kun ved stasjon 5 at det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV (figur 24). Ved denne stasjonen var median redokspotensial 307 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 47,2 % (tabell 16). Det tilsvarer moderat til dårlig habitatkvalitet, da store deler av substratet ikke har tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (figur 24). Ved stasjon 10 var median redokspotensial 417 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 28,8 % (tabell 16). Det tilsvarer en habitatkvalitet i grenseland mellom moderat og god, da det var en del substrat med tilstrekkelig oksygeninnhold (figur 24). Ved stasjon 11 var median redokspotensial 477 mV, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 19,2 % (tabell 16). Det tilsvarer god habitatkvalitet, da en god del av substratet har tilstrekkelig oksygeninnhold (figur 24). For stasjonene samlet sett var median redokspotensial 381 mV i substratet og reduksjonen i redoksverdi 35,0 % (tabell 16). Dette tilsvarer moderat habitatkvalitet.

4.5 Fisk

Forekomst, tetthet og lengdefordeling

Sogna er et ikke-anadromt vassdrag. Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i Sogna i juni 2002 (Eken & Larsen 2002). Det ble fisket på seks stasjoner, som tilsvarer omtrent stasjon 1, 3, 4, 5, 9 og 11 i overvåkingsprogrammet. Stasjonene ble overfisket én til to ganger. Tettheten av ørretunger varierte fra 0-8 individer pr. 100 m² og var vesentlig lavere i nedre del av undersøkelsesområdet i Sogna. Ved stasjon 11 ble det ikke fanget ørret (Eken & Larsen 2002). Ifølge Larsen & Eken (2009) var den gjennomsnittlige tettheten i 2002 5,3 individer pr. 100 m², fordelt på 1,4 ettårige ørret (1+) og 3,9 toårige eller eldre ørret ($\geq 2+$). Av andre arter ble det påvist elvenioye og ørekyte (Eken & Larsen 2002). Det er også påvist abbor og gjedde i vassdraget, mens sørv skal ha blitt funnet i en gjeddemage (oppsummert i Eken & Larsen 2002).

Ørreten i Sogna vokste ikke spesielt godt (Eken & Larsen 2002). Ørretyngelen (0+) var mellom 28 og 39 mm i juni, med et gjennomsnitt på 32,5 mm (SD = 2,7; N = 20). Ettårige ørret (1+) var mellom 73 og 96 mm, med et gjennomsnitt på 85,5 mm (SD = 6,8; N = 11). Toårige ørret (2+) var mellom 105 og 135 mm, med et gjennomsnitt på 120,0 mm (SD = 8,1; N = 18). Utrekningene er basert på data fra Eken & Larsen (2002).

Muslinglarver på gjellene

Det er samlet inn ungfisk til undersøkelser av gjellene i Sogna i juni 2002, oktober 2005 og juni 2008 (oppsummert i Larsen & Eken 2009). I 2002 ble det samlet inn fisk fra fire stasjoner, som tilsvarer stasjon 1, 3, 4 og 9 i overvåkingsprogrammet. I 2008 ble det samlet inn fisk fra de samme stasjonene, med unntak av stasjon 1, mens det i 2005 bare ble samlet inn fisk fra stasjon 9. Det ble ikke funnet muslinglarver på stasjon 1 i 2002, men den ligger da også ovenfor det kjente utbredelsesområdet til elvemuslingen. Ved de andre stasjonene ble det funnet muslinglarver i alle undersøkelsesårene, utenom ved stasjon 9 i 2008. Det var stor variasjon i prevalens, abundans og intensitet mellom årene og årsklassene (**tabell 17**), men også mellom stasjonene (data ikke vist). Likevel kan vi konkludere med at infesteringsgraden var generelt lav, med unntak av stasjon 9 i 2005. Vi vil imidlertid forvente høyere intensitet i 2005 enn i 2002 og 2008, da ørretungene er undersøkt om høsten (oktober) i 2005 i motsetning til de andre årene som er undersøkt om våren.

Tabell 17. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) ørretunger i Sogna i juni 2002, oktober 2005 og juni 2008. Infesteringen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infestert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infestert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk; SD = standardavvik. Modifisert fra Larsen & Eken (2009).

Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans (Gj.snitt $\pm$ SD)	Intensitet (Gj.snitt $\pm$ SD)	Maks
08.-16.06.2002	4	1+	11	27,3	0,3 $\pm$ 0,5	1,0 $\pm$ 0,0	1
		2+	18	22,2	1,8 $\pm$ 4,9	8,0 $\pm$ 8,4	18
		$\geq 3+$	4	25,0	14,8 $\pm$ 29,5	59	59
01.10.2005	1	0+	13	100,0	205,7 $\pm$ 118,8	205,7 $\pm$ 118,8	406
08.06.2008	3	1+	23	43,5	12,2 $\pm$ 27,5	28,1 $\pm$ 36,7	108
		$\geq 2+$	11	0	0	0	0

4.6 Elvemusling

Utbredelse

De fem stasjonene som inngikk i overvåkingen av elvemusling i Sogna i 2021 er et utvalg av de stasjonene som ble undersøkt i 2017, i forbindelse med utbyggingen av Rv 7 (Larsen 2017b), og lå

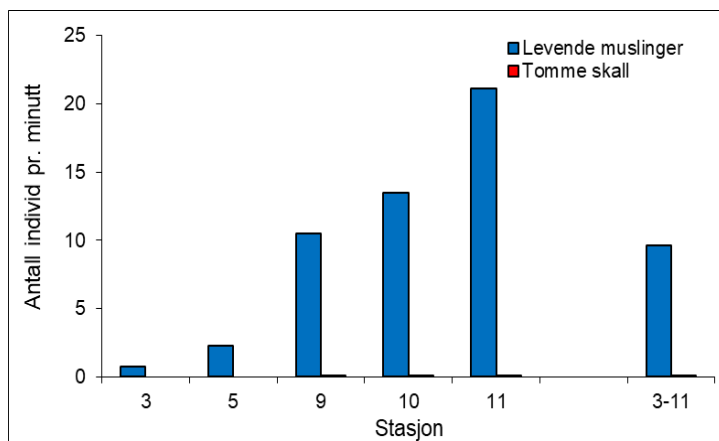
mellom Tveita og Buringrud. Utbredelsesområdet til muslingen er større enn dette, med påvisning fra Veme til Sørgefoss/Ask, nær utløpet i Tyrifjorden. Dette utgjør en strekning på ca. 12 km (oppsummert i Larsen 2017b).

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fem stasjoner i Sogna i midten av august 2021 (stasjon 3, 5, 9, 10 og 11; for lokalisering se **figur 5** og **figur 25**). Det ble funnet levende elvemusling på alle de fem stasjonene og antallet varierte mellom 0,73 og 21,09 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 26** og **vedlegg 13**). Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 9,62 individ pr. minutt. Det vil si at det tok bare seks sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert én musling.



Figur 25. Stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 3, 5 og 9-11) og lengdefordeling (stasjon 10 og 11) av elvemusling i Sogna. For lokalisering se figur 5. Foto: Jon H. Magerøy.



Figur 26. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall basert på tidsbegrensede tellinger (opp-gitt som antall individ pr. minutt) på fem stasjoner i Sogna i 2021.

Det ble talt 2123 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Sogna i 2021. Det ble bare funnet tre tomme skall, og de utgjorde 0,1 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,01 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2021 (**figur 26** og **vedlegg 13**).

Populasjonsstørrelse

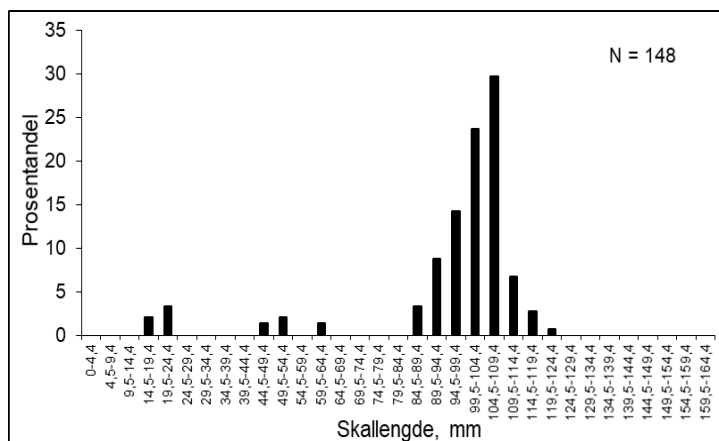
Totalt elveareal i Sogna fra Heggen til Veksalplassen er beregnet til 169.645 m² (Larsen & Eken 2009). Selv om fritellingene ikke er knyttet til et oppmålt areal, er det funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekt. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017a). For Sogna (stasjon 3, 5, 9, 10 og 11) får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på 3,85 individ pr. m² i 2021, og et estimat på litt i overkant av 650.000 synlige muslinger. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Dette tilsier at Sogna kan ha en totalbestand på mer enn 710.000 muslinger (se avsnittet om lengdefordeling). Anslaget vitner om at Sogna har en stor bestand av elvemusling.

Lengdefordeling

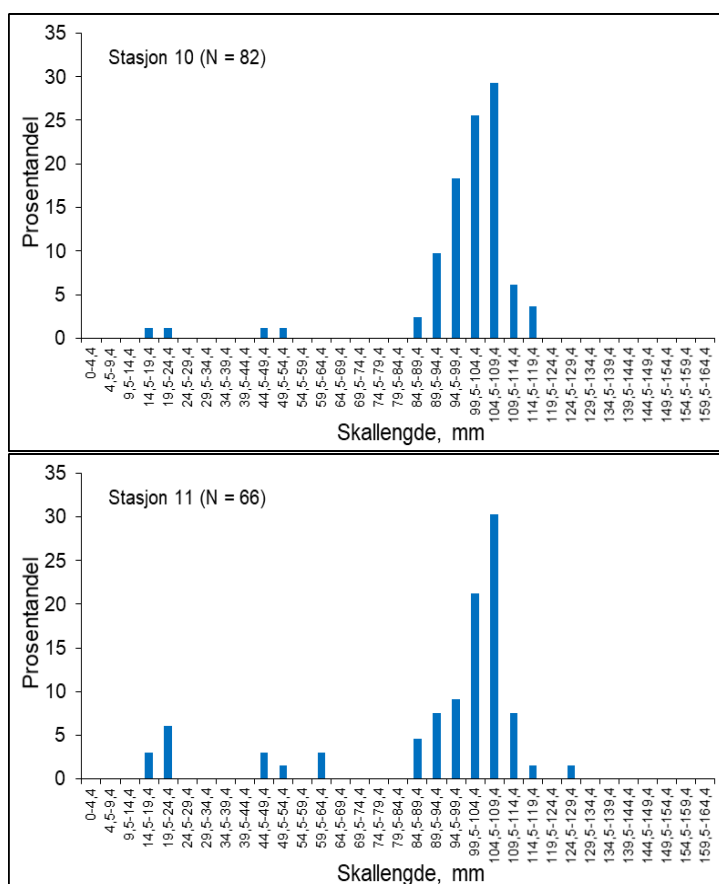
Skallengden til levende elvemusling, som ble undersøkt på to av stasjonene (stasjon 10 og 11, for lokalisering se **figur 5** og **vedlegg 3**), i Sogna varierte fra 16 til 12 mm i midten av august 2021 (**figur 27** og **figur 28**). Det var en stor overvekt av eldre muslinger og bare et fåtall unge muslinger. Gjennomsnittslengden var 96 mm (SD = 22; N = 148). Det var ikke store forskjeller i lengdefordelingen mellom de to stasjonene som ble undersøkt, men stasjon 11 hadde noe bedre rekruttering enn stasjon 10.

Det ble bare funnet fire muslinger som var mindre enn 20 mm i Sogna (**tabell 18**). Antallet muslinger mindre enn 50 mm var heller ikke spesielt høyt (11 individer). Dette utgjorde henholdsvis 2,7 og 7,4 % av totalantallet på gravestasjonene og indikerer at rekrutteringen var relativt dårlig. Ved stasjon 10 og 11 var andelen muslinger mindre enn 50 mm henholdsvis 15,0 og 22,1 %, som illustrerer at rekrutteringsnivået var noe bedre ved stasjon 11. Utenom undersøkelsene av skallengde ved stasjon 10 og 11, ble også minste musling observert på overflaten registrert under fritellingene. Det ble funnet muslinger mindre enn 50 mm ved alle stasjonene (3, 5 og 9-11).

Det var noe forskjell i andelen nedgravde muslinger på de to stasjonene som ble undersøkt i Sogna, med 3,7 % ved stasjon 10 og 13,6 % ved stasjon 11 (**tabell 18**). Samlet for de to stasjonene utgjorde andelen nedgravde muslinger bare 8,1 %. Av de 11 muslingene som var mindre enn 50 mm, var bare to individer synlige ved direkte observasjon (**figur 29**). Dette utgjorde 18,2 % av alle muslinger mindre enn 50 mm. Den største muslingen som ble funnet skjult under steiner eller nedgravd i substratet var 87,9 mm.



Figur 27. Lengdefordeling av levende elvemusling i Sogna, basert på graving i substratet på de to stasjonene som ble undersøkt i midten av august 2021 (jfr. figur 28).



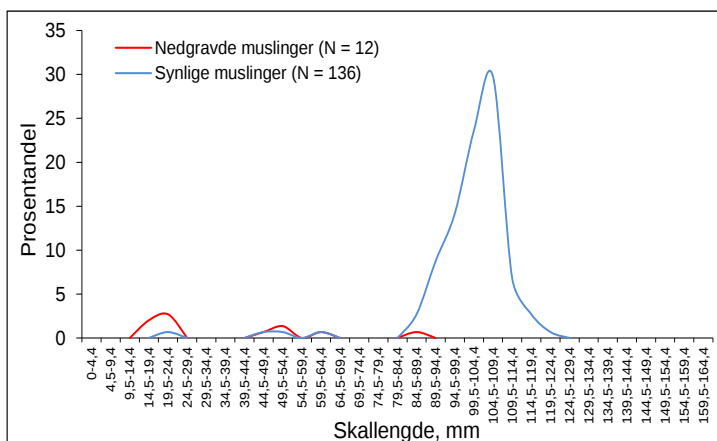
Stasjon	10
Minste musling	18,5
Største musling	118,6
Gj.snitt ± SD	99,1 ± 16,3
Antall undersøkt (N)	82

Stasjon	11
Minste musling	15,9
Største musling	126,2
Gj.snitt ± SD	91,8 ± 27,2
Antall undersøkt (N)	66

Figur 28. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 10 og 11 i Sogna, basert på graving i substratet i midten av august 2021.

Tabell 18. Antall synlig og nedgravd elvemusling, andel nedgravde individ, og antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 10 og 11 i Sogna, ved graving i substratet i august 2021.

Stasjon	Dato	Areal, m²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
10	19.08.2021	5,7	82	79	3	3,7	1	3	1,2	4,0
11	20.08.2021	1,1	66	57	9	13,6	3	8	4,5	12,1
Samlet		6,8	148	136	12	8,1	4	11	2,7	7,4



Figur 29. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Sogna (stasjon 10 og 11) i 2021.

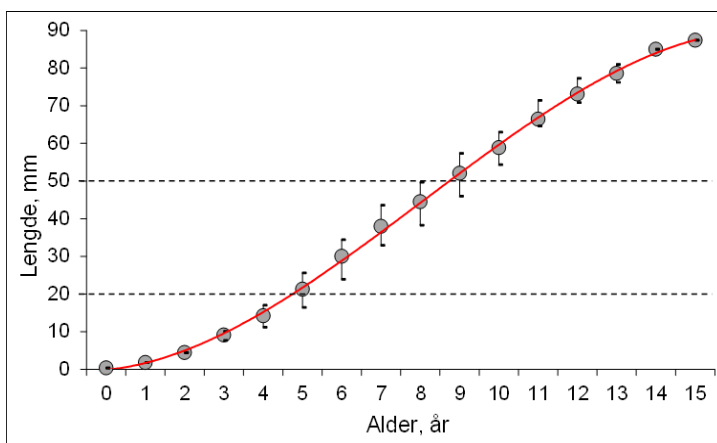
Det ble bare funnet tre tomme skall i Sogna i 2021. To av dem var 89 og 106 mm lange, mens det tredje var for nedbrutt til at det kunne lengdemåles. Disse skallene tilhørte individer som hadde dødd for henholdsvis ett-to, fire-fem og mer enn seks år siden (**tabell 19**). Antallet skall var for lavt til å konkludere noe om forskjeller i dødelighet mellom aldersgrupper og forskjeller i dødelighet mellom tidsperioder, men man kan konkludere med at dødeligheten i elva var lav.

Tabell 19. Gruppering i fem grupper (1-5) av elvemuslingskall som ble funnet i Sogna i 2021 med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år), vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017a, Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	0	1	0	1	1	3
Prosentandel	0	33,3	0	33,3	33,3	100,0

Vekst

Det er tidligere utarbeidet en vekstkurve (**figur 30**) for elvemuslingen i Sogna, basert på lengden av alle synlige vintersoner til ti muslinger yngre enn 15 år (Larsen 2017b). Veksten til muslingene var svært god (**figur 31**), og gjennomsnittlig lengde for henholdsvis 5 og 10 år gamle muslinger var 21 og 59 mm. Den årlige tilveksten var 11-13 mm på det meste. Når kjønnsmodningen inntreffer, vil veksten raskt avta og vekstkurven vil flate ut. Dette ser ut til å finne sted noe etter 10 års alder i Sogna. Basert på vekstkurven, var muslinger som var mindre enn 20 mm i august 2021, mest sannsynlig yngre enn fem år. Muslinger som var mindre enn 50 mm, var mest sannsynlig yngre enn ni år.



Figur 30. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Sogna, fram til 15-årsalder (N = 10). Fra Larsen (2017b).



Figur 31. En liten elvemusling, liggende oppå en større musling, etter innsamling i Sogna. Rekrutteringen i elva er dårlig, men muslingene vokser svært godt. Alder og vekst på unge muslinger er mulig å bestemme ved å telle og måle lengden av de markerte vintersoneene på utsiden av skallet. Foto: Jon H. Magerøy.

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling fra Sogna i 2021. Muslingene hadde reproduisert som normalt sommeren 2021, og i midten av august var henholdsvis 53,3 og 86,7 % av muslingene gravide på stasjon 5 og 10 (**tabell 20**). Det er antatt at gytetiden inntreffer i slutten av august. Den høye graviditetsfrekvensen på stasjon 10 antyder at store deler av bestanden er hermafroditter med evne til selvbefruktning.

Tabell 20. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Sogna i 2021. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Dato	Stasjon	L ($\pm$ SD), mm	N	Graviditet %
18.08.2021	5	99,6 $\pm$ 10,5	15	53,3
19.08.2021	10	98,7 $\pm$ 6,6	15	86,7

4.7 Oppsummering

Sogna har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2021. En overvåkingsundersøkelse ble gjennomført med kartlegging av tetthet (fritellinger på fem stasjoner) og lengdefordeling (graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på tre av stasjonene). De fem stasjonene som ble undersøkt i 2021 var et utvalg av stasjonene som ble undersøkt i 2008 og 2017 (Larsen 2017b, Larsen & Eken 2009). I tillegg ble fire av de fem stasjonene undersøkt i 2002 (Eken & Larsen 2002). Det har vært noe forskjell i metodikk mellom de forskjellige årene, med unntak av 2017 og 2021, så dataene fra de ulike årene er ikke nødvendigvis direkte sammenlignbare.

Elvemuslingen hadde en negativ bestandsutvikling i Sogna fra 1950 til 1970-1980 og videre fram mot begynnelsen av 1990-tallet ved Heiern (E. Ellefsen i Dolmen & Kleiven 1997). En overdødelighet førte til at bestanden holdt på å dø ut. I Sogna ovenfor Sokna sentrum døde den sannsynligvis også ut en gang på 1980-tallet (Larsen 1995). Grundigere undersøkt ble ikke bestanden før første gang på midten av 1990-tallet, i forbindelse med planlagt utbygging av Rv 7 (Gaarder 1994, Larsen 1995). Siden den gang er Sogna undersøkt i 2002, 2008 og 2017 i forbindelse med for- og etterundersøkelser i forbindelse med utbyggingen av Rv 7 på strekningen Ramsrud-Kjeldsbergsvingene (Eken & Larsen 2002, Larsen 2017b, Larsen & Eken 2009).

På de fem stasjonene som ble undersøkt i 2021, var den gjennomsnittlige tettheten av levende elvemusling henholdsvis 2,9, 5,4, 9,6 og 9,62 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2002 (Eken &

Larsen 2002), 2008 (Larsen & Eken 2009), 2017 (Larsen 2017b) og 2021 (**tabell 21**). Dette tyder på en økning i bestanden fra 2002 til 2008, og det ser ut til å ha vært en økning i antall muslinger i hele undersøkelsesområdet (**figur 32**). Endringen i tetthet mellom 2008 og 2017-2021 gjenspeiler ikke nødvendigvis at det var flere elvemusling i Sogna i 2017 og 2021, men kan være et resultat av at en større andel av muslingene var lettere å oppdage på grunn av økt størrelse som gjør at en mindre andel av muslingene var nedgravd i substratet (se Larsen 2017a). I 2008 ble det funnet at mer enn 30 % av muslingene var nedgravd på stasjon 10, der tettheten og rekrutteringen var høy. I 2017 og 2021 var andelen bare henholdsvis 9 og 8 % i gjennomsnitt på stasjon 10-11.

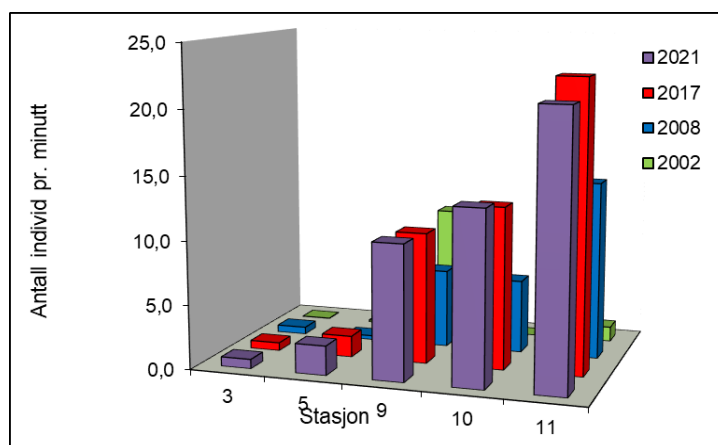
Tabell 21. Oppsummering av data fra Sogna i 2002, 2008, 2017 og 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen er ikke korrigert for nedgravde individ, med unntak av 2021 der estimatet er angitt i parentes. Tallene for tetthet som er angitt i parentes for 2002, 2008 og 2017, er gjennomsnittlig tetthet i transektorer (ind./m²) og ved fritellinger (ind./min.) for de samme fem stasjonene som ble undersøkt i 2021. Unntaket er 2002, da bare fire av disse stasjonene ble undersøkt.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2002	6,0	0,8 ¹ (1,2 ¹)	1,9 (2,9)	35	-	23	128	-	-	-	-
2008	6,5	2,2 (3,4)	6,1 (5,4)	360	85 ± 21	25	129	0 ²	14,0 ²	18	II
2017	6,5	3,6 ¹ (3,8 ¹)	9,0 (9,6)	600	97 ± 11	18	126	0,7 ³	2,0 ³	19	II
2021	6,5	3,85 ¹	9,62	653 (711)	96 ± 2	16	126	2,7	7,4	22	III

¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt etter Larsen (2017a)

² Basert på bakgrunnsdata for Larsen & Eken (2009)

³ Basert på bakgrunnsdata for Larsen (2017b)

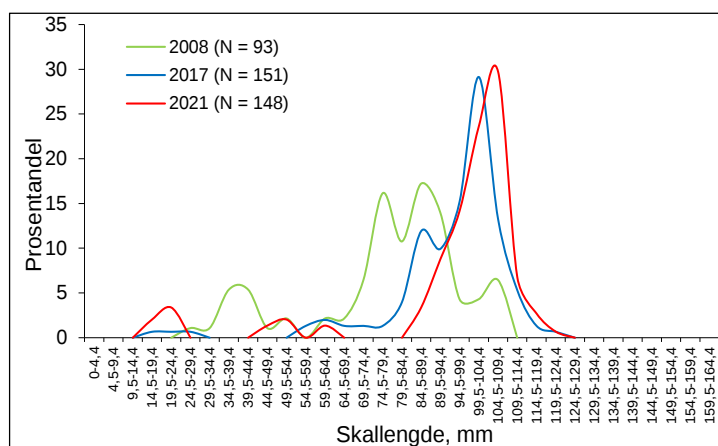


Figur 32. Tettheten av levende elvemusling, basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fem stasjoner i Sogna i 2002, 2008, 2017 og 2021. I 2002 ble ikke stasjon 10 undersøkt. Det har vært noe forskjell i metodikk mellom de forskjellige årene, med unntak av 2017 og 2021, så alle dataene er ikke direkte sammenlignbare.

I 2002, 2008 og 2017 ble bestanden i Sogna estimert til å bestå av henholdsvis ca. 35.000, 360.000 og 600.000 muslinger (Eken & Larsen 2002, Larsen 2017b, Larsen & Eken 2009; **tabell 21**). Estimater i 2021 er på 650.000 eller 700.000, avhengig av om man tar med nedgravde muslinger eller ikke. Som for tetthet, forklares mye av forskjellene i estimatene mellom 2008 og 2017-2021 med forskjeller i andelen nedgravde muslinger. Selv om det er metodiske forskjeller knyttet til bestandsestimatene

(se Larsen 2017b, Larsen & Eken 2009), tyder det likevel på at det har vært en økning i bestanden fra 2002 til 2008. Deretter ser det ut til at bestanden har stabilisert seg.

Rekrutteringen i Sogna ble undersøkt i 2008 (Larsen & Eken 2009) og 2017 (Larsen 2017b), før undersøkelsene i 2021. Det ble gjennomført gravestudier på stasjon 10 og 11 i 2017 og 2021, mens bare stasjon 10 ble undersøkt i 2008. I 2002 ble det bare gjennomført svært begrensede undersøkelser av synlige muslinger, men det ble funnet muslinger ned til 23 mm (**tabell 21**; Eken & Larsen 2002). I 2008, 2017 og 2021 var minste musling funnet henholdsvis 25, 18 og 16 mm (**tabell 21**). Andelen muslinger mindre enn 20 mm var henholdsvis 0, 0,7 og 2,7 % på gravestasjonene i de tre årene. Andelen muslinger mindre enn 50 mm var henholdsvis 14,0, 2,0 og 7,4 % (**tabell 21**). Rekrutteringen var høyest i 2008, men de minste muslingene manglet. I 2017 og, spesielt, 2021 var de minste muslingene til stede, men det manglet muslinger i flere lengdegrupper (**figur 33**). Disse funnene kan tyde på at undersøkelsene i 2008 ble gjort i etterkant av en periode med relativt god rekruttering, og at rekrutteringen har tatt seg opp igjen i løpet av de siste årene, selv om den ser ut til å være variabel mellom år.



Figur 33. Lengdefordeling av levende elvemusling i Sogna i 2021 sammenlignet med 2008 og 2017. Fordelingene i 2017 og 2021 er basert på graving i substratet ved stasjon 10 og 11, mens fordelingen fra 2008 bare er basert på graving i substratet ved stasjon 10.

En høy prosentandel nedgravde muslinger er som oftest en indikasjon på god rekruttering. For muslinger som er 30-60 mm lange, vil normalt 25-50 % av individene være synlige (Larsen 2017a). I 2021 var 10 av de 13 individene som var mindre enn 60 mm nedgravd i substratet (tilsvarende 76,9 %).

Målinger av redokspotensial viser at habitatkvaliteten var *moderat* i Sogna, men det var stor variasjon mellom de undersøkte stasjonene. Stasjon 10 og 11, der gravestudiene ble gjennomført, hadde henholdsvis *moderat* til *god* og *god* habitatkvalitet. På begge disse stasjonene hadde mer enn halvparten av målingene tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV), som tilsier egnede oppvekstområder for unge muslinger. Det var kun på stasjon 5 at det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV, og på denne stasjonen hadde bare 20 % av målingene tilfredsstillende redokspotensial. Dette tyder på at habitatforholdene varierer en del innad i elva. Gitt den relativt gode habitatkvaliteten på stasjon 10 og 11, kunne man ha forventet enda bedre rekruttering i elva. Det er mulig at dette kan forklares med at habitatkvaliteten vil kunne være dårligere, spesielt i de grunne partiene, i perioder med lav vannføring og høy vanntemperatur, men også andre faktorer enn habitatkvalitet påvirker rekrutteringen av elvemusling (Larsen 2018).

I 2008 og 2017 oppnådde bestanden i Sogna henholdsvis 18 og 19 poeng (17 og 15 poeng basert på synlige individer, se Larsen 2017b) i poengmodellen, mens i 2021 oppnådde elva 22 poeng (**tabell 21**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021. På grunn av noen muslinger mindre enn 50 mm (7,4 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Sogna en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble vurdert å være *god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Selv om det er påvist nyrekruttering i elva, så er rekrutteringsnivået for lavt til at bestanden er sikret på lang sikt.

Muslingbestander med god status (med rekruttering) skiller seg fra svake bestander når konsentrasjonen av totalt fosfor er mindre enn 15 µg/l (Söderberg et al. 2008). Vannkvalitetsdataene fra Sogna (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>) viser at elva synes å ligge innenfor dette. For totalt nitrogen gjelder det også at verdiene var lavere på lokaliteter med små muslinger enn på lokaliteter med bare eldre muslinger. For Irland er det angitt at medianverdien for nitrat ikke må overstige 125 µg/l for å oppnå god rekruttering (Moorkens 2001, Moorkens et al. 2007). Det ble bare analysert på totalt nitrogen og ikke nitrat ved Ask bru. I Simoa derimot, som er sammenlignbar med Sogna, viser data at det er stor variasjon i mengde nitrat i forhold til mengde totalt nitrogen gjennom året (Tysse 1990). Nitratmengden utgjør en mindre andel om sommeren og tidlig på høsten. Dette betyr at det meste av alt tilgjengelig, løst nitrat blir tatt opp av vegetasjonen i vekstsesongen (jfr. Hessen 1992). I Simoa utgjorde nitratmengden 53 % i gjennomsnitt av mengden totalt nitrogen, men andelen varierte fra 14 til 93 % i løpet av året. Om vi antar at det kan være om lag det samme forholdet i Sogna vil nitrat utgjøre 210 µg/l av den gjennomsnittlige mengden totalt nitrogen (394 µg/l), eller 200 µg/l basert på medianverdien av totalt nitrogen (380 µg/l). Med unntak av økte konsentrasjoner våren 2010, pga. nitrogenholdig smeltevann fra anleggsområdet tilknyttet bygging av ny Rv 7 i 2009-2011, synes ikke konsentrasjonen av nitrogen i Sogna å ha blitt påvirket av anleggsaktiviteten. At mengden nitrat generelt synes å ligge litt høyt i Sogna, skyldes andre lokale tilførsler.

Det er flere episoder med høy turbiditet i Sogna gjennom hele 2000-tallet. Målinger har vist periodisk høy partikkeltransport ved begynnende flom. Antatte årsaker til dette er erosjon fra jordbruksarealer samt intern erosjon i vassdraget. Dette ble tydelig demonstrert etter noen lokale tordenbyger 2. august 2017 (**figur 34**). I løpet av kort tid flommet en sidebekk ved Veksalplassen opp, og Sogna gikk fra å være relativt klar ovenfor bekkeutløpet til å bli jordfarget over hele elvetverrsnittet et par hundre meter lenger ned (Bjørn Mejdell Larsen, pers. obs.). Slike episoder forekommer «naturlig» langs hele den nedre delen av Sogna. Vannovervåkingsprogrammet for Sogna (Ask bru) fanger i liten grad opp disse episodene, da prøvfrekvensen er for lav (3-8 årlige prøver). I disse prøvene er det da heller ingen indikasjon på at turbiditeten har endret seg i perioden fra juli 2009 til november 2011, da byggingen av den 6,3 km lange parsellen av Rv 7 mellom Ramsrud og Kjeldsbergssvingene pågikk. Måling av turbiditet med loggere nedstrøms (Sandåker bru) og oppstrøms (Tangen) anleggsområdet kunne imidlertid vise at erosjonshendelser i fyllings- og skjæringsområdene for veganlegget periodisk ga en betydelig økning av jordpartikler i Sogna (Roseth et al. 2011).



Figur 34. I forbindelse med høy nedbør og flom får sidebekkene økt vannføring og fører jordfarget vann ut i Sogna. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Når elvevannet, i forbindelse med nedbør og høy vannføring, tilslammes og får uvanlig høy turbiditet, kan muslingene trekke seg sammen og lukke skallet. På den måten kan de voksne muslingene overleve kortvarige episoder med ugunstig vannkvalitet. De unge muslingene derimot, som lever nedgravd i

elvegrusen i flere år, er langt mer sårbare for nedslamming. Fortetting av substratet kan medføre mangel på næring og oksygen og gi høy dødelighet. I en svensk undersøkelse av 111 muslingbestander i Västernorrlands län, hadde elver med god status (med rekruttering) en gjennomsnittlig turbiditet på mindre enn 1 FNU (0,5-1,0 FNU) (Söderberg et al. 2008). I Sogna kan det se ut til at elvemuslingen overlever hyppige episoder med vesentlig høyere turbiditet enn dette, men de forhøyede turbiditetsmålingene på 2000-tallet kan ha vært en medvirkende årsak til at rekrutteringen i den samme perioden har vært lavere og mer ustabil enn forventet. Om økningen i rekruttering i de senere år og relativt høyt redokspotensial på noen av stasjonene, kan forklares med en bedring i vannkvaliteten vet vi ikke, pga. manglende vannkvalitetsdata.

Kalkfattig grunnfjell i den øvre delen av nedbørfeltet til Sogna har liten motstandskraft mot sur nedbør, og forsuring har vært et problem i mange år (Tysse 1988; 1989). I Buskerud ble de første vatna fiske-tomme på 1950-tallet, og utover på 1960- og 1970-tallet ble forsuringen merkbar i store deler av det forhenværende fylket. Det ble antatt at forsuring var en viktig årsak til at elvemuslingen forsvant fra Sogna ovenfor Sokna sentrum i løpet av 1980-tallet (Larsen 1995). På bakgrunn av dette har det vært drevet utstrakt kalking av mange fiskevann i Soknavassdraget. Til sammen 17 større og mindre vann og tjern ble kalket i perioden 1989-2008. I perioden før 1996 ble det spredd 3-4 tonn kalkmjøl/km² nedbørfelt (Tysse et al. 2008). Senere har spredningsvolumet gradvis avtatt.

I 2008 var en stor andel av muslingene yngre enn ca. 20 år i Sogna (Larsen & Eken 2009). Disse muslingene vokste opp i vassdraget etter 1988, som er sammenfallende i tid med de første kalkings-tiltakene i vassdraget. Rekrutteringen ser imidlertid ut til å avta igjen fra begynnelsen av 2000-tallet. Alle årsklasser av elvemusling forekommer, men i lavere antall enn forventet. I 2017 ble det ikke funnet muslinger i det hele tatt fra årsklassene 2010 og 2011, men muslinger fra årsklassene 2012 og 2013 var til stede (Larsen 2017b). Det finnes ingen pH-målinger ved Ask bru fra 2010, men i 2011 lå de fire pH-målingene som ble tatt mellom 5,8 og 6,1 (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Lavere pH enn normalt ble også målt ved Bårnåsbrua i 2011. pH i 2012 og 2013 var til sammenligning stabilt høyere og lå hele tiden mellom 6,4 og 6,5. Anleggsaktiviteten i forbindelse med ny trasé for Rv 7 og eventuell avrenning fra denne, synes ikke å ha påvirket pH-verdiene i Sogna (Roseth et al. 2011). Degerman et al. (2009) angir at pH helst må være høyere enn 6,2 for at elvemuslingen skal oppnå vellykket rekruttering og pH-verdier lavere enn 6,2 er antatt å ha betydning både for tilvekst og overlevelse av de yngste årsklassene av elvemusling. Petersson (2019) analyserte elver med og uten elvemusling i Västernorrlands län i Sverige og fant at sannsynligheten for å påtreffe elvemusling var størst i elver med pH ca. 6,2, men også at elver med livskraftige populasjoner normalt hadde enda høyere pH-verdi (rundt 6,7). Om varierende rekruttering i de senere år i Sogna, kan forklares med variasjoner i pH vet vi ikke, pga. manglende vannkvalitetsdata.

Det er bare ørret som er potensiell vertsart for muslingenes larver i Sogna (Larsen & Eken 2009). I juni 2002 ble gjennomsnittlig tetthet beregnet til 5,3 ørret pr 100 m² fordelt på 1,4 ettårige ørret og 3,9 toårige eller eldre ørret (Larsen & Eken 2009). Tettheten av ettårig ungfisk (1+) må imidlertid være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av, for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov et al. 1994). Söderberg et al. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-25 individ). Dette ble ikke oppfylt i Sogna i 2002, og tettheten av ørret var spesielt lav i nedre del. Ørekyte er en konkurrent til ørreten i Sogna og i enkelte områder har ikke muslinglarvene noen reell vertsfisk til larvene sine. Når det i tillegg forekommer gjedde på strekningen opp til Heiernfossen, kan også mangel på ørret være en av flere årsaker til at rekrutteringen ikke fungerer tilfredsstillende for elvemuslingen i enkelte år i deler av Sogna.

Trusselbildet mot elvemusling i Sogna er sammensatt. Det kan potensielt knyttets mot avrenning og næringstilførsel fra jordbruk, skogsdrift, bebyggelse og utbyggingsaktivitet. I tillegg er det mulig at forsøringsproblematikk fortsatt er et problem. Disse truslene kan også påvirke ørreten i vassdraget negativt. I handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018), er målet for arbeidet med forvaltning av elvemusling i et langsiktig perspektiv at den skal finnes i livskraftige populasjoner i hele Norge. Alle

nåværende naturlige populasjoner skal opprettholdes eller forbedres. I et slikt perspektiv må problemene for muslingen i Sogna identifiseres ytterligere og nødvendige tiltak settes i verk, for å bedre miljøforholdene for muslingen i vassdraget.

Sogna bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har en stor bestand av ørretmusling. Rekrutteringen ved lokaliteten har vært variabel, men ser ut til å ha økt i de senere år. Den nåværende tilstanden til elvemuslingbestanden tilsier at lokaliteten har *god* økologisk tilstand.

5 Lilleelv

Jon H. Magerøy & Bjørn Mejdell Larsen

5.1 Innledning

Lilleelv er ett av vassdragene i Verneplan IV (NOU 1991). Elvemusling var kjent fra en mye større del av vassdraget tidligere. Arten fantes så høyt oppe som i Tveitelva ved Tveiten gård ovenfor Assævannet (N. Tveiten pers. medd.), i flere av tilløpsbekkene til vannet (P. Bjormyr pers. medd.) og i selve hovedelva (A. Tveite pers. medd., alle videreformidlet av Larsen & Simonsen 2008). Dolmen & Kleiven (1997) har bestanden med i sin nasjonale oversikt, men antok at den hadde dødd ut i løpet av 1980-tallet (funn av et par skall i 1985 (E. Kleiven pers. medd. i Olsen 2008)).

At det fremdeles fantes levende elvemusling i Lilleelv ble oppdaget i 1998 (Simonsen 1999, Bjørn Mejdell Larsen, upubl. data). I 2000 ble bestanden tatt inn i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (Larsen & Simonsen 2001) og bestanden ble undersøkt på nytt i 2006 (Larsen & Simonsen 2008). Undersøkelsene viser at bestanden var begrenset til strekningen mellom Nedre Sagvann og Asdal, ovenfor utløpet i Nidelva. I 2006 lå tettheten på 0,01 muslinger pr. m², og det ble estimert at det fantes i overkant av 100 individer i elva. Dette var ikke en merkbar endring fra 2000. I 2006 fant man et individ på 57 mm, noe som viste at det hadde vært nyrekruttering i vassdraget på midten av 1990-tallet. Det ble ikke funnet flere små individer ved nye undersøkelser i nedre del av utbredelsesområdet i 2009 (Kleiven et al. 2013). Bestanden er klassifisert som *ikke livskraftig* (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018, Larsen 2017a). Lilleelv ble foreslått videreført som A-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2018-2023 (Larsen & Magerøy 2018).

I 2017 og 2018 ble det samlet inn 64 muslinger fra Lilleelv, til bruk som stammuslinger i kultiveringsprogrammet for elvemusling (Magerøy et al. 2019). Dessverre overlevde bare ni av muslingene i kultiveringsanlegget (Magerøy et al. 2022), pga. problemer med vannkvaliteten (se f.eks. Jakobsen et al. 2021, Sundt et al. 2022). Disse ni muslingene ble tilbakeført til Lilleelv i 2021, før overvåkingsundersøkelsene (Magerøy et al. 2022). Under overvåkingen ble det funnet skall av fem nydøde muslinger i det området der stammuslingene ble satt ut. Kun én av de tilbakeførte muslingene ble funnet levende (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Vi må derfor anta at de aller fleste av stammuslingene døde etter tilbakeføring. Dette påvirker selvfølgelig resultatene av overvåkingen i 2021 og sammenligningsgrunnlaget med tidligere undersøkelser.

5.2 Område

Lilleelv (vassdragsnr. 019.A1Z) utgjør et sidevassdrag til Arendalsvassdraget/Nidelva (vassdragsnr. 019.Z) i Agder (tidligere Aust-Agder) fylke (**figur 6** side 16). Arealet på nedbørfeltet er ca. 40 km². Elva renner sørover i grensetraktene mellom Froland og Arendal kommuner, og så inn i sistnevnte. Den starter ved Ripåsen i Froland kommune. Derfra renner den ned gjennom Seljestølvatnet (88 moh.), Jovatnet (88 moh.) og inn i Arendal kommune ovenfor Lonene. Derfra fortsetter den sørvestover, gjennom Lindåstjern (66 moh.) og ned til Assævannet (38 moh.). Denne delen av vassdraget heter Tveitelva. I Assævannet kommer tre av de større sidebekkene inn. Fra dette vannet fortsetter selve Lilleelv sørover gjennom Bråstad tjenn (36 moh.), og Øvre, Midtre og Nedre Sagvann (34 moh.). Derfra fortsetter elva ned til utløpet i Nidelva ved Asdal. Vassdraget har årlig middelvannføring på 24,7 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 0,8 l/(s*km²) (<http://nevina.nve.no/>).

Lilleelv mellom Nedre Sagvann og utløpet i Nidelva er ca. 3 km lang, og denne undersøkelsen dekker store deler av dette området. Elva varierer mellom stilleflytende partier, stryk og en foss i midtre deler (Stampefoss) samt et par fosser ned mot samløpet med Nidelva. Landskapet er småkupert skogstereng, med landbruk i midtre deler og mye bebyggelse ned mot utløpet. I nedbørfeltet dekker skog 86 % av arealet. Det finnes ikke noe snaufjell (H_{max} 204 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 5 og 1 %. Det er lite dyrket mark (4 %) og urban bebyggelse (1 %). Gjennomsnittlig årsnedbør er

1236 mm, fordelt på 500 mm om sommeren og 736 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>). Berggrunnen består i hovedsak av gneis og granitt, men med noe innslag av amfibolitt (<https://geo.ngu.no/kart/minkommune/>).

5.3 Vannkvalitet

Lilleelv hører til økoregionen Sørlandet og har et middels stort nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Elva karakteriseres som kalkfattig og humøs, selv om verdiene for totalt organisk karbon ligger rett over grensen mellom klar og humøs, i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann. Basert på denne klassifiseringen hører den inn under elvetype R106 (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018).

Det er i forbindelse med en tiltaksanalyse for elvemusling i Lilleelv (Gosselin & Magerøy 2023) gjennomført undersøkelser av vannkvaliteten i elva i 2021-2022 (**tabell 22**). Det ble også tatt enkelte målinger i 2018 og 2019 (**tabell 23**) (<http://vannmiljo.no>), og en del målinger i 2000-2007 (**tabell 24**) (Larsen & Simonsen 2008) og 1998-1999 (**tabell 25**) (<http://vannmiljo.no>).

Tabell 22. Vannkvaliteten i Lilleelv i 2021-2022 på stasjon 6 og 11, angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l). Fra Gosselin & Magerøy (2023).

Stasjon	Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
6	22.06.2021	0,72	39	4,4	6,7	6,3	2,9	190	9	190	4
	19.07.2021	0,80	35	4,6	6,6	5,1	3,0	25	12	260	4
	18.08.2021	0,65	36	4,5	7,0	6,2	3,2	38	10	170	2
	13.09.2021	0,55	30	4,8	6,7	6,0	3,4	45	15	190	3
	06.10.2021	1,17	46	4,9	6,4	8,0	3,1	260	17	270	6
	04.11.2021	1,09	47	5,2	6,7	7,4	3,5	120	13	230	7
	07.12.2021	0,79	49	4,8	6,5	6,5	3,2	320	10	280	13
	12.01.2022	0,71	51	5,4	6,4	6,5	3,4	390	16	250	11
	08.02.2022	0,78	51	5,1	6,6	6,4	3,1	390	10	210	7
	07.03.2022	0,80	51	4,6	6,4	6,3	2,5	400	11	180	7
	05.04.2022	0,63	45	4,8	6,8	5,7	3,0	360	8	210	7
	Gj.snitt	0,79	44	4,9	6,6	6,4	3,1	231	12	222	6
11	22.06.2021	1,20	40	5,4	6,8	5,6	3,3	280	17	200	4
	19.07.2021	3,81	34	5,9	6,8	4,9	4,2	200	15	350	4
	18.08.2021	5,14	36	5,5	7,2	6,0	3,5	130	18	250	3
	13.09.2021	2,09	32	10,8	7,3	7,2	7,0	260	210	390	6
	06.10.2021	1,83	47	5,2	6,5	7,8	3,7	300	16	290	8
	04.11.2021	1,33	47	5,4	6,7	7,7	3,6	340	13	220	10
	07.12.2021	1,33	47	5,4	6,6	6,5	3,5	350	13	330	12
	12.01.2022	1,00	46	8,7	6,6	5,9	5,5	510	19	230	11
	08.02.2022	0,87	50	5,9	6,8	6,5	3,5	410	15	230	9
	07.03.2022	0,83	50	5,0	6,5	6,3	2,8	420	8	180	8
	05.04.2022	0,76	44	5,0	6,8	5,6	3,3	360	9	210	6
	Gj.snitt	1,80	43	6,2	6,8	6,4	4,0	324	15*	262	7

*Medianverdi ble brukt pga. den svært høye verdien 13.09.2021.

Lilleelv har ingen forsuringsproblemer i dag, med gjennomsnittsverdier over 6,6 i undersøkelsene i 2018-2021 (**tabell 22** og **tabell 23**). Det ser ut til å ha vært en viss økning i pH fra 1998-2007, da gjennomsnittsverdiene lå i overkant av 6,4 (**tabell 24** og **tabell 25**). Også kalkinnholdet har økt, fra en gjennomsnittsverdi på 2,59 ved Stampefoss i 2000-2007 (varierende fra 2,25 til 3,04 mg/l) til en

gjennomsnittsverdi på 3,1 på stasjon 6 i 2021-2022 (varierende fra 2,5 til 3,5 mg/l). Kalkinnholdet er likevel fortsatt moderat lavt.

Tabell 23. Vannkvaliteten i Lilleelv i 2018-2019 ved utløpet i Nidelva, angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l). Fra <http://vannmiljo.no>.

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l
22.11.2018	1,14	43	6,2	7,2	720	15
13.05.2019	1,20	42	5,4	6,7	600	15
Gj.snitt	1,17	43	5,8	7,0	660	15

Tabell 24. Vannkvaliteten i Lilleelv i 2000-2007 ved Stampefoss, angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), alkalitet (Alk, µekv/l), natrium (Na, mg/l), klorid (Cl, mg/l), totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al, µg/l) og uorganisk monomert aluminium (Um-Al, µg/l). Modifisert fra Larsen & Simonsen (2008).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Alk µekv/l	Na mg/l	Cl mg/l	Tr-Al µg/l	Um-Al µg/l
10.05.2000	1,30	35	4,56	6,61	2,73	315	1,9	68	3,87	7,48	119	7
08.08.2000	0,61	33	4,42	6,52	2,85	82	4,1	96	3,79	6,94	65	2
27.09.2000	1,75	35	4,48	6,42	2,87	196	4,8	78	3,80	7,03	104	3
16.03.2001	1,26	41	4,08	6,22	2,30	421	3,8	47	3,85	5,25	199	8
06.06.2001	1,73	30	3,87	6,57	2,41	199	4,8	64	3,34	5,51	106	0
15.08.2001	1,06	32	3,96	6,62	2,42	137	6,3	77	3,73	5,70	108	0
05.08.2002	0,59	50	3,75	6,43	2,63	167	4,5	93	3,29	4,81	115	3
08.08.2003	0,78	33	3,60	6,55	2,39	60	4,0	101	3,43	4,61	66	0
05.08.2004	0,63	31	3,90	6,67	2,38	86	3,1	94	3,07	4,89	70	2
06.08.2005	0,88	31	4,71	6,54	3,04	160	3,7	90	4,07	6,76	85	0
01.08.2006	1,00	34	4,30	6,66	2,88	110	7,9	101	3,94	5,69	83	1
23.10.2006	0,76	74	4,10	6,38	2,60	200	5,6	77	3,52	4,86	214	10
27.12.2006	0,58	56	4,30	6,31	2,57	250	3,0	62	3,61	6,26	202	23
10.03.2007	1,10	44	4,70	6,13	2,25	400	3,8	40	4,13	7,69	204	9
Gj.snitt	1,00	40	4,19	6,47	2,59	199	4,4	78	3,67	5,96	124	5

Turbiditeten i Lilleelv var høy i nedre del i 2021-2022 (stasjon 11: 1,80 FTU) sammenlignet med området ovenfor Stampefoss (stasjon 6: 0,79 FTU) (tabell 22). Det har vært en viss økning sammenlignet med målingene i 1998-1999 (tabell 25), i både nedre og øvre del. Målingene i 2000-2007 (tabell 24) lå høyere enn målingene i øvre del i 2021-2022, men lavere enn målingene i nedre del. Målestasjonen lå noe nedstrøms stasjon 6. Fargetallet har gått noe ned sammenlignet med målingene i 1998-1999, men har holdt seg stabilt sammenlignet med målingene i 2000-2007. Totalt organisk karbon har holdt seg ganske stabilt i hele perioden. Jern- og sinkinnholdet var moderat i 2021-2022.

Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R106 er henholdsvis 9 og 175 µg/l (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). I 2018-2022 lå verdiene av totalt fosfor noe over dette og var noe høyere i nedre enn i øvre del (tabell 22). Det samme ble observert i 1998-1999 (tabell 25), mens verdiene av totalt fosfor var noe lavere i perioden 2000-2007 (tabell 24). Verdiene av totalt nitrogen (bare målt i 2018-2019) lå imidlertid langt over referanseverdiene. Det er bare målt nitrat i de andre årene, og disse verdiene vil være lavere enn for totalt nitrogen og er en dårligere indikator for økologisk tilstand. Ledningsevnen var moderat høy i øvre del og moderat i nedre del i 2021-2022. Det ser også ut til at ledningsevnen har gått opp sammenlignet med målingene i 1998-2007, spesielt i nedre del sammenlignet med 1998-1999.

Tabell 25. Vannkvaliteten i Lilleelv i 1998-1999 ved utløpet av Nedre Sagvann og Asdal, angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l). Fra <http://vannmiljo.no>.

Stasjon	Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l
Nedre Sagvann	15.06.1998	0,71	38,2	4,23	6,56	6,1	180	8
	15.07.1998	0,84	54,1	3,94	6,50	7,6	170	10
	20.08.1998	0,60	50,3	4,22	6,67	6,9	144	9
	17.09.1998	0,34	48,6	4,32	6,65	6,3	175	9
	21.10.1998	0,68	49,9	4,50	6,38	6,2	270	11
	15.06.1999	0,49	40,3	3,99	6,35	5,3	240	8
	21.07.1999	1,50	51,0	4,25	6,62	6,5	260	20
	18.08.1999	0,59	55,2	4,14	6,55	6,4	220	15
	27.09.1999	0,72	59,3	3,89	6,27	7,2	195	12
	03.11.1999	0,55	60,4	3,89	6,30	7,4	260	9
	Gj.snitt	0,70	51,9	4,14	6,49	6,6	211	11
Asdal	15.06.1998	1,10	38,0	4,59	6,71	6,0	185	8
	15.07.1998	1,40	57,8	4,67	6,65	8,1	240	13
	20.08.1998	1,30	51,5	5,40	6,90	7,1	265	12
	17.09.1998	0,59	49,5	4,81	6,78	6,4	220	11
	21.10.1998	3,10	47,4	5,20	6,49	6,0	330	20
	15.06.1999	0,63	40,7	4,24	6,50	5,3	255	10
	21.07.1999	2,60	56,2	4,82	6,76	6,3	260	19
	18.08.1999	0,82	56,9	4,41	6,68	6,5	195	14
	27.09.1999	1,20	60,8	4,12	6,38	7,3	215	14
	03.11.1999	1,40	62,7	4,16	6,46	7,1	280	10
	Gj.snitt	1,41	52,2	4,64	6,63	6,6	245	13

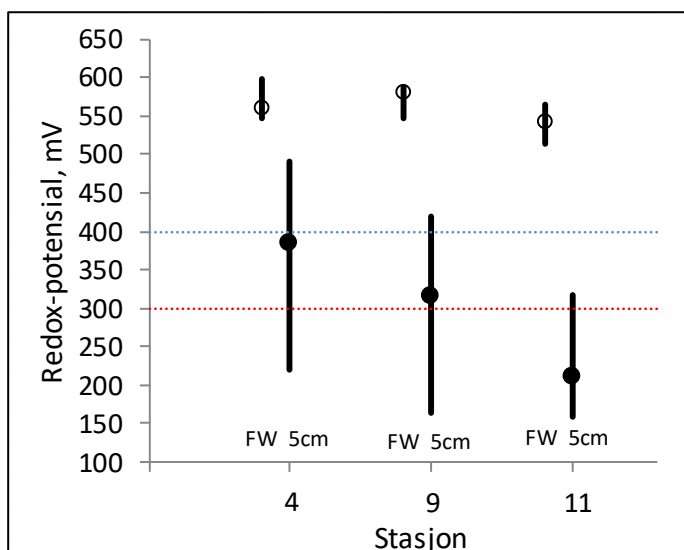
5.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Lilleelv i begynnelsen av september 2021 (stasjon 4, 9 og 11; for lokalisering se **figur 6**). Resultatet fra de tre stasjonene er presentert i **tabell 26** og **figur 35**, 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.

Redokspotensialet var lavere i substratet, jo lenger ned i Lilleelv målingene ble gjennomført, men det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV på alle stasjonene i elva (**figur 35** og **tabell 26**). På stasjon 4 var mediant redokspotensial 383 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 31,5 % (**tabell 26**). Det tilsvarer *moderat* habitatkvalitet, da deler av substratet ikke har tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (**figur 33**). På stasjon 9 var mediant redokspotensial 314 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 45,9 % (**tabell 26**). Det tilsvarer en habitatkvalitet i grenseland mellom *moderat* og *dårlig*, da det nesten ikke var substrat med tilstrekkelig oksygeninnhold (**figur 35**). På stasjon 11 var mediant redokspotensial 211 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 61,1 % (**tabell 26**). Ikke noe av substratet hadde tilstrekkelig oksygeninnhold (**figur 35**). Det tilsvarer *dårlig* habitatkvalitet. Mediant redokspotensial for alle stasjonene samlet var 295 mV i substratet og reduksjonen i redoksverdi ble beregnet til 47,2 % (**tabell 26**). Dette tilsvarer en habitatkvalitet i grenseland mellom *moderat* og *dårlig*.

Tabell 26. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Lilleelv, på tre stasjoner (stasjon 4, 9 og 11) i begynnelsen av september 2021. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er gitt i prosent.

9. september			
Dato			
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
4	FW	559	
	5 cm	383	31,5
9	FW	580	
	5 cm	314	45,9
11	FW	543	
	5 cm	211	61,1
4-11	FW	559	
	5 cm	295	47,2



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	4	5	100,0	0	0
	9	5	100,0	0	0
	11	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	15	100,0	0	0
5 cm	4	15	40,0	26,7	33,3
	9	15	13,3	46,7	40,0
	11	15	0	6,7	93,3
	Gj.snitt	45	17,8	26,7	55,6

Figur 35. Redoksmålinger i Lilleelv, på tre stasjoner (stasjon 4, 9 og 11) i september 2021. 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.

5.5 Fisk

Lilleelv har i praksis vært et ikke-anadromt vassdrag i lang tid, på grunn av et damanlegg som ble bygget i 1915 nesten nede ved utløpet i Nidelva (Larsen & Simonsen 2001). I 2018 ble det bygget en fisketrapp ved dammen, som gjør at anadrom fisk nå kan gå opp i elva igjen (Kurt Johansen, AJFF, pers. medd.) med Stampefoss som et sannsynlig vandringshinder (Jon H. Magerøy, pers. obs.).

Forekomst, tetthet og lengdefordeling

Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i Lilleelv i mai 2000 og august 2006 (oppsummert i Larsen 2017a, Larsen & Simonsen 2008). I 2000 ble det fisket på fire stasjoner, som tilsvarer omtrent stasjon 1, 5, 12 og 24 i overvåkingsprogrammet. I 2006 ble det fisket på fem stasjoner, på stasjon 1, 5, 7, 9 og 11 i overvåkingsprogrammet. Begge år ble stasjonene overfisket tre ganger.

Gjennomsnittlig tetthet av ettårige ørretunger (1+) og eldre ørretunger ($\geq 2+$) i Lilleelv var henholdsvis 24 og 3 individ pr. 100 m² i mai 2000 (se **tabell 27**). Til sammenligning var tettheten av ørretyngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) henholdsvis 31 og 10 individ pr. 100 m² i august 2006. Da det ble fisket på litt forskjellige stasjoner og på forskjellig tid av året, kan ikke tallene sammenlignes direkte. Likevel ser det ikke ut til at bestanden av ørret har forandret seg nevneverdig fra 2000 til 2006.

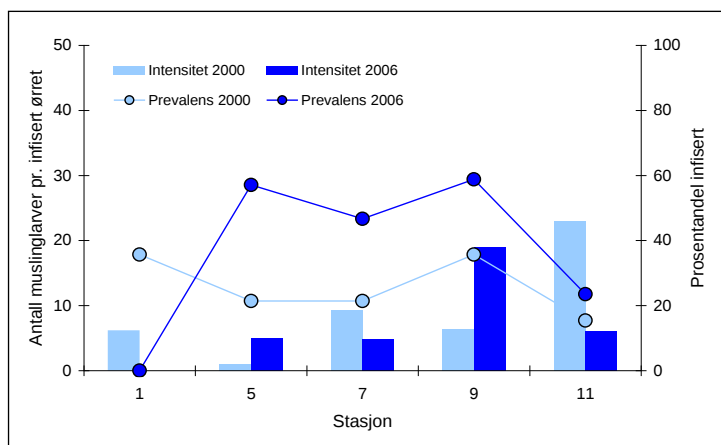
Ørreten i Lilleelv vokste godt. Ørretyngelen var mellom 40 og 71 mm lange i begynnelsen av august 2006, med et gjennomsnitt på 53 mm (SD = 6; N = 125). Fram til slutten av oktober økte lengden med 10 mm, og ørretyngelen, som da var mellom 47 og 83 mm lange, hadde en gjennomsnittslengde på 63 mm (SD = 8; N = 72). Ettårige ørretunger var i gjennomsnitt 120 mm lange i oktober (SD = 11; N = 28). Av andre arter ble det påvist trepigget stingsild, ål og abbor i vassdraget.

Tabell 27. Tetthet av ørretunger pr. 100 m² i Lilleelv i mai 2000 og august 2006. Modifisert fra Larsen (2017a).

Dato	Antall stasjoner	Areal (m ²)	Antall fiske-omganger	Tetthet (pr. 100 m ²)
10.-11.05.2000	4	483	3	26,4
01.-03.08.2006	5	447	3	41,0

Muslinglarver på gjellene

Det er samlet inn ungfisk til undersøkelser av gjellene i Lilleelv i september 2000 og oktober 2006 (oppsummert i Larsen 2017a, Larsen & Simonsen 2008). I 2000 ble det samlet inn fisk fra syv stasjoner, som tilsvarer (omtrent) stasjon 1, 5, 7, 9, 11, 22 og 25 i overvåkingsprogrammet. I 2006 ble det samlet inn fisk fra de samme stasjonene, utenom stasjon 22 og 25. Det ble ikke funnet muslinglarver på gjellene til fisk ovenfor Sagvatnet i 2000. Nedenfor Sagvatnet, derimot, ble det funnet ørretyngel med muslinglarver på alle de undersøkte stasjonene (**figur 36**). I gjennomsnitt hadde om lag en fire-del av ørretyngelen larver på gjellene i 2000 og noe over en tredel i 2006 (**tabell 28**). Intensiteten var imidlertid lav både i 2000 og 2006, med et gjennomsnitt på henholdsvis 8 og 11 muslinglarver pr. infestert ørretyngel.



Figur 36. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørretyngel (0+), presentert som prevalens (prosentandel fisk som var infestert) og intensitet (gjennomsnittlig antall muslinglarver på infestert fisk), i Lilleelv i september 2000 sammenlignet med infestasjonen i oktober 2006. Fra Larsen & Simonsen (2008).

Tabell 28. Muslinglarver på ørret i Lilleelv i september 2000 og oktober 2006. Modifisert fra Larsen (2017a).

Dato	Antall stasjoner	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans (Gj.snitt ± SD)	Intensitet (Gj.snitt ± SD)	Maks
27.09.2000	7	0+	69	26,1	2,0 ± 6,3	7,8 ± 10,5	43
		1+	5	0	0	0	0
23.-24.10.2006	5	0+	72	34,7	3,7 ± 12,9	10,7 ± 20,3	96
		1+	28	21,4	2,1 ± 8,7	9,7 ± 18,0	46

5.6 Elvemusling

Utbredelse

De åtte stasjonene som inngikk i overvåkingen av elvemusling i Lilleelv i 2021 er et utvalg av de stasjonene som ble undersøkt i 2006, som en del av forrige runde av overvåkingsprogrammet (Larsen & Simonsen 2008). De lå innenfor den samme strekningen der det tidligere er påvist elvemusling i elva (Larsen & Simonsen 2001), tilsvarende den ca. 2,7 km lange strekningen fra utløpet av Nedre Sagvann til Asdal.

Tetthet

Tetthet av elvemusling ble undersøkt i transekter på åtte stasjoner i Lilleelv i begynnelsen av september 2021 (stasjon 4-11; for lokalisering se **figur 6** og **figur 37**). Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 0,007 individ pr. m². På stasjon 5 og 9 var tettheten henholdsvis 0,022 og 0,033 individ pr. m², mens det ikke ble funnet muslinger på de andre stasjonene (**figur 38** og **vedlegg 14**).

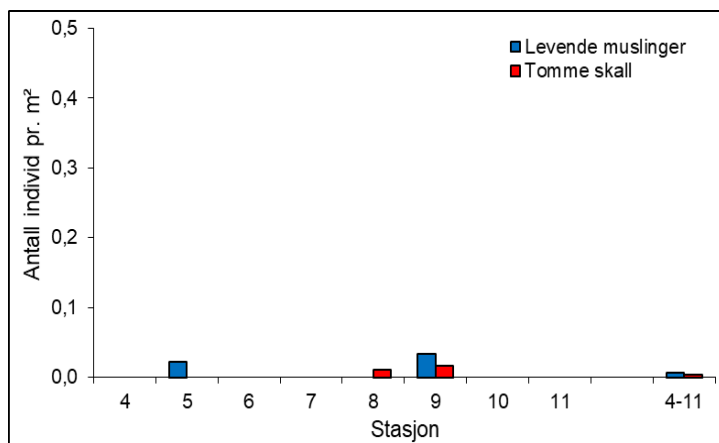
Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) på de samme åtte stasjonene bekreftet den lave tettheten i Lilleelv, men det ble funnet flere muslinger på flere av stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 0,06 individ pr. minutt observasjonstid. Det ble funnet muslinger på alle stasjonene, utenom stasjon 4. Antallet varierte mellom 0,03 og 0,12 individ pr. minutt, på stasjonene der det ble funnet musling (**figur 39** og **vedlegg 14**).



Figur 37. Stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tetthet og lengdefordeling (stasjon 4-11) av elvemusling i Lilleelv. For lokalisering se figur 6. Foto: Jon H. Magerøy.

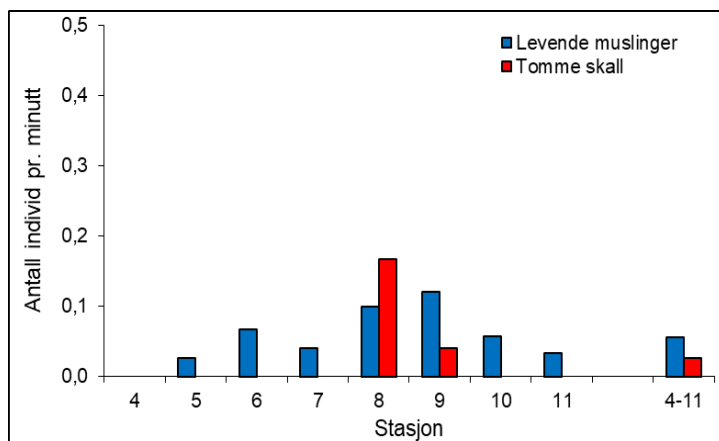


Figur 37 fortsetter.



Figur 38. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Lilleelv i 2021.

Den gjennomsnittlige tettheten av tomme skal var 0,003 individ pr. m² i transektene og 0,03 individ pr. minutt søketid på fritellingene i Lilleelv i 2021 (**figur 38**, **figur 39** og **vedlegg 14**). Totalt ble det talt 25 levende elvemusling og tomme skall i elva. Av disse var åtte tomme skall, men fem av disse var nydøde (jfr. Larsen 2017a, Sandaas & Enerud 2010) og ble funnet der stammuslingene hadde blitt tilbakeført til elva tidligere i 2021 (Magerøy et al. 2022). Disse fem skallene er derfor antatt å ikke være et resultat av naturlig dødelighet. Dødeligheten blant stammuslingene som ble hentet fra elva (både i kultiveringsanlegget og etter tilbakeføring), gjør det vanskeligere å evaluere den naturlige dødeligheten i elva.



Figur 39. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall basert på tidsbegrensede tellinger (opp-gitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Lilleelv i 2021.

Populasjonsstørrelse

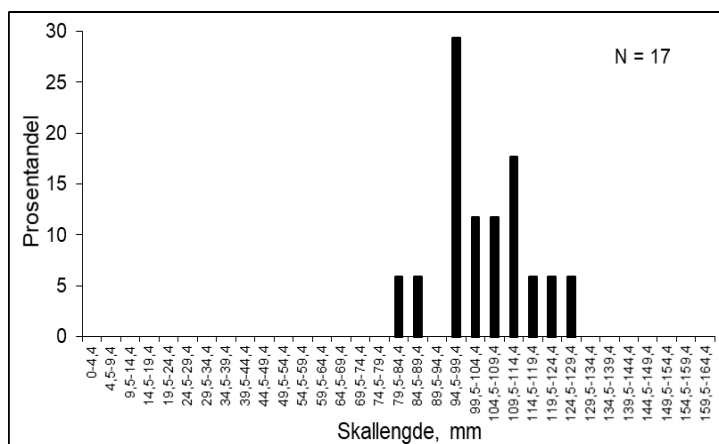
Totalt elveareal i Lilleelv fra utløpet av Nedre Sagvann til Aksdal nær samløpet med Nidelva, er beregnet til ca. 10.400 m² (Simonsen 1999). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 0,007 muslinger pr. m², gir dette en total bestand på ca. 75 elvemusling.

Fritellingene i tilknytning til transektene er ikke knyttet opp til et oppmålt areal, men det er likevel funnet en generell sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017a). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 0,06 individ pr. minutt observasjonstid i Lilleelv i 2021, får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på 0,024 individ pr. m². Dette gir et estimat på ca. 150 elvemusling.

Begge estimatene skal korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. I Lilleelv har vi ikke informasjon om andelen nedgravde muslinger, men denne andelen er som regel lav i vassdrag med liten eller ingen rekruttering (Larsen 2017a). Selv om estimatet fra fritellingene er noe høyere enn estimatet fra transektene, viser begge estimatene at Lilleelv har en svært liten bestand av elvemusling.

Lengdefordeling

I Lilleelv ble det bare gjennomført graving etter elvemusling i substratet på ni småområder på stasjon 9 (for lokalisering se **figur 6** og **vedlegg 4**), men det ble ikke funnet noen nedgravde individer. I tillegg ble alle observerte levende muslinger og tomme skall ved tellingene i elva lengdemålt, og lengdefordelingen er basert på disse målingene. Skallengden til levende elvemusling i Lilleelv varierte fra 83 til 125 mm i begynnelsen av september 2021 (**figur 40**). De aller fleste muslingene var lengre enn 95 mm. Gjennomsnittslengden var 104 mm (SD = 12; N = 17).



Figur 40. Lengdefordeling av levende elvemusling i Lilleelv, basert på lengdemåling av alle muslingene som ble observert i forbindelse med tellingene i begynnelsen av september 2021.

Tomme skall som ble funnet i Lilleelv i 2021 varierte i lengde mellom 84 og 133 mm, med et gjennomsnitt på 106 mm (SD = 17; N = 8). Som nevnt, var fem av disse skallene nydøde (**tabell 29**) og antatt å være blant stammuslingene som ble tilbakeført til elva. De tre skallene som ble antatt å stamme fra naturlig dødelighet var 84, 92 og 119 mm lange. Det førstnevnte skallet tilhørte et individ som hadde dødd for to-tre år siden, og de to sistnevnte tilhørte individer som hadde dødd for mer enn seks år siden (**tabell 29**). Antallet skall er for lavt til å konkludere noe om forskjeller i dødelighet mellom aldersgrupper og tidsperioder.

Tabell 29. Gruppering i fem grupper (1-5) av elvemuslingskall som ble funnet i Lilleelv i 2021 med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år), vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017a, Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	5	0	1	0	2	8
Prosentandel	62,5	0	12,5	0	25,0	100,0

Vekst

Det er ikke foretatt noen egentlig aldersbestemmelse av levende elvemusling i Lilleelv, men i 2006 ble én musling på 57 mm undersøkt i felt (Larsen & Simonsen 2008). Den ble vurdert å være bare 11 år gammel. Veksten var god, med en årlig tilvekst på opp til 4-9 mm. Muslingen var henholdsvis 16 og 43 mm lang, da den var fem og 10 år gammel.

Reproduksjon

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling fra Lilleelv i 2021, da vassdraget ikke ble besøkt i riktig periode. I begynnelsen av august 2000 og 2006 var graviditetsfrekvensen henholdsvis 79 og 49 % (Larsen & Simonsen 2001; 2008). Det er antatt at gytetiden inntreffer i løpet av august. Den høye graviditetsfrekvensen i 2000 kan tyde på at store deler av bestanden er hermafroditte.

5.7 Oppsummering

Lilleelv har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 2000 (Larsen & Simonsen 2001) og 2006 (Larsen & Simonsen 2008). I tillegg ble nedre del av utbredelsesområdet undersøkt i 2009, spesielt med henblikk på lengdefordeling av muslingene (Kleiven et al. 2013). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i 2021, med kartlegging av tetthet (transekter og fritellinger på åtte stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på én av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på tre av stasjonene). De åtte stasjonene som ble undersøkt i 2021 var et utvalg av stasjonene som ble undersøkt i 2000 og 2006 (Larsen & Simonsen 2001; 2008).

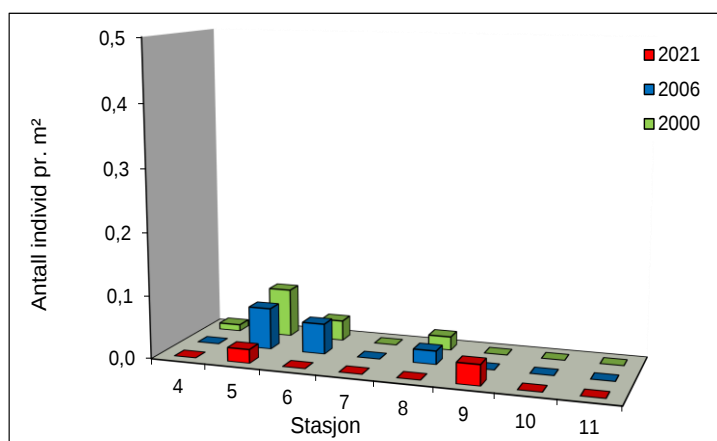
Som tidligere nevnt, har det blitt samlet inn 64 stammuslinger fra Lilleelv til bruk i kultiveringsprogrammet for elvemusling (Magerøy et al. 2019). Dessverre døde nesten alle disse muslingene i kultiveringsanlegget (Magerøy et al. 2022) eller etter tilbakeføring (Jon H. Magerøy, pers. obs.), sannsynligvis pga. vannkvalitetsproblemene som oppstod i kultiveringsanlegget (se f.eks. Jakobsen et al. 2021, Sundt et al. 2022). Dette påvirker selvfølgelig resultatene av overvåkingen i 2021 og sammenligningsgrunnlaget med tidligere undersøkelser.

På de åtte stasjonene som ble undersøkt i 2021, var den gjennomsnittlige tettheten av levende elvemusling henholdsvis 0,018, 0,017 og 0,007 individ pr. m² på transektene i 2000 (Larsen & Simonsen 2001), 2006 (Larsen & Simonsen 2008) og 2021 (**tabell 30**). På de samme åtte stasjonene, var den gjennomsnittlige tettheten på fritellingene henholdsvis 0,08, 0,13 og 0,06 individ pr. minutt søketid for de tre årene. Dette tyder på en halvering av tettheten fra 2006 til 2021. Antall muslinger på de ulike

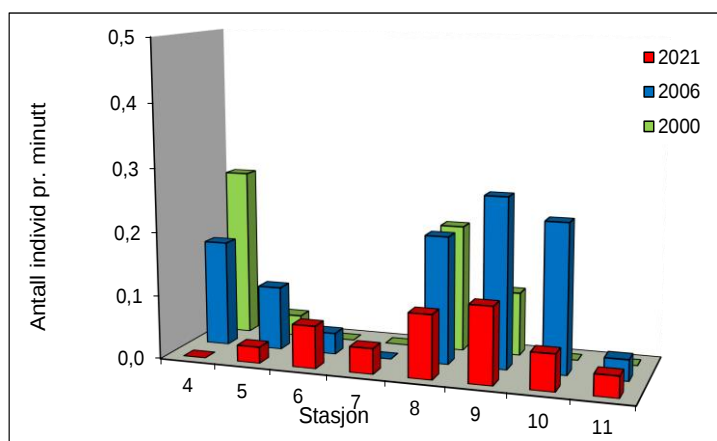
transektene var om lag det samme i 2000 og 2006, mens den var lavere på flesteparten av stasjonene i 2021 (**figur 41**). Det var noe større forskjeller i relativ tetthet mellom stasjonene på fritellingene, men tettheten var likevel gjennomgående lavere i 2021 (**figur 42**). Halveringen i gjennomsnittlig tetthet mellom 2006 og 2021 skyldes i hovedsak uttaket av stammusling og dødeligheten blant disse, men funn av tomme skall i 2021 tyder også på noe naturlig dødelighet.

Tabell 30. Oppsummering av data fra Lilleelv i 2000, 2006 og 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen er ikke korrigert for nedgravde individ. Tallene for tetthet som er angitt i parentes for 2000 og 2006, er gjennomsnittlig tetthet i transekter (ind./m²) og ved fritellinger (ind./min.) for de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2021.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2000	2,7	0,012 (0,018)	0,06 (0,08)	125	109 ± 10	82	129	0	0	5	I
2006	2,7	0,011 (0,017)	0,09 (0,13)	115	111 ± 13	57	132	0	0	5	I
2021	2,7	0,007	0,06	75-150	104 ± 12	83	125	0	0	5	I



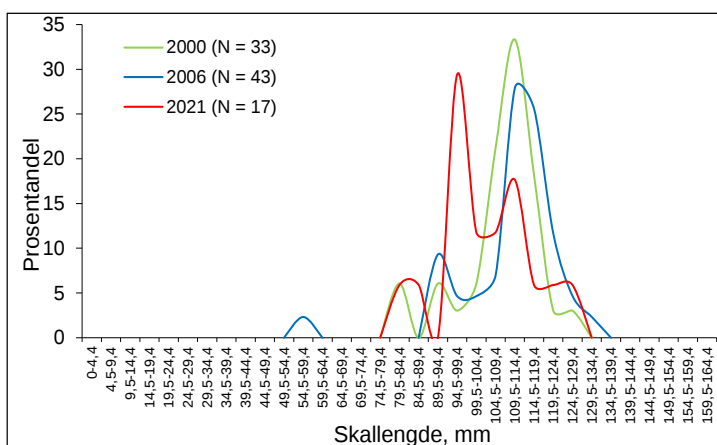
Figur 41. Tettheten av levende elv-musling, basert på tellinger i transekter på åtte stasjoner (oppgitt som antall individ pr. m²) i Lilleelv i 2000, 2006 og 2021.



Figur 42. Tettheten av levende elv-musling, basert på tidsbegrensedede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Lilleelv i 2000, 2006 og 2021.

I 2000 og 2006 estimerte Larsen & Simonsen (2001; 2008) bestanden i Lilleelv til å bestå av henholdsvis ca. 125 og 115 muslinger (**tabell 30**), mens estimatet i 2021 er på henholdsvis ca. 75 og 150 muslinger basert på tetthetene fra transektene og fritellingene. I realiteten er nok estimatet i 2021 noe høyt, siden det ikke inkluderer noen av stasjonene som hadde lave tettheter eller var uten musling i 2000 og 2006. Uansett har innhenting av stammusling og dødeligheten blant disse ført til en reduksjon av bestanden på over 60 muslinger. Det er svært uheldig i en bestand som i dag sannsynligvis består av mellom ett hundre og to hundre muslinger.

Det er ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm under tidligere overvåkingsundersøkelser i 2000 (Larsen & Simonsen 2001) og 2006 (Larsen & Simonsen 2008) eller under undersøkelser som ble gjennomført i 2009 (Kleiven et al. 2013) (**tabell 30** og **figur 43**). Heller ikke under innsamlingene av stammusling i 2017 og 2018 ble det observert så små muslinger (Jon H. Magerøy, upubl. data) eller under overvåkingsundersøkelsen i 2021. Dette tyder på at rekrutteringen har vært svært dårlig i lengre tid. Bildet har likevel ikke vært helt svart, da det i 2006 ble funnet én musling som ble anslått til å være 11 år gammel. I 2009 ble det funnet to muslinger mindre enn 70 mm og i 2018 ble det funnet én musling mindre enn 80 mm. Disse muslingene var antagelig mindre enn 20 år gamle, da det ble funnet. Dermed ser det ut til at det har vært rekruttering nå og da i Lilleelv, mellom midten og slutten av 1990-tallet. Det er dessverre ikke funnet tegn på at det har foregått rekruttering etter den tid.



Figur 43. Lengdefordeling av levende elvemusling i Lilleelv i 2021 sammenlignet med 2000 og 2006. Fordelingene er basert på alle muslinger som ble observert i transektene eller under de tidsbegrensende tellingene.

Redokspotensial har tidligere blitt målt i Lilleelv i 2017 (Magerøy 2017). Elva ble grundig undersøkt, med målinger på 10 stasjoner, tilsvarende stasjon 1, 4-6 og 9-11 i overvåkingsprogrammet, samt ytterligere tre stasjoner innenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen. Målingene viser at habitatkvaliteten var *moderat* i elva. Men bare på tre av stasjonene hadde halvparten eller mer av målingene tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV), som tilsier egnede oppvekstområder for unge muslinger. Det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV på åtte av de ti stasjonene. Redoksmålingene på de tre stasjonene som ble undersøkt i 2021, viser at habitatkvaliteten var i grenseland mellom *moderat* og *dårlig*. Ingen av stasjonene hadde halvparten eller mer av målingene med tilfredsstillende redokspotensial, og det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV på alle stasjonene. Den relativt dårlige habitatkvaliteten i elva samstemmer med fraværet av rekruttering. Hvis man bare sammenligner de stasjonene som ble undersøkt i begge år (stasjon 4, 9 og 11), var habitatkvaliteten vesentlig dårligere i 2021 enn i 2017. Om dette skyldes en forverring av habitatkvaliteten over tid eller tilfeldige forskjeller i miljøforholdene, er vanskelig å avgjøre. Funnene til Magerøy (2022) tyder likevel på at miljøforholdene for elvemusling var bedre på Østlandet i 2017 enn i 2021, og dette kan også ha vært tilfellet på Sørlandet.

Elvemuslingbestanden i Lilleelv oppnådde 5 av 36 poeng i poengmodellen i 2000 (Larsen & Simonsen 2001), 2006 (Larsen & Simonsen 2008) og 2021 (**tabell 30**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å ha *liten levedyktighet* i 2021, og status har ikke endret seg på 2000-tallet. Bestanden er sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak. På grunn av mangel på muslinger

mindre enn 50 mm, oppnådde Lilleelv en naturindeks på 0,2 og økologisk tilstand ble vurdert å være *dårlig*, etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Dette beskriver en utdøende bestand.

Vannkvalitetsdataene fra Lilleelv (Gosselin & Magerøy 2023, Larsen & Simonsen 2008, <https://vann-miljo.miljodirektoratet.no/>) viser at det har vært en økning i avrenning og næringstilførsel, fra omkring tusenårsskiftet og til i dag. I dag er dette et problem i hele utbredelsesområdet til elvemusling, noe som også bekreftes av redoksmålingene i 2017 (Magerøy 2017) og 2021. Vannkvalitetsdataene viser at problemet er større i nedre del enn i øvre del av utbredelsesområdet. Nedre del av utbredelsesområdet er preget av en blanding av jordbruk og bebyggelse. Kantsonene mot jordbruksarealene er til dels dårlige (Jon H. Magerøy, pers. obs.), så det er sannsynligvis avrenningsproblematikk knyttet til disse. Det kan også være problemer med utslipp fra kloakk i området, uten at det ble observert direkte tegn på dette (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Øvre del av utbredelsesområdet til muslingen ligger i et mindre påvirket område, med mye skog. Det har vært noe hogst i området siden tusenårsskiftet (<https://norgebilder.no/>, Jon H. Magerøy, pers. obs.), men kantsonene ned mot elva har likevel vært gode. Fremtidig hogst kan derimot bli et problem, hvis ikke gode kantsoner opprettholdes. Lenger oppe i vassdraget er det mer jordbruk, bebyggelse og hogst (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Det er sannsynlig at dårlig vannkvalitet og lavt redokspotensial i øvre del av utbredelsesområdet til elvemuslingen skyldes denne aktiviteten, siden nærområdet til elva er relativt upåvirket. Tettheten av ørret har vært god i elva (Larsen & Simonsen 2001; 2008), men det er usikkert hvordan oppgang av anadrom fisk etter åpningen av fisketrappa har påvirket denne. En reduksjon i tettheten av ørret, pga. oppgang av laks, vil kunne ha en negativ effekt på muslingen. Fisketettheten bør dermed undersøkes nærmere.

Om Lilleelv bør fortsette å inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge, bør vurderes nærmere. Lokaliteten har en liten bestand av ørretmusling, med manglende rekruttering. Innhenting av stammusling og dødeligheten blant disse har redusert bestanden. Det er spesielt uheldig at dette har funnet sted i en overvåkingselv, men på det tidspunktet muslingene ble samlet inn hadde det ikke vært problemer med overlevelse hos stammusling i kultiveringsanlegget (Jakobsen 2018). Det var derfor forventet at stammuslingene skulle tilbakeføres til elva, uten å påvirke overvåkingsprogrammet. Hvis man velger å ta Lilleelv ut av overvåkingsprogrammet, bør denne lokaliteten erstattes med Hammerbekken i Risør kommune, for å opprettholde overvåking i én lokalitet på Sørlandet. Hammerbekken er undersøkt årlig fra 2000 til 2007 og på nytt igjen i 2018 (oppsummert i Magerøy & Larsen 2018). Grunnlaget er derfor godt for å kunne innlemme denne som en alternativ lokalitet i overvåkingsprogrammet.

6 Ereviksbekken

Jon H. Magerøy & Bjørn Mejdell Larsen

6.1 Innledning

Elvemusling ble første gang registrert i Ereviksbekken (Skeiviksbekken) i 1995 (Ledje 1996a; 1996b). I 2003 ble bestanden tatt inn i det nasjonale overvåkingsprogrammet for elvemusling (Larsen & Berger 2005a), og bekken ble undersøkt på nytt i 2010 (Larsen 2011). Undersøkelsene i 1995 anslo bestanden til et par hundre individer, men at rekrutteringen var god (14 % av muslingene var mindre enn 50 mm). De grundigere undersøkelsene i 2003 anslo bestanden til ca. 4100 individer, men bare 4 % av muslingene var mindre enn 50 mm. I 2010 ble bestanden anslått til ca. 825 individer, og det ble ikke lenger funnet muslinger mindre enn 50 mm. Basert på den manglende rekrutteringen og den store nedgangen i bestanden, ble bestanden klassifisert som *utdøende* (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018, Larsen 2017a). Ereviksbekken ble foreslått videreført som A-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2018-2023 (Larsen & Magerøy 2018).

I 2016 ble det samlet inn 48 muslinger fra Ereviksbekken, til bruk som stammuslinger i kultiveringsprogrammet for elvemusling (Jakobsen 2019). Dessverre har bare tre av muslingene overlevd i kultiveringsanlegget (Katrine Åmdal Sundt, UiB, pers. med.), pga. problemer med vannkvaliteten som oppstod i anlegget (se f.eks. Jakobsen et al. 2021, Sundt et al. 2022). Disse tre muslingene er ikke planlagt tilbakeført til bekken, da nytteverdien regnes som liten i forhold til eventuell risiko for overføring av smitte fra anlegget. Dette påvirker selvfølgelig resultatene av overvåkingen i 2021 og sammenligningsgrunnlaget med tidligere undersøkelser.

6.2 Område

Ereviksbekken (også kjent som Skeiviksbekken, vassdragsnr. kystfelt 032.1) utgjør et eget vassdrag, som renner ut i Skeivik i Strand kommune i Ryfylke i Rogaland (**figur 7** side 17). Arealet på nedbørfeltet er ca. 3 km². Bekken starter ovenfor Nordravatnet (Nordre Ereviksvatnet) (35 moh.) og passerer gjennom Ereviksvatnet (32 moh.), før bekken munner ut i sjøen i Indre Skeivik. Det kommer flere mindre sidebekker inn i begge vannene. Vassdraget har årlig middelvannføring på 34,0 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,2 l/(s*km²) (<http://nevina.nve.no/>).

Ereviksbekken mellom Ereviksvatnet og sjøen er ca. 0,7 km lang, og denne undersøkelsen dekker store deler av dette området. Bekken har lite fall (stilleflytende) ned til Kolabygdvegen. Derfra er det strykpartier og småfusser ned til sjøen. I øvre del består landskapet av myr og skog, mens bekken renner gjennom et hyttefelt i nedre del. I nedbørfeltet dekker skog 46,4 % (i Nevina er det ikke registrert myr i nedbørfeltet, som må bety at myrarealene i øvre del er registrert som skog). Det finnes litt snaufjell (2,4 %, H_{max} 409 moh.). De to innsjøene utgjør 14,6 %. Dyrket mark utgjør 6,3 %, mens det ikke er registrert noe urban bebyggelse. Gjennomsnittlig årsnedbør er 1609 mm, fordelt på 615 mm om sommeren og 994 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>). Berggrunnen består av granitt (<https://geo.ngu.no/kart/minkommune/>).

6.3 Vannkvalitet

Ereviksbekken hører til økoregionen Vestlandet og har et lite nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Bekken karakteriseres som kalkfattig og klar i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann. Basert på denne klassifiseringen hører den inn under elvetype R105 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Det er, i forbindelse med en tiltaksanalyse for elvemusling i Ereviksbekken (Magerøy et al. 2020), gjennomført grundigere undersøkelser av vannkvaliteten knyttet til avrenning til bekken i 2019 (**tabell**

31). I tillegg er det tatt noen vannprøver i forbindelse med overvåkingen av elvemusling i bekken i perioden 2003-2010 (**tabell 32**; Larsen 2011).

Tabell 31. Vannkvaliteten i Ereviksbekken i 2019. Prøvene ble tatt på prøvetakingsstasjoner som omtrent tilsvarer stasjon 1, 5 og 7 i overvåkingsprogrammet for elvemusling. Parameterne er turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), totalt karbon (TOC, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l). Modifisert fra Magerøy et al. (2020). Ytterligere parametere og prøvetakingsstasjoner ovenfor Ereviksvatnet er beskrevet i NINA Rapport 1897.

Stasjon	Dato	Turb FTU	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l
1	12.02.2019	0,87	18	3,1	790	<3
	15.04.2019	0,61	15	2,8	720	11
	14.05.2019	0,65	13	3,0	670	10
	19.06.2019	0,88	15	3,4	620	23
	14.08.2019	3,50	18	4,3	580	19
	24.09.2019	1,70	*	3,9	700	6
	16.10.2019	1,70	23	4,0	690	15
	Gj.snitt	1,42	17	3,5	680	12
5	12.02.2019	0,60	18	3,1	780	<3
	15.04.2019	0,77	15	2,8	720	9
	14.05.2019	0,69	13	2,9	660	9
	19.06.2019	0,69	14	3,3	670	21
	14.08.2019	4,80	17	4,4	560	19
	24.09.2019	1,70	*	4,7	710	7
	16.10.2019	0,73	22	3,9	600	20
	Gj.snitt	1,42	16	3,6	670	<12
7	12.02.2019	0,52	18	3,1	780	5
	15.04.2019	1,10	15	2,9	730	10
	14.05.2019	0,93	12	2,9	680	12
	19.06.2019	0,86	12	3,2	620	4
	14.08.2019	0,49	12	3,7	190	15
	24.09.2019	14,00	*	4,7	560	26
	16.10.2019	12,00	22	3,9	670	22
	Gj.snitt	4,27	15	3,5	600	13
1-7	12.02.2019	0,66	18	3,1	783	<4
	15.04.2019	0,83	15	2,8	723	10
	14.05.2019	0,76	13	2,9	670	10
	19.06.2019	0,81	14	3,3	637	16
	14.08.2019	2,93	16	4,1	443	18
	24.09.2019	5,80	*	4,4	656	13
	16.10.2019	4,81	22	3,9	653	19
	Gj.snitt	2,37	16	3,5	652	<13

* Fargetall ble ikke målt.

Tabell 32. Vannkvaliteten i Ereviksbekken på stasjon 1 i 2003-2010, angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, µS/cm), pH, kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l). Modifisert fra Larsen (2011).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/cm	pH	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l
16.08.2003	1,04	14	6,53	6,87	3,48	229	3,4
30.08.2003	1,74	16	6,32	6,99	3,37	268	3,9
23.08.2004	4,50	15	5,80	7,00	3,23	15	5,6
18.08.2005	0,87	9	6,47	6,77	3,20	120	3,0
11.08.2006	0,59	8	6,90	7,06	4,01	350	3,1
22.10.2006	0,74	20	6,10	6,82	3,33	360	6,6
09.06.2009	0,92	11	6,50	7,01	3,15	270	3,9
23.08.2010	1,60	16	6,60	6,98	3,76	293	10,6
24.08.2010	26,00	61	6,50	6,63	4,74	805	64,8
Gj.snitt	1,50 ¹	19	6,41	6,90	3,59	301	5,0 ¹

¹ Maksverdi målt 24.08.2010 er ikke med i beregning av gjennomsnittsverdi

Vannkvalitetsdataene fra 2003-2010 (**tabell 32**) tyder ikke på at Ereviksbekken har forsuringsproblemer i dag. Laveste pH er målt til 6,63, selv om vannprøvene er fra sommerhalvåret og begrenset i omfang. Dataene tyder også på at kalkinnholdet er moderat lavt.

Turbiditeten var høyest rett nedstrøms Ereviksvatnet (stasjon 7) i 2019 (**tabell 31**). Den hadde også gjennomsnittsverdier >1 FTU i nedre deler av bekken (stasjon 1 og 5), både i 2019 og i 2003-2010 (**tabell 31** og **tabell 32**), uten noen markert endring over tid. Fargetallet var lavt og omtrent likt på alle stasjonene i 2019, med liten endring over tid. Totalt organisk karbon var også lavt og om omtrent likt på alle stasjonene i 2019 (TOC ble ikke undersøkt i 2003-2010).

Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R105 er henholdsvis 6 og 200 µg/l (Direktoratetsgruppen vanndirektivet 2018). I 2019 var verdiene av totalt fosfor omtrent dobbelt så høye som dette, på alle stasjonene (**tabell 31**), men fortsatt innenfor grenseverdiene til *god* økologisk tilstand. Dette er en vesentlig økning sammenlignet med verdiene fra 2003-2009, mens verdiene i 2010 (**tabell 32**) var like høye eller høyere enn i 2019. Verdiene av totalt nitrogen var høye i 2019 med et gjennomsnitt på 652 µg/l og tilsvarer i beste fall *moderat* økologisk tilstand. Det ble ikke målt totalt nitrogen i 2003-2010, bare nitrat (verdiene av nitrat er lavere enn verdiene av totalt nitrogen). Gjennomsnittet var 301 µg/l, men varierte fra 15 til 805 µg/l. De høyeste verdiene tilsvarer *dårlig* økologisk tilstand. Ledningsevnen ble ikke målt i 2019, men var stabilt moderat høy i 2003-2010.

6.4 Redokspotensial

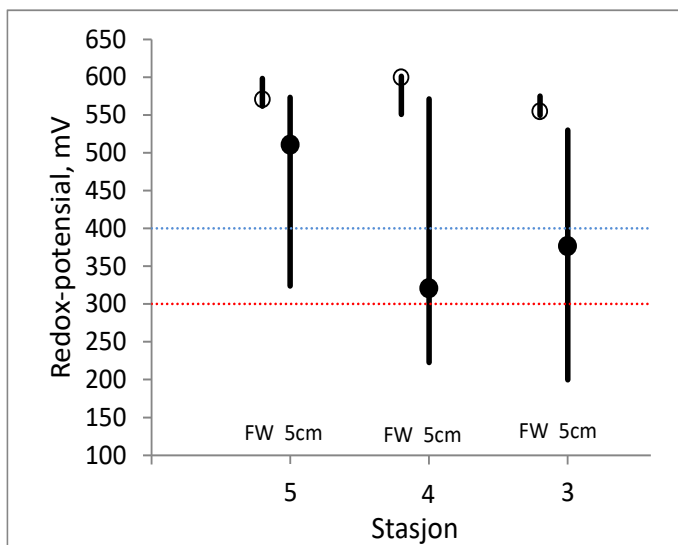
Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Ereviksbekken i begynnelsen av august 2021 (stasjon 5, 4 og 3; for lokalisering se **figur 7**). Resultatet fra de tre stasjonene er presentert i **tabell 33** og **figur 44**, som medianverdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på figuren.

Tabell 33. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Ereviksbekken, på tre stasjoner (stasjon 5, 4 og 3) i begynnelsen av august 2021. 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		6. august	
Stasjon	Målepunkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
5	FW	571	
	5 cm	511	10,5
4	FW	600	
	5 cm	321	46,5
3	FW	555	
	5 cm	377	32,1
3-5	FW	559	
	5 cm	374	33,1

Redokspotensialet i substratet var bedre på den øverste (stasjon 5) enn på de to nederste stasjonene (stasjon 4 og 3) i Ereviksbekken (**tabell 33** og **figur 44**). Det var kun på stasjon 5 at det ikke ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV (**figur 44**). På stasjon 3 var mediant redokspotensial 377 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 32,1 % (**tabell 33**). Det tilsvarer *moderat* habitatkvalitet, da deler av substratet ikke har tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (**figur 44**). På stasjon 4 var mediant redokspotensial 321 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 46,5 % (**tabell 33**). Det tilsvarer *dårlig* habitatkvalitet, da det var svært lite substrat med tilstrekkelig oksygeninnhold (**figur 44**). På stasjon 5 var mediant redokspotensial 511 mV, og reduksjonen i redoksverdi mellom

de frie vannmasser og substratet var 10,5 % (**tabell 33**). Det tilsvarer *god* habitatkvalitet, da store deler av substratet har tilstrekkelig oksygeninnhold (**figur 44**). For stasjonene samlet sett, var mediant redokspotensial 374 mV i substratet og reduksjonen i redoksverdi 33,1 % (**tabell 33**). Dette tilsvarer *moderat* habitatkvalitet.



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	5	5	100,0	0	0
	4	5	100,0	0	0
	3	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	15	100,0	0	0
5 cm	5	16	87,5	12,5	0
	4	16	6,3	56,3	37,5
	3	15	40,0	33,3	26,7
	Gj.snitt	47	44,7	34,0	21,3

Figur 44. Redoksmålinger i Ereviksbekken, på tre stasjoner (stasjon 5, 4 og 3) i august 2021. 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.

6.5 Fisk

Forekomst, tetthet og lengdefordeling

Ereviksbekken er et anadromt vassdrag. Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i august 2003 (Larsen & Berger 2005a) og august 2010 (Larsen 2011).

Tettheten av ørret var moderat god i Ereviksbekken både i 2003 (Larsen & Berger 2005a) og 2010 (Larsen 2011) (**tabell 34**). I august 2003 ble det fanget til sammen 143 ørret, hvorav 56 % var årsyngel (0+). Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel (0+) og eldre ørretunger ($\geq 1+$) var henholdsvis 36 og 28 individ pr. 100 m². I august 2010 ble det fanget til sammen 155 ørret, hvorav 52 % var årsyngel (0+). Gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel og eldre ørretunger var henholdsvis 56 og 38 individ pr. 100 m².

Det var antatt at Ereviksbekken skulle være en ren ørretbekk, og lokalt ble det uttrykt overraskelse da det ble funnet laksunger i bekken i august 2003 (Larsen & Berger 2005a; **tabell 34**). I 2010 ble det ikke fanget laks i forbindelse med overvåkingen (Larsen 2011), men det ble påvist laksunger i forbindelse med annet elfiske i 2010 (Larsen & Søyland 2010) og i 2012 (Jon H. Magerøy, pers. obs.). Under overvåkingen i 2010 ble det i tillegg fanget 13 ål og ca. 15 skrubbe (Larsen 2011).

Tabell 34. Tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Ereviksbekken i august 2003 og 2010. Modifisert fra Larsen (2017a).

Dato	Antall stasjoner	Areal (m ²)	Antall fiske-omganger	Tetthet laks (pr. 100 m ²)	Tetthet ørret (pr. 100 m ²)
30.8.2003	3	239	3	13,8	63,5
30.8.2010	3	239	3	0	94,2

Veksten til fiskeunger i de små kystnære vassdragene i Rogaland er god. I slutten av august var ørretyngelen i gjennomsnitt 54 mm i 2003 (SD = 6; N = 80) og 55 mm i 2010 (SD = 8; N = 80). Bare et mindre utvalg av de eldre ørretungene ble aldersbestemt, men ut fra lengdefordelingen ble 80-85 % av individene vurdert å være ettårige ørret.

Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver på henholdsvis 100 og 92 % av all ørretyngel som ble undersøkt i Ereviksbekken i august 2003 (Larsen & Berger 2005a) og 2010 (Larsen 2011) (**tabell 35**). Antall muslinglarver pr. infestert ørretyngel (intensiteten) var moderat høy i begge år. Det er forventet at yngel som blir infestert oppnår en immunitet mot en ny infestering, og bare et fåtall av de eldre fiskeungene vil derfor være infestert. I Ereviksbekken var bare henholdsvis 26 og 8 % av de ettårige ørretungene infestert i august 2003 og 2010. Det var små forskjeller i prevalens og gjennomsnittlig intensitet av muslinglarver på ørretyngel og ettårige ørretunger i august 2010 sammenlignet med undersøkelsen i august 2003 (**tabell 35**). Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av de ettårige laksungene som ble undersøkt i 2003 (**tabell 35**).

Tabell 35. Muslinglarver på ørret og laks i Ereviksbekken i august 2003 og 2010. Modifisert fra Larsen (2017a).

Dato	Antall stasjoner	Art	Alder	N	Prevalens (%)	Abundans (Gj.snitt ± SD)	Intensitet (Gj.snitt ± SD)	Maks
30.08.2003	2	Ørret	0+	30	100,0	130,3 ± 107,1	130,3 ± 107,1	348
			1+	19	26,3	19,4 ± 66,0	73,6 ± 120,8	288
		Laks	0+	0	-	-	-	-
			1+	15	0	0	0	0
30.08.2010	2	Ørret	0+	36	91,7	143,5 ± 115,9	156,6 ± 112,2	402
			1+	24	8,3	11,8 ± 42,9	142,0 ± 73,5	194

6.6 Elvemusling

Utbredelse

De syv stasjonene som inngikk i overvåkingen av elvemusling i Ereviksbekken i 2021 er de samme stasjonene som ble undersøkt i 2003 og 2010 (Larsen & Berger 2005a, Larsen 2011). De lå innenfor den samme strekningen der det tidligere er påvist elvemusling i bekken (Larsen & Berger 2005a, Magerøy 2018), tilsvarende den ca. 650 m lange strekningen fra utløpet av Ereviksvatnet til utløpet i sjøen. Det er ikke funnet elvemusling eller skall av elvemusling i de øvre delene av Ereviksbekken (ovenfor Ereviksvatnet) (Magerøy 2018).

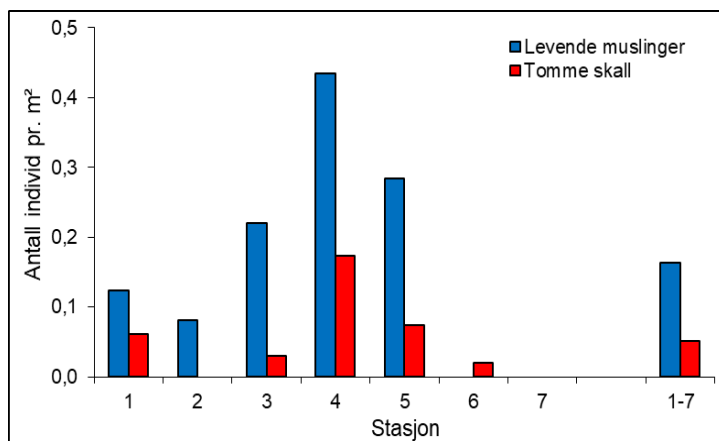
Tetthet

Tetthet av elvemusling ble undersøkt i transekter på syv stasjoner i Ereviksbekken i begynnelsen av august 2021 (stasjon 1-7; for lokalisering se **figur 7** og **figur 45**). Det ble funnet levende elvemusling på de fem nederste stasjonene (stasjon 5, 4, 3, 2 og 1), men ikke på de to øverste stasjonene (stasjon 7 og 6). Antallet varierte mellom 0,08 og 0,43 individ pr. m², på stasjonene der det ble funnet muslinger. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling var 0,16 individ pr. m² (**figur 46** og **vedlegg 15**).

Den gjennomsnittlige tettheten av tomme skal var 0,05 individ pr. m² i 2021 (**figur 46** og **vedlegg 15**). Totalt ble det talt til sammen 85 levende elvemusling og tomme skall. Av disse var 20 tomme skall, som utgjorde 23,5 % av det totale antall skjell som ble funnet.



Figur 45. Stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 7, 6, 5, 4, 3, 2 og 1) og lengdefordeling (stasjon 5 og 3) av elvemusling i Ereviksbekken. For lokalisering se figur 7. Foto: Jon H. Magerøy.



Figur 46. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall, basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på syv stasjoner i Ereviksbekken i 2021.

Populasjonsstørrelse

Totalt bekkeareal fra utløpet av Ereviksvatnet til utløpet i sjøen er beregnet til ca. 1430 m² (Larsen & Berger 2005a). Basert på en gjennomsnittlig tetthet på 0,16 muslinger pr. m², gir dette en total bestand på ca. 230 synlige elvemusling. Når estimatet imidlertid korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon (se avsnittet om lengdefordeling), øker antall muslinger til 1560 muslinger.

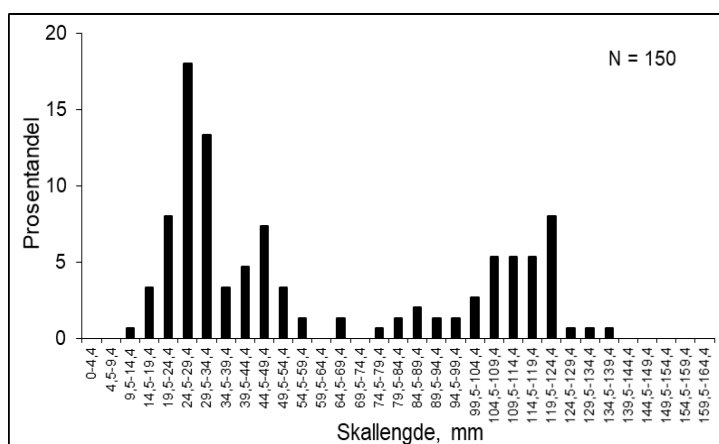
Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling, som ble undersøkt på to av stasjonene (stasjon 5 og 3, for lokalisering se **figur 7** og **vedlegg 5**), varierte fra 10 til 137 mm i begynnelsen av september 2021 (**figur 47** og **figur 48**). Det var en overvekt av yngre muslinger (lengdegruppene 15–55 mm), med få eldre muslinger (lengdegruppe 95–140 mm) og nesten ingen individer av mellomstørrelse (lengdegruppe 55–95 mm). Gjennomsnittslengden var 60 mm (SD = 39; N = 150). Det var stor forskjell i lengdefordelingen mellom de to stasjonene som ble undersøkt. På stasjon 3 var det en stor overvekt av yngre individer (mindre enn 60 mm), mens det bare var et fåtall muslinger i de andre lengdegruppene og ingen individer i lengdegruppene 60–65 og 70–75 mm. På stasjon 5 var det omtrent like mange yngre (lengdegruppen 20–60 mm) som eldre muslinger (lengdegruppen 95–125 mm), mens det var ingen muslinger av mellomstørrelse (lengdegruppen 60–95 mm).

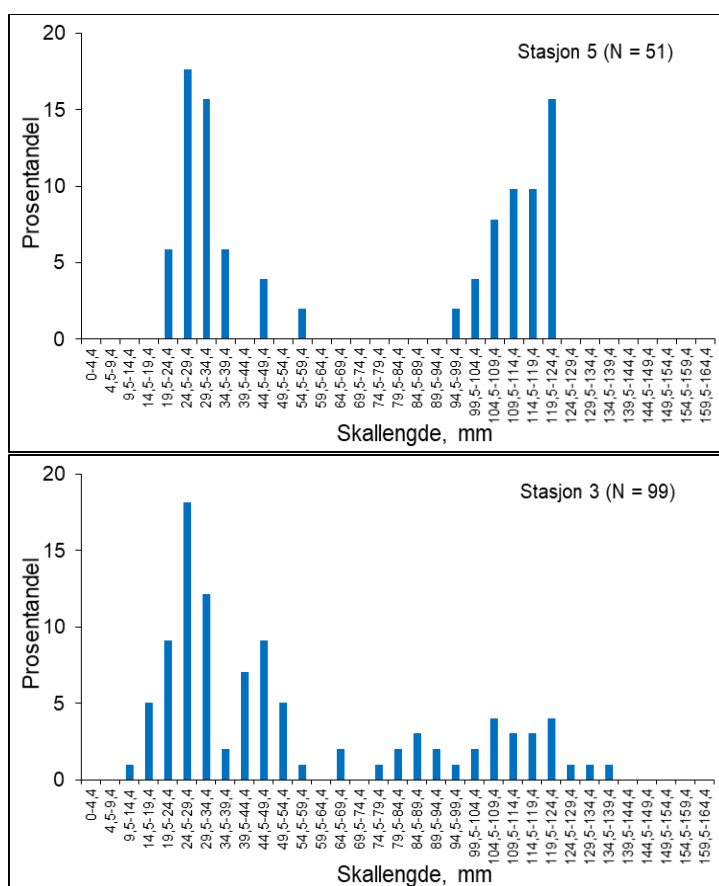
Det ble funnet seks muslinger som var mindre enn 20 mm i Ereviksbekken (**tabell 36**). Det var også muslinger i alle lengdegruppene mellom 20 og 50 mm, og til sammen 90 individer var mindre enn 50 mm. Andelen muslinger mindre enn 20 og 50 mm utgjorde henholdsvis 4,0 og 60,0 % av totalantallet på gravestasjonene og indikerer at rekrutteringen var svært god. Muslinger mindre enn 20 mm utgjorde 6,1 % på stasjon 3, mens det ikke ble funnet så små muslinger på stasjon 5. Muslinger mindre enn 50 mm utgjorde henholdsvis 72,2 og 49,0 % på stasjon 3 og 5. Utenom undersøkelse av skallengde på stasjon 3 og 5, ble også minste musling observert på overflaten registrert under fritellingene. Det ble funnet muslinger mindre enn 50 mm på stasjon 2, 3 og 4, men ikke på stasjon 1 og 5.

Det var omtrent ikke forskjell i andelen nedgravde muslinger på de to stasjonene som ble undersøkt i Ereviksbekken, med 86,9 % på stasjon 3 og 82,4 % på stasjon 5 (**tabell 36**). Samlet for de to stasjonene utgjorde andelen nedgravde muslinger 85,3 %. Av de 90 muslingene som var mindre enn 50 mm, var ingen synlige ved direkte observasjon (**figur 49**). Den største muslingen som ble funnet skjult under steiner eller nedgravd i substratet var 125 mm.

Tomme skall som ble funnet i 2021 varierte i lengde mellom 75 og 122 mm, med et gjennomsnitt på 106 mm (SD = 13; N = 20). Dødeligheten var størst blant individer fra 115 mm og oppover, men det hadde også vært noe dødelighet blant individer fra 75 til 115 mm. Dette kan tyde på at høy alder har hatt størst betydning for dødeligheten i de senere år.



Figur 47. Lengdefordeling av levende elvemusling i Ereviksbekken, basert på graving i substratet på de to stasjonene som ble undersøkt i begynnelsen av august 2021 (jfr. figur 48).



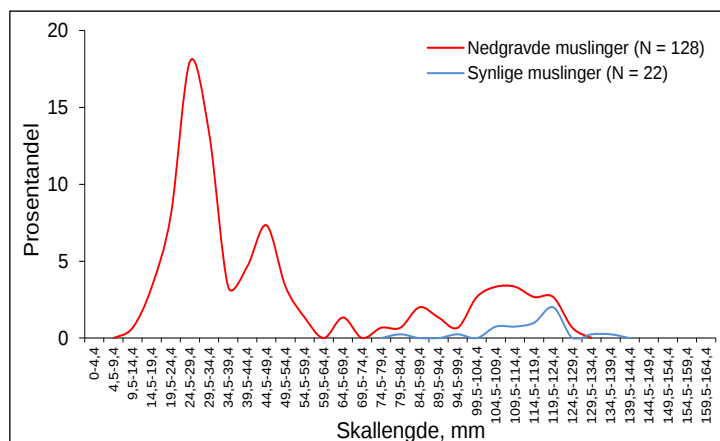
Stasjon	5
Minste musling	20,0
Største musling	124,4
Gj.snitt ± SD	72,1 ± 42,5
Antall undersøkt (N)	51

Stasjon	3
Minste musling	9,6
Største musling	137,2
Gj.snitt ± SD	54,3 ± 35,6
Antall undersøkt (N)	99

Figur 48. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 5 og 3 i Ereviksbekken, basert på graving i substratet i begynnelsen av august 2021.

Tabell 36. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, og antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 3 og 5 i Ereviksbekken, ved graving i substratet i begynnelsen av august 2021.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
5	05.08.2021	4,4	51	9	42	82,4	0	25	0	49,0
3	05.08.2021	4,1	99	13	86	86,9	6	65	6,1	72,2
Samlet 5+3		8,5	150	22	128	85,3	6	90	4,0	60,0



Figur 49. Andelen levende elve-musling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Ereviksbekken (stasjon 5 og 3) i 2021.

Alle de 20 døde muslingene (tomme skallene), som ble funnet i 2021, ble undersøkt nærmere. Av disse hadde bare ett individ (5,0 %) dødd for mellom ett og to år siden (**tabell 37**). Ytterligere fire individer (20,0 %) hadde dødd for to–tre år siden, mens fem individer (25,0 %) hadde dødd for fire–fem år siden og 10 individer (50,0 %) hadde dødd for mer enn seks år siden. Det kan virke som om dødeligheten har avtatt i løpet av de siste årene.

Tabell 37. Gruppering i fem grupper (1-5) av elvemuslingskall som ble funnet i Ereviksbekken i 2021 med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år), vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017a, Sandaas & Enerud 2010).

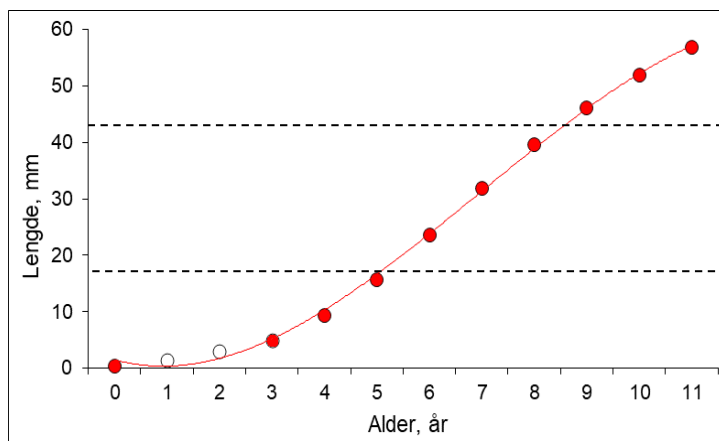
Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	0	1	4	5	10	20
Prosentandel	0	5,0	20,0	25,0	50,0	100,0

Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt med henhold til vekst i 2021 var 10 mm. Alderen til denne ble antatt av være tre år (3+), basert på tidligere undersøkelser i det nasjonale overvåkingsprogrammet (Larsen 2017a). Veksten til muslingene var god i Ereviksbekken (**figur 50**), og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 16 mm. Muslinger som i august 2021 var mindre enn 20 mm, var mest sannsynlig yngre enn seks år. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 52 mm når de var 10 år gamle. Dermed var individer som var mindre enn 50 mm i august 2021, mest sannsynlig yngre enn 10 år. Den årlige tilveksten var 5-10 mm når muslingene var 5-10 år gamle. Når kjønnsmodningen inntreffer, vil veksten raskt avta og vekstkurven vil flate ut. Dette ser ut til å finne sted noe etter 10-årsalder i bekken.

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling fra Ereviksbekken i 2021. Muslingene hadde reprodusert som normalt sommeren 2021, og i begynnelsen av august var henholdsvis 53,3 og 26,7 % av muslingene gravide på stasjon 5 og 3 (**tabell 38**). Det er antatt at muslingene kan slippe larvene i midten av august.



Figur 50. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Ereviksbekken, fram til 11-årsalder ($N = 13$). Skallene var erodert ved umbo slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de to første leveårene (åpne sirkler).

Tabell 38. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Ereviksbekken i 2021. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Dato	Stasjon	$L (\pm SD), \text{mm}$	N	Graviditet %
04.08.2021	5	118 ± 5	15	26,7
04.08.2021	3	113 ± 13	15	53,3

6.7 Oppsummering

Ereviksbekken har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 2003 (Larsen & Berger 2005a) og 2010 (Larsen 2011). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i 2021, med kartlegging av tetthet (transekter på syv stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på tre av stasjonene). De syv stasjonene som ble undersøkt i 2021 er de samme stasjonene som ble undersøkt i 2003 og 2010.

Det ble samlet inn 48 muslinger fra Ereviksbekken i 2016, til bruk som stammuslinger i kultiveringsprogrammet for elvemusling (Jakobsen 2019). Dessverre døde nesten alle disse muslingene i kultiveringsanlegget (Katrine Åmdal Sundt, UiB, pers. med.), sannsynligvis pga. problemer med vannkvaliteten i anlegget (se f.eks. Jakobsen et al. 2021, Sundt et al. 2022). De tre muslingene som overlevde, er ikke planlagt tilbakeført til bekken. Dette påvirker selvfølgelig resultatene av overvåkingen i 2021 og sammenligningsgrunnlaget med tidligere undersøkelser.

Den gjennomsnittlige tettheten av levende elvemusling i Ereviksbekken var henholdsvis 1,24, 0,44 og 0,16 individ pr. m^2 på transektene i 2003 (Larsen & Berger 2005a), 2010 (Larsen 2011) og 2021 (**tabell 39**). Uttaket av stammusling som skjedde fra stasjon 3 og 4 (Jon H. Magerøy, upubl. data), påvirker selvfølgelig tettheten på disse stasjonene, men det har også vært en nedgang ved de andre stasjonene i 2021 (**figur 51**). Hvis man korrejerer for antall musling som ble tatt ut, øker tettheten til 0,28 individ pr. m^2 i 2021. Dette er sannsynligvis et visst overestimat, da funn av tomme skall tyder på at det fremdeles er noe dødelighet i bekken. Dermed ville sannsynligvis noen av muslingene som ble tatt inn som stammuslinger, dødd mellom 2016 og 2021, selv om de hadde blitt værende i bekken. Uansett viser resultatet at det har vært en kraftig nedgang i synlige muslinger i Ereviksbekken fra 2003 til 2010, som har fortsatt fram til 2021.

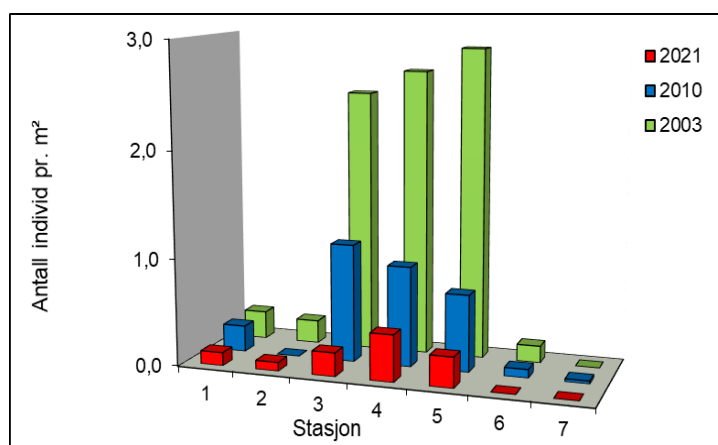
På grunn av den store variasjonen mellom år i andel nedgravde muslinger i bekken, er ikke den synlige tettheten representativ for de reelle tetthetene av elvemusling i Ereviksbekken. Basert på synlige individer, er bestandsestimatene henholdsvis ca. 1800, 650 og 230 muslinger i 2003 (Larsen & Berger 2005a), 2010 (Larsen 2011) og 2021 (**tabell 39**). Hvis man korrejerer for andelen nedgravde muslinger i de tre årene, øker estimatene til henholdsvis ca. 3200, 825 og 1560 muslinger. Dette

bekrefter at det har vært en kraftig nedgang i bestanden mellom 2003 og 2010, men fra 2010 til 2021 har bestanden nesten doblet seg. Dette er en positiv utvikling, selv om det fremdeles ser ut til å være noe overdødelighet i bekken.

Tabell 39. Oppsummering av data fra Ereviksbekken i 2003, 2010 og 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes. Tallene for tetthet som er angitt i parentes for 2021, er gjennomsnittlig tetthet i transekter (ind./m²) og ved fritellinger (ind./min.) korrigert for innsamling av stammusling i 2016.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2003	0,65	1,24	3,1 ¹	1800 (3200)	104 ± 19	18	133	0,5	1,4	10	II
2010	0,65	0,44	1,1 ¹	650 (825)	110 ± 16	58	136	0	0	4	I
2021	0,65	0,16 (0,28)	0,4 ¹ (0,7 ¹)	230 (1560)	60 ± 39	10	137	4,0	60,0	19	III

¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. m² etter Larsen (2017a)

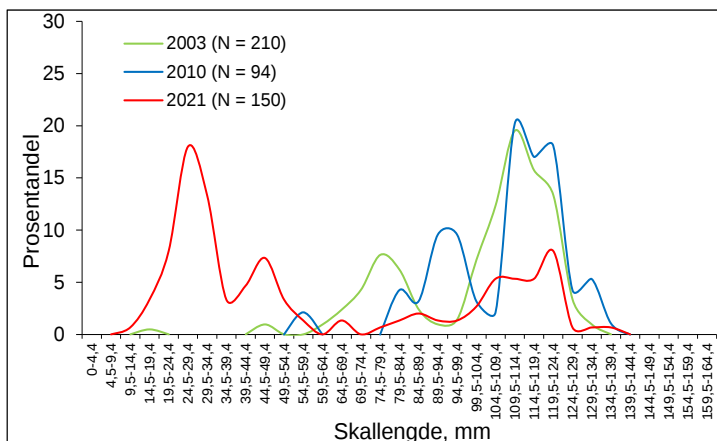


Figur 51. Tettheten av levende elvemusling, basert på tellinger i transekter på syv stasjoner (oppgitt som antall individ pr. m²) i Ereviksbekken i 2003, 2010 og 2021.

Rekrutteringen har variert mye mellom overvåkingsrundene i Ereviksbekken (**figur 52**). I 2003 ble det funnet svært lav rekruttering, da henholdsvis 0,5 og 1,4 % av muslingene var mindre enn 20 og 50 mm (**tabell 39**; Larsen & Berger 2005a). I 2010 var rekrutteringen fullstendig fraværende (Larsen 2011). I 2021 ble det funnet at henholdsvis 4,0 og 60,0 % av muslingene var mindre enn 20 og 50 mm. Minste musling funnet var henholdsvis 18, 58 og 10 mm i 2003, 2010 og 2021. I 2021 var det en overvekt av yngre muslinger (lengdegruppen 15–55 mm), med få eldre muslinger (lengdegruppen 95–140 mm) og nesten ingen individer av mellomstørrelsen (lengdegruppen 55–95 mm). Dette tyder på at det har vært en lengre periode med svært dårlige rekruttering i bekken, men at rekrutteringen har tatt seg opp igjen for ca. 10 år siden. Prosentandelene for 2021 må vurderes opp mot at store deler av den voksne bestanden i bekken har dødd ut, men tyder likevel på at rekrutteringen har vært svært god i flere av de siste årene.

En høy prosentandel nedgravde muslinger er ofte en indikasjon på god rekruttering. For muslinger som er 30–60 mm lange, vil normalt 25–50 % av individene være synlige (Larsen 2017a). I 2021 var alle de 95 individene som var mindre enn 60 mm nedgravd i substratet (tilsvarende 100 %). Det ser ut

til å være en god sammenheng mellom andelen nedgravde individer og rekrutteringsnivået gjennom undersøkelsene. I 2003, 2010 (Larsen 2017a) og 2021 var henholdsvis 44, 23 og 85 % av muslingene nedgravd, mens andelen muslinger mindre enn 50 mm var henholdsvis 1,4, 0 og 60,0 %. Andelen nedgravde muslinger er svært høy i alle år, sammenlignet med det man typisk finner ved liknende rekrutteringsnivå (Larsen 2017a). Det er mulig at lav vannføring i bekken i perioder bidrar til at andelen nedgravde muslinger er høyere sammenlignet med andre vassdrag. I tillegg har den høye dødeligheten i bekken ført til at det er svært få store individer igjen i bestanden.



Figur 52. Lengdefordeling av levende elvemusling i Ereviksbekken i 2021 sammenlignet med 2003 og 2010. Fordelingene er basert på stasjon 5 og 3, der det ble gravd i substratet i alle år.

Det er tidligere målt redokspotensial på to stasjoner i Ereviksbekken i 2011 (Larsen 2012). Disse stasjonene tilsvarer stasjon 3 og 5 i overvåkingsprogrammet. Målingene viser at habitatkvaliteten var *moderat* i bekken, men det var stor forskjell mellom stasjonene. På stasjon 3 hadde ca. én tredel av målingene tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV) med egnede oppvekstområder for unge muslinger, men det ble også målt redokspotensial lavere enn 300 mV. På stasjon 5 hadde ca. to tredeler av målingene tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV), mens det ikke ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV. Larsen (2012) konkluderte med at habitatkvaliteten var henholdsvis *god* og *dårlig* ved stasjon 5 og 3.

I 2021 ble det målt redokspotensial på stasjon 5, 4 og 3 i Ereviksbekken. Målingene viser at habitatkvaliteten var *moderat* i bekken, men det var fortsatt stor forskjell mellom stasjonene. På stasjon 3 hadde under halvparten av målingene tilfredsstillende redokspotensial, og det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV. På stasjon 4 var det nesten ikke habitat med tilfredsstillende redokspotensial og mange av målingene var under 300 mV. På stasjon 5 hadde nesten alle målingene tilfredsstillende redokspotensial, og det ble ikke målt redokspotensial lavere enn 300 mV. Habitatkvaliteten på stasjonen 5, 4 og 3 var henholdsvis *god*, *dårlig* og *moderat*.

Redokspotensialet ser i liten grad ut til å reflektere rekrutteringsnivået i Ereviksbekken. *Moderat* habitatkvalitet i 2011 (Larsen 2012) kunne tilsi en viss rekruttering, men den var fullstendig fraværende i 2010 (Larsen 2011). Samtidig tyder funnene fra 2021 på at det var omtrent på dette tidspunktet at rekrutteringen i bekken tok seg opp igjen. I 2021 var også habitatkvaliteten *moderat*, men rekrutteringen var svært god. På stasjon 3 og 5 var habitatkvaliteten henholdsvis *moderat* og *god*, mens rekrutteringsnivået var bedre på stasjon 3 enn 5. Dette kan muligens forklares med at redokspotensialet bare beskriver habitatkvaliteten i en gitt periode, mens rekrutteringsnivået er et resultat av rekrutteringen som har foregått over flere år. Uansett tyder funnene på at habitatkvaliteten kunne vært bedre i bekken. Man bør også ta med i vurderingen at habitatkvaliteten vil kunne være dårligere, spesielt i de grunne partiene, i perioder med lav vannføring og høy vanntemperatur.

I 2003 og 2010 oppnådde bestanden i Ereviksbekken henholdsvis 10 og 4 poeng etter poengmodellen (en verdivurdering som bedømmer status og levedyktighet for elvemusling; Larsen 2017a), mens bekken oppnådde 19 poeng i 2021 (**tabell 39**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å ha *høy*

levedyktighet og meget høy verneverdi i 2021. På grunn av en svært høy andel muslinger mindre enn 50 mm og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Ereviksbekken en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vandndirektivet (2018). Samtidig har bestanden i bekken over tid opplevd både nedgang og oppgang, med store variasjoner i rekrutteringsnivået. Det tyder på svært variable miljøforhold i bekken. I de senere år har tydeligvis miljøforholdene vært gode nok til at rekrutteringen har økt kraftig og ført til en positiv utvikling og økning i antall muslinger.

Siden nedgangen i elvemuslingbestanden i Ereviksbekken mellom 2003 og 2010 var så kraftig og rekrutteringen var fraværende i 2010 (Larsen 2011), har truslene mot muslingen i bekken blitt vurdert og flere tiltak har blitt foreslått for å bedre forholdene i bekken. Selv om rekrutteringen har vært svært god i de senere år, tyder både redokspotensialet og vannkvalitetsanalyser (Magerøy et al. 2020) på at avrenningen og næringstilførselen til vassdraget burde vært redusert. Vannkvalitetsanalysene tyder også på det har vært en forverring av miljøforholdene i løpet av de siste tiårene (Magerøy et al. 2020). Derfor er det viktig at tiltak gjennomføres for å hindre en ytterligere forverring og, aller helst, en forbedring av miljøforholdene i bekken.

Larsen (2011) foreslo svært lav vannføring som hovedårsaken til den store dødeligheten blant elvemusling i Ereviksbekken mellom 2003 og 2010. I en tiltaksanalyse fra 2017, ble lav vannføring identifisert som én av to hovedtrusler mot muslingen i bekken (Magerøy 2018). Lav vannføring kan føre til direkte dødelighet blant muslingene, ved at de tørker ut (Larsen 2018). I tillegg kan lav vannføring ha en indirekte negativ effekt på muslingen, ved at lav strømhastighet fører til tilslamming av substratet og at høy vanntemperatur reduserer oksygenkonsentrasjonen i vannet. Begge deler bidrar til redusert redokspotensial (Magerøy 2022). En annen indirekte negativ effekt er at konsentrasjonen av skadelige stoffer øker når vannvolumet reduseres (Magerøy et al. 2020).

Årsakene til den lave vannføringen i Ereviksbekken kan bl.a. være senkingen av Ereviksvatnet rundt 1980 og vannuttak i vassdraget (Magerøy 2018, Magerøy et al. 2020). I tillegg skal deler av vassdraget, i perioder med høy vannføring, drenere til nabovassdraget Lerangsbekken (Jarle Lunde, Ryfylke vassområde, pers. medd.). Global oppvarming kan også bidra til sterkere tørkeperioder, siden klimamodellene forutsier lengre perioder med ekstremvær (både nedbør og tørke) for Norge. Det er foreslått å redusere vannuttak til drikkevann og jordbruksformål i vassdraget (Magerøy 2018). Det er også foreslått å gjennomføre tiltak for å redusere avløpet av vann til Lerangsbekken. Sammen med grunneierne i området jobbes det nå med tiltak for å øke vannføringen (Jarle Lunde, Ryfylke vassområde, pers. medd.). Man har bl.a. tenkt å tette igjen et sideløp som har blitt lagt i rør, for å øke vannføringen i hovedløpet i den nederste delen av bekken.

Larsen (2011) foreslo forhøyet avrenning og næringstilførsel som hovedårsaken til den manglende rekrutteringen av elvemusling i Ereviksbekken i 2010. I tiltaksanalysen i 2017, ble dette identifisert som den andre hovedtrusselen mot muslingen i bekken (Magerøy 2018). Tiltaksanalysen ble oppdatert med nye data fra 2019 og 2020, inkludert vannkvalitetsdata (Magerøy et al. 2020). Den viser at bekken har for høy tilførsel av partikler og næringsstoffer. Både høyt innhold av partikler og næringsstoffer er negativt for muslingen, da det bidrar til tilslamming av substratet og dårlige habitatkvalitet for elvemusling (Larsen 2018).

Årsakene til den forhøyede tilførselen av partikler og næringsstoffer til Ereviksbekken har i hovedsak blitt knyttet til avrenning fra jordbruksarealene i nedbørfeltet (Magerøy et al. 2020). I tillegg har nok hogst og byggeaktivitet, tilknyttet opparbeidingen av et hyttefelt langs bekken, hatt en negativ effekt (Larsen 2011), men kantsonene er nå i stor grad reetablert og avrenningen knyttet til dette ansees som liten (Magerøy et al. 2020). Magerøy (2018) påpekte også at kloakkutslipp kunne være en årsak til det høye næringsinnholdet, men det ble ikke funnet tegn på at dette var tilfellet i den oppdaterte tiltaksanalysen (Magerøy et al. 2020). For å redusere avrenningen og næringstilførselen til vassdraget, er det foreslått å gjenopprette buffersoner med naturlig vegetasjon mellom jordbruksarealene og vassdraget (Magerøy et al. 2020). I beiteområder vil det være nødvendig å gjerde beitedyrene ute fra sonene. Et annet alternativ er å opprette gjødselfrie buffersoner med dyrket mark, men dette vil ikke

ha like stor effekt på avrenningen. I tillegg er det viktig å opprettholde vegetasjonen som finnes langs vassdraget, for at avrenning fra de nærliggende områdene ikke skal øke. Sammen med grunneierne i området, jobbes det med nå med å gjennomføre noen av disse tiltakene (Jarle Lunde, Ryfylke vassområde, pers. medd.).

Ereviksbekken bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har en liten bestand av ørretmusling. Både dødeligheten og rekrutteringen har vært svært variabel, men i de senere år har rekrutteringen vært god og bestanden har økt. Resultatet fra overvåkingen i 2021 tilsier at lokaliteten har *svært god* økologisk tilstand.

7 Svinesbekken

Bjørn Mejdell Larsen & Jon H. Magerøy

7.1 Innledning

Forekomsten av elvemusling i Svinesbekken ble beskrevet første gang i 1995 i forbindelse med en kartlegging av elvemuslingens utbredelse i Rogaland (Ledje 1996a; 1996b). I 1996 ble det samlet inn ørret fra vassdraget for å undersøke infestasjonen av muslinglarver på gjellene (se Larsen & Berger 2005b). Senere er elvemuslingen undersøkt i 2003 (Larsen & Berger 2005b) og 2010 (Larsen 2011) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Svinesbekken ble foreslått videreført som A-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2018–2023 (Larsen & Magerøy 2018). Det som inngår i overvåkingen, er den om lag 650–700 m lange strekningen fra et vandringshinder for ørret/sjørret nedenfor Heimre Svinesvatnet til utløpet i sjøen i Sandvika, da det ikke lenger er funnet elvemusling høyere opp i vassdraget (Larsen 2011).

7.2 Område

Svinesbekken (Kvernhusbekken) (vassdragsnr. kystfelt 032.2) ligger i Strand kommune i Rogaland, og har et nedbørfelt på bare 3,4 km² (**figur 8** side 18). Dette er en liten sjørrettbekk som drenerer fra noen mindre tjern innunder Storafjellet og Hesten (421 moh.) og renner nordover til Svinesvatna (76 moh.). Fra Heimre Svinesvatnet (67 moh.) renner bekken gjennom et lite tjern (50 moh.), og munner ut i sjøen i Sandvika. Ned mot sjøen har deler av bekken bratte partier. Ved lav vannføring er det ikke åpent vannspeil på en ca. 150 m lang strekning der bekken «forsvinner» ned i steinura.

Skog dominerer nedbørfeltet (**figur 53**), og dekker 94,7 % av arealet. Det er ikke noe snau fjell ($H_{\max}$ 420 moh.) og bare 0,6 % av arealet er klassifisert som myr. Innsjøer dekker de resterende 4,1 % da det verken er dyrka mark eller urban bebyggelse i nedbørfeltet (<http://nevina.nve.no/>). Svinesbekken har en middelvannføring på 41,6 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 1,0 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 1552 mm, fordelt på 606 mm om sommeren og 946 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).



Figur 53. Skog dominerer i nedbørfeltet til Svinesbekken. Elvemuslingen finnes bare på to små områder med liten utstrekning og er derfor meget sårbar. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

7.3 Vannkvalitet

Svinesbekken hører til økoregionen Vestlandet og har et lite nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Svinesbekken karakteriseres som kalkfattig og humøs (på grensen mot svært humøs) i

henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R106 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Svinesbekken har ligget utenfor de mest forsuringsutsatte områdene i Rogaland, men i 1979 var pH på utløpet av Svinesvatna 5,8 (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>) og i Svinesbekken forekom det pH ned mot 6,2 i perioden 2003-2010 (**tabell 40**). Turbiditeten var moderat lav, men et høyt fargetall (92 mg Pt/l) viste at bekken var betydelig humuspåvirket. Verdier opp til 145 mg Pt/l tilsvarer meget dårlig vannkvalitet i henhold til Andersen et al. (1997). Ledningsevnen i Svinesbekken var 4,3-4,5 mS/m i begynnelsen av juli 2021 (**tabell 41**), noe som samsvarer godt med tallene fra perioden 2003-2010.

Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper (R106) er henholdsvis 9 og 175 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Konsentrasjonen av totalt fosfor perioden 2003-2010 var 3 µg/l (**tabell 40**). Svinesbekken kan etter dette karakteriseres som et vassdrag med *svært god* tilstand med hensyn til totalt fosfor. Det er ikke målt totalt nitrogen, men mengde nitrat var 30 µg/l i gjennomsnitt i 2003-2010. Nitrat inngår som en del av mengden totalt nitrogen og kan ikke benyttes som indikator for økologisk tilstand. Men de lave nitratverdiene indikerer at Svinesbekken har *svært god* økologisk tilstand også for totalt nitrogen.

Tabell 40. Vannkvaliteten i Svinesbekken vist som gjennomsnitt, minimum- og maksimumverdier for utvalgte parametere basert på ni vannprøver fra perioden 2003-2010. Fra Larsen (2017a).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg Mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,78	92	4,3	6,56	2,77	0,57	30	2,8	270	178	0,15	1,05	3,43
Min.	0,43	28	3,5	6,17	2,06	0,47	14	1,5	65	76	0,09	0,20	0,98
Maks.	1,30	145	5,2	6,91	3,32	0,73	55	5,4	420	265	0,20	4,50	6,71
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabell 41. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Svinesbekken i begynnelsen av juli 2021.

Stasjon	Dato	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
3	5.7.	4,4	19,8
2	5.7.	4,3	24,0
1	5.7.	4,5	20,3

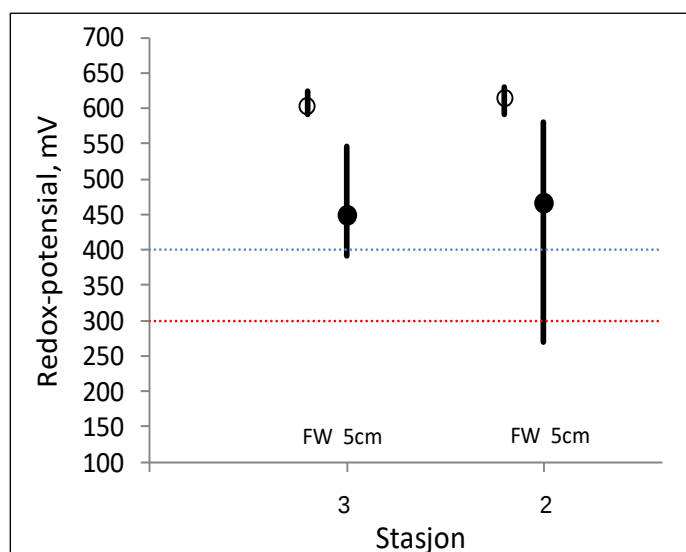
7.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Svinesbekken i begynnelsen av juli 2021 (stasjon 3 og 2; for lokalisering se **figur 8**). Resultatet fra de to stasjonene er presentert i **tabell 42** og **figur 54** som median-verdien 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.

Det ble målt redokspotensial lavere enn 300 mV bare på ett punkt på én av stasjonene (stasjon 3) (**figur 54**), og medianverdien var >400 mV på begge stasjonene. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 24-26 % på de to stasjonene (**tabell 42**). Redokspotensialet i substratet tilsvarer *god* habitatkvalitet, og selv om reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet tilsvarer *moderat* habitatkvalitet har mer enn tre firedeler av målingene i substratet tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV) og egnede oppvekstområder for unge muslinger. For stasjonene samlet sett, var mediant redokspotensial 450 mV i substratet og reduksjonen i redoksverdi 25,6 % (**tabell 42**). Dette tilsvarer tilnærmet *god* habitatkvalitet.

Tabell 42. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i Svinesbekken på to stasjoner (stasjon 3 og 2) i begynnelsen av juli 2021. 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.

5. juli			
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
3	FW	602	
	5 cm	449	25,5
2	FW	614	
	5 cm	465	24,3
3-2	FW	605	
	5 cm	450	25,6



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	3	5	100,0	0	0
	2	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	10	100,0	0	0
5 cm	3	16	93,8	6,3	0
	2	16	62,5	31,3	6,3
	Gj.snitt	32	78,1	18,8	3,1

Figur 54. Redoksmålinger i Svinesbekken på to stasjoner (stasjon 3 og 2) i juli 2021. 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.

7.5 Fisk

Tetthet og lengdefordeling

Svinesbekken er en ren ørretbekk, og det er ikke funnet laksunger ved elfiske verken i 1996, 2003, 2006 eller 2010 (Larsen & Berger 2005b, Larsen 2011). Tettheten av ørretyngel (0+) var lav både i 2003 og 2010 (**tabell 43**). I august 2010 ble det fanget til sammen 39 ørret på tre stasjoner, hvorav bare 28 % var årsyngel. Tettheten av eldre ørretunger var henholdsvis 19 og 12 individ pr. 100 m² i 2003 og 2010. I tillegg til ørret er det også fanget enkelte ål i Svinesbekken.

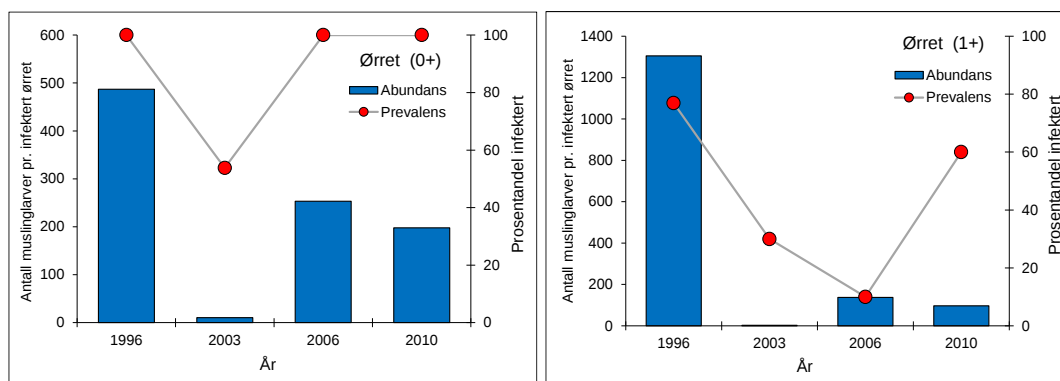
Tabell 43. Tetthet av ørretunger pr. 100 m² i Svinesbekken i 2003 og 2010. Fra Larsen (2017a).

Dato	Antall stasjoner	Areal	Antall fiskeomganger	Ørret		Kilde
				0+	≥1+	
29.8.2003	3	270	3	6,5	18,9	Larsen & Berger 2005b
30.8.2010	3	270	3	4,6	11,9	Larsen 2011

Veksten til fiskeunger i de små kystnære vassdragene i Rogaland er god, og ørretyngelen var i gjennomsnitt 60 mm i slutten av august 2003 (N = 25; SD = 7) og 64 mm i slutten av august 2010 (N = 10; SD = 5). De eldre ørretungene ble ikke aldersbestemt, men i tillegg til ettårige ørretunger ble det fanget minst to årsklasser til.

Muslinglarver på gjellene

I Svinesbekken er det ørret som er vertsart for muslinglarvene. I 1996, 2006 og 2010 var all ørretyngel infestert med mellom 198 og 487 muslinglarver i gjennomsnitt på høsten (august-oktober; **figur 55**). Dette var vesentlig høyere enn i august 2003 da 56 % av ørretyngelen var infestert med bare 10 muslinglarver i gjennomsnitt. Infesteringen varierte derfor mye mellom år. De ettårige ørretungene hadde en lavere prevalens i alle år, men enkelte av dem kunne derimot ha et svært høyt antall muslinglarver. Høyeste antall som er funnet i Svinesbekken var nær 4300 muslinglarver på en ettårig ørretunge i august 1996 (Larsen & Berger 2005b).



Figur 55. Gjennomsnittlig antall muslinglarver på ungfisk av ørret (alder 0+ og 1+) i øvre del av Svinesbekken (stasjon F2-F3) i august 1996, august 2003, oktober 2006 og august 2010 presentert som prevalens (= prosentandel infesterte ørret av totalantallet fisk undersøkt) og abundans (= gjennomsnittlig antall muslinglarver på all ørret). Omarbeidet fra Larsen (2011).

I 2003 og 2010 ble det også funnet et lite antall muslinglarver (<10 individer) på ørretyngel og ettårige ørretunger i nedre del av Svinesbekken (stasjon F1). Sannsynligvis skyldes dette både en nedstrøms drift av muslinglarver fra øvre del av bekken, men også en utvandring av ørretunger fra øvre del (f.eks. en toårig ørretunge med 140 muslinglarver på gjellene).

7.6 Elvemusling

Utbredelse

Utbredelsen til elvemusling er svært begrenset i Svinesbekken. Det er bare funnet elvemusling i en 25-30 m lang strekning ved utløpet av Tjernet og en ca. 20 m lang strekning mellom Tjernet og fossen nedenfor Heimre Svinesvatn. Selve tjernet hadde mykbunn, og virket uegnet som oppholdssted for muslinger. Lenger ned blir bekken grovsteinet, og tilsynelatende uegnet for musling. Det er heller ikke funnet muslinger eller skall nedenfor riksveien, men i 2003 og 2010 ble det funnet muslinglarver på gjellene til ørret på denne strekningen slik at potensialet for å finne muslinger i nedre del kan være til stede. Men pr. i dag er det bare funnet levende elvemusling på en ca. 50 m lang strekning, og at utbredelsesområdet maksimalt utgjør ca. 100 m av bekken mellom fossen og utløpet i sjøen.

Det er tidligere undersøkt om det fantes muslinger både på innløpet til Heimre Svinesvatn i østenden av vatnet og på utløpet av Heimre Svinesvatn uten at det ble funnet verken skall eller levende muslinger på noen av stedene (Larsen 2011). Ørret som ble undersøkt fra bekken mellom fossen og Heimre Svinesvatn i august 1996 hadde heller ikke muslinglarver på gjellene (Larsen & Berger 2005b).

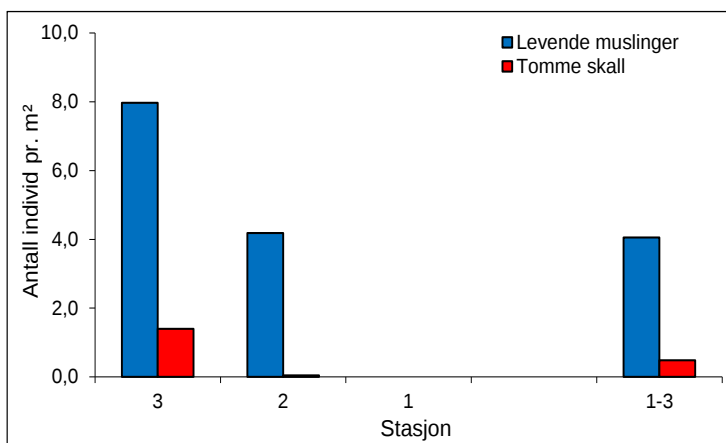
Tetthet

Tetthet av muslinger ble undersøkt på tre stasjoner i Svinesbekken i begynnelsen av juli 2021 (stasjon 3, 2 og 1; for lokalisering se **figur 8** og **figur 56**). Det ble funnet muslinger på to av de tre stasjonene, noe som samsvarer med tidligere overvåking. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på de tre stasjonene var 4,05 individ pr. m². Tettheten av musling var 4,2 og 8,0 individ pr. m² på de to stasjonene som hadde muslinger (**figur 57** og **vedlegg 16**), med et gjennomsnitt på 6,1 individ pr. m².

Det ble funnet mange tomme skall på stasjon 3 i 2021. De utgjorde 15 % av det totale antall skjell som ble funnet, mens det til sammenligning bare var 1 % på stasjon 2. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall på stasjon 3, 2 og 1 var 0,48 individ pr. m² (**figur 57** og **vedlegg 16**) eller 0,72 individ pr. m² på de to stasjonene som hadde muslinger.



Figur 56. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 3, 2 og 1) og lengdefordeling (stasjon 3 og 2) av elvemusling i Svinesbekken. For lokalisering se figur 8. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 57. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transekt (oppgitt som antall individ pr. m²) på tre stasjoner i Svinesbekken i 2021.

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Svinesbekken fra fossen nedenfor Heimre Svinesvatn til utløpet i sjøen er beregnet til ca. 2200 m² (Larsen & Berger 2005b). Arealet nedenfor og ovenfor tjernet, der det er funnet muslinger, utgjør maksimalt 590 m². Basert på dette, og en gjennomsnittlig tetthet for stasjon 3 og 2 på 6,1 musling pr. m², får vi et estimat på ca. 3600 elvemusling. Når estimatet imidlertid korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon (se avsnittet om lengdefordeling), øker antall muslinger til mer enn 3900 muslinger.

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Svinesbekken i 2021 varierte fra 11 til 112 mm (**figur 58** og **figur 59**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppene 90-105 mm. Gjennomsnittslengden var 96 mm (SD = 10; N = 354).

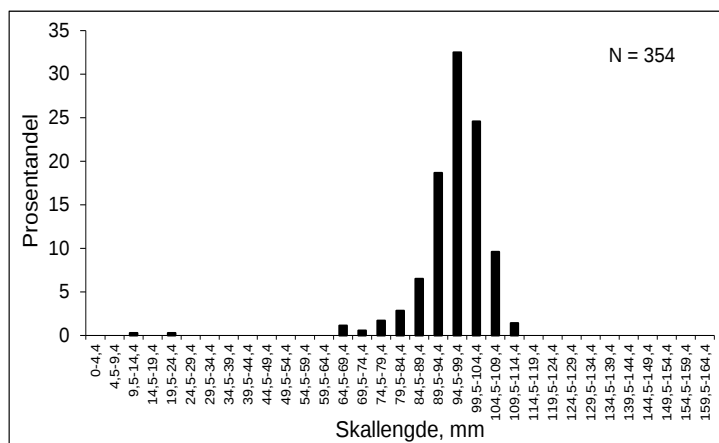
Det ble bare funnet én musling som var mindre enn 20 mm, og bare to individer til sammen var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,3 og 0,6 % av totalantallet (**tabell 44**). Det ble notert «minste musling funnet» under transekt-tellingene på stasjon 3 og 2, men ingen muslinger mindre enn 50 mm ble funnet og de to minste individene var henholdsvis 65 og 67 mm lange.

Tabell 44. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 3 og 2 i Svinesbekken ved graving i substratet i begynnelsen av juli 2021.

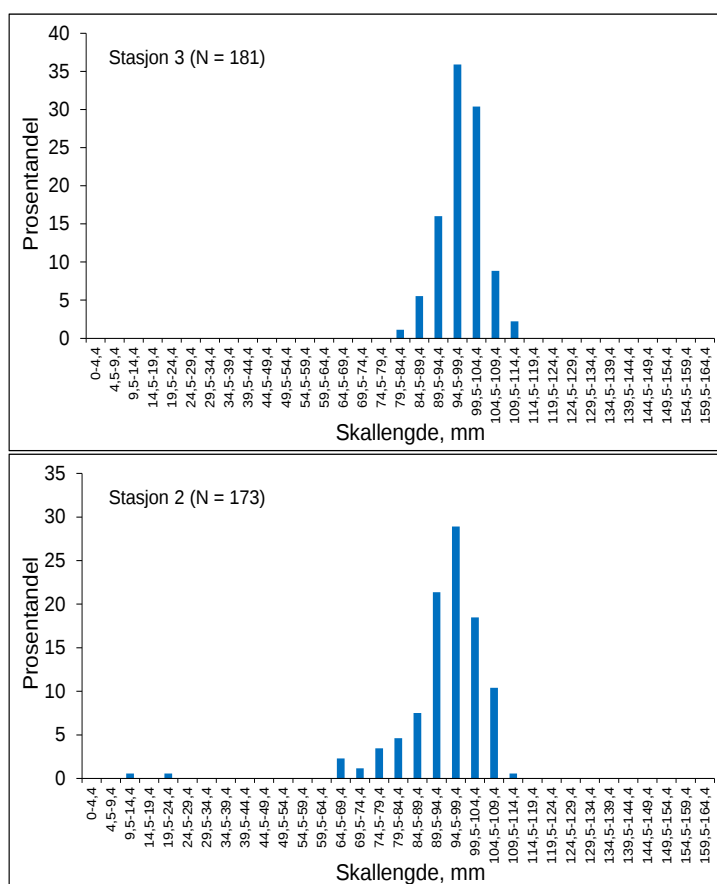
Stasjon	Dato	Areal, m²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
3	5.7.	2,9	181	162	19	10,5	0	0	0	0
2	5.7.	1,7	173	161	12	6,9	1	2	0,6	1,2
Samlet		4,6	354	323	31	8,8	1	2	0,3	0,6

Det var relativt få muslinger som ble funnet nedgravd i substratet i Svinesbekken (**tabell 44**). De utgjorde 8,8 % i gjennomsnitt, og reflekterer mangelen på rekruttering og forekomsten av små muslinger. Muslingene som ble funnet nedgravd varierte i lengde fra 11 til 110 mm (**figur 60**). Det var en del eldre muslinger som var nedgravd, og i tillegg var flere av muslingene helt eller delvis skjult under steiner og ikke så lett å oppdage.

Tomme skall som ble funnet i Svinesbekken i 2021 varierte i lengde mellom 67 og 111 mm (**figur 61**) med et gjennomsnitt på 97 mm (SD = 9; N = 59). Dødeligheten var jevnt fordelt på alle lengdegruppene som forekom i vassdraget. Dette kan tyde på at andre årsaker enn høy alder, for eksempel liten vannføring, tørke om sommeren og innfrysing om vinteren, også har betydning for dødeligheten.



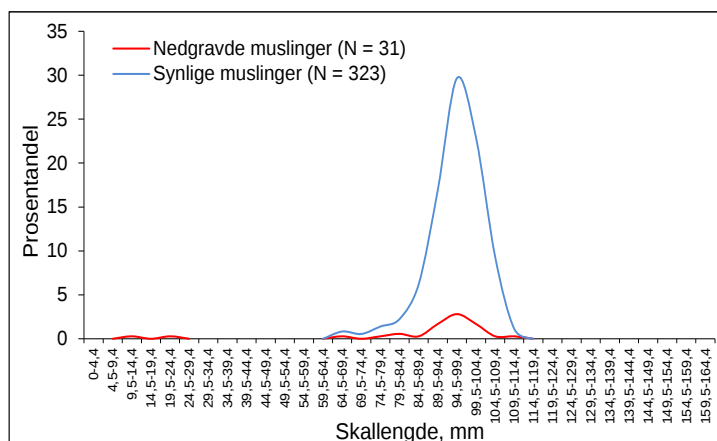
Figur 58. Lengdefordeling av levende elvemusling i Svinesbekken basert på graving i substratet på to stasjoner som ble undersøkt i begynnelsen av juli 2021 (jfr. figur 59).



Stasjon	3
Minste musling	80,1
Største musling	112,0
Gj.snitt ± SD	97,9 ± 5,5
Antall undersøkt (N)	181

Stasjon	2
Minste musling	10,9
Største musling	109,9
Gj.snitt ± SD	93,8 ± 12,1
Antall undersøkt (N)	173

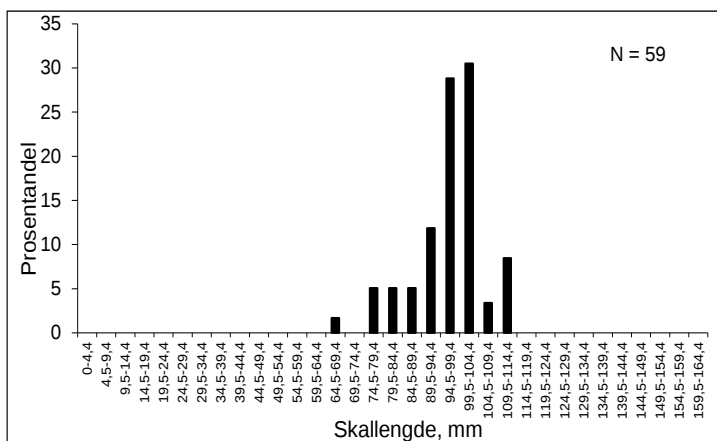
Figur 59. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 3 og 2 i Svinesbekken basert på graving i substratet i begynnelsen av juli 2021.



Figur 60. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Svinesbekken i 2021.

Det ble undersøkt 65¹ døde muslinger (tomme skall) i Svinesbekken i 2021. Av disse hadde 33 individ (50,8 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 45**). Det var derimot ingen muslinger som hadde dødd mellom ett og fem år siden. Det hadde helt tydelig vært en akutt situasjon i løpet av høst/vinter/vår 2020/2021, som hovedsakelig hadde berørt stasjon 3. Den andre halvparten av de døde muslingene hadde ligget mer enn seks år i elva, men inkluderer da også dødeligheten av muslinger over flere år. Den høye andelen er derfor normal og som forventet.

¹ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles



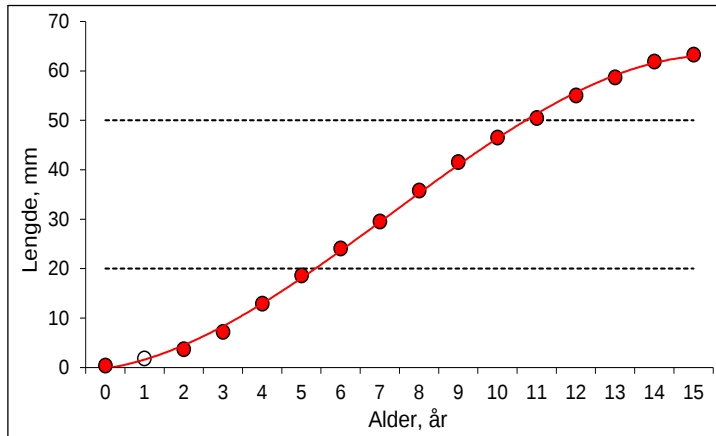
Figur 61. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Svinesbekken i juli 2021.

Tabell 45. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Svinesbekken i 2021 (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 (jfr. Larsen 2017a og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	33	0	0	0	32	65
Prosentandel	50,8	0	0	0	49,2	100,0

Vekst

Det er ikke aldersbestemt levende elvemusling fra Svinesbekken i 2021. Det ble imidlertid utarbeidet en tilvekstkurve i 2003 (**figur 62**) som fortsatt kan benyttes til aldersbestemmelsen av de minste muslingene.



Figur 62. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Svinesbekken fram til 15-års alder (N = 8). Skallene var erodert ved umbo slik at den første vintersonen ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for det første leveåret (åpen sirkel). Omarbeidet fra Larsen & Berger (2005b).

Muslingene vokste raskt i Svinesbekken, og 10 år gamle muslinger var 47 mm lange i gjennomsnitt (varierende fra 42 til 49 mm) (**figur 59**). Muslinger på 20 og 50 mm var henholdsvis 5-6 og 11 år gamle. Tilveksten var mellom 4 og 6 mm hvert år fra de var fire år til de var 12 år. De to eneste muslingene i Svinesbekken som var mindre enn 50 mm i 2021 var henholdsvis 11 og 22 mm. Alderen til disse ble antatt å være tre-fire og fem(-seks) år. De resterende muslingene, som alle var 65 mm eller større, var sannsynligvis eldre enn 15 år.

Reproduksjon

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling i 2021 da vassdraget ikke ble besøkt i riktig periode. Gravide muslinger er tidligere bare påvist 11. august 2006 (**tabell 46**). I de andre årene (1996, 2003, 2010 og 2011) er undersøkelsene gjennomført for sent (andre halvdel av august), og

muslingene var ikke lenger gravide. Det var heller ikke forventet å finne larver i slutten av august når det både 24. august 1996, 29. august 2003 og 31. august 2010 ble funnet muslinglarver på ørretungene. Sannsynligvis skjer larveslipp i første halvdel av august i Svinesbekken (Larsen 2017a).

Tabell 46. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Svinesbekken i 1996-2011. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt. Fra Larsen (2017a).

År	Dato	Stasjon	L (± SD), mm	N	Graviditet %
1996	24.8.	2	74,5 ± 22,1	28	0 ¹
2003	29.8.	2	85,5 ± 10,0	15	0 ¹
2006	11.8.	2	-	15	33,3 ²
2010	31.8.	2	89,5 ± 4,6	15	0 ¹
2011	19.8.	2	92,8 ± 10,1	15	0 ³

¹ Det ble påvist infestasjon av muslinglarver på gjellene til ørret

² Gyteklare individer og muslinglarver i vannet

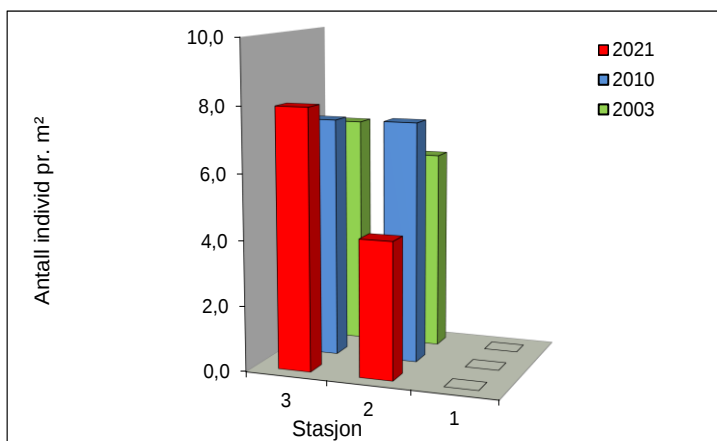
³ En av muslingene hadde nettopp avsluttet gytingen

7.7 Oppsummering

Svinesbekken har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 2003 (Larsen & Berger 2005b) og 2010 (Larsen 2011). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i 2021 med kartlegging av tetthet (transekter på tre stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på to stasjoner).

Svinesbekken har en liten bestand av elvemusling i øvre del av anadrom strekning. Dette utgjør en strekning på maksimalt hundre meter. Det var en gjennomsnittlig tetthet på 8,0 og 4,2 musling pr. m² på de to delfeltene der det ble funnet muslinger i 2021 (**figur 63**). Det var en markert nedgang i tetthet på stasjon 2 sammenlignet med 2003 og 2010, mens tettheten på stasjon 3 har holdt seg mer stabil på tross av at det ble funnet en stor andel tomme skall på denne stasjonen i 2021. Det ble beregnet at bestanden av elvemusling utgjorde litt over 3900 individer i 2021. Av disse var 8,8 % nedgravd i substratet slik at den synlige delen av bestanden utgjorde ca. 3600 individer. Selv om estimatet kan være unøyaktig gir det en bekreftelse på at bestanden er liten og sårbar. Den gjennomsnittlige tettheten av levende elvemusling på de to transektene som hadde elvemusling ble redusert fra 7,4 individ pr. m² i 2010 (Larsen 2011) til 6,1 individ pr. m² i 2021 (**tabell 47**).

Selv om andelen synlige muslinger var høyere i 2010 enn i 2003 (Larsen 2011), var det likevel en bestandsnedgang i løpet av de sju årene. Årsaken var manglende rekruttering (færre nedgravde individer) og høyere gjennomsnittslengde som gjør at et større antall muslinger eksponerer seg på elvebunnen. Nedgangen i bestandsstørrelse skyldtes også en overdødelighet i bestanden på grunn av innfrysing under en kuldeperiode i januar/februar 2010 (Larsen 2011). Store mengder døde muslinger med innmaten fortsatt til stede ble observert i mars 2010 (B.M. Svines pers. medd.). Samme situasjon har mest sannsynlig inntruffet på nytt høst/vinter/vår 2020/2021 da mer enn 50 % av de tomme skallene som ble funnet i Svinesbekken i 2021 hadde dødd for mindre enn ett år siden. Bestanden er derfor sårbar for perioder med lite vann og gjentatte episoder der muslinger fryser i hjel om vinteren. Kombinert med en meget svak rekruttering gjør det at bestanden har gått tilbake i løpet av den siste tiårs-perioden.



Figur 63. Tettheten av levende elvemusling basert på tellinger i transektorer på tre stasjoner (oppgitt som antall individ pr. m²) i Svinesbekken i 2003, 2010 og 2021.

Tabell 47. Oppsummering av data fra Svinesbekken i 2003, 2010 og 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Tettheten som er oppgitt tilsvarer gjennomsnittlig tetthet for stasjon 2 og 3 som er stasjonene innenfor angitt utbredelse og som populasjons-estimatet er beregnet på grunnlag av. Tallene for tetthet angitt i parentes inkluderer også stasjon 1. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2003	0,1	6,60 (4,40)	16,5 ¹ (11,0) ¹	3,9	75 ± 12	27 (25♣)	101 (121♣)	0	1,3	10	II
2010	0,1	7,38 (4,92)	18,5 ¹ (12,3) ¹	4,4 (4,9)	87 ± 7	59 (40♣)	107 (111♣)	0	0	6	I
2021	0,1	6,08 (4,05)	15,2 ¹ (10,1) ¹	3,6 (3,9)	96 ± 10	11	112	0,3	0,6	12	II

¹ Estimert ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. m² etter Larsen (2017a)

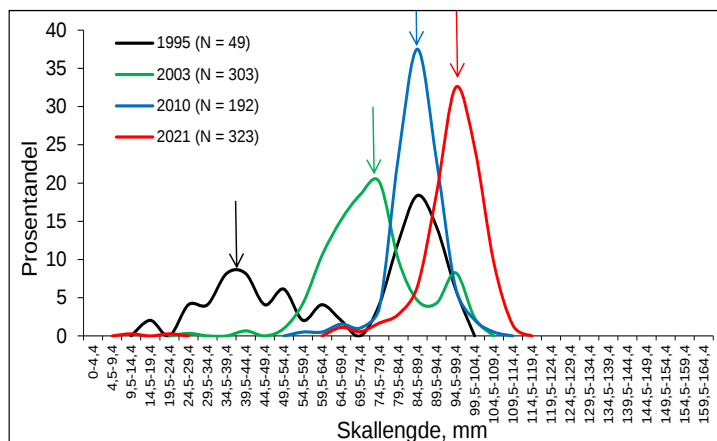
♣ Levende muslinger eller tomme skall som ble funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

I en lengdefordeling fra Svinesbekken i 1995 var det relativt mange unge muslinger i lengdegruppene 35-45 (25-55) mm (**figur 64**; Ledje 1996b). Disse var anslagsvis 8-9 (6-12) år gamle ifølge vekstkurven for muslingene i Svinesbekken (jfr. **figur 62**; Larsen & Berger 2005b). I 2003 finner vi relativt mange muslinger i lengdegruppene 65-80 mm (**figur 64**). Vekstkurven er ikke utarbeidet for individer eldre enn 15 år, men tar vi utgangspunkt i at det er åtte år mellom 1995 og 2003 vil mange av disse muslingene være om lag 16-17 år, men med en spredning i alder mellom 14 og 20 år. I denne alderen avtar veksten slik at flere årsklasser etter hvert blir inkludert i de ulike lengdegruppene.

De dominerende årsklassene observert i 1995 vil ha blitt 23-24 (21-27) år i 2010, da det var flest muslinger i lengdegruppen 85-95 mm (**figur 64**). Det er antatt at en 20 år gammel musling kan oppnå en gjennomsnittlig lengde på 75-80 mm i Svinesbekken. I 2021 var det en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppene 90-105 mm (**figur 64**) med en antatt alder på om lag 35 år. Det kan se ut til at det er få gamle muslinger i Svinesbekken, og at alderen på de største muslingene kan være lavere enn forventet. Lav levealder og manglende rekruttering vil i så fall gjøre bestanden ekstra sårbar.

Rekrutteringen har avtatt i Svinesbekken fra midten av 1990-tallet og framover på 2000-tallet. Av 49 muslinger som ble lengdemålt i 1995 var det ett individ som var <20 mm og 15 individer som var <50 mm (Ledje 1996b), tilsvarende henholdsvis 2,0 og 30,6 % av utvalget som ble lengdemålt. I 2003 var det ingen muslinger <20 mm, og bare 1,3 % av individene var <50 mm (**figur 64**; Larsen & Berger

2005b). I 2010 ble det ikke funnet muslinger <50 mm i det hele tatt (Larsen 2011), mens det i 2021 ble funnet ett individ <20 mm, men bare to individer til sammen var <50 mm (**figur 64**), tilsvarende henholdsvis 0,3 og 0,6 % av utvalget som ble lengdemålt (**tabell 47**). Muslingene i Svinesbekken er om lag 45 og 75-80 mm når de er henholdsvis 10 og 20 år gamle. Det betyr at mindre enn fem prosent av muslingene var yngre enn 20 år i 2021, og mindre enn én prosent var yngre enn 10 år. Ut fra dette må framtidsutsiktene for elvemuslingen i Svinesbekken betegnes som usikker, og bestanden kan ikke uten videre karakteriseres som livskraftig.



Figur 64. Lengdefordeling av levende elvemusling i Svinesbekken i 2021 sammenlignet med 1995, 2003 og 2010. Dominerende lengdegruppe (markert med pil) forskyver seg stadig mot høyre på grunn av manglende rekruttering. Data fra 1995 er omarbeidet fra Ledje (1996b).

Det ble målt redokspotensial på stasjon 2 og 3 i Svinesbekken første gang i 2011 (Larsen 2012). Det ble ikke målt redokspotensial mindre enn 300 mV, medianverdien var >400 mV og reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var bare 9-20 % (Larsen 2012). Dette tilsvarte *god* habitatkvalitet på begge stasjonene med elvemusling. Likevel har det vært manglende rekruttering fra midten av 1990-tallet og fram til 2021. Det var bare små endringer i redokspotensial i 2021 og medianverdien var fortsatt >400 mV på begge stasjonene, tilsvarende *god* habitatkvalitet. Selv om reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet var høyere i 2021 enn i 2011, hadde mer enn tre firedeler av målingene i substratet tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV). Det er derfor dårlig samsvar mellom redoksverdier målt i 2011 og 2021 og andelen unge muslinger i Svinesbekken. Mangel på vertsfisk kan imidlertid være en nøkkelfaktor i Svinesbekken og være begrensende for å opprettholde en god rekruttering hos elvemusling (Larsen 2011).

I Svinesbekken var den gjennomsnittlige tettheten av ørretyngel og eldre ørretunger henholdsvis 5 og 12 individ pr. 100 m² i 2010 (Larsen 2011). Dette var noe lavere enn i 2003 (Larsen & Berger 2005b), og antall ørret var høyest i nedre del av bekken der det ikke ble funnet levende elvemusling. På de to stasjonene med elvemusling var det bare 3-4 ørretyngel pr. 100 m². Det kan derfor være nødvendig å prioritere skjøtselstiltak i bekken for å øke bestanden av ørret. Dette kan for eksempel innebære utlegging av gytegrus, eller utsetting (flytting) av ørretunger fra andre deler av bekken til området der muslingene har leveområdet sitt.

Elvemuslingbestanden i Svinesbekken oppnådde 12 av 36 poeng i poengmodellen i 2021 (**tabell 30**; jfr. **tabell 3**). Dette var en økning i forhold til 2010 da Svinesbekken bare oppnådde 6 poeng (Larsen 2011), men nær det samme som i 2003 da resultatet ble 10 poeng (Larsen & Berger 2005b). Det er variasjonen i rekruttering mellom år som gir størst utslag. Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak bør utredes/gjennomføres. På grunn av, riktignok, en meget svak nyrekruttering (henholdsvis 0,3 og 0,6 % muslinger mindre enn 20 og 50 mm) oppnådde Svinesbekken en naturindeks på 0,8 i 2021 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå en økologisk tilstand der miljømålene er tilfredsstillende, må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke og nyrekruttering må også forekomme regelmessig.

Den menneskeskapte tilførselen av næringsstoff og organisk materiale til Svinesbekken er minimal (Larsen 2011). Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for Svinesbekken er henholdsvis 9 og 175 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Konsentrasjonen av totalt fosfor og mengde nitrat i perioden 2003-2010 var henholdsvis 3 og 30 µg/l og vassdraget har en naturlig lav tilførsel av næringsstoff. Svinesbekken kan etter dette karakteriseres som et vassdrag med *svært god* tilstand både med hensyn til totalt fosfor og totalt nitrogen. Vannkvaliteten er også god med hensyn til turbiditet, og verdier >1 FNU er bare unntaksvis målt. I forhold til det som er antatt å være god vannkvalitet for elvemusling er høy vannfarge det mest alvorlige avviket i Svinesbekken (jfr. Degerman et al. 2009). Vannfargen var 92 mg Pt/l i gjennomsnitt, og maksimum ble målt i august 2010 med 145 mg Pt/l. Bekken er derfor sterkt påvirket av humus, og dette gjør også at bekken er svakt forsuret. Den kan i perioder ha pH-verdier lavere enn 6,2. Dette er en kritisk verdi for de unge muslingene og kan medvirke til at rekrutteringen ikke opprettholdes. Årsaken til det høye humusinnholdet målt som høy vannfarge, er ikke undersøkt nærmere, og det er derfor også usikkert om det er mulig å begrense avrenningen ved tiltak (for eksempel lukking av grøfter).

Svinesbekken bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har en liten og sårbar bestand av ørretmusling som raskt responderer på endringer i miljøet. Det er fortsatt viktig å dokumentere utviklingen i Svinesbekken uavhengig av om tiltak blir iverksatt eller ikke.

8 Åmselva

Bjørn Mejdell Larsen & Jon H. Magerøy

8.1 Innledning

Det finnes opplysninger om flytting av elvemusling innad i Åmselva på grunn av tilslamming, sannsynligvis en gang tidlig på 1970-tallet (Ø. Vasshaug i Økland & Økland 1998). I forbindelse med en spørreundersøkelse i Rogaland i 1995 kom det inn opplysninger om forekomst av elvemusling i Åmselva (Ledje 1996a; 1996b). Ifølge lokale informanter (K. Ohm pers. medd.) var det relativt tett med muslinger i elva nær utløpet i sjøen, men mer spredt høyere opp i vassdraget. Dette ble ikke bekreftet under feltundersøkelser i 1995 på grunn av for høy vannføring (Ledje 1996b). Ved en kartlegging i 2010 (Larsen 2010) og en bonitering i 2016 (Lehmann et al. 2017) ble det derimot funnet elvemusling i varierende tetthet på hele den 2,6 km lange strekningen mellom Vatsvatnet og utløpet i sjøen ved Åm. Åmselva ble foreslått inkludert som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet, med første overvåkingrunde i perioden 2018-2023 (Larsen & Magerøy 2018).

8.2 Område

Åmselva (vassdragsnr. 038.5Z) ligger i Vindafjord kommune i Rogaland fylke og har et totalt nedbørfelt på 49,3 km² (**figur 9** side 19). Det fem kilometer lange Vatsvatnet (15 moh.) har tilløp av Aurdalsåna og Alvseikjeåna, som er de to største tilløpselvene, i nordenden av vatnet. Utløpet fra Vatsvatnet er Åmselva, en ca. 2,6 km lang elvestrekning som renner ut i Vatsfjorden. For en nærmere beskrivelse av Åmselva, inkludert en bonitering av vassdraget, henvises det til Lehmann et al. (2015; 2017).

Skog dominerer i nedbørfeltet som dekker 53,3 % av arealet. I tillegg er 13,0 % av nedbørfeltet snau fjell ($H_{\max}$ 729 moh.), men om lag tre firedeler av nedbørfeltet ligger likevel lavere enn 300 m (**figur 65**). Innsjøer og myr dekker henholdsvis 5,8 og 1,4 %. Det er relativt mye dyrket mark (15,2 %), men lite urban bebyggelse (0,1 %) (<http://nevina.nve.no/>). Ved utløpet til sjøen har vassdraget en middelvannføring på 54,0 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 3,4 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 2128 mm fordelt på 781 mm om sommeren og 1347 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).



Figur 65. Nedre del av Åmselva ved Åm er kjerneområdet for elvemusling i vassdraget. Det er fortsatt høy tetthet i enkelte partier som gjør det til en verdifull lokalitet med høy verdi som leveområde for elvemusling. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

8.3 Vannkvalitet

Åmselva hører til økoregionen Vestlandet og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Åmselva karakteriseres som kalkfattig og klar i henhold til vannforskriftens

klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R105 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

En trofiundersøkelse som inkluderte Vatsvatnet i 1988, 1989 og 1991, fant en gjennomsnittlig verdi av totalt fosfor og totalt nitrogen på henholdsvis 15,9 og 617 µg/l (Faafeng & Severinsen 1994). Den største næringstilførselen kom fra Aurdalsåna. Avrenning fra landbruk var fortsatt den viktigste forurensningskilden i 2009. Tilførselene var likevel redusert siden slutten av 1980-tallet og økologisk tilstand i Vatsvatnet ble vurdert som *moderat* (Hobæk 2010). Den totale tilførselen av fosfor må reduseres betydelig for å oppnå *god* økologisk tilstand.

Vannprøver samlet inn i 2009-2010 viste at Åmselva hadde en relativt stabil vannkvalitet (**tabell 48**), med liten forskjell mellom øvre og nedre del (Hobæk 2010). Det var ingen forsuringsproblemer i Åmselva, og pH var stabil i området 6,8-7,0 i nedre del (jfr. Larsen 2010). Konsentrasjonen av kalsium var moderat lav (2,7-3,8 mg/l i nedre del). Turbiditeten var gjennomgående høy, henholdsvis 2,4 og 1,8 FNU i gjennomsnitt i øvre og nedre del. Konsentrasjonen av totalt fosfor og totalt nitrogen var henholdsvis 29 og 850 µg/l i nedre del av Åmselva i 2009-2010, tilsvarende *moderat* (varierende fra *svært god* til *svært dårlig*) og *dårlig* (tidvis *moderat*) økologisk tilstand i henhold til Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Det var en tydelig utvaskingseffekt ved høy nedbør med en økning i nærings-salter fra øvre til nedre stasjon i juni og august 2010 da det var mye gjødsling på dyrket mark (Hobæk 2010). Konsentrasjonen av sink var noe over gjennomsnittet, henholdsvis 2,5 og 3,3 µg/l i øvre og nedre del, når verdiene sammenlignes med 24 andre lokaliteter med elvemusling (B.M. Larsen, upubl. data).

Tabell 48. Vannkvaliteten i Åmselva (øvre og nedre del) i 2009-2010 angitt ved pH, konduktivitet (mS/m), alkalitet (mmol/l), farge (mg Pt/l), turbiditet (FNU), totalt karbon (TOC, mgC/l), totalt fosfor (Total P, µg/l), totalt nitrogen (Total N, µg/l), nitrat (NO₃, µg/l), kalsium (Ca, mg/l), kalium (K, mg/l), aluminium (Al, µg/l) og sink (Zn, µg/l). Analysedata fra A. Hobæk, NIVA Vestlandsavdelingen.

		Konduktivite		Alkalitet	Farge	Turbiditet	TOC	Total P	Total N	NO3-N	Ca	K	Al	Zn
Stasjon	Prøvedato	pH	mS/m	mmol/l	mg Pt/l	FNU	mg C/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Åmselva Øvre	30.11.2009	6,74	4,85	0,144	26,7	1,33	3,1	14	720	420	3,41	0,930	77,1	4,31
Åmselva øvre	29.06.2010	7,09	5,00	0,145	15,1	2,96	2,6	12	595	290	2,86	0,986	54,6	2,15
Åmselva Øvre	30.07.2010	6,87	5,11	0,155	19,0	1,55	3,8	23	750	355	3,06	0,965	34,0	1,50
Åmselva øvre	25.08.2010	6,66	5,67	0,170	31,7	3,59	10,0	34	1230	580	1,87	0,522	43,8	1,90
Gj.snitt		6,84	5,16	0,154	23,1	2,36	4,9	21	824	411	2,80	0,851	52,4	2,47
Åmselva Nedre	30.11.2009	6,79	4,74	0,140	29,4	1,38	3,1	4	590	325	2,72	0,833	78,6	4,05
Åmselva nedre	29.06.2010	7,01	5,74	0,167	17,8	2,30	2,6	23	800	445	3,13	1,060	31,5	2,95
Åmselva Nedre	30.07.2010	6,85	5,13	0,160	18,6	0,79	2,9	20	720	400	3,05	0,972	31,2	1,40
Åmselva nedre	25.08.2010	6,81	5,62	0,181	38,7	2,82	5,1	68	1290	635	3,75	1,240	142,0	4,80
Gj.snitt		6,87	5,31	0,162	26,1	1,82	3,4	29	850	451	3,16	1,026	70,8	3,30

Ledningsevnen var på samme nivå (eller litt lavere) i 2021 sammenlignet med målingene fra 2009-2010. Den økte noe nedover i vassdraget (**tabell 49**), sannsynligvis som følge av tilsig fra dyrket mark og bebyggelse.

Tabell 49. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Åmselva i månedsskiftet juni/juli 2021.

Stasjon	Dato	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
1	1.7.	4,7	22,5
2	1.7.	4,8	21,2
3	1.7.	4,9	20,4
4	30.6.	4,9	22,0
5	30.6.	5,0	18,9

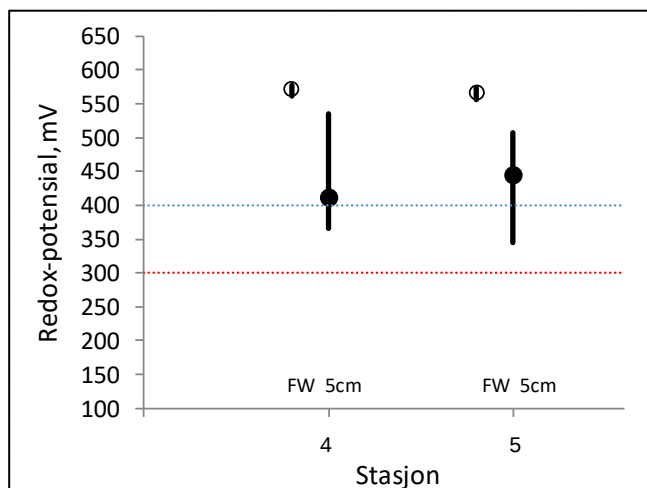
8.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på to stasjoner i Åmselva i slutten av juni 2021 (stasjon 4-5; for lokalisering se **figur 9**). Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 50** som median-verdien 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 **figur 66**.

Tabell 50. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på to stasjoner (stasjon 4-5) i Åmselva i slutten av juni 2021. 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.

30. juni			
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
4	FW	571	
	5 cm	411	28,0
5	FW	565	
	5 cm	444	21,4
4-5	FW	568	
	5 cm	415	26,9

Det ble ikke målt redokspotensial lavere enn 300 mV på noen av stasjonene (**figur 66**), og gjennomsnittlig medianverdi var 415 mV (**tabell 50**) med 81 % av målingene >400 mV. Dette tilsvarer *god* habitatkvalitet i substratet. Ser vi på reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var denne henholdsvis 28 og 21 % på stasjon 4 og 5 (**tabell 50**). Dette tilsvarer *moderat* habitatkvalitet og kan indikere at deler av substratet ikke har tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp. Resultatet er likevel bedre enn forventet utfra vannkvalitetsmålingene tidligere på 2000-tallet (**tabell 48**).



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	4	5	100,0	0	0
	5	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	10	100,0	0	0
5 cm	4	15	86,7	13,3	0
	5	16	75,0	25,0	0
	Gj.snitt	31	80,8	19,2	0

Figur 66. Redoksmålinger i Åmselva på to stasjoner (stasjon 4-5) i juni 2021. 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.

8.5 Fisk

Tetthet og lengdefordeling

Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i Åmselva i november 2015 (elfiske på fem stasjoner med én gangs overfiske). Lehmann et al. (2015) skriver: «Det ble funnet årsyngel og eldre ungfisk av både laks og aure. Resultatet indikerte at det var mer ungfisk av laks enn av aure på stasjonene, anslagsvis dobbelt så mye eldre ungfisk av laks som av aure. Begge artene ble imidlertid funnet på alle 5 stasjoner». Det ble fanget fire ørretyngel (0+), 26 eldre ørretunger ($\geq 1+$), 26 laksyngel og 50 eldre laksunger ved én gangs overfiske av 300 m² elveareal. For å beregne tettheten av laks og ørret er fangsten i en tenkt andre omgang estimert ut fra fangsten i første omgang og en antatt fangbarhet på alle stasjonene lik $p = 0,5$. Beregning av fisketetthet beskrevet av Bohlin et al. (1989) etter fangst i to fiskeomganger ga etter dette en samlet tetthet på 16 ørret og 51 laks pr. 100 m².

Åmselva hadde i tillegg til laks og ørret også ål, trepigget stingsild og skrubbe (Lehmann et al. 2015). For en nærmere beskrivelse av bestanden av laksefisk i Åmselva, inkludert gytefisketelling, henvises det til Lehmann et al. (2015; 2017).

De ettårige laksungene som ble fanget i Åmselva i mai 2010 (se nedenfor) var fra 67 til 97 mm lange, mens de ettårige ørretungene varierte i lengde fra 87 til 118 mm. De ettårige laks- og ørretungene var henholdsvis 83 (SD=7; N=26) og 99 (SD=10; N=12) mm lange. I tillegg ble det bare fanget og målt én toårig laksunge (120 mm) og to toårige ørretunger (124 og 130 mm) (B.M. Larsen upubl. data).

Muslinglarver på gjellene

Det ble funnet muslinglarver på laks på begge stasjonene som ble undersøkt i Åmselva våren 2010 (**tabell 51**). Det var muslinglarver på 35-44 % av de ettårige laksungene. Infesteringen var relativt lav med 17-22 muslinglarver i gjennomsnitt på de infesterte laksungene. Muslinglarvene var imidlertid nær ferdig utviklet i slutten av mai 2010, med en lengde på 0,37 mm i gjennomsnitt (SD = 0,03; N = 17; B.M. Larsen upubl. data). Dette kan bety at enkelte larver allerede hadde falt av fra gjellene på laksungene, og at både prevalens og intensitet var avtagende.

Det ble ikke funnet muslinglarver på noen av ørretungene i Åmselva i 2010 (Larsen 2010). Laks er derfor primærvert for muslinglarvene i Åmselva, og bestanden må karakteriseres som «lakse-musling».

Tabell 51. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Åmselva i mai 2010. Data fra Larsen (2010). Stasjon 11 og 12 tilsvarer stasjon 4 og 5 i 2021.

Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennsnitt $\pm$ SD	Intensitet Gjennsnitt $\pm$ SD	Maks
Ørret	1+	11	11	0	0	0	0
	1+	12	1	0	0	0	0
Laks	1+	11	9	44,4	7,4 $\pm$ 9,0	16,8 $\pm$ 2,9	20
	1+	12	17	35,3	7,6 $\pm$ 25,2	21,5 $\pm$ 41,0	105
Ørret	1+	11-12	12	0	0	0	0
Laks	1+	11-12	26	38,5	7,5 $\pm$ 20,8	19,6 $\pm$ 30,7	105

8.6 Elvemusling

Utbredelse

Ved undersøkelsen i 2021, ble det, som i 2010 (Larsen 2010), funnet levende elvemusling på alle stasjonene som ble undersøkt i Åmselva. Elvemusling fantes i varierende tetthet på hele den 2,6 km lange strekningen mellom Vatsvatnet og utløpet i sjøen ved Åm. Det er ikke kjent lokalt at det noen gang har vært noen bestand av elvemusling ovenfor Vatsvatnet (Larsen 2010). Muslinger som ble flyttet fra Åmselva til Aurdalsåna i 1990 levde noen år på lokaliteten (Jørund Velde pers. medd.).

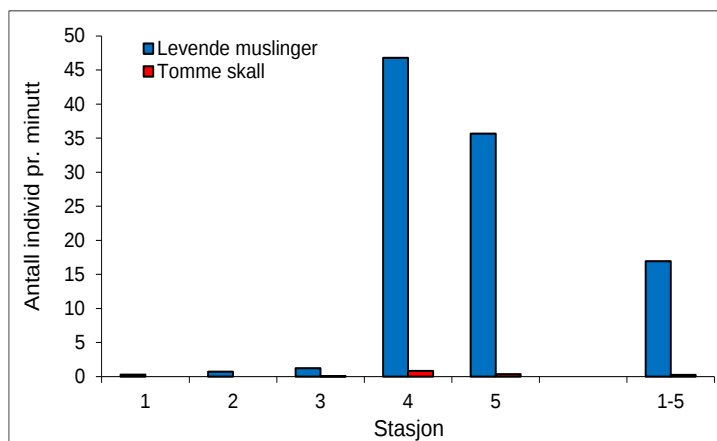
Muslingene har sannsynligvis dødd ut i 1996 i forbindelse med en akutt forurensning i vassdraget som medførte nær total fiskedød på den aktuelle elvestrekningen. Ved en kartlegging ovenfor Vatsvatnet i 2010 ble det ikke funnet muslinger verken i Aurdalsåna eller Alvseikjeåna (Larsen 2010).

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fem stasjoner i Åmselva i månedsskiftet juni/juli 2021 (stasjon 1-5; for lokalisering se **figur 9** og **figur 67**). Det ble funnet levende elvemusling på alle de fem stasjonene, men det var få muslinger i de øverste to tredeler av elva (0,3-1,2 individ pr. minutt søketid på stasjon 1-3) (**figur 68** og **vedlegg 17**). Tettheten var derimot høy i resten av elva, tilsvarende en 800 meter lang strekning. Dette inkluderte stasjon 4 og 5, som hadde en tetthet på henholdsvis 46,8 og 35,7 individ pr. minutt søketid. Dette ga en gjennomsnittlig tetthet for Åmselva på 16,9 individ pr. minutt søketid. Det vil si at det tok mindre enn fire sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.



Figur 67. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1-5) og lengdefordeling (stasjon 4 og 5) av elvemusling i Åmselva. For lokalisering se figur 9. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 68. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fem stasjoner i Åmselva i 2021.

Det ble talt 5088 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Åmselva i 2021. Det var få tomme skall, og de utgjorde bare 1,4 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,25 individ pr. minutt søketid (**figur 68** og **vedlegg 17**).

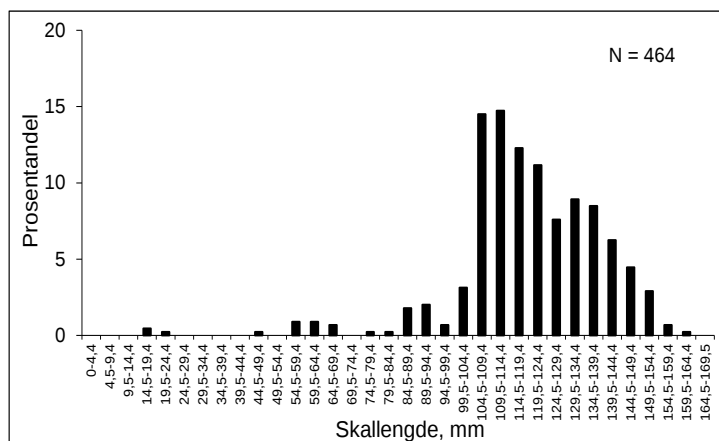
Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Åmselva fra Vatsvatnet til utløpet i sjøen er tidligere beregnet til henholdsvis 28.600 og 29.254 m² av henholdsvis Larsen (2010) og Lehmann et al. (2017). De fleste muslingene finnes på den 0,8 km lange strekningen nederst i vassdraget, og de øverste 1,8 km av elva har bare sporadisk forekomst av muslinger (jfr. Lehmann et al. 2017). En beregning av populasjonsstørrelse basert på den gjennomsnittlige tettheten for vassdraget (16,9 muslinger pr. minutt) vil mest sannsynlig overestimere antall muslinger. Baserer vi i stedet estimatet på beregninger av antall muslinger på den nedre strekningen med høy tetthet og den øvre strekningen med lav tetthet hver for seg, får vi et mer realistisk anslag. Gjennomsnittlig tetthet på stasjon 1-3 og 4-5 er henholdsvis 0,7 og 41,2 muslinger pr. minutt. Selv om fritellingene ikke er knyttet til et oppmålt areal, er det funnet en generell sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$ der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017a). Dette gir en gjennomsnittlig tetthet for de to delstrekningene på 0,3 og 16,5 individ pr. m² i 2021. Legger vi arealet oppgitt av Lehmann et al. (2017) til grunn får vi et estimat på noe over 6000 individer i den øvre delen og litt i underkant av 150.000 individer i den nedre delen. Dette gir til sammen ca. 155.000 synlige elvemusling i Åmselva. I tillegg skal estimatene korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Korrigert for dette (se avsnittet om lengdefordeling) får vi et estimat på ca. 166.000 muslinger. Selv om anslagene er usikre, vitner dette om at Åmselva fortsatt har en god bestand av elvemusling.

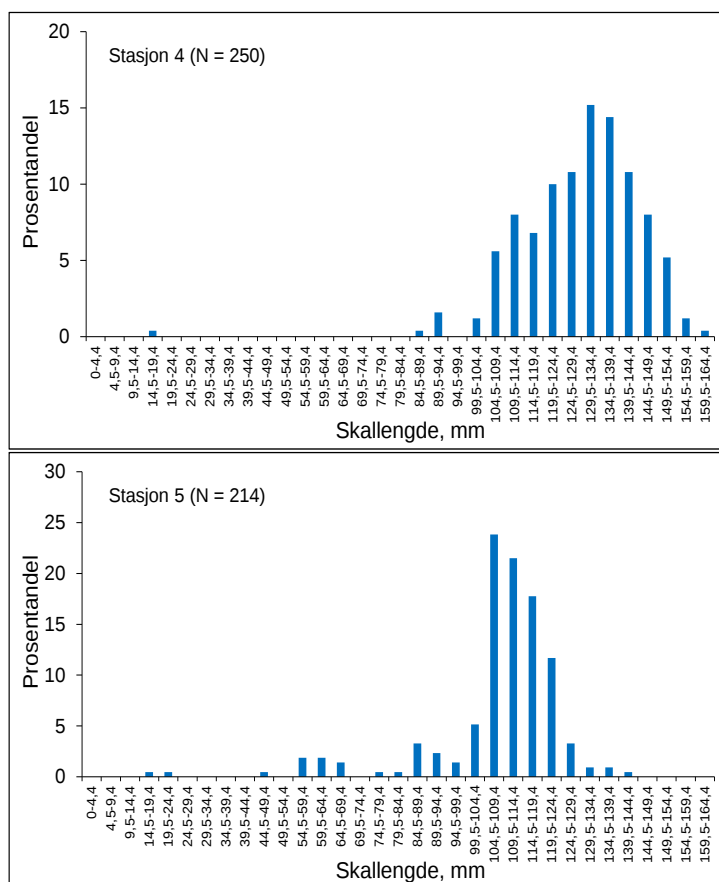
Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt på to av stasjonene (stasjon 4 og 5, for lokalisering se **figur 9**) i Åmselva varierte fra 17 til 162 mm i månedsskiftet juni/juli 2021 (**figur 69** og **figur 70**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 105–150 mm. Gjennomsnittslengden var 119 mm (SD = 20; N = 464).

Det ble bare funnet to muslinger mindre enn 20 mm, og antall små muslinger var generelt lavt. Det ble bare påvist fire individer som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde 0,9 % av totalantallet og indikerer en mangelfull rekruttering. Minste synlige musling funnet under fritellingene på stasjon 2, 3 og 5 var henholdsvis 48, 52 og 38 mm lange. Dette viser at det forekom enkelte spredte muslinger mindre enn 50 mm i deler av elva, men støtter inntrykket av at rekrutteringen var mangelfull.



Figur 69. Lengdefordeling av levende elvemusling i Åmselva basert på graving i substratet på to stasjoner som ble undersøkt i månedsskiftet juni/juli 2021 (jfr. figur 70).



Stasjon	4
Minste musling	17,4
Største musling	161,6
Gj.snitt ± SD	129,1 ± 15,8
Antall undersøkt (N)	250

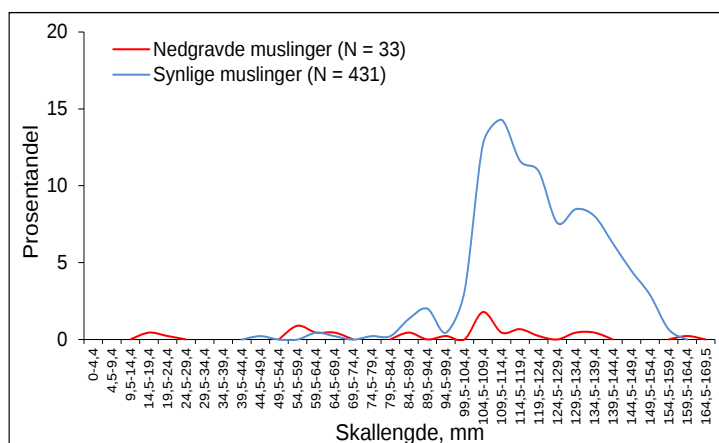
Stasjon	5
Minste musling	17,5
Største musling	141,0
Gj.snitt ± SD	107,9 ± 17,5
Antall undersøkt (N)	214

Figur 70. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 4 og 5 i Åmselva basert på graving i substratet i månedsskiftet juni/juli 2021.

Det var generelt få muslinger som var nedgravd i substratet i Åmselva (**tabell 52**). Dette er ofte en indikasjon på manglende rekruttering da det er en overvekt av juvenile muslinger som lever nedgravd i substratet. Det er først når muslingene har en skallengde som overstiger 10-25 mm at de begynner å bli synlige på elvebunnen (Larsen 2017a). For muslinger som er 30-60 mm lange vil fortsatt bare 25-50 % av individene være synlige. I Åmselva ble flere voksne muslinger med lengde helt opp til 162 mm funnet nedgravd i substratet (**figur 71**). Selv om det varierte en del mellom de ulike områdene som ble undersøkt, utgjorde andelen nedgravde individer bare 7,1 % i gjennomsnitt (**tabell 52**). I rekrutterende bestander kan andelen muslinger som lever nedgravd være så høy som 50-60 % (Larsen 2017a).

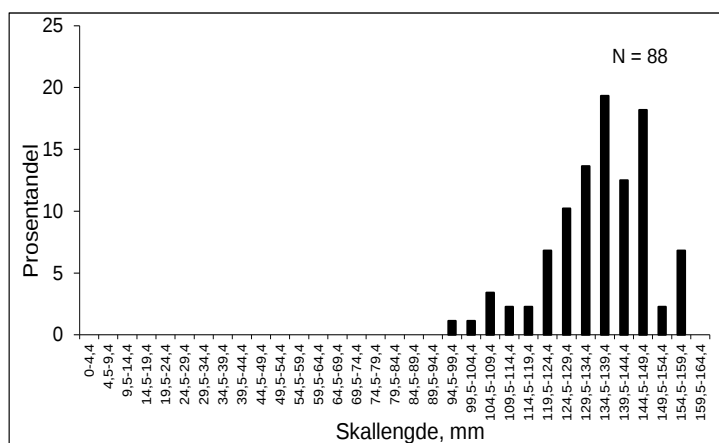
Tabell 52. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 4 og 5 i Åmselva ved graving i substratet i månedsskiftet juni/juli 2021.

Stasjon	Dato	Areal, m²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
4.1	1.7.	1,8	120	115	5	4,2	1	1	0,8	0,8
4.2	30.6.	2,1	130	125	5	3,8	0	0	0	0
5.1	30.6.	1,7	106	88	18	17,0	1	2	0,9	1,9
5.2	30.6.	3,4	108	103	5	4,6	0	1	0	0,9
Samlet		9,0	464	431	33	7,1	2	4	0,4	0,9



Figur 71. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Åmselva i 2021.

Tomme skall som ble funnet i Åmselva i 2021 varierte i lengde mellom 99 og 158 mm (**figur 72**) med et gjennomsnitt på 136 mm (SD = 13; N = 88). Det ble ikke funnet tomme skall av de 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, for eksempel liten vannføring og tørke om sommeren, har betydning for dødeligheten.



Figur 72. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Åmselva i månedsskiftet juni/juli 2021.

Det ble undersøkt 103² døde muslinger (tomme skall) i Åmselva i 2021. Av disse hadde bare fire individ dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 53**). Seks individ (5,8 %) hadde dødd for mellom ett

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

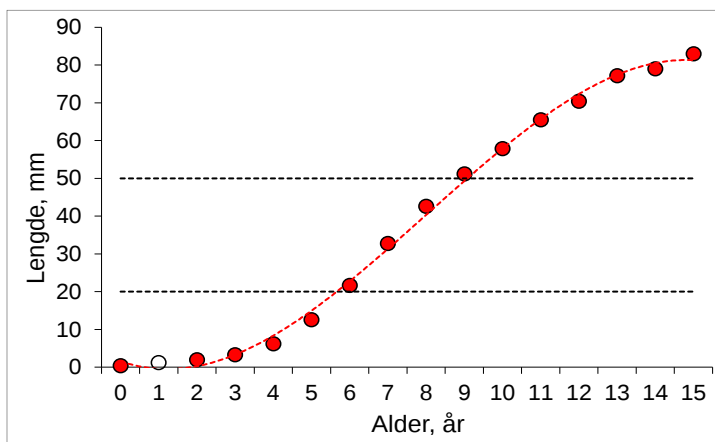
og to år siden, mens 11 individ (10,7 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn hadde om lag en femdel av individene dødd i løpet av de siste tre årene. Dødeligheten ser dermed ut til å være relativt stabil over tid, men ikke vesentlig høyere enn forventet i de siste årene. Det er en overvekt av skall som har ligget mer enn seks år i elva, men dette er normalt da det er summen av dødeligheten over flere år. Dødeligheten var dessuten jevnt fordelt mellom de undersøkte stasjonene.

Tabell 53. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Åmselva i 2021 (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 (jfr. Larsen 2017a og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	4	6	11	10	72	103
Prosentandel	3,9	5,8	10,7	9,7	69,9	100,0

Vekst

Det ble bare samlet inn én seks år gammel musling til vekststudier i 2021. Med bakgrunn i dette individet ble samtidig et materiale som ble samlet inn i 2010 (Larsen 2010) revidert og justert med ett år, da årlig tilvekst var lavere enn tidligere antatt i de første tre-fire leveårene. Veksten var ellers svært god, og årlig tilvekst hos enkelte muslinger i enkelte år var 10-12 mm på det meste. Gjennomsnittlig tilvekst fra muslingene var fire år til de ble 12 år var 6-11 mm. Gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 13 mm (**figur 73**), men varierte fra 10 til 16 mm. Når muslingene var 10 år gamle, hadde gjennomsnittlig lengde økt til 58 mm (variasjon 55-60 mm). Veksten avtar når muslingene blir 13-15 år i forbindelse med kjønnsmodningen. Lengden av en 15 år gammel musling vil variere en del, men den antas å være 80-90 mm for de fleste individene.



Figur 73. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Åmselva fram til 15-årsalder (N = 8). Skallene var erodert ved umbo slik at den første vinter-sonen ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for det første leveåret (åpen sirkel).

Reproduksjon

Det ble ikke undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling fra Åmselva i 2021 da vassdraget ikke ble besøkt i riktig periode. Det er heller ikke opplysninger fra andre kilder om graviditet eller tidspunkt for frigivelse av muslinglarvene.

8.7 Oppsummering

Åmselva har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2021. Da ble det gjennomført en enkel basisundersøkelse med

kartlegging av tetthet (fritellinger på fem stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på to av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på to stasjoner).

Åmselva er den eneste kjente lokaliteten med elvemusling i Vindafjord kommune, men med et estimat på 166.000 elvemusling er det også den største bestanden i Haugalandet vannområde. Bestanden er imidlertid begrenset til en liten del av elva, og er derfor sårbar for inngrep i og langs vassdraget.

Åmselva ble undersøkt første gang i 2010 (Larsen 2010). Det er de samme stasjonene som ble undersøkt på nytt i 2021. Den relative tettheten av muslinger økte fra 5,5 individ pr. minutt i 2010 til 16,9 individ pr. minutt i 2021, tilsvarende om lag 2,2 og 6,8 individ pr. m² (**tabell 54**). Fordelingen av muslinger var imidlertid lik innad i elva i begge årene, og det var høyest tetthet på en ca. 800 m lang strekning i den nedre delen av elva (stasjon 4 og 5).

Tabell 54. Oppsummering av data fra Åmselva i 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes.

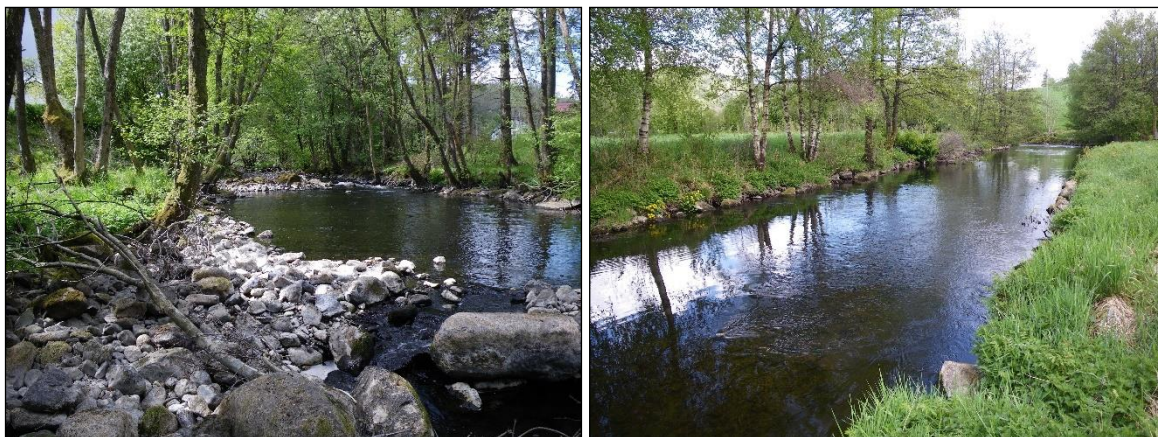
År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2010	2,6	2,19 ¹	5,48	50 (59)	112 ± 27	35	157 (160♣)	0	0,5	12	II
2021	2,6	6,78 ¹	16,94	155 (166)	119 ± 20	17	162	0,4	0,9	18	III

♣ Levende muslinger eller tomme skall som ble funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

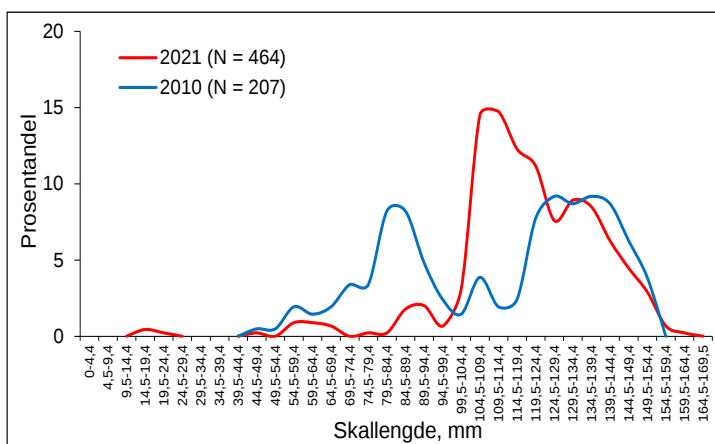
¹ Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt etter Larsen (2017a)

Øvre del av Åmselva bærer preg av at elva er senket og kanalisert (**figur 74**). Dette forklarer også i noen grad den lave tettheten av elvemusling i denne delen av elva. I nedre del av Åmselva ble det bygd terskler i 1995 (se Ledje 1996b; **figur 74**). Det er usikkert hvor stor tettheten av muslinger var på strekningen den gangen, men anslagsvis 5-10 tusen muslinger kan ha blitt drept som følge av gravearbeidet i elva (Larsen 2010). Flytting av muslinger fra anleggsområdet kunne avbøtet dette, men det var ikke tema på den tiden. Men tiltaket hadde likevel en utilsiktet positiv side. Gravingen i elveløpet vasket ut slam og finpartikulært materiale fra substratet. Grusen ble «luftet», og vanngjennomstrømningen ned i substratet ble gjenopprettet. Dette ga gode oppvekstsvilkår for småmuslinger i noen år etter at tersklene var anlagt. Men tilførselen av finpartikulært materiale stoppet ikke opp, og i løpet av en ti-årsperiode ble hulrommene i substratet fylt opp igjen. Dette gjorde at rekrutteringen i terskelområdet opphørte igjen etter noen år. De minste muslingene som ble funnet i 2010 var seks år gamle, men de fleste muslingene var mellom 80 og 95 mm lange og andelen muslinger større enn 110 mm var svært liten i terskelområdet (stasjon 5). I resten av Åmselva dominerte muslinger med lengder mellom 120 og 150 mm i 2010 (Larsen 2010). På stasjon 4 var det få muslinger mindre enn 120 mm, og det hadde vært liten eller ingen rekruttering siden 1970-tallet.

I 2021 var det fortsatt stor forskjell i lengdefordeling og beregnet gjennomsnittslengde av muslinger funnet på stasjon 4 og 5. På stasjon 5 var det flest muslinger i lengdegruppene 105-120 mm, tilsvarende en lengdeøkning på 25 mm siden 2010, eller en årlig tilvekst på 2,3 mm. På stasjon 4 var det fortsatt en dominans av muslinger mellom 120 og 150 mm, noe som tyder på at veksten stagnerer når muslingene kommer opp i denne størrelsen. Det innebærer at det kan være stor aldersforskjell på muslinger med om lag samme lengde. Det var også flest tomme skall (døde muslinger) med skal-lengde mellom 130 og 150 mm. I sum gir manglende rekruttering en markert forskyvning i lengdefordelingen av muslinger mot høyre i **figur 75**, som sammenligner lengdefordelingene i 2010 og 2021.



Figur 74. Graving og bygging av terskler i nedre del av Åmselva på midten av 1990-tallet endret fordelingen og alderssammensetningen av muslinger (bildet til venstre). I øvre del av Åmselva er bestanden av muslinger svært tynn, noe som kan skyldes kanalisering av elveløpet (bildet til høyre). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 75. Lengdefordeling av levende elvemusling i Åmselva i 2021 sammenlignet med 2010. Data fra 2010 er omarbeidet fra Larsen (2010).

Det har vært en mangelfull rekruttering i Åmselva det meste av 2000-tallet. I 2021 ble det heller ikke funnet mer enn to muslinger mindre enn 20 mm. Bare til sammen fire individer var mindre enn 50 mm, noe som utgjorde 0,9 % av totalantallet (**tabell 54**). Det var generelt få muslinger som var nedgravd i substratet i Åmselva. Dette er ofte en indikasjon på manglende rekruttering da det er en overvekt av juvenile muslinger som lever nedgravd i substratet.

Bestander som har opprettholdt populasjonsstrukturen i lang tid har minst 20 % muslinger som er yngre enn 20 år, men i tillegg må noen av disse være yngre enn 10 år (Young et al. 2001). I Åmselva vokser muslingene svært godt, og lengden av en 10 år gammel musling er i gjennomsnitt 66 mm. I terskelområdet (stasjon 5) var 14 % av muslingene ti år eller yngre i 2010. På stasjon 4 derimot var alle muslingene eldre enn 10 år. I 2021 var henholdsvis 5,6 og 0,4 % av muslingene ti år eller yngre på stasjon 5 og 4. Hvor stor andel av muslingene som var yngre enn 20 år er noe mer usikkert, men Larsen (2010) antar at de neppe er større enn 95-100 mm. Dette innebærer at 75-80 % av alle muslingene i terskelområdet kan ha vært yngre enn 20 år i 2010, men mindre enn 10 % ellers i elva. I 2021 var andelen sunket til 13-14 % på stasjon 5 og 2-3 % på stasjon 4. Rekrutteringen har dermed avtatt i terskelområdet i løpet av 2000-tallet, og trenden er negativ for hele Åmselva. Rekrutteringen er heller ikke stor nok i dag til å opprettholde bestanden på lang sikt.

En bestand av musling vil heller ikke klare seg langsiktig uten at det også er laks eller ørret til stede i elva. Larvene til elvemusling har et obligatorisk stadium på fiskens gjeller. I Åmselva ble det funnet muslinglarver bare på laksungene, og laks er primærvert for elvemusling i vassdraget. En god

laksebestand er derfor en forutsetning for å opprettholde en god muslingbestand. Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i Åmselva i november 2015 (elfiske på fem stasjoner; Lehmann et al. 2015). Det ble funnet årsyngel og eldre ungfisk av både laks og ørret og med en samlet tetthet på 16 ørret og 51 laks pr. 100 m². I bestander av laksemusling må, ifølge Ziuganov et al. (1994), tettheten av ettårige laksunger (1+) være større enn 5 individ pr. 100 m² om våren når muslinglarvene slipper seg av fra gjellene til fisken. Dette ser ut til å være oppfylt med god margin i Åmselva, og tilgjengelighet på vertsfisk er ikke begrensende for å opprettholde rekrutteringen og tettheten av elvemusling.

Derimot kan vannkvaliteten og habitatkvaliteten være avgjørende. Grus- og sandsubstratet i Åmselva er i varierende grad overgrodd av makrovegetasjon (Lehmann et al. 2015). I tillegg er substrat og muslinger også stedvis dekket av rester av påvekstalger (**figur 76**). Dette henger sammen med at vassdraget tilføres plantenæringsstoffer fra jordbruksarealene rundt vassdraget (Lehmann et al. 2015). I tillegg har Åmselva en fallgradient på bare 0,5 %. Dette gir generelt lav strømhastighet i vassdraget, utenom i enkelte strykpartier, som medfører at plantevekst har gode muligheter til å etablere seg (Lehmann et al. 2015). Eutrofiering gir økt sedimentering, og økt forbruk av oksygen i substratet som går ut over overlevelsen til de unge muslingene. På tross av dette ble det ikke målt redokspotensial lavere enn 300 mV på stasjon 4 eller 5 i 2021, og gjennomsnittlig medianverdi var 415 mV, med 81 % av målingene >400 mV. Dette tilsvarer *god* habitatkvalitet i substratet. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 20-30 %, og resultatet er bedre enn forventet utfra vannkvalitetsmålingene tidligere på 2000-tallet. Nå kan dette være en indikasjon på at forholdene har bedret seg i de siste årene, da det i 2021 ble funnet muslinger mindre enn 20 mm, noe som ikke var tilfellet i 2010.

Funn av nyrekruttering (muslinger <20 mm) gjorde også at Åmselva oppnådde 18 poeng i 2021 mot bare 12 poeng i 2010 i poengmodellen (**tabell 54**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet*, riktignok på grensen til *sannsynlig levedyktig*, og tiltak bør nok fortsatt utredes/gjennomføres for å sikre bestanden av elvemusling. På grunn av noen muslinger mindre enn 50 mm (0,9 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) i 2021, oppnådde Åmselva likevel en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god* etter kriteriene gitt av Direktorsgruppen vanndirektivet (2018).



Figur 76. Substrat og elvemuslinger er stedvis dekket av rester av makrovegetasjon og påvekstalger. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Selv om forurensningsnivået i innløpselvene til Vatsvatnet er betydelig redusert siden slutten av 1980-tallet, spesielt i forhold til fosformengder, er fortsatt avrenning fra landbruket hovedkilden til forurensning av vassdraget (Hobæk 2010). Det var, og er, fortsatt Aurdalsåna som bidrar med den største tilførselen av fosfor. Vatsvatnet får dermed større belastning av næringsstoff enn det tåler, og tilstanden i vatnet klassifiseres som *moderat* (Hobæk 2010). Den totale tilførselen av fosfor til Vatsvatnet

ble estimert til ca. 2,5 tonn i 2009. Modellbetraktninger tilsier at tilførselen bør reduseres med nær 50 % for å oppnå *god* eller *svært god* tilstand. Næringsrikt vann i Vatsvatnet gir også dårlig vannkvalitet i Åmselva.

I en svensk undersøkelse (Söderberg et al. 2008) ble det funnet at muslingbestander med god status kunne skilles fra svake bestander når konsentrasjon av totalt fosfor var mindre enn 15 µg/l (gjennomsnittsverdien for livskraftige bestander var ca. 5 µg/l). I Irland er det foreslått at medianverdien for tilførsel av næringsstoff ikke må overstige 5 µg/l når det gjelder totalt fosfor og 125 µg/l for nitrat (Moorkens et al. 2007). Dette er nær det samme som den naturlige tilførselen i Åmselva (naturlig tilstanden). I 2009-2010 var medianverdien av totalt fosfor og nitrat i nedre del av Åmselva 3-4 ganger høyere enn dette. En annen parameter som også sier noe om vannets egnethet for muslinger er turbiditet. I en svensk undersøkelse (Söderberg et al. 2008) ble det funnet at muslingbestander med god status kunne skilles fra svake bestander når turbiditeten var mindre enn 1 (0,5-1,0 FNU). Åmselva har i perioder nokså høy turbiditet (spesielt i øvre del) med verdier større enn 1,5 FTU på to av fem prøvetidspunkt i 2009-2010.

Vi vet imidlertid lite om hvordan pH, turbiditet, farge, næringsinnhold, andel finpartikulært materiale og andre påvirkningsfaktorer samvirker, og hvilken effekt dette til sammen har på rekrutteringen hos elvemusling. Generelt er det sannsynligvis mest å hente på å redusere næringsstilførselen samt å redusere erosjon og tilførsel av finpartikulært materiale til Åmselva. En ny undersøkelse av vannkvaliteten i Åmselva ville være nyttig for bedre å kunne vurdere resultatet fra redoksmålingene og funn av nyrekruttering i bestanden av elvemusling.

En viktig faktor som er med på å opprettholde bestanden av elvemusling i Åmselva er den velutviklede kantvegetasjonen langs nedre del av vassdraget. En økologisk funksjonell kantsone er viktig for å regulere lys og temperatur (skygge), filtrere jord- og leirpartikler og næringspartikler fra overflateavrenning fra omkringliggende mark, samt tilføre død ved som næring og skjul for fisk og muslinger i elva. Elvemusling finnes normalt i områder med 30-100 % skyggedekning langs elvebredden, men det optimale er mer enn 60 % skyggedekning (Moog et al. 1993).

Åmselva er en interessant lokalitet for elvemusling som er en god indikator på økologisk tilstand i vassdraget. Åmselva bør derfor fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Åmselva har en relativt stor bestand av laksemusling, men rekrutteringen er mangelfull. Andelen muslinger yngre enn 20 år er for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. I «Regionalt tiltaksprogram for vannregion Rogaland 2016-2021», som er et vedlegg til «Regional plan for vannforvaltning i vannregion Rogaland 2016-2021», er Vatsvassdraget med Åmselva satt opp som ett av vassdragene der det er behov for tiltak og kartlegging. I forbindelse med bonitering og fiskeundersøkelser i 2015 og 2016 ble det foreslått tiltak for å øke produksjonen av laks og sjøørret i vassdraget (Lehmann et al. 2017). Foruten begrensning av tilførsler av gjødselstoffer til Vatsvassdraget er det også vurdert ombygging eller fjerning av terskler i øvre del av Åmselva, samt behov for harving av gyteområder. Selv om tettheten av muslinger er lav i øvre del, er det viktig å utrede hvilke konsekvenser disse tiltakene også kan få for elvemuslingen i nedre del av Åmselva.

For å oppnå målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om *god* økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018) kan det være nødvendig å utarbeide en helhetlig tiltaksplan for vassdraget der tiltak for fisk og elvemusling ses i sammenheng. En overvåking av vannkvaliteten bør med fordel supplere en videre overvåking i vassdraget.

9 Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva)

Bjørn Mejdell Larsen & Jon H. Magerøy

9.1 Innledning

Bestanden av elvemusling i Åmdalselva har vært kjent på folkemunne i lange tider (Wangen & Olsen 1993a). Dolmen & Kleiven (1997) nevner elvemusling fra både Ørstaelva, Åmdalselva og Bjørdalselva, og opplyser om kraftig nedgang i bestanden i Åmdalselva «før 1975». Det vises også til perlefiske i Åmdalselva før 1940-tallet og i Ørstaelva på 1960-tallet. Det ble gjennomført en kartlegging av Åmdalselva i 1992 der tettheten av muslinger skjønnsmessig ble angitt og tegnet inn på kart for hele vassdraget (Wangen & Olsen 1993a). Bestanden ble estimert til om lag 1,6 millioner individ, tilsvarende en gjennomsnittlig tetthet på 30 individ pr. m². Senere har Sandaas & Enerud (2011) gjennomført en undersøkelse i 2010 som påviste god rekruttering og muslinger med lengde ned til 9 mm. Ved undersøkelser på utvalgte seksjoner av elva i 2014 var det stedvis svært høy tetthet av elvemusling og bestanden så ut til å ha holdt seg relativt stabil siden begynnelsen av 1990-tallet (Norconsult 2014). I Bjørdalselva var det også kjent at det skulle finnes elvemusling, men etter senkning av elveløpet og kraftverksutbygging har de forsvunnet fra store deler av vassdraget (Wangen & Olsen 1993b). I 1993 ble det bare funnet elvemusling på et mindre avgrenset parti i øvre del. Ved nye undersøkelser i 2010 og 2013 ble det ikke påvist elvemusling, men dette skyldtes nok søk på «feil» strekning (Sandaas & Enerud 2010) og flomvannføring (Sandaas et al. 2013). Oddvar Olsen (pers. medd. i Sandaas et al. 2013) påviste at muslingene var til stede i Bjørdalselva i 2013. Ørstavassdraget ble foreslått som A-lokalitet av Larsen & Magerøy (2018) i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2018-2023. Overvåkingen av elvemusling ble foreslått begrenset til Åmdalselva og Bjørdalselva (jfr. Wangen & Olsen 1993a; 1993b).

9.2 Område

Ørstavassdraget (vassdragsnummer 095.Z) har utløp i Ørstafjorden i Ørsta kommune, Møre og Romsdal. Vassdraget har et nedbørfelt på 160 km². Området er kupert med fjelltopper på 1200–1400 moh. og mellomliggende dype daler. Ørstavassdraget består av tre greiner (Nøtsund et al. 2004). Hovedgreina er Follestaddalselva som møter Åmdalselva om lag fem kilometer fra fjorden. Etter samløpet skifter elva navn til Storelva. Like ved fjorden renner Rossåna til, den tredje greina av vassdraget. Ved utløp til sjø er middelvannføringen beregnet til 11,8 m³/s (Kålås & Kambestad 2019).

Åmdalselva og Bjørdalselva har et samlet nedbørfelt på 55 km² (figur 10 side 20). Vassdraget heter Åmdalselva fra samløpet med Follestaddalselva til utløpet av Vatnevatnet (90 moh.). Bjørdalselva er elvestrekningen fra innløpet til Vatnevatnet og opp til Litledalsvatnet (204 moh.). I nedbørfeltet til Bjørdalselva finner vi også Kvanndalsvatnet (494-488 moh.) som er regulerings- og inntaksmagasin for Bjørdal kraftverk. Det er en overføring av vann til Kvanndalsvatnet fra Geitvikelva, et lite vassdrag like sør for Kvanndalsvatnet. Et stykke nedstrøms Bjørdal kraftverk ligger inntaket til det andre kraftverket i vassdraget, Vatne kraftverk, som ligger ved Vatnevatnet.

Nedbørfeltet til Åmdalselva og Bjørdalselva består av 52 % skog, 25 % snaufjell, 7 % dyrka mark, 6 % myr og 8 % innsjøer (<http://nevina.nve.no/>). Ved samløpet med Follestaddalselva har vassdraget en middelvannføring på 62,7 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 4,3 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 2410 mm fordelt på 818 mm om sommeren og 1592 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).

9.3 Vannkvalitet

Åmdalselva og Bjørdalselva hører til økoregionen Vestlandet og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Åmdalselva karakteriseres som kalkfattig og klar i henhold til vannforskriftens

klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R105 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Det er mangelfulle data om vannkvaliteten i Bjørdalselva, men det antas inntil videre at den også hører inn under samme elvetype.

Åmdalselva hadde et kalsiuminnhold på 1,2 mg/l i 2021 (**tabell 55**), noe som samsvarer godt med data fra utløpet av Vatnevatnet i 1986 (**tabell 56**). Elva viste tegn til forsuring i 1986 med pH = 6,5, men i 2021 var pH henholdsvis 6,7 og 7,2 i mai og august. Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetypen (R105) er henholdsvis 6 og 200 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Konsentrasjonen av totalt fosfor og totalt nitrogen var henholdsvis 5 og 90-160 µg/l i mai og august 2021 (**tabell 55**). Åmdalselva kan etter dette karakteriseres som et vassdrag med *svært god* tilstand både med hensyn til totalt fosfor og totalt nitrogen. Vatnevatnet hadde på 1980- og 1990-tallet noe høyere konsentrasjon av totalt fosfor (6-16 µg/l) og totalt nitrogen (140-285 µg/l) (**tabell 56**). Hvorvidt Vatnevatnet generelt har et høyere næringsinnhold eller om forholdene har bedret seg på 2000-tallet, er usikkert. Men eutrofiering synes likevel ikke å være noe problem i dag for elvemuslingen i Åmdalselva.

Tabell 55. Vannkvaliteten i Åmdalselva (stasjon 9) i Ørstavassdraget i 2021 angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
07.05.2021	0,38	13	2,9	6,68	1,7	1,24	88	160	5,0	52	0,7
31.08.2021	0,31	7	2,5	7,16	1,7	1,23	16	86	4,6	30	0,3

Tabell 56. Vannkvaliteten i Vatnevatnet og utløpet av Vatnevatnet på 1980- og 1990-tallet. Data fra <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.

Lokalitet	Dato	Turb FNU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l
Utløp Vatnevatnet	03.10.86	-	-	2,5	6,47	1,9	1,23	92	-	-
	31.10.86	-	-	2,7	6,51	1,8	1,27	151	-	-
Vatnevatnet	05.06.88	-	-	-	-	-	-	-	218	9
	29.06.88	-	-	-	-	-	-	-	140	6
	24.07.88	-	-	-	-	-	-	-	156	10
	22.08.88	-	-	-	6,50	-	1,43	55	249	16
	22.05.89	-	12	-	-	-	-	-	180	12
	29.06.89	-	9	-	-	-	-	-	176	10
	25.07.89	-	8	-	-	-	-	-	156	9
	31.08.89	-	11	-	-	-	-	-	161	11
	28.05.91	-	13	-	-	0,4	-	-	276	9
	29.06.91	0,20	11	-	-	0,2	-	-	225	9
	30.07.91	0,20	12	-	-	0,2	-	-	170	12
	05.09.91	0,20	10	-	-	0,4	-	-	174	8
	23.05.96	0,55	10	-	-	0,3	-	-	265	13
	20.06.96	0,59	12	-	-	0,5	-	-	250	8
	17.07.96	0,65	15	-	6,69	0,5	-	-	285	14
	21.08.96	0,61	15	-	6,60	0,6	1,68	-	270	8

Ledningsevnen var stabil på 2,4-2,6 mS/m i Åmdalselva i slutten av august 2021, men noe høyere i begynnelsen av mai (2,7-2,9 mS/m; **tabell 57**). Dette stemmer godt overens med data fra utløpet av Vatnevatnet i 1986 (**tabell 56**). Ovenfor Vatnevatnet var ledningsevnen i Bjørdalselva lav nedenfor samløpet med Kvanndalselva (Bjørdal kraftverk) (1,8-1,9 mS/m), men økte til henholdsvis 3,6 og 3,1 mS/m i mai og august 2021 i den øvre delen av Bjørdalselva.

Åmdalselva er ellers karakterisert med klart vann (vannfarge <15 mg Pt/l og TOC <2 mg/l), lav turbiditet (<0,5 FTU) og lavt innhold av jern (30-52 µg/l) i 2021 (**tabell 55**).

Tabell 57. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Åmdalselva/Bjørdalselva i Ørstavassdraget i begynnelsen av mai og i slutten av august 2021.

Dato	7.-8. mai		27.-31. august	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
1	3,6	7,8	3,1	12,8
2	-	-	1,8	13,7
3	-	-	1,9	14,2
4	-	-	2,4	16,5
5	2,7	8,0	2,4	16,4
6	-	-	2,4	16,5
7	2,8	7,7	2,4	15,6
8	-	-	2,4	15,9
9	2,9	8,5	2,4	15,5
10	-	-	2,5	16,0
11	-	-	2,6	14,3

Relling & Otnes (2000) har oppsummert flere resultater fra undersøkelser som er gjort i Ørstavassdraget, inkludert Vatnevatnet og Åmdalselva, fra årene fram til 2000, og det henvises til dette for ytterligere detaljer.

9.4 Redokspotensial

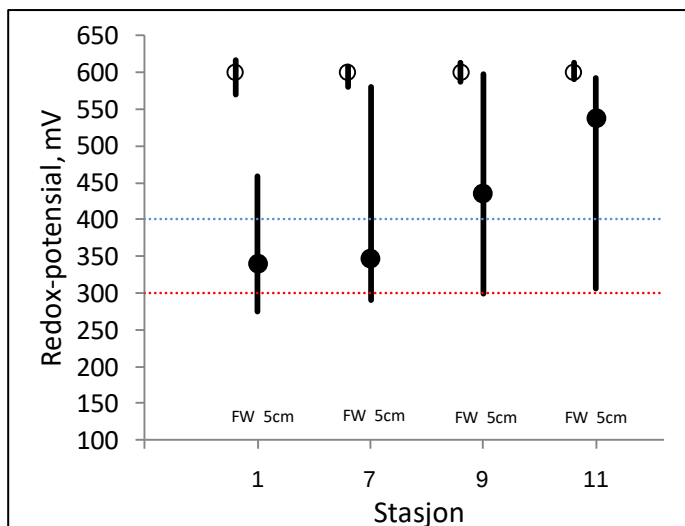
Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Åmdalselva og én stasjon i Bjørdalselva i slutten av august 2021 (stasjon 1, 7, 9 og 11; for lokalisering se **figur 10**). Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 58** som median-verdien av alle målingene i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm). I tillegg er minimums- og maksimumsverdien angitt på **figur 77**.

Tabell 58. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger i på fire stasjoner i Ørstavassdraget (stasjon 1 i Bjørdalselva og stasjon 7, 9 og 11 Åmdalselva) i slutten av august 2021. 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	27.–30. august		
Stasjon	Målepunkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
1	FW	600	
	5 cm	340	43,3
7	FW	601	
	5 cm	348	42,2
9	FW	601	
	5 cm	435	27,6
11	FW	601	
	5 cm	538	10,5
1-11	FW	601	
	5 cm	387	35,6

I august 2021 var medianverdien av redoksmålingene på 5-7 cm dyp i substratet 340 mV på stasjon 1 i Bjørdalselva (**tabell 58**). Dette tilsvarer *moderat* habitatkvalitet for ungmuslinger. Det var imidlertid variasjon innad på stasjonen og lommer både med *god* habitatkvalitet (>400 mV) og *dårlig* habitatkvalitet (<300 mV; anaerobe forhold) ble funnet (**figur 77**). Ser vi på reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet var denne 43 %, noe som normalt vil tilsvare *dårlig* habitatkvalitet for ungmuslinger.

I Åmdalselva var det stor variasjon i redokspotensial innad på alle de tre stasjonene som ble undersøkt, men medianverdien økte fra 348 mV på stasjon 7 til 538 mV på stasjon 11 (**figur 77**). Dette tilsvarte *moderat* habitatkvalitet på stasjon 7, men *god* habitatkvalitet for ungmuslinger på stasjon 9 og 11. Ser vi på reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet ble denne redusert fra 42 % på stasjon 7 til henholdsvis 28 og 11 % på stasjon 9 og 11 (**tabell 58**). Dette tilsvarte *dårlig* habitatkvalitet for ungmuslinger i midtre del av Åmdalselva, men *moderat* og *god* habitatkvalitet i nedre del.



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	1	5	100,0	0	0
	7	5	100,0	0	0
	9	5	100,0	0	0
	11	5	100,0	0	0
	1-11	20	100,0	0	0
5 cm	1	15	20,0	53,3	26,7
	7	16	37,5	43,8	18,8
	9	15	60,0	40,0	0
	11	15	73,3	26,7	0
	1-11	61	47,5	41,0	11,5

Figur 77. Redoksmålinger på fire stasjoner i Ørstavassdraget (stasjon 1 i Bjørdalselva og stasjon 7, 9 og 11 i Åmdalselva) i august 2021. 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.

9.5 Fisk

Ørstavassdraget er et anadromt vassdrag med en total lakseførende strekning på om lag 23 km. Av dette utgjør Åmdalselva, fra Vatnevatnet til samløp med Follestadalselva, bare 5 km elvestrekning som har laks og sjørørret. Åmdalselva har imidlertid relativt store gyteområder, og det er sannsynlig at denne sideelva gir et stort bidrag til Ørstavassdragets totale produksjon av laksefisk (Hansen et al. 2022). I tillegg kan Bjørdalselva være lakseførende noen hundre meter ovenfor Vatnevatnet. I Bjørdalselva for øvrig finnes det en bestand av innlandsørret. I tillegg til laks og ørret ble det bare påvist trepigget stingsild ved elfiske i Åmdalselva i 2018 (Kålås & Kambestad 2019).

Tetthet og lengdefordeling

Laks er dominerende fiskeart i Åmdalselva (Kålås & Kambestad 2019). Ved elfiske på tre stasjoner (253 m²) i oktober/november 2018 (**tabell 59**) var gjennomsnittlig tetthet av laks og ørret henholdsvis 31,3 og 8,5 individ pr. 100 m². Det var dominans av årsyngel (alder 0+) både hos laks og ørret, henholdsvis 73 og 91 % av individene som ble fanget. Tettheten av eldre laks- og ørretunger (alder ≥1+) var henholdsvis 8,5 og 0,8 individ pr. 100 m².

Årsyngelen av laks (0+) var i gjennomsnitt 50 mm i oktober/november 2018 og lengden varierte mellom 35 og 64 mm (**tabell 59**; Kålås & Kambestad 2019). De ettårige laksungene (1+) var i gjennomsnitt 83 mm med variasjon fra 67 til 111 mm. Årsyngelen av ørret var i gjennomsnitt 58 mm og lengden varierte mellom 39 og 72 mm.

Tabell 59. Tetthet av laks og ørret basert på elfiske på tre stasjoner i Åmdalselva i månedsskiftet oktober/november 2018. Stasjon 10-12 hos Kålås & Kambestad (2019) ligger på strekningen som tilsvarer stasjon 7-11 i denne rapporten. Omarbeidet fra Kålås & Kambestad (2019).

Art	Alder	Fangst, antall	Beregnet tetthet, ind./100 m ²	Lengde, mm		
				Gj.snitt	Min	Max
Laks	0+	42	22,8	50	35	64
	1+	18	7,2	83	67	111
	≥2+	3	1,3	129	116	135
Ørret	0+	17	7,7	58	39	72
	1+	2	0,8	98	84	112
	≥2+	0	0	-	-	-

De ettårige laksungene (1+) som ble samlet inn i begynnelsen av mai 2021 i forbindelse med gjelleundersøkelser og påslag av muslinglarver, varierte i lengde fra 44 til 60 mm og var i gjennomsnitt 52 mm lange (SD = 5; N = 57). De toårige laksungene (2+) varierte i lengde fra 64 til 119 mm og var i gjennomsnitt 87 mm lange (SD = 10; N = 51). Det ble også aldersbestemt tre og fire år gamle laksunger.

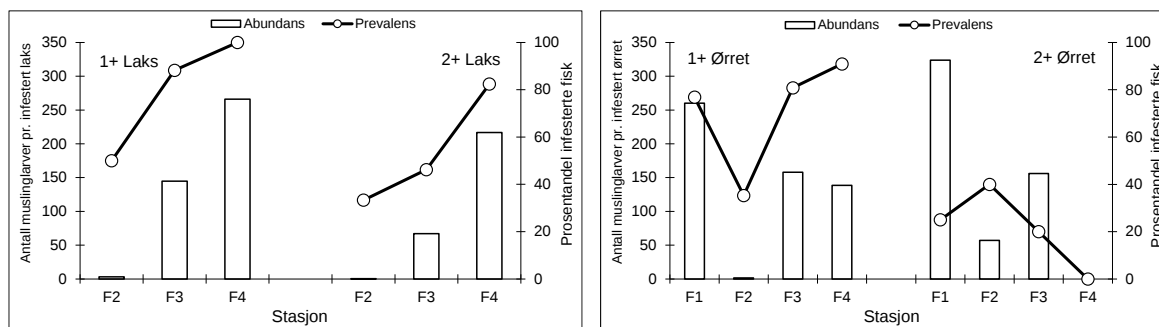
De ettårige ørretungene vokste bedre enn laksungene og i begynnelsen av mai 2021 varierte de i lengde fra 47 til 94 mm og var i gjennomsnitt 67 mm lange (SD = 10; N = 54). De toårige ørretungene varierte i lengde fra 85 til 148 mm og var i gjennomsnitt 109 mm lange (SD = 18; N = 12).

Ørretungene i Bjørdalselva hadde tilnærmet samme vekst som ørretungene i Åmdalselva. I begynnelsen av mai 2021 var de ettårige ørretungene mellom 54 og 70 mm lange med et gjennomsnitt på 61 mm (SD = 6; N = 13). De toårige ørretungene var i gjennomsnitt 109 mm med variasjon fra 84-129 mm. Det ble også aldersbestemt treårige ørretunger i Bjørdalselva.

Muslinglarver på gjellene

I Bjørdalselva er det ørret som er vertsfisk for larvene til elvemusling og bestanden kan karakteriseres som en «ørretmusling». Tre firedeler av de ettårige ørretungene og en firedel av de toårige ørretungene var infestert med muslinglarver i begynnelsen av mai 2021 (**figur 78** og **tabell 60**). Antall muslinglarver var høyere enn forventet og gjennomsnittlig antall muslinglarver på alle de ettårige ørretungene som ble fanget, dvs. snitt av både infesterte og uinfesterte fisk (= abundans) og gjennomsnittlig antall muslinglarver på infestert fisk (= infesteringsintensitet) var henholdsvis 260 og 338 muslinglarver (**tabell 60**). Høyeste antall på ett enkelt individ var 612 muslinglarver. De toårige ørretungene hadde en abundans og intensitet på henholdsvis 324 og 1295 muslinglarver (**tabell 60**). Høyeste antall på ett enkelt individ var 3100 muslinglarver.

I Åmdalselva ble det funnet muslinglarver på både laks og ørret på alle de tre stasjonene som ble kontrollert. Det var lite larver på laksungene i øvre del (stasjon F2), men både prevalens og abundans økte betydelig nedover i vassdraget (**figur 78**). For de ettårige laksungene økte prevalensen fra 50 til 100 % og abundansen økte fra 3 til 266 muslinglarver (**tabell 60**). Samme tendens ble funnet hos de ettårige ørretungene der prevalensen økte fra 35 til 91 % og abundansen økte fra 1 til 217 muslinglarver (**tabell 60**). Det var noe lavere prevalens hos de toårige laks- og ørretungene, men antall muslinglarver var gjennomgående høyt og opptil ett tusen muslinglarver ble funnet på én av laksungene. Det ble også funnet muslinglarver på tre- og fireårige laksunger i Åmdalselva. Høyeste antall på ett enkelt individ var nærmere 4500 muslinglarver.



Figur 78. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laks i Åmdalselva (stasjon F2-F4) og ørret i Bjørdalselva (stasjon F1) og Åmdalselva (stasjon F2-F4) i begynnelsen av mai 2021 presentert som prevalens og abundans (jfr. tabell 60).

Tabell 60. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Bjørdalselva (stasjon F1) og Åmdalselva (stasjon F2-F4) i Ørstavassdraget 7.-8. mai 2021.

Lokalitet	Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjennsnitt ± SD	Intensitet Gjennsnitt ± SD	Maks
Bjørdalselva	Ørret	1+	F1	13	76,9	260,2 ± 223,3	338,3 ± 192,6	612
		2+	F1	28	25,0	323,7 ± 776,7	1294,8 ± 1117,0	3100
Åmdalselva	Laks	1+	F2	18	50,0	3,2 ± 8,2	6,4 ± 10,9	35
		1+	F3	17	88,2	144,8 ± 145,8	164,1 ± 144,6	470
		1+	F4	22	100,0	266,0 ± 190,9	266,0 ± 190,9	750
		2+	F2	21	33,3	0,5 ± 0,9	1,4 ± 1,1	4
		2+	F3	13	46,2	67,1 ± 138,3	145,3 ± 179,7	380
		2+	F4	17	82,4	216,8 ± 313,9	263,2 ± 328,7	1000
	Ørret	1+	F2	17	35,3	1,6 ± 3,3	4,5 ± 4,5	13
		1+	F3	26	80,8	158,0 ± 245,3	195,6 ± 259,8	1160
		1+	F4	11	90,9	138,6 ± 108,0	152,5 ± 103,0	340
		2+	F2	5	40,0	57,0 ± 98,7	142,5 ± 120,9	228
		2+	F3	5	20,0	156,0 ± 348,8	780,0	780
		2+	F4	2	0	-	-	0
	Laks	1+	F2-F4	57	80,7	146,9 ± 178,8	182,0 ± 182,4	750
		2+	F2-F4	51	52,9	89,5 ± 212,3	169,1 ± 269,7	1000
		3+/4+	F2-F4	12	41,7	459,3 ± 1276,9	1102,3 ± 1896,9	4467
	Ørret	1+	F2-F4	54	68,5	104,8 ± 188,8	152,9 ± 211,9	1160
		2+	F2-F4	12	25,0	88,8 ± 227,5	355,0 ± 377,9	780

9.6 Elvemusling

Utbredelse

Elvemusling er tidligere nevnt fra Ørstaelva, Åmdalselva og Bjørdalselva (Dolmen & Kleiven 1997). I Ørstaelva (Storelva) er det fanget musling på krok under laksefiske og «mange hundre muslinger skal ha blitt åpna i 1960» (Dolmen & Kleiven 1997). I forbindelse med harpunering av pukkellaks høsten 2019 ble det på nytt observert elvemusling ved Mosflata/Høgebakken (Elveigarlagat og M. Selbervik pers. medd.). Ved kartleggingen i 2021 ble det funnet elvemusling i Åmdalselva på hele strekningen fra Åmotet til Vassenden. Dette samsvarer med tidligere opplysninger og kartlegging foretatt av Wangen & Olsen (1993a). Ved kartleggingen av Bjørdalselva i 2021 ble det bare undersøkt og funnet elvemusling på en ca. 100 m lang strekning i øvre del av elva, noe som samsvarer med utbredelsen angitt av Wangen & Olsen (1993b). Det er ikke funnet muslinger i Videlva (Norconsult 2014).

Tetthet

Tetthet av muslinger ble undersøkt i transekter/flater på åtte stasjoner i Åmdalselva i slutten av august 2021 (stasjon 4-11; for lokalisering se **figur 10** og **figur 79**). Gjennomsnittlig tetthet av levende

elvemusling mellom Vassenden og Åmotet var 25,10 individ pr. m² i 2021. Antall elvemusling varierte mellom 0,21 og 45,12 individ pr. m² på de ulike stasjonene (**figur 80** og **vedlegg 18**).

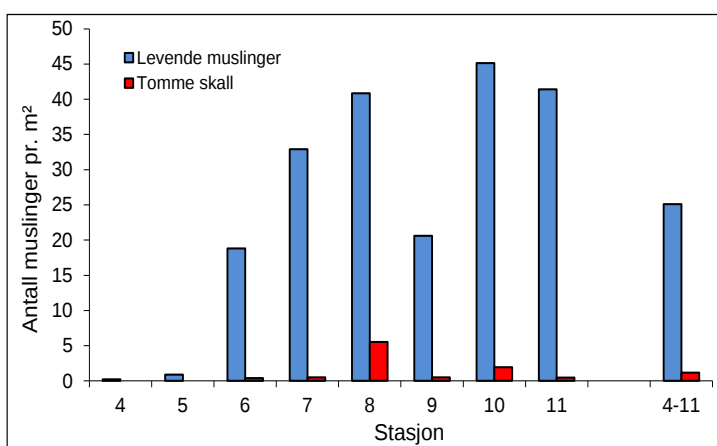
Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) på de samme åtte stasjonene bekreftet at det var størst tetthet på strekningen mellom Geitelva og Åmotet og (stasjon 6-11; **figur 81**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene og antallet varierte mellom 1,37 og 97,40 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 81** og **vedlegg 18**). Gjennomsnittlig tetthet var 44,49 individ pr. minutt.



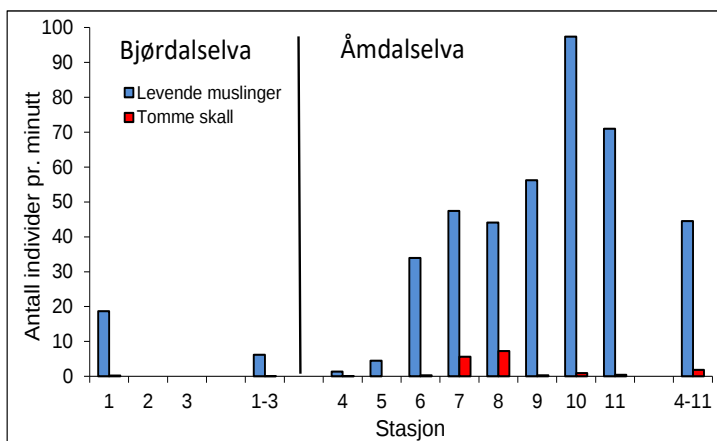
Figur 79. Stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 4-11) og lengdefordeling (stasjon 7 og 9) av elvemusling i Åmdalselva. For lokalisering se figur 10. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 79 fortsetter.



Figur 80. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall, basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Åmdalselva i 2021.



Figur 81. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på tre stasjoner i Bjørdalselva (stasjon 1-3) og åtte stasjoner i Åmdalselva (stasjon 4-11) i 2021.

I tillegg ble det gjennomført fritellinger på tre stasjoner i Bjørdalselva (stasjon 1-3; for lokalisering se **figur 10** og **figur 82**). Det ble funnet levende elvemusling bare på én av stasjonene. På stasjon 1 ble det observert 560 levende muslinger, tilsvarende en tetthet på 18,67 individ pr. minutt søketid (**figur 81** og **vedlegg 18**).

Det ble talt 24114 levende elvemusling og tomme skall til sammen i Åmdalselva i 2021. Det ble funnet litt mer enn tusen tomme skall, men de utgjorde likevel bare 4,2 % av det totale antall skall som ble funnet. Det ble funnet flest tomme skall på stasjon 7 og 8 på strekningen ved Storeøyna.

Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 1,16 individ pr. m² i transektene og 1,88 individ pr. minutt søketid på fritellingene i Åmselva i 2021 (**figur 80, figur 81 og vedlegg 18**).

I Bjørdalselva ble det talt 567 levende elvemusling og tomme skall til sammen i 2021. Det ble bare funnet sju tomme skall, noe som utgjorde 1,2 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,08 individ pr. minutt søketid på de tre stasjonene (**figur 81 og vedlegg 18**).



Figur 82. Stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1-3) og lengdefordeling (stasjon 1) av elvemusling i Bjørdalselva. For lokalisering se figur 10. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Populasjonsstørrelse

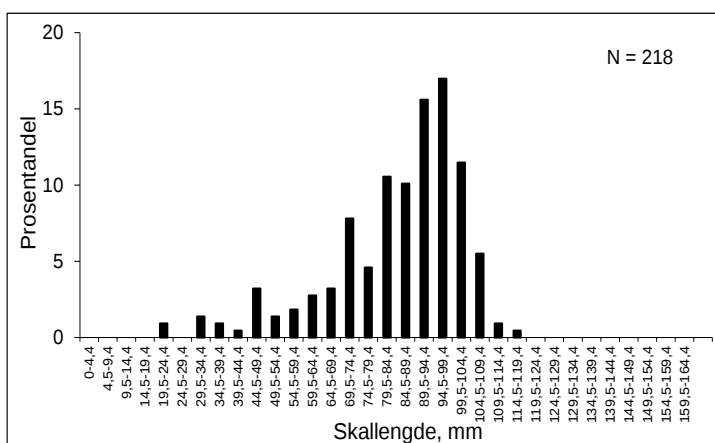
Åmdalselva har elvemusling på en ca. 4,7 km lang strekning fra Vatnevatnet til samløpet med Follestadalselva. Bredden varierer, men Wangen & Olsen (1993a), som undersøkte hele Åmdalselva, oppgir at total elveflate utgjorde 54.250 m². Legger vi dette til grunn sammen med en gjennomsnittlig tetthet på 25,10 individ pr. m² får vi et estimat på litt i underkant av 1,4 millioner synlige muslinger. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Korrigert for dette (se avsnittet om lengdefordeling) får vi et estimat på mer enn 1,9 millioner muslinger. Selv om anslagene er usikre, vitner dette om at Åmdalselva har en svært stor bestand av elvemusling.

I Bjørdalselva er forekomsten av de fleste muslingene begrenset til en 75-100 m lang strekning. Bredden på elva er 3-6 m og det viktigste leveområdet til elvemuslingene utgjør neppe mer enn 300-400 m². I tillegg kan det forekomme noen spredte individer på en 100-150 m lang strekning, hovedsakelig nedstrøms kjerneområdet, men dette er ikke undersøkt. Det ble funnet 18,67 individer pr. minutt søketid på stasjon 1 i Bjørdalselva. Det er funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter (Larsen 2017a). Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet

pr. minutt. For Bjørdalselva får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på ca. 7,5 individ pr. m² i 2021 og et estimat på 2000-3000 synlige muslinger. Dette estimatet kan synes noe optimistisk utfra observasjonene som ble gjort i 2021, men vitner uansett om at bestanden i Bjørdalselva er liten og sårbar.

Lengdefordeling

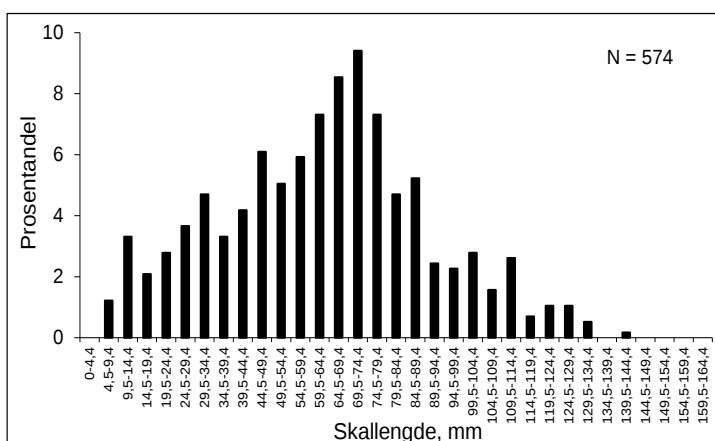
Skallengden til levende elvemusling ble undersøkt på én av stasjonene (stasjon 1; for lokalisering se **figur 10**) i Bjørdalselva i 2021. Skallengden varierte fra 22 til 116 mm hos levende elvemusling. De fleste muslingene var mellom 80 og 105 mm (**figur 83**), og gjennomsnittslengden var 85 mm (SD = 18; N = 218). Det var ingen muslinger mindre enn 20 mm, men dette kan komme av at det bare delvis ble gravd i substratet. Det ble derimot funnet 15 individ som var mindre enn 50 mm, noe som utgjorde 6,9 % av de lengdemålte individene.



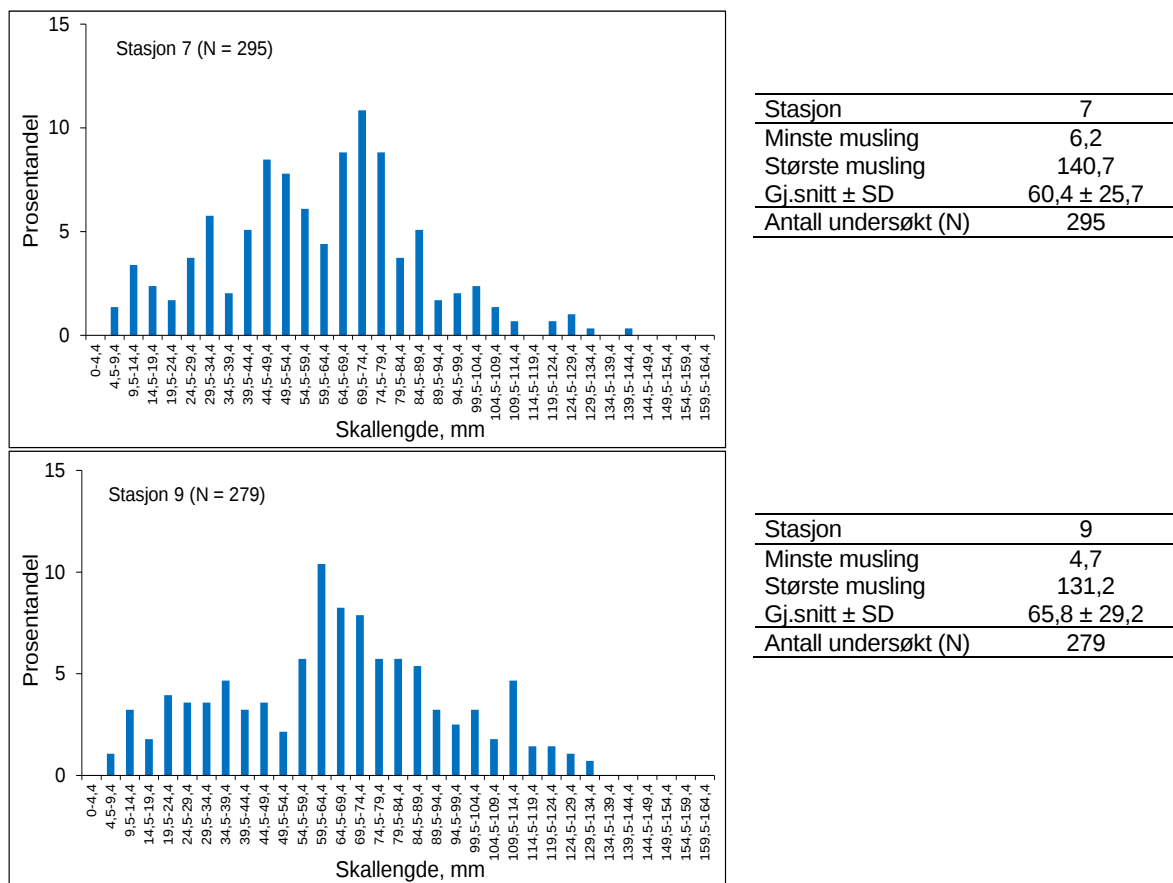
Stasjon	1
Minste musling	21,6
Største musling	116,3
Gj.snitt ± SD	84,8 ± 18,0
Antall undersøkt (N)	218

Figur 83. Lengdefordeling av levende elvemusling i Bjørdalselva basert (delvis) på graving i substratet på stasjon 1 som ble undersøkt i slutten av august 2021.

Skallengden til levende elvemusling ble undersøkt på to stasjoner (stasjon 7 og 9; for lokalisering se **figur 10**) i Åmdalselva i 2021. Skallengden varierte fra 5 til 141 mm hos levende elvemusling. De fleste muslingene var mellom 60 og 80 mm (**figur 84** og **figur 85**), og gjennomsnittslengden var 63 mm (SD = 28; N = 574). Det var få muslinger større enn 90 mm, og det var færre individer enn forventet i de største lengdegruppene. Det var til sammen 184 individ som var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde 32,1 % av de lengdemålte individene, og av disse var 38 individ (6,6 %) mindre enn 20 mm. Dette tegner et bilde av en bestand med svært god rekruttering.



Figur 84. Lengdefordeling av levende elvemusling i Åmdalselva basert på graving i substratet på stasjon 7 og 9 som ble undersøkt i slutten av august 2021 (jfr. figur 85).



Figur 85. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 7 og 9 i Åmdalselva basert på graving i substratet i slutten av august 2021.

Ved telling på telleflatene og under fritellingene ble det i tillegg notert «minste» musling observert (uten graving i substratet) på alle stasjonene (**tabell 61**). Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 50 mm på de tre øverste stasjonene i Åmdalselva (stasjon 4-6). Lengden av minste synlige musling avtok nedover i vassdraget og på stasjon 10 og 11 ble det observert muslinger mindre enn 20 mm. Vi ser samtidig at graving i substratet avdekket vesentlig mindre muslinger på stasjon 7 og 9 enn det som ble observert på overflaten.

Tabell 61. Lengde av «minste musling funnet» under fritellingene i Åmdalselva i august 2021. I tillegg er lengden av den minste muslingen som ble funnet på gravestasjonene (i utvalget som inngår i lengdefordelingen) på stasjon 1, 7 og 9 oppgitt (angitt med *).

Stasjon	Skallengde, mm
1	29,4 (21,6*)
4	82,5
5	68,0
6	53,0
7	27,4 (6,2*)
8	21,8
9	20,1 (4,7*)
10	17,5
11	13,1

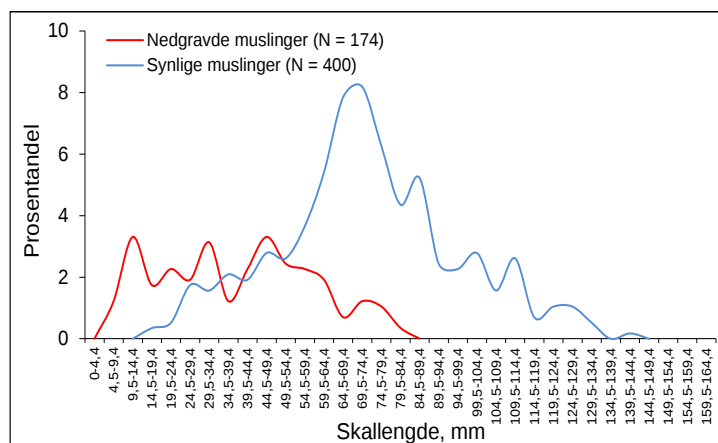
Det var noe forskjell i andelen nedgravde muslinger på de to stasjonene som ble undersøkt i Åmdalselva, med 39,3 % ved stasjon 7 og 20,0-21,2 % ved stasjon 9 (**tabell 62**). Samlet for de to stasjonene utgjorde andelen nedgravde muslinger 30,3 %. Av de 184 muslingene som var mindre enn 50 mm, var 63 individer synlige ved direkte observasjon (**figur 86**). Dette utgjorde om lag en tredel av alle muslinger <50 mm. Av disse var det bare to muslinger som var mindre enn 20 mm. Den minste muslingen som var synlig ved direkte observasjon var 15 mm. Den største muslingen som ble funnet skjult under steiner eller nedgravd i substratet var 84 mm.

På den ene stasjonen i Bjørdalselva ble det bare funnet ett nedgravd individ som var 90 mm. På den andre stasjonen ble det funnet flere muslinger under steiner og ved lett graving i lommer med grus mellom steinene. Andelen nedgravde muslinger er likevel ikke kjent da det på grunn av mye stor stein ikke var mulig å gjennomføre en fornuftig graving innenfor et stort nok areal.

Tabell 62. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 1 i Bjørdalselva og stasjon 7 og 9 i Åmdalselva ved graving i substratet i slutten av august 2021.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
1.1	27.8.	1,2	118	117	1	0,8	0	0	0	0
1.2	27.8.	3,4	100 ¹	-	-	-	0	15	0	15,0
Samlet 1		4,6	218	-	-	-	0	15	0	6,9
7	30.8.	1,9	295	179	116	39,3	21	103	7,1	34,9
9.1	29.8.	0,8	184	145	39	21,2	13	61	7,1	33,2
9.2	29.8.	0,3	95	76	19	20,0	4	20	4,2	21,1
Samlet 7+9		3,0	574	400	174	30,3	38	184	6,6	32,1

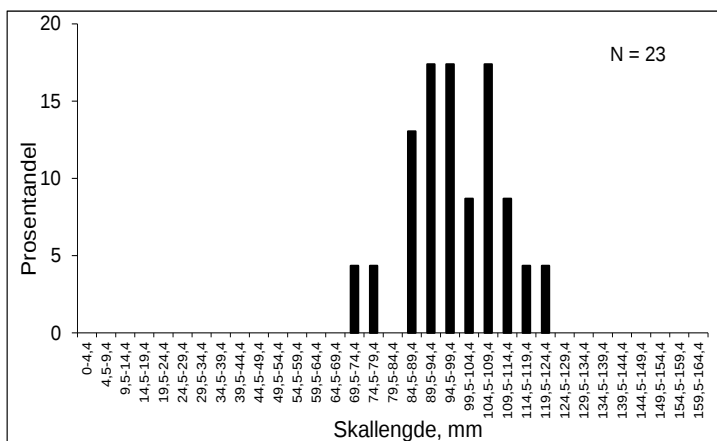
¹ Innsamling av de 100 «første» observerte muslinger innenfor arealet inkludert litt graving i lommene med grus



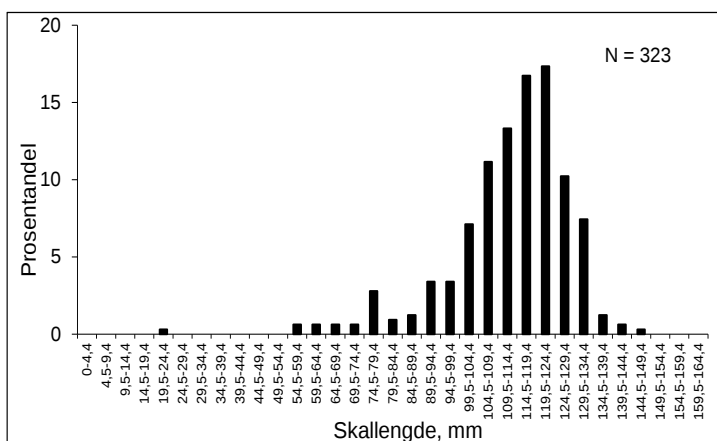
Figur 86. Andelen levende elvemusling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Åmdalselva (stasjon 7 og 9) i 2021.

Tomme skall som ble funnet i Bjørdalselva i 2021 varierte i lengde mellom 72 og 120 mm (**figur 87**) med et gjennomsnitt på 98 mm (SD = 12; N = 23). Det ble funnet flest tomme skall av de eldste årsklassene og dødeligheten så ut til å være lav i de yngre årsklassene. Det ble bare funnet to skall ble var mindre enn 80 mm.

Tomme skall som ble funnet i Åmdalselva i 2021 varierte i lengde mellom 22 og 147 mm (**figur 88**) med et gjennomsnitt på 113 mm (SD = 16; N = 323). Det ble bare funnet én musling mindre enn 50 mm, og hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (100–135 mm).



Figur 87. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Bjørdalselva i slutten av august 2021.



Figur 88. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Åmdalselva i slutten av august 2021.

Det ble undersøkt 31³ døde muslinger (tomme skall) i Bjørdalselva i 2021. Av disse hadde bare to individer (6,5 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 63**). Ytterligere to individer (6,5 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens seks individer (19,4 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn, hadde derfor en tredel dødd i løpet av de siste tre årene. Dette er likevel ikke vesentlig høyere enn forventet. Mer enn halvparten av skallene hadde ligget mer enn seks år i elva.

Det ble undersøkt 432³ døde muslinger (tomme skall) i Åmdalselva i 2021. Av de 31 individene (7,2 %) som hadde dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 63**), ble de fleste individene funnet på stasjonene 7, 9 og 10. Av de 53 individene (12,3 %) som hadde dødd for mellom ett og to år siden, ble de fleste individene funnet på stasjonene 7 og 10. Dødeligheten ser ut til å være relativt stabil over tid, og ikke vesentlig høyere enn forventet i de siste årene. Mer enn halvparten av skallene hadde ligget mer enn seks år i elva, men dette er ikke unormalt da det inkluderer dødeligheten av muslinger over flere år.

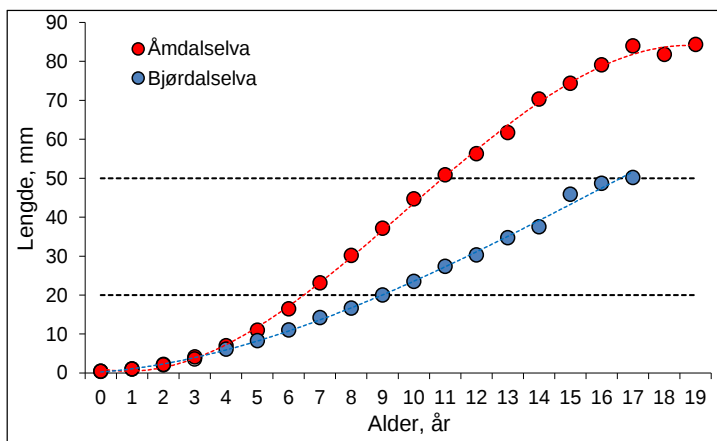
Tabell 63. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Bjørdalselva og Åmdalselva i 2021 (gruppe 1-5) med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017a og Sandaas & Enerud 2010).

Lokalitet	Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Bjørdalselva	Antall skall	2	2	6	5	16	31
	Prosentandel	6,5	6,5	19,4	16,1	51,6	100,0
Åmdalselva	Antall skall	31	53	58	66	224	432
	Prosentandel	7,2	12,3	13,4	15,3	51,9	100,0

³ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles

Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt i Åmdalselva i 2021 var 5 mm, og alderen til denne ble antatt av være tre år (3+). Veksten til muslingene i Åmdalselva var god, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 11 mm (**figur 89**), varierende fra 10 til 12 mm. Muslinger som i slutten av august 2021 var mindre enn 20 mm var seks-sju år gamle. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 45 mm når de var 10 år gamle og individer som var mindre enn 50 mm i slutten av august 2021 var mest sannsynlig yngre enn 11-12 år. Den årlige tilveksten var 1-3 mm i de fire første leveårene, men økte til 4-8 mm fra muslingene var fem år gamle og fram til kjønnsmodningen inntreffer i 12-14-årsalder. Da vil veksten raskt avta, og vekstkurven vil flate ut.



Figur 89. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Åmdalselva fram til 19-årsalder (N = 9) og i Bjørdalselva fram til 17-årsalder (N = 3). Skallene fra Bjørdalselva var erodert ved umbo slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de tre første leveårene (åpne sirkler).

Muslingene i Bjørdalselva vokste betydelig saktere og muslinger som i slutten av august 2021 var mindre enn 20 mm var ni år gamle. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 24 mm når de var 10 år gamle og individer som var mindre enn 50 mm i slutten av august 2021 var mest sannsynlig yngre enn 16-17 år. Den årlige tilveksten var 2-4 mm fra muslingene var fem år gamle og fram til 16-årsalder, som er så langt vi har data.

Reproduksjon

Det ble undersøkt for mulig graviditet hos elvemusling for første gang i 2021. Undersøkelsen ble ikke gjort før i slutten av august og det ble ikke lenger funnet muslinglarver i gjellene hos ørretmuslingene i Bjørdalselva (**tabell 64**). Mest sannsynlig var muslinglarvene sluppet ut i vannet allerede på det tidspunktet, og det er antatt at slippet av muslinglarver kan ha skjedd allerede i midten av august.

I Åmdalselva derimot var henholdsvis 40 og 37 % av muslingene gravide på stasjon 7 og 9 (**tabell 64**). Det ble notert at muslinglarvene var i en tidlig fase, og det er antatt at slippet av muslinglarvene først skjer mot midten av september.

Tabell 64. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Åmdalselva og Bjørdalselva 27.–29. august 2021. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Lokalitet	Stasjon	L (± SD), mm	N	Graviditet %
Bjørdalselva	1	96,5 ± 6,1	30	0
Åmdalselva	7	-	30	40,0
Åmdalselva	9	103,9 ± 15,1	30	36,7

9.7 Oppsummering

Åmdalselva/Björdalselva har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2021. En overvåkingsundersøkelse ble gjennomført med kartlegging av tetthet (transekter/arealer og fritellinger på åtte stasjoner i Åmdalselva og fritellinger på tre stasjoner i Björdalselva) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på tre av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på fire stasjoner). I tillegg ble det gjennomført innsamling av laks og ørretunger for å kontrollere gjellene med hensyn til muslinglarver (fastsettelse av vertsart).

Åmdalselva er tidligere undersøkt i 1992 (Wangen & Olsen 1993a), da tettheten av muslinger ble anslått til 30 individer pr. m². Åmdalselva ble undersøkt på nytt i 2010, men med data bare fra én stasjon (Sandaas & Enerud 2011). Tettheten ble vurdert som «meget god», med relativ tetthet på 55,0 individer pr. minutt søketid (tilsvarende 22,0 individ pr. m²). Norconsult (2014) kartla tre stasjoner i Åmdalselva i 2014 som hadde en gjennomsnittlig tetthet på 46 individ pr. m². Antall muslinger økte nedover i vassdraget, varierende fra 3,5 til 119,5 individ pr. m². Alle tidligere undersøkelser i Åmdalselva gir inntrykk av at den gjennomsnittlige tettheten av muslinger er høy, men at tettheten varierer mye innad i vassdraget. Dette stemmer godt overens med det som ble funnet i 2021. Gjennomsnittlig tetthet av levende elvemusling på de åtte stasjonene mellom Vassenden og Åmotet var 25,1 individ pr. m² (**tabell 65**) og antall muslinger varierte mellom 0,2 og 45,1 individ pr. m² på de ulike stasjonene. Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) i 2021 på de samme åtte stasjonene bekreftet at det var størst tetthet på strekningen mellom Geitelva og Åmotet (stasjon 6-11). Gjennomsnittlig tetthet var 44,5 individ pr. minutt (**tabell 65**) som tilsvarer en tetthet på om lag 17,8 individ pr. m² (jfr. Larsen 2017a).

Tabell 65. Oppsummering av data fra Åmdalselva/Björdalselva i Ørstavassdraget i 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes.

År	Lokalitet	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2021	Åmdalselva	4,7	25,1	44,5	1362 (1954)	63 ± 28	5	141 (147♣)	6,6	32,1	33	III
	Björdalselva	0,2	2,5 ¹	6,2	2-3	85 ± 18	22	116 (120♣)	0	6,9	12	II

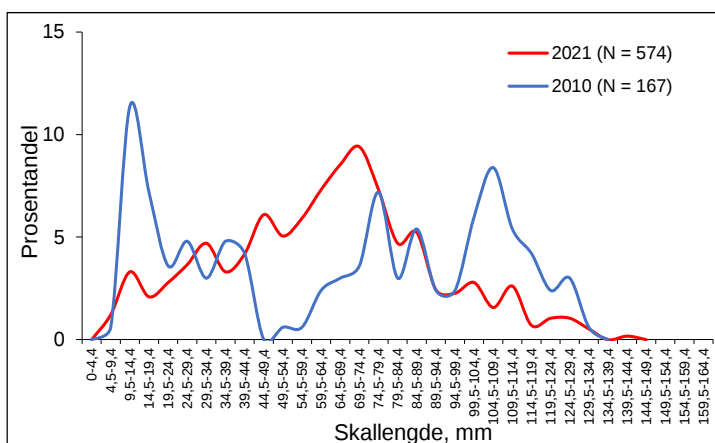
Wangen & Olsen (1993a) estimerte bestanden av elvemusling i Åmdalselva til litt i overkant av 1,6 millioner individer. Basert på undersøkelsen i 2021 er bestanden nå estimert til nær 1,4 millioner synlige individer (**tabell 65**). Inkluderer vi også muslinger som er nedgravd i substratet øker estimatet til mer enn 1,9 millioner muslinger. Åmdalselva har dermed klart å opprettholde en stor og livskraftig bestand av elvemusling helt siden 1990-tallet.

Det ble ikke foretatt lengdemålinger av muslinger i 1992, men i Åmdalselva ble det påvist muslinger ned til 3-4 cm (Wangen & Olsen 1993a). Sandaas & Enerud (2011) målte derimot lengden på et utvalg muslinger ved Leitafossen i 2010 (tilsvarende stasjon 9 i overvåkingsprogrammet). Det ble i tillegg til lengdemåling av synlige muslinger (N = 108) også gjennomført graving i substratet og lengdemålt nedgravde muslinger på to mindre arealer (N = 59) (Sandaas & Enerud 2011). Det var en høy andel med muslinger mindre enn 50 mm (39,5 % av de lengdemålte individene) og svært høy nyrekruttering (muslinger <20 mm) med 19,2 % av individene (**figur 90**). Det var fortsatt høy rekruttering

i 2021 med henholdsvis 6,6 og 32,1 % av muslingene som var mindre enn henholdsvis 20 og 50 mm (**tabell 65**). Om lag 30 % av muslingene som ble lengdemålt ble funnet nedgravd i substratet. En så høy prosentandel nedgravde muslinger er da også en indikasjon på at rekrutteringen er god. For muslinger som er 30-60 mm lange, vil normalt 25-50 % av individene være synlige (Larsen 2017a). Av de 184 muslingene som var mindre enn 50 mm i Åmdalselva i 2021, ble bare 65 individer oppdaget uten graving i substratet (tilsvarende 35 %). Minste synlige musling var 15 mm lang.

Den gode rekrutteringen, spesielt i midtre og nedre del av Åmdalselva samsvarer bra med resultatet av redoksmålingene som viser at habitatkvaliteten var *moderat* til *god*. Mer enn halvparten av målingene på de tre stasjonene i Åmdalselva hadde tilfredsstillende redokspotensial (>400 mV), som tilsier egnede oppvekstområder for unge muslinger. Medianverdien økte fra 348 mV på stasjon 7 til 538 mV på stasjon 11, noe som tilsvarte henholdsvis *moderat* og *god* habitatkvalitet. Reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet ble redusert fra 42 % på stasjon 7 til henholdsvis 28 og 11 % på stasjon 9 og 11, noe som samsvarer med *moderat* og *god* habitatkvalitet i nedre del.

De fleste muslingene i 2021 var mellom 60 og 80 mm, noe som tilsvarer en alder på 13-17 år (jfr. vekstkurven, **figur 89**). De sterke årsklassene samsvarer med det høye antallet muslinger som var mellom 10 og 20 mm i 2010 (**figur 90**). Det kan se ut til at det har vært en reetablering i bestanden på begynnelsen av 2000-tallet. Dette har resultert i en betydelig styrking av antall unge muslinger. Samtidig ser vi at andelen store og eldre muslinger er lav i 2021, og lavere enn forventet (jfr. 2010; **figur 90**). Dette kan skyldes tilfeldigheter ved lokaliseringen av gravestasjonene, men det ble stedvis funnet mange tomme skall i Åmdalselva i 2021 (**figur 91**). O. Olsen (pers. medd.) observerte også mange døde skjell i midtre del av elva i 2021 («ikke mulig å telle»). Etter graden av erosjon på skallene kan det tyde på at det har vært en overdødelighet av muslinger for minst 6-10 år siden.



Figur 90. Lengdefordeling av levende elvemusling i Åmdalselva i 2021 sammenlignet med 2010. Data fra 2010 er omarbeidet fra Sandaas & Enerud (2011).

En viktig faktor for at elvemuslingene skal overleve er et stabilt vanndekt areal som bestemmes av vannføringen gjennom året. Åmdalselva er ikke en typisk flomelv, men har likevel store variasjoner i vannføring gjennom året. Perioder med lav vannføring (tørrelgging av elvebredden) om sommeren i kombinasjon med høy lufttemperatur kan være årsak til høy dødelighet av muslinger. Men oftere skjer det akutt dødelighet ved spesielt lav vintervannføring i kombinasjon med lav lufttemperatur. Da står muslinger på grunt vann i fare for å fryse inne i isen og dø. En målestasjon for vannføring i vassdraget (95.4.0 Vatnevatnet) har vært i drift siden november 1999. Vannføringer mindre enn 1,0 m³/s er uvanlig i Åmdalselva (se <https://sildre.nve.no/>). I perioden 2000-2022 har det forekommet om vinteren eller tidlig på våren bare i seks av årene, og det var bare i 2001, 2002, 2010 og 2013 at dette varte over noe tid. Av disse årene skiller 2010 seg negativt ut. I februar/mars 2010 var vannføringen <1,0 m³/s sammenhengende i 39 døgn, med laveste døgnmiddel på 0,3 m³/s. I de andre årene som er nevnt var laveste vannføring 0,84-0,97 m³/s. Den langvarige perioden med lite vann i 2010 kan derfor med stor sannsynlighet være årsaken til det høye antallet tomme skall som ble funnet i deler av vassdraget i 2021.



Figur 91. Det var stedvis høy dødelighet av voksne muslinger i Åmdalselva, men skallene hadde minst ligget 6-10 år siden episoden med overdødelighet inntraff. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Åmdalselva har også vært utsatt for flere store flommer på 2000-tallet. En 5-årsflom ligger på 19,4-27,0 m³/s, og vannføringer større enn dette benevnes som en 50-årsflom (<https://sildre.nve.no/>). Det er ikke registrert noen 50-årsflom på 2000-tallet, men vannføringer tilsvarende en 5-årsflom har forekommet i åtte av årene i løpet av perioden september-januar (<https://sildre.nve.no/>). Flom kan være kritisk for bestander av elvemusling, og ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet (Hastie et al. 2001). Samtidig kan det endre fordelingen av muslinger innad i vassdraget og muslinger som drifter med flomvannet kan havne på steder som senere blir tørrlagt.

I Åmdalselva ser vi at elvemuslingene benytter både laks og ørret som vertsart for muslinglarvene. Om det betyr at Åmdalselva har bestander av både «laksemusling» og «ørretmusling» er imidlertid usikkert, men laks er dominerende fiskeart i Åmdalselva (Kålås & Kambestad 2019). Ved elfiske på tre stasjoner i oktober/november 2018 var gjennomsnittlig tetthet av all laks og ørret henholdsvis 31,3 og 8,5 individ pr. 100 m². Det var dominans av årsyngel (alder 0+) både hos laks og ørret, henholdsvis 73 og 91 % av individene som ble fanget. Tettheten av ettårige laksunger (1+) må være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av, for at tettheten av elvemusling skal opprettholdes (Ziuganov et al. 1994). Söderberg et al. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status var tettheten av ørretyngel (0+) større enn 5 individ pr. 100 m² (5-25 individ). Samtidig som prevalens (andel infesterte fisk av det totale antall fisk som er undersøkt) og abundans (gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk, dvs. snitt av både infesterte og uinfesterte fisk) er høy hos all laksefisk i Åmdalselva, er den samlede tettheten av laksefisk mer enn tilstrekkelig for å opprettholde en god rekruttering hos elvemusling.

Bjørdalselva er tidligere undersøkt i 1993 (Wangen & Olsen 1993b). På en ca. 40 m lang strekning registrerte Wangen & Olsen (1993b) en tetthet tilsvarende ca. 7,5 individer pr. m². I tillegg ble det på to andre strekninger (henholdsvis 30 og 40 m lange) registrert spredte muslinger tilsvarende en tetthet på 0,1 individ pr. m². Denne utbredelsen stemmer godt overens med det som ble funnet i 2021. På strekningen med høyest tetthet ble det observert 560 levende muslinger, tilsvarende en tetthet på 18,67 individ pr. minutt søketid (tilsvarende ca. 7,5 individ pr. m²). Et optimistisk estimat antyder at det kan være 2000-3000 muslinger totalt i Bjørdalselva. En senking av Bjørdalselva, sannsynligvis på 1960-tallet, medførte høy dødelighet av elvemuslinger (Wangen & Olsen 1993b, Dolmen & Kleiven 1997). Bare tre individ ble funnet i den øvre delen av denne strekningen i 1993, og generelt er forekomsten av elvemusling i Bjørdalselva bare en liten rest av den tidligere bestanden (Wangen & Olsen 1993b).

Det er ikke tidligere lengdemålt muslinger fra Bjørdalselva. I 2021 ble det ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm, men dette kan komme av at det bare delvis ble gravd i substratet. Det ble derimot funnet 15 individ som var mindre enn 50 mm, noe som utgjorde 6,9 % av de lengdemålte individene.

Redoksmålinger i 2021 viste imidlertid en medianverdi på 340 mV og en reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet på 43 %. Dette tilsvarer *moderat* til *dårlig* habitatkvalitet for ungmuslinger (**figur 92**) og antyder at det er mangel på områder med god habitatkvalitet.



Figur 92. Elvemuslingen i Bjørdalselva er negativt påvirket av nedslamming og det er mangel på områder med god habitatkvalitet for ungmuslinger. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Elvemuslingen i Bjørdalselva er en «ørretmusling». Vi har ingen opplysninger om fisketetthet, men inntrykket fra innsamlingen av ørretunger til gjelleundersøkelser våren 2021 var at tettheten var moderat. Da tre firedeler av de ettårige ørretungene var infisert med 338 muslinglarver i gjennomsnitt burde det være mer enn tilstrekkelig for å opprettholde rekrutteringen. Muslingene i Bjørdalselva har mindre totallengde enn muslingene i Åmdalselva, henholdsvis 116 og 141 mm (**tabell 65**). Ørretmuslingene i Bjørdalselva vokste da også mye saktere eller dårligere enn muslingene i Åmdalselva (se **figur 89**). Det samme er funnet i flere vassdrag med ørretmusling i øvre del av vassdraget, som er adskilt fra laksemuslingene i anadrom del (se f.eks. Larsen et al. 2002).

Elvemuslingbestanden i Åmdalselva oppnådde 33 av 36 poeng i poengmodellen i 2021 (**tabell 65**; jfr. **tabell 3**). Det er bare lengden av utbredelsesområdet som gjør at lokaliteten ikke oppnår full score. Om vi regner med Ørstaelva som pr. definisjon er samme lokalitet som Åmdalselva vil poengsummen øke med ytterligere et par poeng. Bestanden i Åmdalselva bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021. På grunn av en høy andel muslinger mindre enn 50 mm og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Åmdalselva en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018).

Bjørdalselva oppnådde bare 12 av 36 poeng i poengmodellen. Dette kommer av få muslinger med liten utbredelse og manglende rekruttering. Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak bør utredes/gjennomføres. På grunn av manglende nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) oppnådde ikke Bjørdalselva en naturindeks på mer enn 0,6 og økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå *god* økologisk tilstand må det i tillegg til muslinger mindre enn 50 mm også forekomme nyrekruttering.

Åmdalselva og Bjørdalselva har vært utsatt for flere inngrep og miljømessige utfordringer gjennom lang tid. Kvanndalsvatnet ble demt opp i 1942 og fallrettighetene benyttes til kraftproduksjon i Bjørdal og Vatne kraftverk, beliggende ved henholdsvis Kvanndalselva og Bjørdalselva. Bjørdal kraftverk ble satt i drift allerede i 1931, mens Vatne kraftverk (med inntaksdam i Bjørdalselva) ble satt i drift i 1987. Bjørdalselva inkludert Bjørdalsvatnet ble senka på en strekning på ca. 1,7 km, sannsynligvis på 1960-tallet (**figur 93**). Dette har mest sannsynlig redusert utbredelsen av elvemusling tilsvarende. I tida etter senkingen av Bjørdalselva (oppslamming av vannet) var det stor dødelighet av muslinger i Åmdalselva og antall muslinger i elva ble sterkt redusert (R. Ørstavik pers. medd. i Wangen & Olsen

1993a). Byggingen av inntaksdam og rørgate til Vatne kraftverk i 1986 skal også ha gitt misfarging av Vatnevannet. Andre episoder er i forbindelse med jordras til Vatnevatnet i november 2013 (Sandøy et al. 2017). Åmdalselva ble også utsatt for slam under byggingen av Hovdenakk trafostasjon i 2012-2015 (O. Olsen pers. medd.).



Figur 93. Kvanndalsvatnet med Kvanndalselva (til venstre i bildet) og Bjørdalselva er regulert til kraftverksformål (Bjørdal og Vatne kraftverk). Bjørdalselva (til høyre i bildet) ble senket på en 1,7 km lang strekning og er i dag delvis gjengrodd ovenfor samløpet med Kvanndalselva. Restbestanden av elvemusling som fortsatt finnes i Bjørdalselva er i dag begrenset til en kort strekning høyere opp i elva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Avrenning til Åmdalselva fra et nedlagt avfallsdeponi på Åmbøhola har inneholdt både kvikksølv og tungmetaller (Sunnmørsposten 19. september 2012). Åmbøhola var i drift fram til 1992, men det har vært en lang prosess og flere planer, før det i 2016 ble vedtatt en avslutningsplan som skal hindre at forurensning fra avfallsdeponiet fortsatt skal skade miljøet (Møre-Nytt 11. april 2016).

Næringstilførselen til Åmdalselva har bedret seg over tid, men på 1990-tallet var det tegn til «groing» i elva og punktutslipp ble registrert (Wangen & Olsen 1993a). Vatnevatnet hadde på 1980- og 1990-tallet høyere konsentrasjon av totalt fosfor og totalt nitrogen enn det som er vist ved vannprøvene tatt i 2021. Hvorvidt Vatnevatnet generelt har et høyere næringsinnhold eller om forholdene har bedret seg på 2000-tallet, er usikkert. Men eutrofiering synes likevel ikke å være noe problem lenger for elvemuslingene i Åmdalselva.

Det er kjent et par episoder med fiskedød i Åmdalselva, i 2000 (Sunnmørsposten 6. januar 2001) og 2012 (Sunnmørsposten 7. november 2012). I 2012 ble det funnet mellom 150 og 200 døde laks i Ørstavassdraget uten at årsaken til fiskedøden ble klarlagt. Det finnes ingen opplysninger om dødelighet av muslinger i forbindelse med disse episodene, men det har vært mange uheldige episoder i løpet av 2000-tallet som kan ha forårsaket stress og økt dødelighet også hos elvemusling. Det har generelt vært mye aktivitet i Ørstavassdraget som har satt, og fortsatt setter, press på elvemiljøet og leveområdet til elvemuslingen i Åmdalselva (nydyrkingsplaner, utbyggingsaker (bl.a. Melsgjerdet industriområde), skogsdrift, utskifting av broer, legging av kraftkabler m.m.).

Åmdalselva og Bjørdalselva bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Åmdalselva har en stor og levedyktig bestand av elvemusling (ørretmusling og laksemusling) som det er viktig å følge utviklingen til over tid. Bevaring av rekrutterende bestander må ha høy prioritet for å oppfylle målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om *svært god* økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Samtidig er det viktig å videreføre en enkel overvåking av utbredelse og forekomst av muslingene i Bjørdalselva.

10 Åelva/Liaelva

Bjørn Mejdell Larsen

10.1 Innledning

Elvemuslingen i Åelva/Liaelva nevnes første gang av Dolmen & Kleiven (1997) som refererer en lokal observasjon fra 1995 (A.L. Sørensen pers. medd.). Status var usikker, men i 2013 observerte Hanssen (2014) flere tusen muslinger i området Røstvollen og Åstad. Berger (2014) undersøkte også Åelva/Røstlielva i 2013 og anslo antall individer på lakseførende strekning til nær 214.000 individer (oppjustert av B.M. Larsen til nær tre hundre tusen individer) samtidig som det også ble funnet nyrekuttering (muslinger <20 mm). Berger (2014) og Sæland et al. (2019) fant ikke elvemuslinger oppstrøms lakseførende strekning i Åelva. Åelva/Liaelva ble foreslått inkludert som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet, med første overvåkingsrunde i perioden 2018-2023 (Larsen & Magerøy 2018).

10.2 Område

Åelva/Liaelva (vassdragsnr. 116.Z) munner ut ved Hellandsjøen i Heim (tidligere Hemne) kommune i Trøndelag fylke. Vassdraget har et totalt nedbørfelt på 117 km² (**figur 11** side 22). Åelva/Liaelva drenerer fra Stormorrovatnet (319 moh.) og Nesvatnet (46 moh.), men får i tillegg et tilløp fra vest ca. 1,5 km opp i vassdraget ved Å (Jordbærøya). Det er Svanemselva (Svana) som drenerer fra Steinvatnet (317 moh.), Botnvatnet (258 moh.), Oldervatnet (156 moh.), Setervatnet (Sengelsvatnet/Djupsetervatnet; 38 moh.) og Svanemsvatnet (38 moh.). Nedbørfeltet avgrenses i øst av Heimsfjellet, Fagerliheia, Almlifjellet og Dalemsfjellet, i sør av Kløftheia og Kjellarfjellet, og mot vest av Nordfjellet og Sengsdalsfjellet. Nedre del av vassdraget opp til Nesvatnet kalles Åelva (benevnes Røsta ved Røstvollen). Fra Nesvatnet og opp forbi fossen ved Hansgarden til Vegavollan kalles elva Liaelva, men Røstlielva videre oppover. Elva har periodevis stor vannføring og er stedvis kanalisert og forbygd.



Figur 94. Skog dominerer nedbørfeltet i Åelva/Liaelva. Det lille som finnes av dyrket mark, er ved Nesvatnet og i nedre del av Åelva. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Nedbørfeltet utgjøres av lave fjell (400-600 moh.) og skogsområder med mye myrlendt terreng og mange tjern og innsjøer. Skog dominerer nedbørfeltet til Åelva/Liaelva og dekker 52,0 % av arealet (**figur 94**). I tillegg er 20,9 % av nedbørfeltet snaufjell ($H_{\max}$ 640 moh.), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 6,1 og 9,4 %. Det lille som finnes av dyrket mark (2,7 %) er ved Nesvatnet (**figur 94**) og i nedre del av Åelva, og bare 0,1 % av arealet er definert som urban bebyggelse (<http://nevina.nve.no/>). Ved utløpet til sjøen har vassdraget en middelvannføring på 43,2 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er

beregnet til 5,4 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 1668 mm fordelt på 568 mm om sommeren og 1100 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).

10.3 Vannkvalitet

Åelva/Liaelva hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels til stort nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Åelva/Liaelva karakteriseres som kalkfattig og humøs i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R106 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Det ble ikke målt høye verdier av næringssalter i vassdraget i 1995 (**tabell 66**) og begroingsprøvene indikerte heller ikke store tilførsler av organisk stoff eller næringssalter (Haugen 1998). Tilstanden ble klassifisert som *god*. Referanseverdiene for totalt fosfor og totalt nitrogen for elvetyper R106 er henholdsvis 9 og 175 µg/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Konsentrasjonen av totalt fosfor og totalt nitrogen var henholdsvis 5-6 og 140 µg/l i 2021 (**tabell 67**). Tidligere har næringsinnholdet tidvis oversteget referanseverdiene, men Åelva/Liaelva kan likevel karakteriseres som et vassdrag med *svært god* tilstand med hensyn til totalt fosfor og *god* tilstand (men varierende fra *svært god* til *moderat* tilstand på 2000-tallet) med hensyn til totalt nitrogen. Ledningsevnen varierte lite innad i vassdraget og lå i 2021 mellom 3,9 og 4,9 mS/m (**tabell 68**). I slutten av juli var verdiene noe høyere ovenfor Nesvatnet enn nedenfor.

Tabell 66. Vannkvaliteten i Åelva (Røsta), Nesvatnet og Liaelva samt Svanemselva i 1995, 2003, 2009 og 2011 angitt ved fargetall (Farge, mg Pt/l), kalsium (Ca, mg/l), kjemisk oksygenforbruk (KOF, mg O/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l) og totalt karbon (TOC, mg/l). Navn på lokalitet og data fra <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.

Lokalitet	Dato	Farge mg Pt/l	Kalsium mg/l	KOF mangan mg O/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	TOC mg/l
Røsta	10.5.1995	-	-	-	173	5,2	-
	6.6.1995	-	-	-	129	4,9	-
	8.7.1995	-	-	-	185	13,0	4,8
	8.8.1995	-	-	-	230	8,4	-
Nesvatnet	20.6.2003	-	-	-	230	12,1	-
	31.7.2003	-	-	-	330	8,6	-
Utløp Nesvatn/Røsta	20.6.2003	-	-	-	160	6,8	-
	31.7.2003	-	-	-	210	8,7	-
Svanemselva	4.6.2009	32	0,75	7,0	160	4,5	-
Åelva	4.6.2009	51	0,92	10,0	310	8,0	-
Liaelva ved Vegan	4.6.2009	52	0,41	10,0	160	3,5	-
Åelva ved Reitan	7.6.2011	45	2,0	6,0	100	2,0	-
	16.8.2011	84	3,0	12,0	300	7,5	-
	25.10.2011	64	2,0	9,0	410	5,0	-
Nesvatn/Røsta innløp	7.6.2011	53	2,0	7,0	100	2,0	-
	16.8.2011	59	3,0	9,0	150	23,0	-
	25.10.2011	50	2,0	7,0	520	4,0	-

Tabell 67. Vannkvaliteten i Åelva i 2021 (stasjon 5) angitt ved turbiditet (Turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond, mS/m), pH, totalt karbon (TOC, mg/l), kalsium (Ca, mg/l), nitrat (NO₃, µg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l), totalt fosfor (Tot-P, µg/l), jern (Fe, µg/l) og sink (Zn, µg/l).

Dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond mS/m	pH	TOC mg/l	Ca mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Fe µg/l	Zn µg/l
06.05.2021	1,90	31	4,7	6,68	3,0	1,59	51	140	5,8	134	0,9
29.07.2021	0,45	36	4,2	6,75	4,1	1,80	<15	140	4,9	98	0,9

Kalsiumkonsentrasjonen varierte mellom 1,6 og 1,8 mg/l i 2021 (**tabell 67**), men i 2009 ble det målt verdier som var mindre enn 1,0 mg/l (**tabell 66**). Åelva/Liaelva viste likevel ingen særlige tegn på forsurening (pH 6,7-6,8; **tabell 67**). Vannfargen var mørk i 2011 (45-84 mgPt/l; **tabell 66**). Selv om Åelva var noe mindre humøs i 2021 (31-36 mgPt/l; **tabell 67**), er vassdraget påvirket av humusrikt avrenningsvann. Konsentrasjonen av jern var imidlertid lav (98-134 mg/l; **tabell 67**).

Tabell 68. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Åelva/Liaelva i begynnelsen av mai og slutten av juli 2021.

Dato	6. mai		29.-31. juli	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
1	-	-	4,6	16,8
2	4,3	7,1	4,9	15,3
3	-	-	3,9	19,0
4	4,7	7,0	3,9	21,1
5	4,8	5,6	4,3	19,7

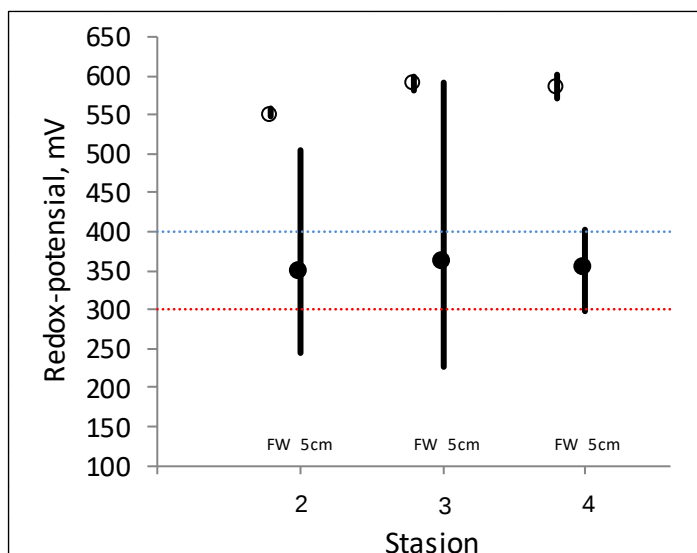
10.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Åelva/Liaelva i slutten av juli 2021 (stasjon 2, 3 og 4; for lokalisering se **figur 11**). Resultatet av redoksmålingene er presentert i **tabell 69** som median-verdien 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 **figur 95**.

Tabell 69. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på tre stasjoner (stasjon 2, 3 og 4) i Åelva/Liaelva i slutten av juli 2021. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som er angitt i prosent.

Dato	30.-31. juli		
Stasjon	Målepunkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
2	FW	551	36,8
	5 cm	348	
3	FW	592	38,9
	5 cm	362	
4	FW	587	39,5
	5 cm	355	
2-4	FW	581	38,2
	5 cm	359	

Mediant redokspotensial i substratet var tilnærmet likt i hele Åelva/Liaelva, men variasjonen innad på stasjonen var minst på stasjon 4 (**tabell 69** og **figur 95**). Ved stasjon 2 var mediant redokspotensial 348 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 36,8 % (**tabell 69**). Ved stasjon 3 var mediant redokspotensial 362 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi var 38,9 % (**tabell 69**). Ved stasjon 4 var mediant redokspotensial 355 mV i substratet, og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 39,5 % (**tabell 69**). For alle de tre stasjonene tilsvarer det *moderat* til *dårlig* habitatkvalitet. I gjennomsnitt hadde mindre enn en firedel av substratet tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp (>400 mV; **figur 95**).



Måle- punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	2	5	100,0	0	0
	3	5	100,0	0	0
	4	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	15	100,0	0	0
5 cm	2	15	26,7	33,3	40,0
	3	15	40,0	53,3	6,7
	4	15	6,7	86,7	6,7
	Gj.snitt	45	24,4	57,8	17,8

Figur 95. Redoksmålinger i Åelva/Liaelva på tre stasjoner (stasjon 2, 3 og 4) i juli 2021. 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.

10.5 Fisk

Åelva/Liaelva er et anadromt vassdrag med oppgang av laks og sjøørret. Ved elfiske våren 2021 ble det i tillegg til laks og ørret også fanget ål og tre-pigget stingsild. De samme artene ble også funnet ved elfiske i august 2022 (Berger 2023).

Tetthet og lengdefordeling

Det ble gjennomført elfiske på sju stasjoner (743 m²) på anadrom strekning i Åelva/Liaelva (inkludert en stasjon i nedre del av Svanemselva) i slutten av august 2022 (Berger 2023). Laks var dominerende art og utgjorde 70 % av fangsten. Det ble totalt fanget 315 laksunger fordelt på 124 årsyngel (75 %) og 118 eldre ungfisk (parr) (25 %). Det ble fanget 136 ørret fordelt på 81 årsyngel (60 %) og 55 eldre ungfisk (40 %).

Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel (0+) laks var 70,8 individer pr. 100 m² (Berger 2023). Tettheten varierte betydelig innad i vassdraget, fra 7,2 individer pr. 100 m² i nedre del av Åelva til 184,4 individer pr. 100 m² i midtre del (nedenfor Nesvatnet) og 52,6 individer pr. 100 m² i øvre del (Liaelva ovenfor Nesvatnet). Den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger (≥1+) var 6,2 individer pr. 100 m² (Berger 2023). Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel og eldre ørretunger var henholdsvis 13,6 og 8,1 individer pr. 100 m² (Berger 2023).

I august 2022 varierte lengden til årsyngelen av laks (0+) i Åelva/Liaelva fra 39 til 75 mm og var i gjennomsnitt 54 mm lange (SD = 7; N = 236) (Berger 2023; **tabell 70**). De ettårige (1+) laksungene var i gjennomsnitt 100 mm lange med variasjonsbredde 76–110 mm, mens de toårige (2+) laksungene var 122 mm lange i gjennomsnitt med variasjonsbredde 113–133 mm.

Gjennomsnittslengden til årsyngel (0+) av ørret var 62 mm i august 2022 (**tabell 70**), med variasjonsbredde 46–70 mm. De ettårige ørretungene (1+) var i gjennomsnitt 76 mm med variasjonsbredde 71–87 mm.

Tabell 70. Gjennomsnittslengde, mm ($L \pm sd$ (95 % konfidensintervall)) for laks og ørret i Åelva/Liaelva i august 2022. N = Antall individer i hver aldersgruppe. Data fra Berger (2023).

Alder	Laks		Ørret	
	L ± sd	N	L ± sd	N
0+	54,0 ± 6,5	236	62,1 ± 5,9	81
1+	99,7 ± 8,3	31	75,7 ± 3,9	45
2+	122,4 ± 5,8	35	114,6 ± 6,3	5
3+	142,4 ± 7,6	5	137,6 ± 6,6	5

De ettårige laksungene (1+) som ble samlet inn i begynnelsen av mai 2021 i forbindelse med gjelleundersøkelser og påslag av muslinglarver (se nedenfor), varierte i lengde fra 40 til 73 mm og var i gjennomsnitt 58 mm lange ($SD = 7$; $N = 67$). De toårige laksungene (2+) varierte i lengde fra 78 til 122 mm og var i gjennomsnitt 102 mm lange ($SD = 12$; $N = 54$). Det ble også aldersbestemt tre og fire år gamle laksunger (137-149 mm lange).

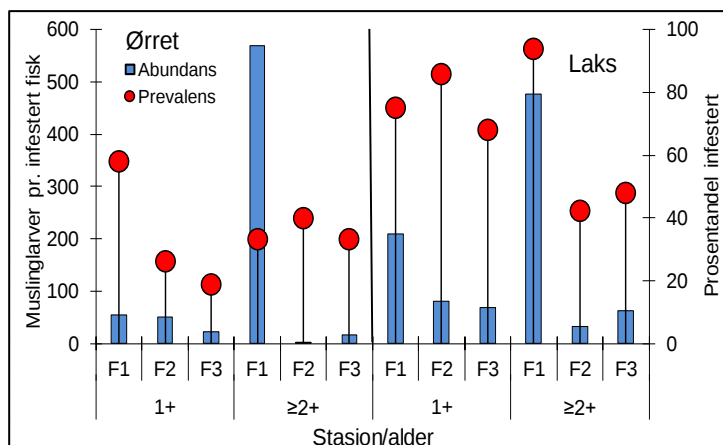
De ettårige ørretungene vokste bedre enn laksungene og i begynnelsen av mai 2021 varierte de i lengde fra 50 til 92 mm og var i gjennomsnitt 70 mm lange ($SD = 10$; $N = 70$). De toårige ørretungene varierte i lengde fra 104 til 140 mm og var i gjennomsnitt 123 mm lange ($SD = 10$; $N = 16$). Det ble også aldersbestemt tre år gamle ørretunger (148-154 mm lange).

Muslinglarver på gjellene

I Åelva/Liaelva ble det funnet muslinglarver på både laks og ørret på alle de tre stasjonene som ble kontrollert. Det var gjennomgående mange larver både på laks- og ørretungene i hele vassdraget, og det var ingen klar trend mellom stasjonene (**figur 96**). For de ettårige laksungene varierte prevalensen fra 68 til 86 % og abundansen varierte fra 68 til 210 muslinglarver (**tabell 71**). Både prevalensen og abundansen til de ettårige ørretungene var noe lavere enn for laksungene. Prevalensen varierte fra 19 til 58 % og abundansen varierte fra 23 til 55 muslinglarver (**tabell 71**). Sammenlignet med de ettårige fiskeungene var det noe lavere prevalens hos de toårige eller eldre laksungene, men omtrent den samme for de toårige eller eldre ørretungene. Antall muslinglarver var imidlertid høyt på enkelte av individene og det ble funnet 1333 muslinglarver på én av de toårige laksungene og hele 3333 muslinglarver på én av de treårige ørretungene.

Tabell 71. Forekomst av muslinglarver på gjellene til laks og ørret i Åelva/Liaelva (stasjon F1-F3) 6. mai 2021.

Art	Alder	Stasjon	N	Prevalens (%)	Abundans Gjsnitt ± SD	Intensitet Gjsnitt ± SD	Maks
Laks	1+	F1	24	75,0	209,8 ± 174,3	279,7 ± 142,8	554
		F2	21	85,7	81,1 ± 101,5	94,7 ± 103,7	328
		F3	22	68,2	67,6 ± 116,8	99,2 ± 130,8	382
	≥2+	F1	16	93,8	476,9 ± 418,4	508,7 ± 412,6	1333
		F2	19	42,1	32,1 ± 85,6	76,3 ± 122,5	310
		F3	23	47,8	62,0 ± 151,6	129,5 ± 202,3	522
Ørret	1+	F1	19	57,9	55,3 ± 139,1	95,5 ± 174,9	566
		F2	19	26,3	50,2 ± 206,1	190,8 ± 396,9	900
		F3	32	18,8	22,7 ± 110,1	120,8 ± 246,8	618
	≥2+	F1	6	33,3	568,7 ± 1354,7	1706,2 ± 2301,2	3333
		F2	5	40,0	2,2 ± 4,4	5,5 ± 6,4	10
		F3	9	33,3	16,4 ± 35,5	49,3 ± 51,0	106
Laks	1+	F1-F3	67	76,1	122,8 ± 149,5	161,3 ± 152,3	554
	≥2+	F1-F3	59	59,3	164,4 ± 305,6	277,1 ± 356,6	1333
Ørret	1+	F1-F3	70	31,4	39,0 ± 147,7	124,0 ± 246,1	900
	≥2+	F1-F3	20	35,0	178,6 ± 743,1	510,2 ± 1245,5	3333



Figur 96. Forekomst av musling-larver på gjellene til laks og ørret i Åelva/Liaelva (stasjon F1-F3) i begynnelsen av mai 2021 presentert som prevalens og abundans (jfr. tabell 71).

10.6 Elvemusling

Utbredelse

Det er tidligere foretatt søk etter elvemusling på anadrom strekning i Åelva/Liaelva (Hanssen 2014, Berger 2014), men også på fire stasjoner ovenfor anadrom strekning (mellom fossen ved Hansgarden i Liaelva til Lona i Røstlielva; Berger 2014). Det ble ikke påvist levende muslinger eller tomme skall ovenfor fossen ved Hansgarden, og det ble konkludert med at elvemusling bare var utbredt på den anadrome strekningen (Berger 2014). Dette sammenfaller med resultatet fra overvåkingsundersøkelsene i 2021. Utbredelsen tilsvarer en elvestrekning på 8,5-9,0 km (mua. Nesvatnet). I tillegg er det funnet skall av elvemusling i Svanemselva (Hanssen 2016) som også tilhører nedbørfeltet til Åelva/Liaelva, og ved miljøDNA-analyser ble det bekreftet forekomst av elvemusling både i Lægdelfva og Valan (Sæland et al. 2019).

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på fem stasjoner i Åelva/Liaelva i slutten av juli 2021 (stasjon 1-5; for lokalisering se **figur 11** og **figur 97**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene som ble undersøkt, og antallet varierte mellom 1,0 og 38,0 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 98** og **vedlegg 19**). Antall muslinger er antagelig underestimert pga. vannvegetasjon på stasjon 3 og 4. Mange muslinger var ute av syne eller så begrodd at de ikke ble observert uten å kjenne med hånda mot elvebunnen. Gjennomsnittlig tetthet var 16,7 individ pr. minutt. Det vil si at det tok i underkant av fire sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.

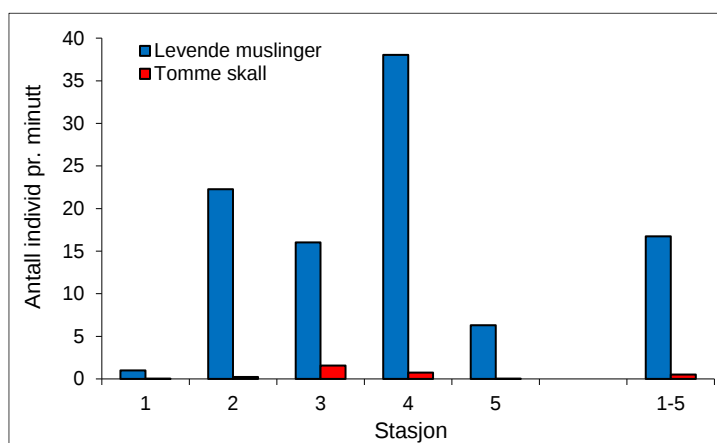
Det ble talt opp 2509 levende muslinger og 78 tomme skall til sammen ved fritellingene i Åelva/Liaelva i 2021. Det ble funnet en del tomme skall, spesielt på stasjon 3, og de utgjorde 3,0 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,5 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2021 (**figur 98** og **vedlegg 19**).

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Åelva/Liaelva fra fossen ved Hansgarden til utløpet i sjøen (anadrom strekning) er beregnet av Berger (2014) til 186.550 m². Deler av dette arealet er uegnet for elvemusling pga. liten dybde (fare for inntørring eller innfrysing), substratkvalitet og vannhastighet. Ved å redusere gjennomsnittlig elvebredde til 15 m (angitt til 20,5 m av Berger (2014)) og lengden av utbredelsesområdet til 8,5 km, får vi i stedet et totalt elveareal på 127.500 m². Selv om fritellingene ikke er knyttet til et oppmålt areal, er det funnet en sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$, der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017a).



Figur 97. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1-5) og lengdefordeling (stasjon 2-4) av elvemusling i Åelva/Liaelva. For lokalisering se figur 11. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

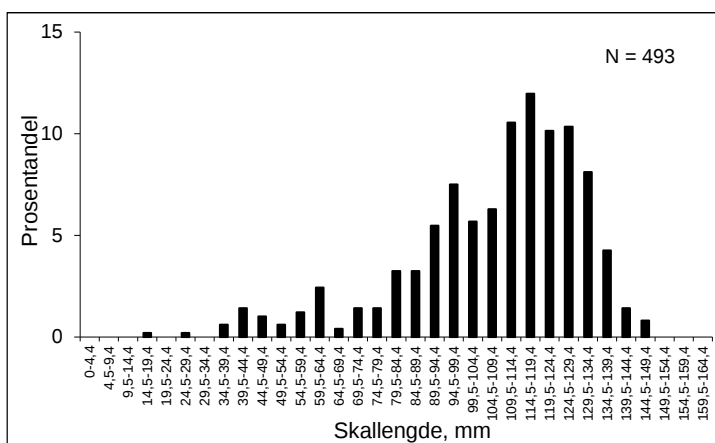


Figur 98. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på fem stasjoner i Åelva/Liaelva i 2021.

For Åelva/Liaelva (stasjon 1-5) får vi etter ligningen en gjennomsnittlig tetthet på 6,69 individ pr. m² i 2021, og et estimat på litt i overkant av 850.000 synlige muslinger. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Med en andel på 9,5 % nedgravde muslinger (se avsnittet om lengdefordeling) tilsier dette at Åelva/Liaelva kan ha en totalbestand på nær 940.000 muslinger. Uavhengig av usikkerheten omkring estimatet vitner dette om at Åelva/Liaelva har en stor bestand av elvemusling.

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Åelva/Liaelva i 2021 varierte fra 19 til 149 mm (**figur 99** og **figur 100**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 110–135 mm. Gjennomsnittslengden var 108 mm (SD = 23; N = 493).

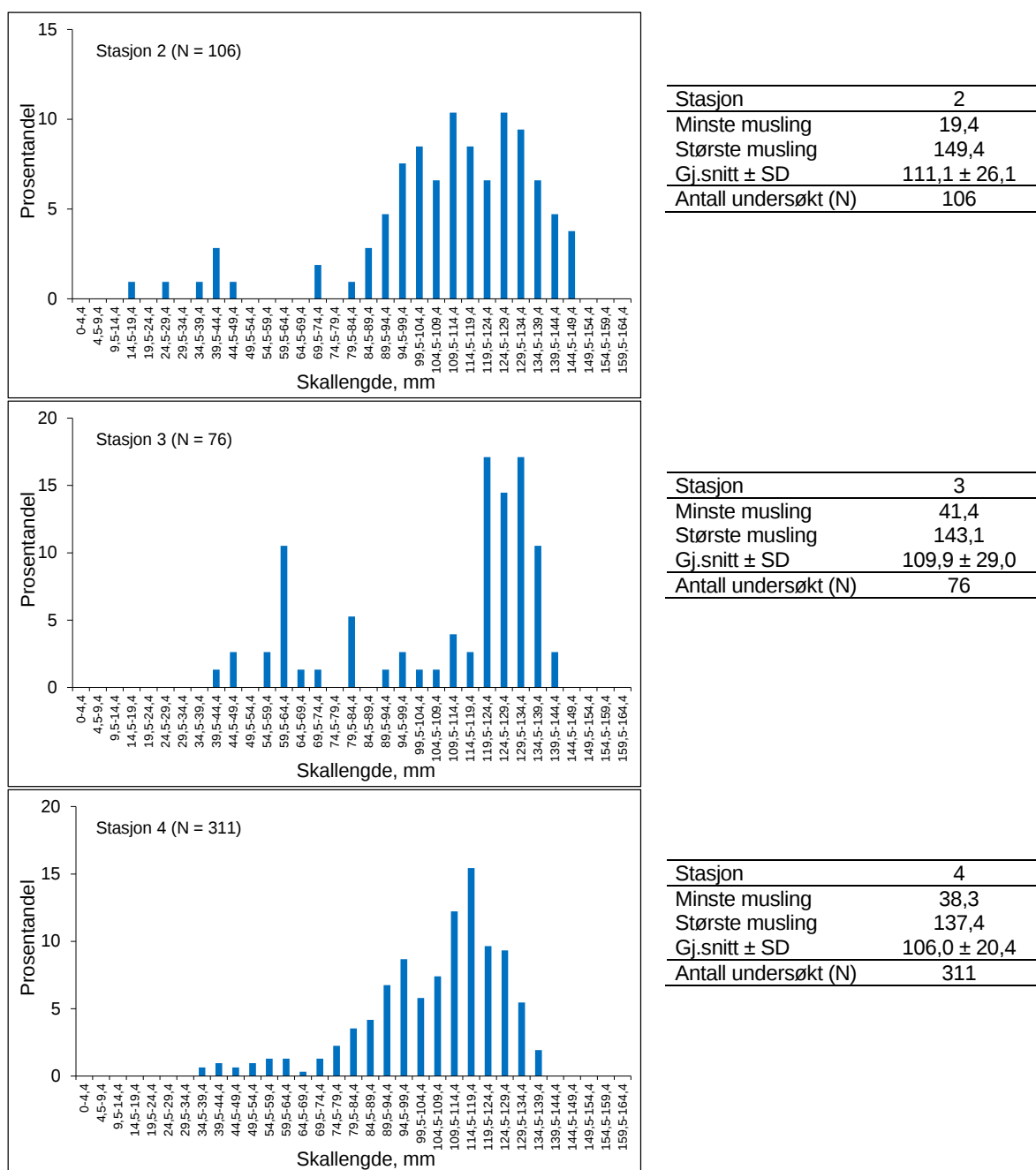


Figur 99. Lengdefordeling av levende elvemusling i Åelva/Liaelva basert på graving i substratet på tre stasjoner som ble undersøkt i slutten av juli 2021 (jfr. figur 100).

På gravestasjonene (grunnlaget for lengdefordelingen) ble det bare funnet én musling som var mindre enn 20 mm, men til sammen 17 individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,2 og 3,4 % av totalantallet (**tabell 72**). Under fritellingene ble det i tillegg notert «minste musling funnet» på alle stasjonene (**tabell 73**). Det ble ikke funnet muslinger mindre enn 20 mm på noen av stasjonene og det ble bare påvist muslinger mindre enn 50 mm på tre av de fem stasjonene. Dette bekrefter inntrykket av at rekrutteringen er svak, og svakere enn forventet, i Åelva/Liaelva.

Tabell 72. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 2, 3 og 4 i Åelva/Liaelva ved graving i substratet i slutten av juli 2021.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %		
			Totalt	Synlige	Nedgravde	Andel nedgravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm	
2	31.7.	2,2	106	99	7	6,6	1	7	0,9	6,6	
3	30.7.	2,3	76	65	11	14,5	0	3	0	3,9	
4	29.7.	2,1	311	282	29	9,3	0	7	0	2,3	
Samlet		6,6	493	446	47	9,5	1	17	0,2	3,4	

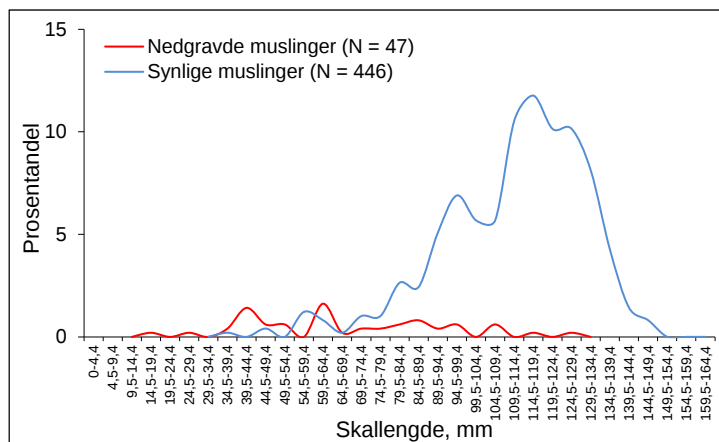


Figur 100. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 2, 3 og 4 i Åelva/Liaelva basert på graving i substratet i slutten av juli 2021.

Tabell 73. Lengde av «minste musling funnet» under fritellingene i Åelva/Liaelva i juli 2021. I tillegg er lengden av den minste muslingen som ble funnet på gravestasjonene (i utvalget som inngår i lengdefordelingen) på stasjon 2, 3 og 4 oppgitt (angitt med *).

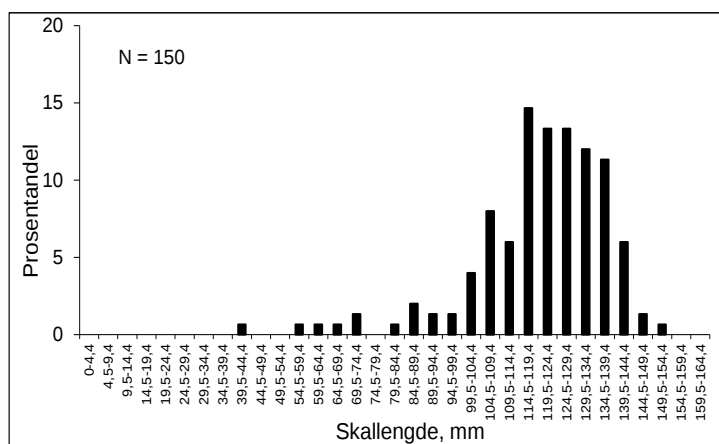
Stasjon	Skallengde, mm
1	56,6
2	39,2 (19,4*)
3	57,0 (41,4*)
4	38,3 (38,3*)
5	36,0

Det var generelt få muslinger som var nedgravd i substratet i Åelva/Liaelva (**tabell 72** og **figur 101**). I Åelva/Liaelva ble enkelte muslinger med lengde opp til 129 mm funnet gjemt under steiner eller nedgravd i substratet. Selv om det varierte noe mellom de ulike områdene som ble undersøkt, utgjorde andelen nedgravde individer bare 9,5 % i gjennomsnitt i Åelva/Liaelva (**tabell 72**).



Figur 101. Andelen levende elve-musling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Åelva/Liaelva i 2021.

I tillegg til levende muslinger ble også muslingskall (døde muslinger) talt opp og et utvalg ble samlet inn fra fritellingsområdene i Åelva/Liaelva i 2021. Det kunne måles lengde på 150 av skallene som varierte fra 42 til 152 mm (**figur 102**), med et gjennomsnitt på 120 mm (SD = 18; N = 150). Det ble bare funnet én musling mindre enn 50 mm som var død, og hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (115–140 mm).



Figur 102. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Åelva/Liaelva i slutten av juli 2021.

Det ble undersøkt 159⁴ døde muslinger (tomme skall) i Åelva/Liaelva i 2021. Av disse hadde 67 individ (42,1 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 74**). I tillegg hadde 21 individ (13,2 %) dødd for mellom ett og to år siden. Dette skyldes en akutt situasjon, mest sannsynlig forårsaket av innfrysing i første del av 2020. Av de 88 individene som hadde dødd for mindre enn to år siden ble 66 individer (75,0 %) funnet på stasjon 3 ved Åstad nedenfor utløpet av Nesvatnet. Nær en tredel av de døde muslingene hadde ligget mer enn seks år i elva, men dette inkluderer dødeligheten av muslinger over flere år og den høye andelen er derfor normal, og som forventet.

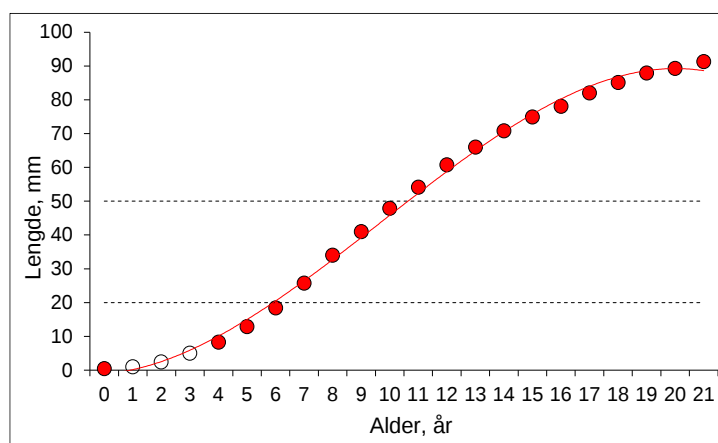
⁴ Inkluderer også tomme skall som var så ødelagt at de ikke kunne lengdemåles

Tabell 74. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Åelva/Liaelva i 2021 (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 (jfr. Larsen 2017a og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	67	21	9	12	50	159
Prosentandel	42,1	13,2	5,7	7,5	31,4	100,0

Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble undersøkt i 2021 var 19 mm, og alderen til denne ble antatt av være seks år (6+). Veksten til muslingene i Åelva/Liaelva var god, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 13 mm (**figur 103**).



Figur 103. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Åelva/Liaelva fram til 21-årsalder (N = 12). Skallene var erodert ved umbo slik at de første vinteresonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de tre første leveårene (åpne sirkler).

Muslinger som i slutten av juli 2021 var mindre enn 20 mm var yngre enn seks år. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 48 mm når de var 10 år gamle og individer som var mindre enn 50 mm i slutten av juli 2021 var mest sannsynlig yngre enn 10-11 år. Den årlige tilveksten var 5-8 mm når muslingene var 5-14 år gamle. Når kjønnsmodningen inntreffer, vil veksten raskt avta og vekstkurven flater ut.

Reproduksjon

Tretti elvemuslinger ble undersøkt i Åelva/Liaelva for mulig graviditet i slutten av juli 2021. Som forventet var dette for tidlig på året, og det var ingen tegn til muslinglarver hos noen av individene. Det er ikke opplysninger fra andre kilder om graviditet eller tidspunkt for frigivelse av muslinglarvene.

10.7 Oppsummering

Åelva/Liaelva har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2021. Da ble det gjennomført en enkel basisundersøkelse med kartlegging av tetthet (fritellinger på fem stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på tre av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på tre stasjoner). I tillegg ble det gjennomført innsamling av laks- og ørretunger for å kontrollere gjellene med hensyn til muslinglarver (fastsettelse av vertsart).

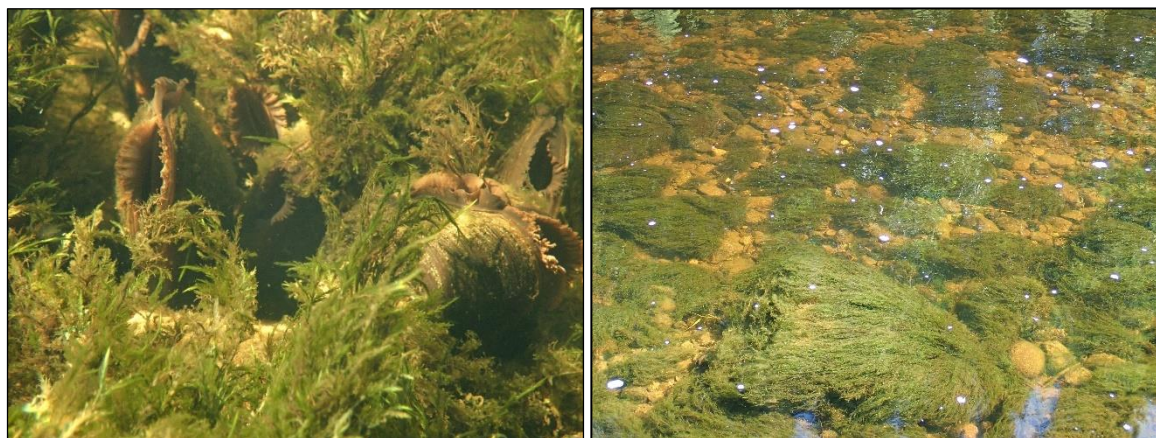
Åelva/Liaelva er tidligere undersøkt i 2013 (Hanssen 2014, Berger 2014). Berger (2014) gjennomførte fritellinger på fire stasjoner på anadrom strekning innenfor det samme undersøkelsesområdet som i 2021. Gjennomsnittlig relativ tetthet av muslinger var henholdsvis 5,68 og 16,73 individ pr. minutt i 2013 og 2021 (**tabell 75**). Så lenge det ikke er nøyaktig de samme stasjonene som er undersøkt kan

heller ikke tettheten i de to årene sammenlignes direkte med hverandre. Tre av stasjonene ligger likevel innenfor de samme områdene av elva og kan i noen grad sammenlignes. Tendensen for alle disse er at tettheten har økt; fra 2,5-12,1 individ pr. minutt i 2013 til 6,3-38,0 individ pr. minutt i 2021. Hanssen (2014) dokumenterte forekomster av elvemusling ved brua ved Røstvollen, oppstrøms brua på Nes og ved Åstad, men det var vanskelig å få oversikt over størrelse og antall, da elva var svært begrodd. Et velutviklet mosedekke og en del algevekst gjorde også at tellingene i 2021, spesielt på stasjon 3 og 4, ble utfordrende (**figur 104**).

Tabell 75. Oppsummering av data fra Åelva/Liaelva i 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes. Data fra 2013 er omarbeidet fra Berger (2014) og senere korrigert (H.M. Berger pers. medd.).

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2013	8,5	2,27*	5,68	289	86 ± 35	13	139	3,3	18,5	26	III
2021	8,5	6,69*	16,73	853 (943)	108 ± 23	19	149	0,2	3,4	22	III

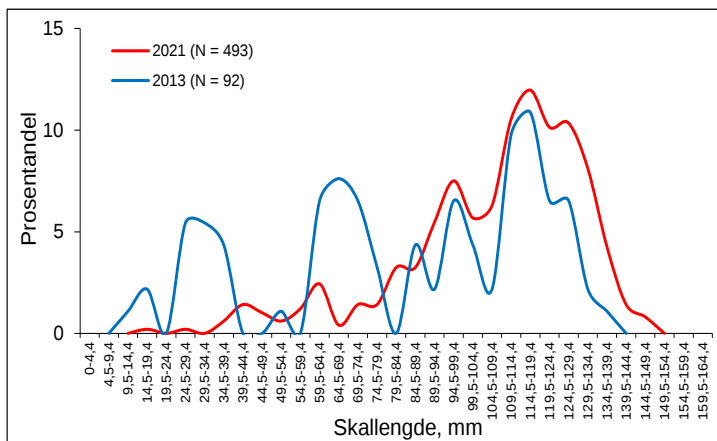
* Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt ($y = 0,4x$; Larsen 2017a)



Figur 104. Vannvegetasjon kunne gjøre tellingene utfordrende, eksempelvis på stasjon 4 der tettheten av muslinger var høy. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Det er gjennomført lengdemålinger av elvemusling i Åelva/Liaelva både i 2013 (Berger 2014) og i 2021. Det var en større andel av muslinger mindre enn 20 og 50 mm i 2013 enn i 2021 (**tabell 75**). Minste musling var henholdsvis 13 og 19 mm i 2013 og 2021, og andelen muslinger <50 mm var henholdsvis 18,5 og 3,4 % (**tabell 75**). I 2013 var det foruten noen få muslinger mellom 10 og 20 mm, to mer markerte grupper av muslinger i lengdegruppene 25-40 og 60-80 mm i tillegg til gruppene med eldre muslinger i fra 85 til 140 mm (Berger 2014 og H.M. Berger pers. medd.; **figur 105**). I 2021 var det prosentvis færre muslinger i lengdegruppene opp til 80 mm. Hvorvidt dette er tilfeldig og bare et utslag av at antall individer som ble lengdemålt var mye større i 2021 enn i 2013 eller om det er en reell nedgang i rekrutteringen, er noe usikkert. Men det ble også søkt etter «minste musling» under

fritellingene på alle stasjonene i 2021. Da det ikke ble funnet synlige muslinger mindre enn 36 mm, antas det at andelen unge muslinger faktisk var lavere i 2021 enn det undersøkelsen i 2013 viser. Det var også generelt få muslinger som var nedgravd i substratet i Åelva/Liaelva (9,5 %). I rekrutterende bestander kan andelen muslinger som lever nedgravd være så høy som 50-60 % (Larsen 2017a). Det er derfor ofte en indikasjon på manglende rekruttering når andelen nedgravde muslinger er lavt. Det er først når muslingene har en skallengde som overstiger 10-25 mm at de begynner å bli synlige på elvebunnen (Larsen 2017a). Minste synlige musling i Åelva/Liaelva var 39 mm lang. Bare 3 av 17 muslinger mindre enn 50 mm var synlige på elvebunnen.



Figur 105. Lengdefordeling av levende elvemusling i Åelva/Liaelva i 2021 sammenlignet med 2013. Data fra 2013 er omarbeidet fra Berger (2014).

Målinger av redokspotensial viser at habitatkvaliteten var *moderat* til *dårlig* i Åelva/Liaelva. Mediant redokspotensial i substratet var tilnærmet likt i hele Åelva/Liaelva (348-362 mV). Det samme var reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som varierte mellom 36,8 og 39,5 %. I gjennomsnitt hadde mindre enn en firedel av substratet tilstrekkelig oksygeninnhold til at unge muslinger kan vokse opp. Dette forklarer langt på vei den svake rekrutteringen som ble funnet i 2021.

Åelva er berørt av ulike inngrep og er påvirket av landbruksavrenning spesielt ved Å og Nes. I Vann-Nett (<https://vann-nett.no/>) er det under påvirkning nevnt «diffus avrenning fra annen jordbrukskilde» med påvirkningsgrad angitt som *middels*. Tidligere har næringsinnholdet, målt som totalt fosfor og totalt nitrogen, tidvis oversteget referanseverdiene, men Åelva/Liaelva kan likevel karakteriseres som et vassdrag med *svært god* tilstand med hensyn til totalt fosfor og *god* tilstand (men varierende fra *svært god* til *moderat* tilstand på 2000-tallet) med hensyn til totalt nitrogen (jfr. <https://vann-nett.no/>). Det kan derfor se ut til at det er misforhold mellom målt næringsinnhold, målt redokspotensial og andelen unge muslinger (<50 mm) i Åelva/Liaelva. Det ble påvist termostabile koliforme bakterier på innløpet til Nesvatnet i 2011 (www.vannmiljo.no/), noe som trolig har sammenheng med gjødsling og/eller avrenning fra tiliggende beitemark. Hvor omfattende dette er bør utredes nærmere. Ovenfor Nesvatnet var det mye alger på elvebunn og muslinger i 2021 (**figur 106**). Grønske er ofte den første indikasjonen på at noe ikke er helt som det skal være.

Gjennomsnittlig tetthet for laksefisk (årsyngel og ungfisk av både laks og ørret) i Åelva/Liaelva er beregnet til 110,9 individer per 100 m², som må vurderes som høyt (Berger 2023). Når tettheten av laksefisk er >81 individer pr. 100m² og at alle forventede årsklasser er til stede, oppnås miljømålet *svært god* økologisk tilstand for fisk (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Berger (2023) konkluderer likevel med at det fortsatt er strekninger av elva, der det bør vurderes habitatforbedrende tiltak. Det foreslås å tilføre stein og storstein (naturstein) for å stabilisere elvebunnen og øke andelen hulrom og skjul for ungfisk. Dette vil kunne øke produksjonspotensialet for laks og sjøørret, spesielt i midtre del av vassdraget.

For at tettheten av elvemusling skal opprettholdes behøver ikke tettheten av ettårige laksunger (1+) være større enn 5 individ pr. 100 m² i mai/juni når muslinglarvene slipper seg av (Ziuganov et al.

1994). Söderberg et al. (2008) bekreftet dette, og fant at i muslingbestander med god status behøvde ikke tettheten av ørretyngel (0+) være større enn 5 individ pr. 100 m² (5-25 individ). I Åelva/Liaelva var både prevalens (andel infesterte fisk av det totale antall fisk som er undersøkt) og abundans (gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk, dvs. snitt av både infesterte og uinfesterte fisk) høy hos all laksefisk. Det betyr at den samlede tettheten av laks- og ørretunger er mer enn tilstrekkelig for å opprettholde en god rekruttering hos elvemusling.



Figur 106. «Grønske» som i all hovedsak består av ulike arter trådformede grønnalger, og noen kiselalger har lagt seg som et teppe over elvemuslingene. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

I 2013 og 2021 oppnådde Åelva/Liaelva henholdsvis 26 og 22 poeng i poengmodellen (**tabell 75**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi. Men rekrutteringen har avtatt fra 2013 til 2021, og dette er årsaken til at antall poeng er redusert. På grunn av en lav andel muslinger mindre enn 50 mm (3,4 %) og en meget svak nyrekruttering (0,2 % muslinger mindre enn 20 mm) i 2021, oppnådde imidlertid Åelva/Liaelva en naturindeks på 0,8. Økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Det skal imidlertid lite til før tilstanden blir redusert til *moderat* og tiltak blir nødvendig for å oppnå miljømålene mht. elvemusling i vassdraget.

Åelva/Liaelva bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har fortsatt en stor bestand av elvemusling, men det er en negativ utvikling og rekrutteringen er for liten til å opprettholde bestanden på lang sikt. For å oppnå målsettingene som er satt i handlingsplanen for elvemusling (Larsen 2018) og vannforskriftens krav om *svært god* økologisk tilstand for elvemusling (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018) kan det være nødvendig å utarbeide en tiltaksplan for vassdraget som ikke bare prioriterer laks og sjørret, men som også inkluderer elvemuslingen.

11 Slørdalselva

Bjørn Mejdell Larsen

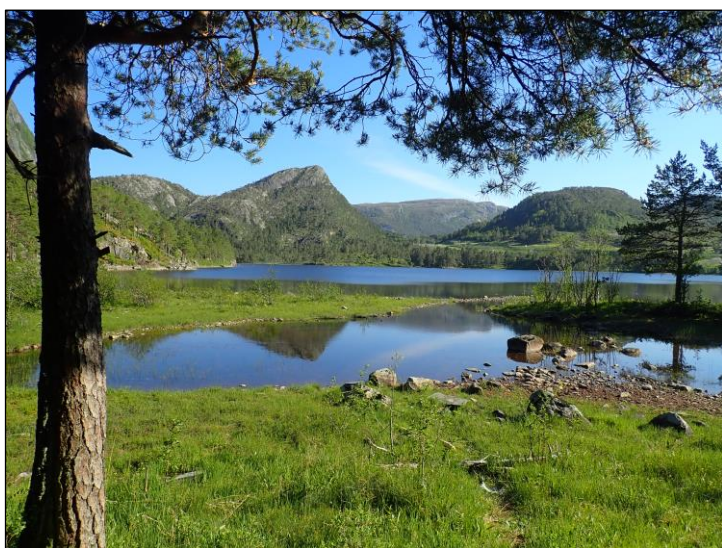
11.1 Innledning

Elvemusling er nevnt fra Slørdalselva i den nasjonale oversikten til Dolmen & Kleiven (1997) med informasjon fra kommunen om at det fantes musling i Slørdalselva «ca. 1925-1975 i alle fall». Dolmen bekreftet at det fortsatt forekom elvemusling i nedre del i 2006 (Dolmen 2009). Senere er bestanden undersøkt i 2008/2009 og 2015 av henholdsvis Johnsen et al. (2008), Johnsen (2009) og Esplund & Julien (2016). Det ble funnet elvemusling på mindre enn 1 km av strekningen mellom Nervatnet og vandringshinderet for anadrom fisk nedenfor Tjørna. Det er ikke tidligere funnet levende elvemusling (eller tomme skall) nedenfor Nervatnet (Johnsen et al. 2008) eller i bekken fra Hattvatnet (Esplund & Julien 2016). Med dette som bakgrunn ble Slørdalselva valgt ut som B-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet med første overvåkrunde (basisundersøkelse) i 2021 (Larsen & Magerøy 2018). Da MOWI Norway ASA, region Midt (tidligere Marine Harvest AS, avdeling Slørdal) skulle gjennomføre en resipientvurdering og statusoppdatering av tilstanden for ungfisk, elvemusling og bunndyr i Slørdalsvassdraget i 2021, ble dette samkjørt med overvåkingsundersøkelsene for å styrke datainnsamlingen.

11.2 Område

Slørdalselva (vassdragsnr. 119.61Z) renner ut i Sagfjorden innerst i Åsfjorden i Orkland (tidligere Snillfjord) kommune i Trøndelag og har et nedbørfelt på 34,7 km² (**figur 12** side 23). Høyeste punkt er 572 moh., og mer enn halvparten av nedbørfeltet ligger under 400 moh. Vassdraget drenerer indre deler av Tannvikhalvøya og selve Slørdalen. Hovedstrengen i vassdraget starter ved Svarthammaren og renner gjennom Slørdalsvatnet (90 moh.), Tjørna (38 moh.) (**figur 107**) og Nervatnet (6 moh.) før det munner ut i sjøen. Berggrunnen består for det meste av næringsfattig gneis og granitt, men det er også noe innslag av mer næringsrik glimmerskifer og amfibolitt.

Snaufjell og skog dominerer i nedbørfeltet og dekker henholdsvis 48,7 og 33,0 % av arealet (<http://nevina.nve.no/>). Det er bare 0,7 % dyrket mark, og innsjøer og myr dekker henholdsvis 9,2 og 6,1 %. Ikke noe av arealet er klassifisert som urban bebyggelse. Nedbørfeltet inkluderer ca. 13 km elvelengde, og Slørdalselva har en middelvannføring på 42,1 l/(s*km²). Alminnelig lavvannføring er beregnet til 4,0 l/(s*km²). Gjennomsnittlig årsnedbør er 1517 mm fordelt på 515 mm om sommeren og 1002 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).



Figur 107. Snaufjell og skog dominerer i nedbørfeltet til Slørdalselva. Bildet er tatt ved utløpsenden av Tjørna. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

11.3 Vannkvalitet

Slørdalselva hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Slørdalselva karakteriseres som kalkfattig og klar i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R105 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Vannprøver tatt fra utløpet av Melvatnet, Slørdalsvatnet og Tjørna i 1991-1992 viste at vassdraget hadde en stabilt lav pH, varierende mellom 5,8 og 6,2 på utløpet av Tjørna, samtidig som kalsiuminnholdet var lavt (0,7-0,8 mg/l) (Grande 1992). Marine Harvest Norway AS har hatt tillatelse til å kalke Slørdalsvatnet siden 2005 (Klausen & Bjørstad 2015). Bakgrunnen for kalkingen var å sikre god nok vannkvalitet til settefiskanlegget. Vannprøver fra Slørdalsvatnet som var analysert i forbindelse med Marine Harvest Norway AS sin pålagte overvåking av vannkvaliteten i vassdraget i 2013-2014 viste at pH-verdiene varierte mellom 6,2 og 7,2, og hadde dermed økt betydelig sammenlignet med forholdene i 1991-1992 (før kalking). Det samme gjelder for kalsium som hadde økt til 1,1-2,5 mg/l. Konsentrasjonen av jern var lav (31-85 µg/l). Totalt aluminium var i perioder litt forhøyet, men Klausen & Bjørstad (2015) antok at mengden labilt aluminium likevel ikke var noe problem for fisken i vassdraget.

Oppdaterte vannkvalitetsdata fra utløpet av Slørdalsvatnet for perioden 2017-2021 er vist i **tabell 76**. Det er bare små endringer i vannkvalitet sammenlignet med 2013-2014. pH og kalsium varierte en del gjennom året, men de høyeste verdiene var sannsynligvis knyttet opp mot tidspunktet for kalkingen av Slørdalsvatnet (Larsen 2022).

Tabell 76. Vannkvaliteten i utløpet av Slørdalsvatnet i 2017-2021 angitt ved gjennomsnittlig pH, alkalitet (Alk, mmol/l), totalt organisk karbon (TOC, mg/l), kobber (Cu, µg/l), total aluminium (Al, µg/l), aluminium fraksjoner: Al-illabilt og Al-reaktivt (µg/l), jern (Fe, µg/l), kalsium (Ca, mg/l) og silisium (Si, µg/l). Data fra MOWI AS Slørdal.

	pH	Alk mmol/l	TOC mg/l	Cu µg/l	Al µg/l	Al-illabilt µg/l	Al-reaktivt µg/l	Fe µg/l	Ca mg/l	Si µg/l
Gj.snitt	6,5	0,06	3,6	0,26	90	24	31	45	1,5	524
SD	0,2	0,03	0,7	0,08	14	7	9	13	0,5	89
Min	6,2	0,03	2,5	0,06	65	<8	11	23	1,0	330
Maks	7,2	0,15	5,1	0,50	120	36	46	85	3,2	660
N	31	30	31	30	30	26	28	31	31	29

Næringsinnholdet i Slørdalselva er undersøkt ved flere anledninger i årene 1995-2011 (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Innholdet av totalt fosfor har variert mellom 2 og 20 µg/l og innholdet av totalt nitrogen varierte mellom 85 og 410 µg/l (**tabell 77**).

Tabell 77. Vannkvalitetsdata fra Slørdalselva i 1995-2011 angitt ved totalt karbon (TOC, mg/l), totalt nitrogen (Tot-N, µg/l) og totalt fosfor (Tot-P, µg/l). Data fra <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>. Data fra 28. august 2002 er ikke tatt med. Mengden totalt fosfor og totalt nitrogen er oppgitt til henholdsvis 1030 og 4330 µg/l, noe som antas å være feil.

Dato	TOC mg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Dato	TOC mg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l
07.03.1995	-	186	5,3	11.09.2006	-	-	5,8
14.06.1995	-	147	4,2	03.05.2008	-	85	2,4
12.07.1995	-	140	4,7	11.07.2008	-	200	9,2
16.08.1995	4,9	150	7,8	25.07.2011	-	410	19,8

Ledningsevnen målt i Slørdalselva i 2021 var relativt stabil både innad i vassdraget og i løpet av året (**tabell 78**). Verdiene er dessuten sammenlignbare med resultatet fra 1991-1992.

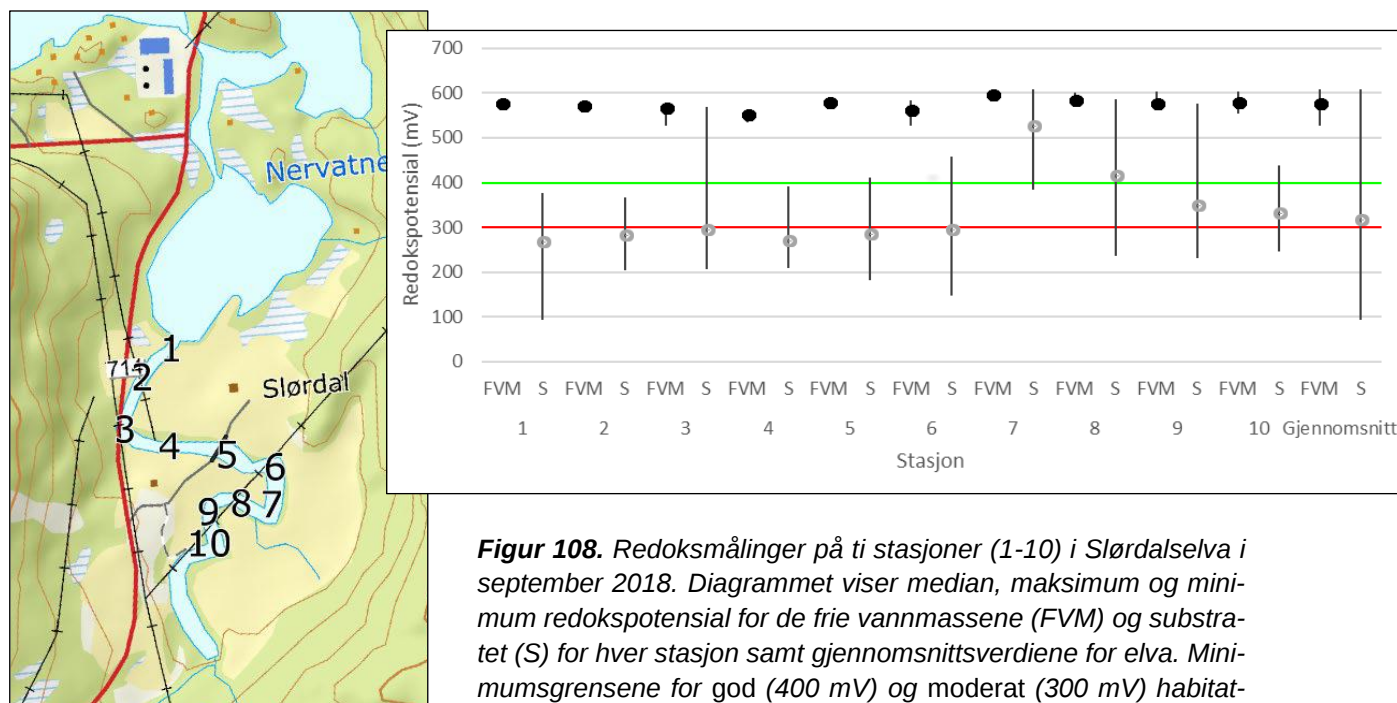
Tabell 78. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på noen av stasjonene som ble undersøkt i Slørdalselva i begynnelsen av mai, juni og august 2021.

Dato	5. mai		4.-5. juni		9. august	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
2	-	-	3,3	20,5	4,0	19,5
3	-	-	3,3	21,6	-	-
4	-	-	3,3	21,4	-	-
5	-	-	-	-	4,0	21,0
8	-	-	-	-	4,0	20,3
9	-	-	3,3	23,5	4,0	18,7
10	3,9	6,1	3,4	19,6	4,1	16,5

11.4 Redokspotensial

Det ble målt redokspotensial første gang i Slørdalselva 4.-6. september 2018 (Magerøy & Larsen 2019). Da ble det gjennomført målinger ved ti stasjoner som var representative for de delene av elva som hadde elvemusling (stasjon 1-10; for lokalisering se **figur 108**). Det ble gjennomført nye målinger i 2021 på fem av de samme stasjonene for å se på eventuelle endringer over tid (bl.a. som kontroll på tilslamming). Det er viktig å legge merke til at stasjonene endret nummerering fra 2018 til 2021. Det er stasjon 10, 6, 4, 3 og 2 i 2018 som tilsvarer stasjon 2, 5, 8, 9, og 10 i 2021 (for lokalisering se **figur 12**).

Medianverdien for redokspotensialet i substratet i Slørdalselva var 314 mV i 2018 (**figur 108** og **tabell 79**), noe som er nær nedre grense for det som er nødvendig for å opprettholde en viss rekruttering i bestanden av elvemusling (Geist & Auerswald 2007).



Figur 108. Redoksmålinger på ti stasjoner (1-10) i Slørdalselva i september 2018. Diagrammet viser median, maksimum og minimum redokspotensial for de frie vannmassene (FVM) og substratet (S) for hver stasjon samt gjennomsnittsverdiene for elva. Minimumsgrensene for god (400 mV) og moderat (300 mV) habitatkvalitet er indikert med henholdsvis grønn og rød strek. Fra Magerøy & Larsen (2019). Kartet er et utsnitt av figur 6.2 hos Magerøy & Larsen (2019).

Gjennomsnittlig reduksjon i mediant redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 45 % i 2018. Mindre enn en firedel av substratet hadde redokspotensial høyere enn 400 mV, det som tilsvarer *god* habitatkvalitet for juvenil elvemusling. Målingene viser at den generelle tilstanden i elva var *moderat* til *dårlig* i 2018. Redokspotensialet var imidlertid noe bedre i øvre del av undersøkelsesområdet (stasjon 7-10) sammenlignet med nedre del (stasjon 1-6) (**figur 108** og **tabell 79**).

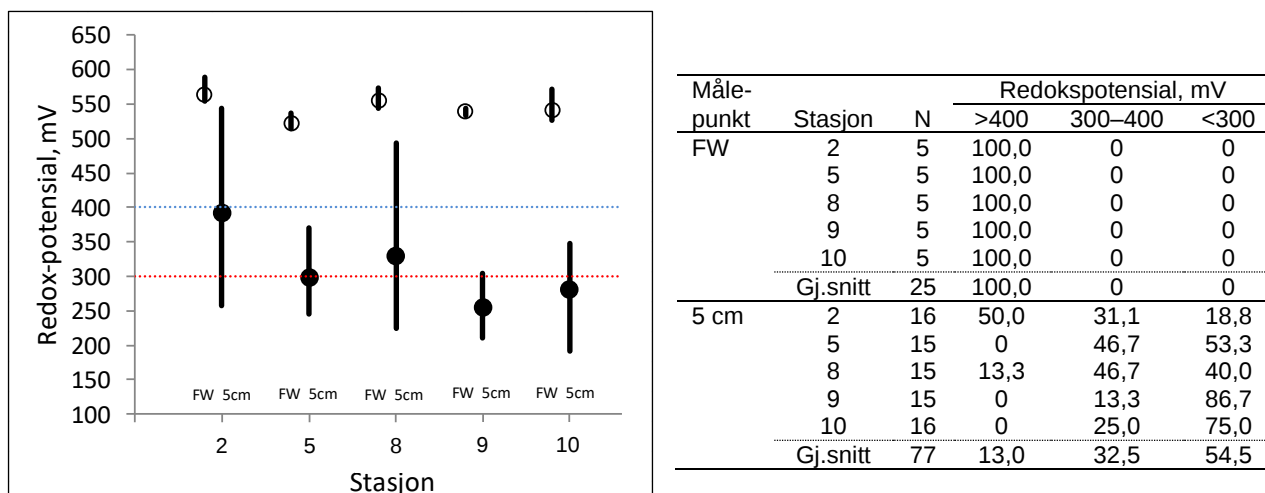
Tabell 79. Redoksmålinger på ti stasjoner (1-10) i Slørdalselva i september 2018 og gjennomsnittet for hele elva. Gjennomsnittlig redokspotensial (median) med maksimum og minimum redokspotensial (mV) for de frie vannmassene (FVM) og substratet er vist i de to øverste radene. Deretter vises prosent reduksjon i mediant redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet. De nederste fire radene viser prosentandel redokspotensial over 400 mV i de frie vannmassene, og prosentandel redokspotensial over 400, mellom 400 og 300, og under 300 mV i substratet. Fra Magerøy & Larsen (2019).

Parameter	Medium	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Stasjon 6	Stasjon 7	Stasjon 8	Stasjon 9	Stasjon 10	Gjennomsnitt
Gjennomsnittlig redokspotensial (min-max) (mV)	FVM	574 (571-575)	569 (564-580)	550 (535-557)	564 (527-569)	575 (563-587)	558 (527-584)	594 (580-609)	582 (574-601)	574 (565-603)	577 (554-603)	574 (527-609)
	Substrat	267 (94-377)	281 (205-367)	268 (208-391)	293 (207-570)	282 (181-411)	294 (148-459)	524 (383-608)	414 (235-585)	346 (231-577)	330 (246-438)	314 (94-608)
% reduksjon	NA	53	51	51	48	51	47	12	29	40	43	45
% ≥ 400 mV	FVM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Substrat	0	0	0	19	7	13	87	53	37	19	23
% 400-300 mV	Substrat	33	47	31	31	40	33	13	27	25	44	33
% ≤ 300 mV	Substrat	67	53	69	50	53	54	0	20	38	37	44

Det var tilsvarende lavt redokspotensial i store deler av Slørdalselva i august 2021. Forholdene var best i øvre del (stasjon 2) der medianverdien i substratet var nær 400 mV (**figur 109**). På de andre stasjonene derimot varierte medianverdien mellom 255 og 330 mV og reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet var 41-53 % (**tabell 80**). I gjennomsnitt var det bare 13 % av substratet som hadde redokspotensial større enn 400 mV. Dette var sammenlignbart med resultatet fra 2018, og habitatkvaliteten var dårlig for ungmuslinger i store deler av utbredelsesområdet både i 2018 og 2021.

Tabell 80. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på fem stasjoner (stasjon 2, 5, 8, 9 og 10) i Slørdalselva i begynnelsen av august 2021. Medianverdien for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) er gitt for alle stasjonene hver for seg og samlet. Reduksjon i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet er angitt i prosent.

Dato		9. august 2021	
Stasjon	Målepunkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
2	FW	564	
	5 cm	392	30,6
5	FW	523	
	5 cm	298	43,0
8	FW	556	
	5 cm	330	40,6
9	FW	539	
	5 cm	255	52,7
10	FW	541	
	5 cm	281	48,2
2-10	FW	543	
	5 cm	294	45,9



Figur 109. Redoksmålinger i Slørdalselva på fem stasjoner (stasjon 2, 5, 8, 9 og 10) i august 2021. Median, minimum- 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.

11.5 Bunndyr

Det finnes bunndyrundersøkelser fra 2014 (Klausen & Bjørstad 2015) og 2021 (Bergan 2022). I 2021 ble det avdekket problemer med vannkvaliteten i enkelte partier av vassdraget, men alle stasjonene oppnådde likevel minimum *god* økologisk tilstand (Bergan 2022). Størst problem var det ovenfor Slørdalsvatnet der bunndyrfaunaen viste tegn til forsurening. Det manglet mange pH-sensitive arter som tydet på et surt vannmiljø. I nedre del økte bunndyrproduksjonen, og det var oppblomstring av en del arter/grupper som er tolerante mot eutrofiering og organisk belastning. Dette ble satt i sammenheng med tilførsel av næringssalter og avrenning fra landbruket (Bergan 2022). Alge- og mosebegroingen økte dessuten mye i nedre del, og nedslammingen var merkbart mer omfattende. I 2021 var det 27–29 EPT-arter i Slørdalselva, noe som regnes som svært høyt for denne typen vassdrag i regionen (Bergan 2022). ASPT-indeksen var 6,1 og 6,7 på de to stasjonene som ble undersøkt på strekningen med elvemusling. For en mer detaljert beskrivelse av forholdene for bunndyr i Slørdalsvassdraget henvises det til Bergan (2022).

11.6 Fisk

Tetthet og lengdefordeling

Innenfor utbredelsesområdet til elvemuslingen i Slørdalselva er det påvist laks, ørret, trepigget stingsild og ål (Johnsen et al. 2008, Klausen & Bjørstad 2015, B.M. Larsen pers. obs.).

Det ble utført en enkel ungfiskundersøkelse på tre stasjoner i lakseførende del av Slørdalsvassdraget i 2008 (Johnsen et al. 2008). Det ble konkludert med at det var en tynn til middels tett forekomst av laks og sjørøtt i vassdraget. Det var to til tre årsklasser med ørret, men en noe mer sporadisk forekomst av laks, hovedsakelig ettåringer. Ved et elfiske i 2013 ble det funnet en gjennomsnittlig tetthet av laksyngel og eldre laksunger på henholdsvis 14,5 og 10,8 individer pr. 100 m², mens gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel og eldre ørretunger var henholdsvis 33,0 og 5,9 individer pr. 100 m².

Ved et nytt elfiske i 2021 (Bergan 2022), ble det undersøkt fem stasjoner i lakseførende del av Slørdalselva. Tettheten av laksefisk var relativt høy, og laks dominerte i antall i forhold til ørret. Tettheten av laksyngel varierte mellom 0 og 106,7 individer pr. 100 m² på de fem stasjonene, mens tettheten av eldre laksunger varierte mellom 0 og 24,0 individer pr. 100 m². Dette tilsvarer en gjennomsnittlig tetthet av laksyngel og eldre laksunger på henholdsvis 49,6 og 14,1 individer pr. 100 m². For

ørretyngel varierte tettheten mellom 12,5 og 146,7 individer pr. 100 m², mens tettheten av eldre ørretunger varierte mellom 0 og 4,0 individer pr. 100 m². Dette tilsvarer en gjennomsnittlig tetthet av ørretyngel og eldre ørretunger på henholdsvis 52,2 og 1,8 individer pr. 100 m². Resultatene viser at Slørdalselva oppnår en samlet ungfisktetthet som er høyere enn grenseverdien for *svært god* økologisk tilstand i 2021.

Laks som ble fanget i Slørdalselva i mai 2021 var fra 39 til 140 mm lange (tilhørende fire årsklasser), mens ørretungene varierte i lengde fra 42 til 165 mm (tilhørende tre årsklasser). De ett- og toårige laksungene var henholdsvis 54 (SD=5; N=55) og 86 (SD=14; N=33) mm lange. Til sammenligning var de ett- og toårige ørretungene 64 (SD=11; N=39) og 124 (SD=7; N=4) mm.

Muslinglarver på gjellene

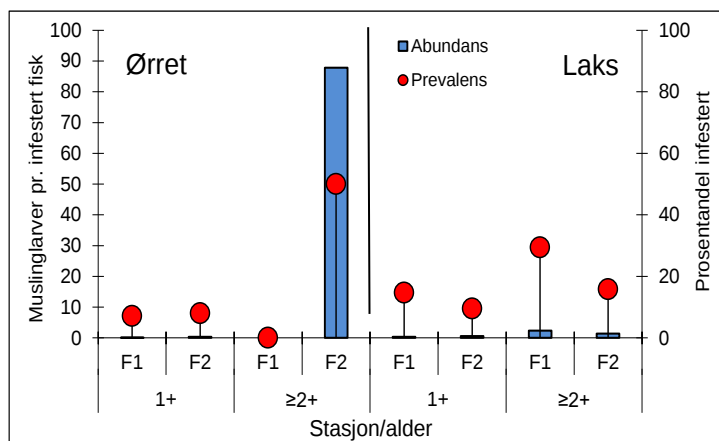
Muslinger fra Slørdalselva infesterte ørret så vel som laks i kar på kultiveringsanlegget på Austevoll i 2015/2016 (Per Jakobsen pers. medd.). Det ble funnet at 73 % av laksungene (av Bjoreio-stamme) og 54 % av ørretungene (av Botsvann-stamme) ble infestert (Marwaha et al. 2021). I tillegg ble det funnet at dødeligheten var høyere blant ørretungene som var infestert sammenlignet med de infesterte laksungene, henholdsvis 82 og 12 %. Det ble konkludert med at laks var primærvert for elvemuslingen i Slørdalselva, og at ørret var mindre egnet.

Høsten 2009 ble det fanget 13 laksyngel og 131 ørretyngel i selve Slørdalselva (Johnsen 2009). Av disse var det muslinglarver bare på to av laksungene (1 og 16 larver) og på to av ørretungene (2 og 3 larver; Johnsen 2009). Dette tilsvarer en prevalens hos laks og ørret på henholdsvis 15,4 og 1,5 %. Tre ettårige ørretunger fra Slørdalselva som ble undersøkt i juni 2012 hadde derimot 6, 191 og 192 muslinglarver på gjellene, mens en femårig ørret hadde 479 muslinglarver (B.M. Larsen upubl. data).

Hva som er naturlig primærvert for elvemuslingen i Slørdalselva, har derfor vært noe usikkert da både laks og ørret har fungert som vertsart for muslinglarvene. Dette ble bekreftet på nytt i 2021, men prevalens og abundans/intensitet av muslinglarver på gjellene til både laks og ørret var lavere enn forventet. Det var bare henholdsvis 7,7 og 12,7 % av de ettårige ørret- og laksungene som var infestert våren 2021 (**tabell 81** og **figur 110**). For toårige eller eldre ørret- og laksunger ble det funnet en prevalens på henholdsvis 28,6 og 22,2 %. Det høyeste antall muslinglarver ble funnet på en treårig ørretunge som hadde 350 muslinglarver til sammen på gjellene. Da det bare ble undersøkt sju eldre ørretunger ble både abundans og intensitet av muslinglarver på eldre ørretunger høyere enn det som var forventet når vi sammenligner med de eldre laksungene.

Tabell 81. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ørret og laks i Slørdalselva (stasjon F1–F2) 5. mai 2021. Infesteringen av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infestert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all fisk undersøkt) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infestert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn; SD = standardavvik; Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk.

Art	Stasjon	Alder	Prevalens		Abundans		Intensitet	
			N	(%)	Gjennsnitt ± SD	Gjennsnitt ± SD	Maks	
Ørret	F1	1+	14	7,1	0,1 ± 0,3	1,0	1	
	F2	1+	25	8,0	0,4 ± 1,4	4,5 ± 3,5	7	
	F1	≥2+	3	0,0	0,0	0,0	0	
	F2	≥2+	4	50,0	87,8 ± 174,8	175,5 ± 246,8	350	
Laks	F1	1+	34	14,7	0,4 ± 1,1	2,4 ± 1,9	5	
	F2	1+	21	9,5	0,6 ± 1,8	6,0 ± 0,0	6	
	F1	≥2+	17	29,4	2,4 ± 8,2	8,0 ± 14,5	34	
	F2	≥2+	19	15,8	1,4 ± 5,7	9,0 ± 13,9	25	
Ørret	F1-F2	1+	39	7,7	0,3 ± 1,2	3,3 ± 3,2	7	
	F1-F2	≥2+	7	28,6	50,1 ± 132,2	175,5 ± 246,8	350	
Laks	F1-F2	1+	55	12,7	0,4 ± 1,4	3,4 ± 2,4	6	
	F1-F2	≥2+	36	22,2	1,9 ± 6,9	8,4 ± 13,3	34	



Figur 110. Forekomst av muslinglarver på gjellene til ettårige (1+) og toårige eller eldre ($\geq 2+$) laks- og ørretunger i Slørdalselva i mai 2021 presentert som prevalens og abundans (jfr. tabell 81).

11.7 Elvemusling

Utbredelse

Det ble funnet levende elvemusling på en ca. 800 m lang strekning mellom Nervatnet og vandringshindret for anadrom fisk nedenfor Tjørna.

Tetthet

Tidsbegrensede tellinger (fritellinger) ble gjennomført på ti stasjoner i Slørdalselva i begynnelsen av juni 2021 (stasjon 1-10; for lokalisering se **figur 12** og **figur 111**). Det ble funnet levende elvemusling på ni av de ti stasjonene som ble undersøkt, og antallet varierte mellom 0,3 og 57,1 individ pr. minutt observasjonstid (**figur 112** og **vedlegg 20**). Gjennomsnittlig tetthet var 15,5 individ pr. minutt. Det vil si at det tok om lag fire sekunder i gjennomsnitt mellom hver gang det ble observert en musling.

Det ble talt opp 3712 levende muslinger og 204 tomme skall til sammen ved fritellingene i Slørdalselva i 2021. Det ble funnet en del tomme skall, og de utgjorde 5,2 % av det totale antall skjell som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 1,1 individ pr. minutt søketid på fritellingene i 2021 (**figur 112** og **vedlegg 20**).

Populasjonsstørrelse

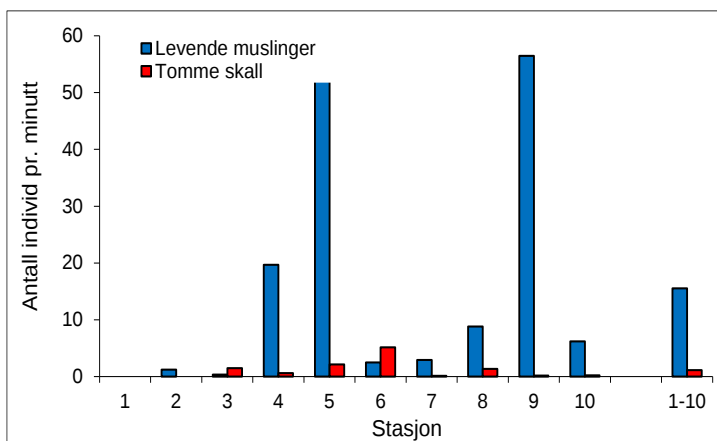
Det ble ved fritellingene talt opp 3712 levende elvemuslinger på de ti stasjonene som ble undersøkt i 2021. Dette er flere individer enn det som Esplund & Julien (2016) oppga som antatt populasjonsstørrelse i hele vassdraget i 2015.



Figur 111. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 1-10) og lengdefordeling av elvemusling (stasjon 2, 4 og 8-10) i Slørdalselva. For lokalisering se figur 12. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 111 fortsetter.



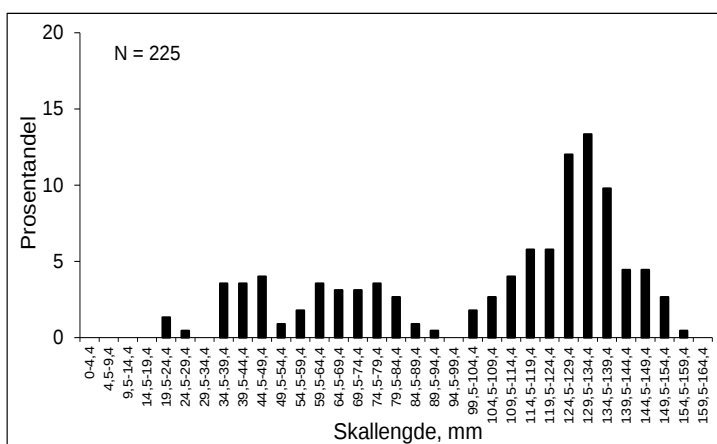
Figur 112. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på ti stasjoner i Slørdalselva i 2021.

Nå fanger ikke metoden med fritellinger opp alle muslingene som står innenfor det området som undersøkes. I andre studier er det funnet at det er en god sammenheng mellom den relative tettheten av muslinger pr. minutt funnet ved fritelling og tettheten av muslinger pr. m² i transekter. Denne sammenhengen er tilnærmet lik $y = 0,4x$ der x er gjennomsnittlig antall levende muslinger funnet pr. minutt (Larsen 2017a).

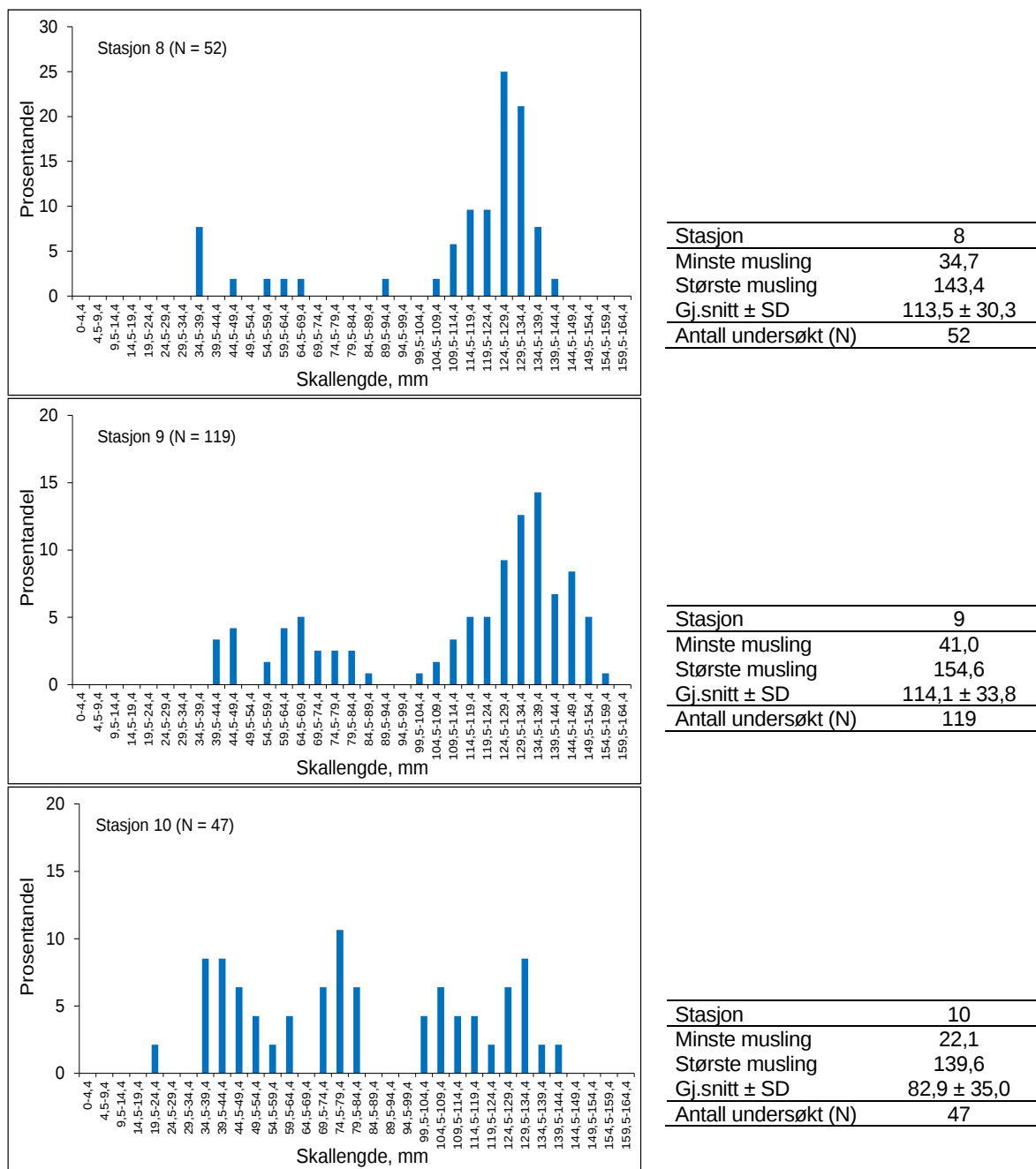
Med en gjennomsnittlig tetthet på 15,5 individ pr. minutt søketid, får vi etter ligningen ovenfor en gjennomsnittlig tetthet i Slørdalselva på 6,2 individ pr. m². Ifølge Johnsen et al. (2008) varierer elva i bredde fra 4 til 10 meter, med en antatt gjennomsnittsbredde på 7 m. Deler av elveløpet er ikke egnet for elvemusling og elva er stedvis for grunn til at muslingene kan overleve. Det er kanskje bare en tredel av elva som har et vanddekt areal med stor nok vanddybde som kan være egnet leveområde for elvemuslingen over tid. Dette gjør at det potensielle leveområdet for elvemusling ikke behøver å være mer enn 1955 m² (850 m x 2,3 m). Basert på dette, får vi et grovt estimat på ca. 12.000 synlige muslinger i Slørdalselva. I tillegg skal estimatet korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. Med en andel på 8,0 % nedgravde muslinger (se avsnittet om lengdefordeling) tilsier dette at Slørdalselva kan ha en totalbestand på litt i overkant av 13.000 individer.

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Slørdalselva i 2021 varierte fra 20 til 155 mm (**figur 113** og **figur 114**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 125–140 mm. Gjennomsnittslengden var 106 mm (SD = 36; N = 225).



Figur 113. Lengdefordeling av levende elvemusling i Slørdalselva basert på graving i substratet på tre stasjoner som ble undersøkt i begynnelsen av juni (N = 218, jfr. figur 114) og supplert med graving på to stasjoner til i begynnelsen av oktober 2021 (N = 7).



Figur 114. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 8, 9 og 10 i Slørdalselva basert på graving i substratet i begynnelsen av juni 2021.

Det ble bare funnet én musling som var mindre enn 20 mm, men til sammen 30 individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,4 og 13,3 % av totalantallet. Under fritellingene ble det notert «minste musling funnet» på alle stasjonene (**tabell 82**). Det ble bare funnet muslinger mindre enn 20 mm på stasjon 9, der det ble funnet to individer som var 19,3 og 19,4 mm lange. Det ble påvist muslinger mindre enn 50 mm på i alt åtte av de ni stasjonene som hadde muslinger. Likevel var andelen muslinger mindre enn 20 mm lavere enn forventet i 2021, spesielt fordi det også ble søkt etter små, nedgravde muslinger i områder der det ble satt ut oppdrettede juvenile muslinger i 2018 og 2019.

Tabell 82. Lengde av «minste musling funnet» under fritellingene i Slørdalselva i juni 2021. I tillegg er lengden av den minste muslingen som ble funnet på gravestasjonene (i utvalget som inngår i lengdefordelingen) på stasjon 2, 4, 8, 9 og 10 oppgitt (angitt med *).

Stasjon	Skallengde, mm
2	33,8 (21,6*)
3	57,4
4	41,1 (19,7*)
5	41,5
6	28,8
7	34,1
8	39,3 (34,7*)
9	19,3 (41,0*)
10	29,7 (22,1*)

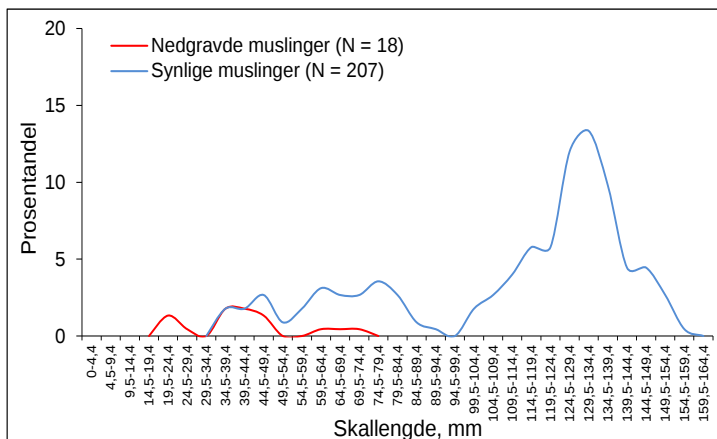
Det var generelt få muslinger som var nedgravd i substratet i Slørdalselva (**tabell 83** og **figur 115**). Dette er ofte en indikasjon på manglende rekruttering da det er en overvekt av juvenile muslinger som lever nedgravd i substratet. Det er først når muslingene har en skallengde som overstiger 10-25 mm at de begynner å bli synlige på elvebunnen (Larsen 2017a). For muslinger som er 30-60 mm lange vil fortsatt bare 25-50 % av individene være synlige. I Slørdalselva ble enkelte muslinger med lengde opp til 74 mm funnet nedgravd i substratet. Selv om det varierte en del mellom de ulike områdene som ble undersøkt, utgjorde andelen nedgravde individer bare 8,0 % i gjennomsnitt i Slørdalselva (**tabell 83**). I rekrutterende bestander kan andelen muslinger som lever nedgravd være så høy som 50-60 % (Larsen 2017a).

Tabell 83. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet i Slørdalselva ved graving i substratet på stasjon 8, 9 og 10 i begynnelsen av juni 2021 og stasjon 2, 4 og 10 i begynnelsen av oktober 2021.

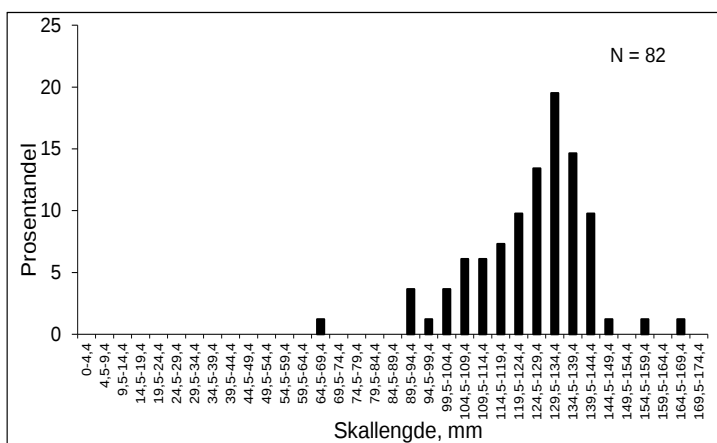
Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall				Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde	Andel ned-gravde, %	<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
2.1	09.10.2021	0,5	2	0	2	100,0	0	2	0	100,0
2.2	09.10.2021	1,1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	09.10.2021	1,3	4	3	1	25,0	1	1	25,0	25,0
8	05.06.2021	2,7	52	50	2	3,8	0	5	0	9,6
9.1	04.06.2021	9,0	28	27	1	3,6	0	1	0	3,6
9.2	07.06.2021	4,0	91	87	4	4,4	0	8	0	8,8
10.1	09.10.2021	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
10.2	07.06.2021	2,2	18	17	1	5,6	0	1	0	5,6
10.3	04.06.2021	4,0	29	22	7	24,1	0	12	0	41,4
2-10		26,4	225	207	18	8,0	1	30	0,4	13,3

Det ble funnet svært få muslinger i de fire områdene som ble undersøkt på lokaliteter der det var satt ut muslinger i 2018/2019 (stasjon 2.1, 2.2, 4 og 10.1; **tabell 83**). Av de sju individene som ble funnet var tre individer nedgravd i substratet. Skallengden til de nedgravde muslingene varierte mellom 20 og 28 mm, mens de resterende var 74 til 120 mm lange.

I tillegg til levende muslinger ble også muslingskall (døde muslinger) talt opp og et utvalg ble samlet inn fra fritellingsområdene. Det ble undersøkt 94 skall til sammen i Slørdalselva i 2021. Det kunne måles lengde på 82 av skallene som varierte i lengde fra 67 til 168 mm (**figur 116**), med et gjennomsnitt på 126 mm (SD = 16; N = 82). Det ble ikke funnet noen yngre muslinger (< 50 mm) som var døde, og hovedvekten av de tomme skallene tilhørte de eldste årsklassene (120–145 mm).



Figur 115. Andelen levende elve-musling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Slørdalselva i 2021.



Figur 116. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Slørdalselva i begynnelsen av juni 2021.

Skallene som ble funnet varierte fra helt ferske skall fra muslinger som nettopp hadde dødd til skall som var kraftig erodert og hadde ligget noen år i elva. Av de 94 døde muslingene som ble undersøkt i 2021 hadde bare to individ (2,1 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 84**). Ytterligere fire individ (4,3 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens fem individ (5,3 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn i 2021 hadde bare 12 % dødd i løpet av de tre foregående årene. Det har ikke vært noen unormal overdødelighet i bestanden i løpet av de siste fem årene. De aller fleste muslingene hadde dødd for mer enn seks år siden, kanskje så mye som 10 år, sannsynligvis i forbindelse med en episode som har forårsaket mange døde muslinger innenfor et kort tidsrom.

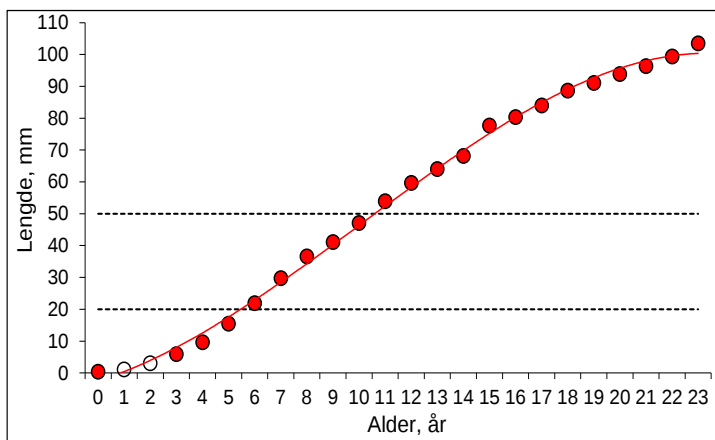
Tabell 84. Gruppering i fem grupper (1-5) av elvemuslingskall som ble funnet i Slørdalselva i 2021 med angivelse av antall år skallene sannsynligvis har ligget i elva etter at muslingen døde (år) vurdert etter graden av erosjon på skallene (jfr. Larsen 2017a og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	2	4	5	3	80	94
Prosentandel	2,1	4,3	5,3	3,2	85,1	100,0

Vekst

Elvemuslingen vokste normalt raskt i Slørdalselva. En fem år gammel musling var om lag 16 mm lang (varierte mellom 12 og 20 mm) (**figur 117**), mens en ti år gammel musling var 47 mm (varierte mellom 43 og 52 mm). Muslinger som var 20 og 50 mm lange hadde en alder på henholdsvis seks og 10-11 år. Den årlige tilveksten var mellom 4 og 8 mm fra muslingen var fire år til den ble ca. 14 år.

Muslingene som i 2021 var mindre enn 65 mm lange, var i all hovedsak 13-14 år gamle. Veksten avtar til 2-4 mm fra denne alderen i sammenheng med at muslingene blir kjønnsmodne. Fra 14-årsalder er vekstforløpet noe mer usikkert da vekstkurven bare er basert på ett individ. Men et 20 år gammelt individ kan, som vi ser av **figur 117**, oppnå en lengde på 90-95 mm.



Figur 117. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Slørdalselva fram til 23-årsalder (N = 16). Skallene var erodert ved umbo slik at de første vintersonene ikke lenger kunne bestemmes med sikkerhet, og vekstkurven er stipulert for de to første leveårene (åpne sirkler).

Reproduksjon

I begynnelsen av august 2021 ble det undersøkt 15 muslinger på stasjon 8 med hensyn til graviditet (**tabell 85**). Fem av muslingene var gravide (33,3 %), men det er antatt at denne andelen ville øke utover i august. I 2013 var graviditetsfrekvensen 36,7 % i slutten av august (B.M. Larsen upubl. data), og det ble angitt at graviditetsfrekvensen økte til anslagsvis 50-55 % fram mot en ny kontroll den 3. september.

Tabell 85. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Slørdalselva i 2013 og 2021. N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Dato	Stasjon	N	Graviditet, %
30.08.2013	-	30	36,7
09.08.2021	8	15	33,3

I forbindelse med planene om kultivering og utsetting av juvenile muslinger i Slørdalselva ble det samlet inn 52 stammuslinger fra Slørdalselva 20. august 2015 (H.M. Berger pers. medd.). Et ukjent antall av disse var gravide ved innsamling, men det ble antatt at halvparten av individene deltok i gytingen i perioden 5.–21. september 2015 (Jakobsen & Jakobsen 2016).

Feltobservasjonene viser at det i flere år er påvist muslinglarver i gjellene hos muslingene fra første halvdel av august og i hvert fall fram til begynnelsen av september. Dette viser at elvemuslingen reproducerer normalt i Slørdalselva. Gytetidspunktet vil imidlertid variere mellom år, men vil nok i de fleste tilfellene være avsluttet i løpet av første halvdel av september.

11.8 Oppsummering

Slørdalselva har status som B-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og ble i den sammenheng undersøkt første gang i 2021. Da ble det gjennomført en enkel basisundersøkelse med kartlegging av tetthet (fritellinger på ti stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på fem av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på fem stasjoner). I tillegg ble det gjennomført innsamling av laks- og ørretunger for å kontrollere gjellene med hensyn til muslinglarver (fastsettelse av vertssart).

Det var stor variasjon i tetthet av muslinger innad i Slørdalselva i 2021, men fordelingen stemmer overens med det som ble funnet av Esplund & Julien (2016). Det ble funnet levende elvemusling på ni av ti stasjoner i 2021 varierende i tetthet mellom 0,3 og 57,1 individ pr. minutt observasjonstid. Gjennomsnittlig tetthet var 15,5 individ pr. minutt, tilsvarende en tetthet på 6,2 individ pr. m² (**tabell 86**). Bestanden var større enn tidligere oppgitt, og 3712 individer ble talt opp under fritellingene. Basert på kjent utbredelse, potensielt leveområde og relativ tetthet på de ti stasjonene som ble undersøkt i 2021 får vi et grovt estimat på ca. 12.000 synlige muslinger i Slørdalselva. Korrigert for nedgravde muslinger øker estimatet til litt i overkant av 13.000 individer.

Andelen tomme skall (døde muslinger) var 5,2 % i 2021, men dette er innenfor det vi kan forvente, og sammenlignbart med det som ble funnet i 2015 (3,0 %; Esplund & Julien 2016).

Tabell 86. Oppsummering av data fra Slørdalselva i 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes.

År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2021	0,9	6,20*	15,51	12 (13)	106 ± 36	20 (19♣)	155 (168♣)	0,4	13,3	15 (17) ¹	II

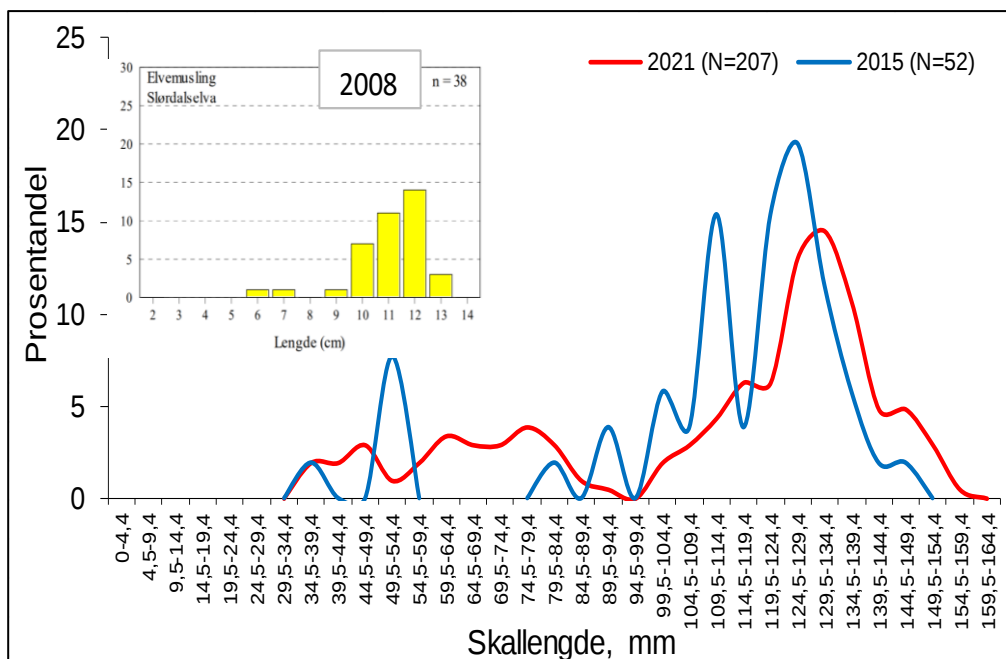
* Estimert verdi ut fra gjennomsnittlig tetthet pr. minutt ($y = 0,4x$; Larsen 2017a)

♣ Levende muslinger eller tomme skall som ble funnet utenom gravestasjonene i utvalget til lengdefordelingen

¹ Høyeste poengsum er et resultat av kultivering og utsetting av småmuslinger i 2018 og 2019

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Slørdalselva i 2021 varierte fra 20 til 155 mm (**tabell 86**). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 125–140 mm. Det ble bare funnet én musling som var mindre enn 20 mm, men til sammen 30 individer var mindre enn 50 mm. Dette utgjorde henholdsvis 0,4 og 13,3 % av totalantallet. Selv om vi utelater muslingene som var nedgravd i substratet når vi sammenligner med tidligere undersøkelser der lengdefordelingen bare er basert på synlige individer, var det en økning i antall yngre muslinger i 2021 sammenlignet med undersøkelsene i 2008 og 2015 (**figur 118**).

Det var relativt få muslinger som var nedgravd i substratet i Slørdalselva (8,0 %). Dette er ofte en indikasjon på manglende rekruttering da det er en overvekt av juvenile muslinger som normalt blir funnet nedgravd i substratet. Det ser da også ut til å være en sammenheng mellom lav rekruttering hos elvemusling og målt redokspotensial i substratet. Medianverdien i 2018 og 2021 var henholdsvis 314 og 294 mV. Dette ligger lavere enn det som er nødvendig for å opprettholde rekrutteringen hos elvemusling. I tillegg var reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet henholdsvis 45 og 46 % i 2018 og 2021. Dette tilsvarer dårlig habitatkvalitet (**figur 119**). Det var generelt lite av substratet som var av god habitatkvalitet for juvenil elvemusling (henholdsvis 23 og 13 % av substratet i 2018 og 2021 hadde redokspotensial høyere enn 400 mV). Det betyr at habitatkvaliteten har vært dårlig for ungmuslinger i store deler av utbredelsesområdet i flere år.



Figur 118. Lengdefordeling av levende elvemusling i Slørdalselva basert på synlige individer (uten graving i substratet) i 2021 sammenlignet med 2008 (figur fra Johnsen et al. 2008) og 2015 (Esplund & Julien 2016).



Figur 119. Levende elvemusling i Slørdalselva var preget av nedslamming og redusert vanngjennomstrømming i substratet (jfr. resultatet av redoksmålingene). Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Både laks og ørret bidrar som vert for muslinglarvene i Slørdalselva. I karforsøk på kultiveringsanlegget for elvemusling på Austevoll ble det konkludert med at laks var primærvert, og at ørret var mindre egnet. Feltundersøkelser fra 2009 og 2012 har vist at både laks og ørret kan fungere som vertsart for muslinglarvene, og dette ble bekreftet i 2021. Men både prevalens og abundans/intensitet av muslinglarver på gjellene var lavere enn forventet, og bare henholdsvis 7,7 og 12,7 % av de ettårige ørret- og laksungene var infisert våren 2021. Tendensen er at en større andel av laksungene er infisert, men at enkelte av ørretungene kan ha et veldig høyt antall muslinglarver på gjellene. Selv om hva som er primærvert kan virke usikkert, viser genetiske analyser at muslingene fra Slørdalselva grupperer seg sammen med andre laksemuslingbestander i Norge (Wacker et al. 2021).

Elvemusling har mest sannsynlig hatt en større utbredelse i Slørdalsvassdraget tidligere. Det har vært omfattende hydromorfologiske inngrep og endringer i Nervatnet og Hattvatnet (senking av vannstand

og tørrlegging av elveløp), gjennomført for mange år siden. Samtidig er deler av elvestrekningene i Slørdalselva rettet ut og kanalisert (se Bergan 2022). Dette har påvirket innløpet til Nervatnet, elveløpet mellom Nervatnet og Hattvatnet og utløpet av Nervatnet ned mot riksveien. Dette utgjør til sammen ca. 500 m elvestrekning der det ikke lenger forekommer elvemusling.

Bestanden av elvemusling i Slørdalselva oppnådde 15 (17) av 36 poeng i poengmodellen (**tabell 86**; jfr. **tabell 3**). Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak må settes inn for å opprettholde bestanden på lang sikt. Andelen muslinger mindre enn 50 mm var relativt høy (13,3 %), men påvist nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) var mest sannsynlig et resultat av utsetting av kultivert musling. Dette økte poengsummen fra 15 til 17 poeng. Påvist nyrekruttering gjør at Slørdalselva oppnår en naturindeks på 0,8 mot 0,6 uten bidrag fra kultivering. Økologisk tilstand ble vurdert å være *god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018), men bare *moderat* om vi ser bort fra utsettingen av kultivert musling. For å oppnå *svært god* økologisk tilstand må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke noe, men viktigere er det at nyrekruttering forekommer mer regelmessig.

Det er flere ting som kan være årsaken til at elvemuslingen sliter i Slørdalselva. Reguleringen av elva i forbindelse med vannuttak til settefiskproduksjon kan være én medvirkende årsak (jfr. Johnsen et al. 2008, Klausen & Bjørstad 2015). Generelt vil en regulering med fraføring av vann kunne føre til en reduksjon i vanddekt areal, redusert flomvannføring og endringer i vanntemperatur. Alt dette kan bidra til økt nedslamming av substratet og påvirke elvemuslingen negativt (Larsen 2018, Larsen & Österling 2012). En annen viktig årsak er eutrofiering på grunn av næringstilførsel fra landbruksaktivitet langs elveløpet og spredt avløp fra boliger og fritidseiendommer i området. Spesielt sårbart blir det når næringstilførselen skjer i kombinasjon med redusert vannføring og høy vanntemperatur om sommeren. En tredje viktig faktor, eller hendelse, var en omfattende hogst av skog (løvtrær) på strekningen med elvemusling våren 2015 (Larsen 2022). Dette ga betydelige endringer i landskapet langs anadrom strekning. Dette har mest sannsynlig medført en forhøyet partikkeltilførsel til elveløpet og nedslamming av substratet (jfr. Esplund & Julien 2016). Samtidig har det bidratt til økt vanntemperatur ved at løvverket ikke lenger skygger mot direkte soloppvarming. Hogst øker dermed den samla belastningen i området og kan ha påvirket både fisk og elvemusling negativt (Larsen 2022).

En siste påvirkningsfaktor er anleggsarbeidet i forbindelse med ny fylkesveg 714 (veganlegg og tunnel) som potensielt kan ha vært en kilde til avrenning og spredning av finpartikulært materiale i en lengre periode (2019-2021). I Slørdalselva og Nervatnet ble det likevel ikke funnet synlige tegn til økt partikkelbelastning, og biologiske undersøkelser av bunndyr og ungfisk i 2022 viste ingen tegn til påvirkninger som kan knyttes til vegarbeid og avrenning fra aktiviteten (Bergan 2022).

Forsuring framstår som en negativ påvirkningsfaktor i øvre deler av Slørdalsvassdraget (bl.a. Bergan 2022). pH-verdier mellom 5,8 og 6,2 ser ut til å ha vært vanlig på utløpet av Tjørna tidlig på 1990-tallet (Grande 1992). I årene etter kalking (data fra 2013-2014 og 2017-2021) har pH variert mellom 6,2 og 7,2 på utløpet av Slørdalsvatnet. Det ble igangsatt kalkingstiltak i Slørdalsvatn i 2005 og dette har mest sannsynlig hatt en positiv effekt på overlevelse og vekst hos elvemusling, men en forhøyet mengde aluminium kan være en negativ faktor (Larsen 2022).

Slørdalselva bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Lokaliteten har en moderat bestand mest sannsynlig av laksemusling selv om muslinglarver også utvikler seg på ørret. Rekrutteringen ved lokaliteten er lav, og det er forsøkt med utsetting av småmuslinger fra kultiveringsanlegget på Austevoll. Den nåværende tilstanden til elvemuslingbestanden i Slørdalselva tilsier at lokaliteten har *moderat/god* økologisk tilstand.

12 Aursunda

Bjørn Mejdell Larsen & Jon H. Magerøy

12.1 Innledning

Aursunda er ett av vassdragene i Verneplan I, og er varig vernet mot kraftutbygging (NOU 1976). Forekomsten av elvemusling ble første gang beskrevet i 1995 i forbindelse med kartlegging av elvemusling i Nord-Trøndelag (Prytz 1995). Bestanden var meget bra, og både små (4-5 cm lange) og store (10-12 cm lange) muslinger ble påvist. Elvemusling skulle finnes stort sett i hele vassdraget mellom Storvatnet og Fjalbotnet. Senere er elvemuslingen undersøkt i 2002 (Larsen & Berger 2004) og 2010 (Larsen & Saksgård 2011) som ledd i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Elvemusling ble funnet i om lag 8 km av Aursundavassdraget, men med størst tetthet på den 3,8 km lange lakseførende delen opp til Gjermundfossen. Bestanden av elvemusling var livskraftig, og mer enn halvparten av bestanden var yngre enn 20 år i 2002. Antallet muslinger som var eldre enn 40 år, var lavere enn forventet på grunn av tømmerfløtingen som ble drevet i vassdraget fram til 1963. Elvemuslingen i Aursunda tilhørte to ulike populasjoner som skilte seg fra hverandre med hensyn til hvilken fiskeart muslinglarvene kunne utvikle seg normalt på: «Laksemusling» dominerte opp til Gjermundfossen, mens det var overvekt av «ørretmusling» ovenfor Gjermundfossen. I Gammelsagelva var det utelukkende «ørretmusling». Med dette som bakgrunn ble Aursunda foreslått videreført som A-lokalitet i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2018-2023 (Larsen & Magerøy 2018).

12.2 Område

Aursunda-vassdragets nedbørfelt dekker et areal på 163,9 km² fordelt på kommunene Steinkjer, Namsos og Namdalseid i Trøndelag (**figur 13** side 24). Aursunda har sine kilder ved vatnet Gilten (202 moh.) og Rørdalsbukta i Steinkjer kommune. Andre store vatn øverst i vassdraget er Skjersjøen (210 moh.) og Hornburu (163 moh.). Videre nedstrøms ligger Rørvatnet (97 moh.), Langvatnet (92 moh.), Lille Langvatnet (90 moh.) og Storvatnet (82 moh.). Aursunda renner ut i Fjalbotnet (= Fjærbotn), et stort tidevannspåvirket brakkvannsområde ca. 2,5 km sør for Bangsund. Vassdraget er variert med et stort utvalg av stillestående partier, små tjern, store vatn og til sammen 11 fosser og stryk.

Aursunda-vassdraget har flere eldre fløtningsdammer og dammer med trerenner til vannforsyning, kraftforsyning og tømmerfløting. Høyfættedammen har vært brukt årlig som fiskeforbedringstiltak siden 1963 da tømmerfløtingen opphørte. Vannføringen ble regulert fram til og med 2009 i forbindelse med oppgangen av laks og for å forebygge furunkuloseutbrudd.

Den dominerende vegetasjonstypen i Aursundas nedbørfelt er fattig granskog i kombinasjon med myr (**figur 120**), som dekker henholdsvis 68,2 og 12,9 % av arealet (<http://nevina.nve.no/>). Det er bare 0,1 % dyrket mark, og innsjøer og snaufjell dekker henholdsvis 9,4 og 3,3 % av arealet. Ikke noe av arealet er klassifisert som urban bebyggelse. Aursunda har en middelvannføring på 36,1 l/(s*km²) tilsvarende ca. 6 m³/s ved utløp i Fjalbotnet. Alminnelig lavvannføring er beregnet til 4,3 l/(s*km²). Middelvannføringen for februar, mai, august og november er beregnet til henholdsvis 7,9, 11,7, 4,1 og 2,9 m³/s (Hansen 1994). Det er store og raske vannstandsendringer i Aursunda, og normalt vil det være høyest vannføring om våren. Gjennomsnittlig årsnedbør er 1428 mm fordelt på 480 mm om sommeren og 949 mm om vinteren (<http://nevina.nve.no/>).

12.3 Vannkvalitet

Aursunda hører til økoregionen Midt-Norge og har et middels til stort nedbørfelt lokalisert i lavlandet (<200 moh.). Aursunda karakteriseres som et kalkfattig og humøst vassdrag i henhold til vannforskriftens klassifiseringsveileder for miljøtilstand i vann, og hører etter dette inn under elvetype R106 (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018).

Verken berggrunn eller løsmasser gir særlig næringsrike forhold i Aursunda. Analyse av vannkvaliteten viser tilnærmet naturtilstand (Hansen 1994) og ved Gjermundfossen var verdiene av totalt nitrogen og totalt fosfor henholdsvis 224 og 6 µg/l. Dette endret seg lite fram mot begynnelsen av 2000-tallet da vannkvaliteten ble karakterisert som *svært god* med hensyn til innhold av næringssalter (jfr. **tabell 87**). Aursunda har ingen forsuringsproblemer, og pH ser også ut til å ha økt noe fra begynnelsen av 1990-tallet (6,52-6,61 våren 1993; NINA, upubl. data) til perioden 2002-2010 da pH-verdien målt i nedre del av Aursunda varierte mellom 6,9 og 7,2 (**tabell 87**).



Figur 120. Den dominerende vegetasjonstypen i Aursundas nedbørfelt er fattig granskog i kombinasjon med myr. Berggrunnsforhold og løsmasser gir vassdraget et generelt næringsfattig preg der det sure jordsmonnet og berggrunnen i nedbørfeltet gjør vannets bufferkapasitet svært liten. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Ledningsevnen i 2020-2021 (**tabell 88**) er sammenlignbar med forholdene tidligere på 2000-tallet (**tabell 87**), noe som også tyder på at vannkvaliteten holder seg stabil over tid.

Tabell 87. Vannkvaliteten i Aursunda nedre del (stasjon V1) vist som gjennomsnitt, minimum og maksimum for utvalgte parametere basert på seks vannprøver i perioden 2002-2010 (en prøve i 2002, to prøver i 2008, en prøve i 2009 og to prøver i 2010). Fra Larsen (1997a).

	Turb NTU	Farge mgPt/l	Kond mS/m	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	NO ₃ µg/l	Tot-P µg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
Gj.snitt	0,66	52	4,3	7,01	2,83	0,68	11	2,2	86	144	0,14	0,33	0,46
Min.	0,44	41	3,6	6,90	2,49	0,60	4	1,4	40	96	0,10	0,27	0,20
Maks.	0,96	65	5,0	7,17	3,40	0,80	19	3,0	138	229	0,20	0,40	0,90
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Tabell 88. Ledningsevne (mS/m) og vanntemperatur (°C) målt på stasjonene som ble undersøkt i Aursunda i midten av august 2020 og midten av august 2021.

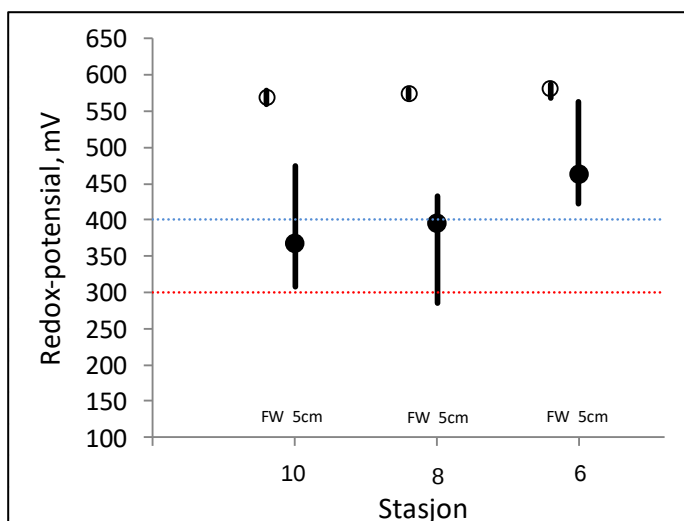
Dato	14. august 2020		11.-14. august 2021	
Stasjon	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C	Ledn.evne, mS/m	Vanntemp., °C
25	-	-	4,4	18,3
12	-	-	4,7	18,3
10	4,1	18,0	4,7	18,9
9	-	-	4,5	17,5
8	4,2	17,8	4,6	19,4
6	4,1	17,0	4,4	17,9
5	-	-	4,5	16,1
4	-	-	4,5	16,3
1	-	-	4,6	17,7

12.4 Redokspotensial

Redokspotensial ble målt på tre stasjoner i Aursunda i midten av august 2020 (stasjon 10, 8 og 6; for lokalisering se **figur 13**). På grunn av en feil ved måleutstyret ble nivået på de målte verdiene høyere enn forventet i de frie vannmasser, noe som også sannsynligvis gjelder målingene i substratet. De målte tallverdiene er oppgitt i **tabell 89**, men blir ikke diskutert videre. Den relative forskjellen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substrat er imidlertid, med forbehold, antatt å være korrekt og oppgis som prosent reduksjon (**tabell 89**). Nye redoksmålinger ble gjennomført i midten av august 2021 på de samme stasjonene som i 2020. Resultatet av disse redoksmålingene er presentert i **tabell 89** som median-verdien 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 **figur 121**.

Tabell 89. Oppsummering av resultatene fra redoksmålinger på tre stasjoner (stasjon 10, 8 og 6) i Aursunda i midten av august 2020 og i midten av august 2021. Nivået på medianverdien i august 2020 for målinger i de frie vannmasser (FW) og på 5–7 cm dyp i substratet (5 cm) avviker fra det forventede på grunn av en antatt feil ved måleutstyret (se Larsen & Magerøy 2022). Verdiene det gjelder er derfor vist med avvikende farge. De er oppgitt for å kunne beregne reduksjonen i redoksverdi mellom de frie vannmasser og substratet som er gitt i prosent.

Dato		14. august 2020		11.-13. august 2021	
Stasjon	Måle-punkt	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)	Redoksverdi (mV) Median	Reduksjon i redoksverdi (%)
10	FW	650		569	
	5 cm	484	25,5	368	35,3
8	FW	655		574	
	5 cm	452	31,0	395	31,2
6	FW	649		581	
	5 cm	497	23,5	464	20,1
6-10	FW	652		574	
	5 cm	472	27,7	417	27,4



Måle-punkt	Stasjon	N	Redokspotensial, mV		
			>400	300–400	<300
FW	10	5	100,0	0	0
	8	5	100,0	0	0
	6	5	100,0	0	0
	Gj.snitt	15	100,0	0	0
5 cm	10	15	26,7	73,3	0
	8	15	46,7	46,7	6,7
	6	15	100,0	0	0
	Gj.snitt	45	57,8	40,0	2,2

Figur 121. Redoksmålinger i Aursunda på tre stasjoner (stasjon 10, 8 og 6) i august 2021. 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.

Aursunda hadde en medianverdi for redokspotensialet i substratet på 417 mV i 2021 (**tabell 89**), reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var 27,4 %, og mer enn

halvparten av substratet (57,8 %) var godt habitat for unge elvemuslinger (redokspotensial >400 mV). Dette skal være tilstrekkelig for å opprettholde en viss rekruttering i bestanden av elvemusling (Geist & Auerswald 2007). Forholdene var best på stasjon 6 med en medianverdi på 464 mV og en reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet på 20 %. Dette tilsvarer *god* habitatkvalitet for ungmuslinger. Forholdene var noe dårligere på de to andre stasjonene der medianverdien for redokspotensialet i substratet var noe lavere (368-395 mV) og reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var mer enn 30 %. Det tilsier likevel at habitatkvaliteten er *moderat* selv om det stedvis kan forekomme redoksverdier <300 mV.

12.5 Fisk

Aursunda er et smålaksvassdrag, og laks vandrer naturlig opp til Gjermundfossen som ligger ca. 3,8 km fra sjøen. Det ble i løpet av første halvdel av 1960-tallet foretatt utskyting i Gjermundfossen, og en laksetrapp ble bygd i 1972. Senere er det sprengt kulper i fossen for å lette laksens oppgang. Dette gjør at laks nå kan vandre videre til Sagfossen (9,5 km fra sjøen) eller helt opp til Høyfættdammen (ca. 90 moh.) som ligger 11,3 km fra sjøen.

Tetthet og lengdefordeling

Fisken i Aursunda er relativt godt undersøkt. Tettheten av laksunger var moderat høy i årene 1990-1993 med 33-40 individ pr. 100 m² i gjennomsnitt og økte noe i 1994-1996 (57-72 individer pr. 100 m²). Fiskeundersøkelser på to stasjoner i Aursunda i fem av årene i perioden 1999-2007 bekreftet at tettheten av laksunger var god (Gorseth 2007).

Tettheten av ørret var imidlertid lav i Aursunda, og mindre enn fem individ pr. 100 m² i årene 1990-1993, og 10-13 individ i 1994-1996. Tettheten var fortsatt lav på begge de to stasjonene som ble undersøkt i fem av årene i perioden 1999-2007. I tillegg til laks og sjøørret har vassdraget innlandsørret, røye, trepigget stingsild og ål.

Veksten til laksungene i Aursunda var moderat god, og det var bare små vekstforskjeller innad i vassdraget. I begynnelsen av juni 2010 var, for eksempel, de ettårige laksungene mellom 47 og 73 mm lange, med et gjennomsnitt på 59 mm (SD = 6; N = 41) (Larsen & Saksgård 2011). Toårige laksunger var mellom 68 og 97 mm lange, med et gjennomsnitt på 83 mm (SD = 7; N = 35).

Ettårige ørretunger var mellom 63 og 80 mm lange i begynnelsen av juni 2010, med et gjennomsnitt på 70 mm (SD = 6; N = 13). Toårige ørret var mellom 91 og 120 mm lange.

Muslinglarver på gjellene

I juni 2010 ble det funnet muslinglarver på alle de ettårige laksungene nedenfor Gjermundfossen (Larsen & Saksgård 2011), og intensiteten var 135 muslinglarver i gjennomsnitt. Det er undersøkt til sammen 66 ettårige og 77 toårige laksunger på våren i 2002, 2004 og 2010. Av disse var henholdsvis 85 og 70 % infestert med muslinglarver. Høyeste antall på én enkelt ettårig og toårig laksunge var henholdsvis 486 og 978 muslinglarver.

Ørret framstår som en ustadig vertsfisk på lakseførende strekning nedenfor Gjermundfossen. Av alle de ettårige og toårige ørretungene som var samlet inn på våren i 2002, 2004 og 2010 var henholdsvis 37 og 45 % infestert (Larsen 2017a). Av de totalt sju infesterte ettårige ørretungene var det bare to individer som hadde mer enn 15 muslinglarver på gjellene. Fire av de totalt ni infesterte toårige ørretungene hadde bare to til 12 muslinglarver på gjellene. De fem andre ørretungene derimot var kraftig infestert; fra 1200-1600 til mer enn 4000 muslinglarver på gjellene.

Det ble ikke undersøkt laksunger fra strekningen mellom Gjermundfossen og Storvatnet i 2010, men i 2002 var bare tre av 20 ettårige laksunger (15 %) infestert, og det ble bare funnet én muslinglarve på hver av dem (Larsen & Berger 2004). I 2004 var ingen ettårige laksunger infestert ved Ragnhildtjørna, og bare tre av ni toårige laksunger (33 %) hadde én eller to muslinglarver på gjellene. I

Gammelsagelva ovenfor Storvatnet er det kontrollert til sammen 53 laksunger uten å finne musling-larver (Larsen 2017a). Det er derfor ørretavhengig musling som lever i Aursunda ovenfor Gjermundfossen, og i Gammelsagelva kommer dette tydeligst til uttrykk.

12.6 Elvemusling

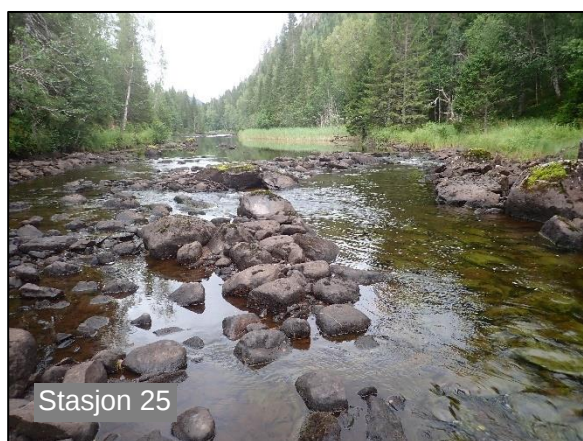
Utbredelse

Det finnes elvemusling i Aursunda på strekningen mellom Lille Langvatnet og utløpet i Fjalbotnet (Larsen & Berger 2004). Det er 3,8 km fra sjøen til foten av Gjermundfossen, og totalt 11,3 km opp til Høyfættedammen. Av dette utgjør innsjøene Lille Langvatnet og Storvatnet ca. 3 km, slik at elvemusling kan utnytte om lag 8 km av Aursundavassdraget (Larsen & Saksgård 2011). Det ble ikke funnet muslinger i Giltelva i 2002 (Larsen & Berger 2004), men det kan likevel ikke utelukkes at elvemusling kan finnes på enkelte lokaliteter ovenfor Høyfættedammen.

I 2021 ble det bekreftet elvemusling på hele strekningen mellom Fjalbotnet og Gjermundfossen (stasjon 1-12) samt i Gammelsagelva (stasjon 25).

Tetthet

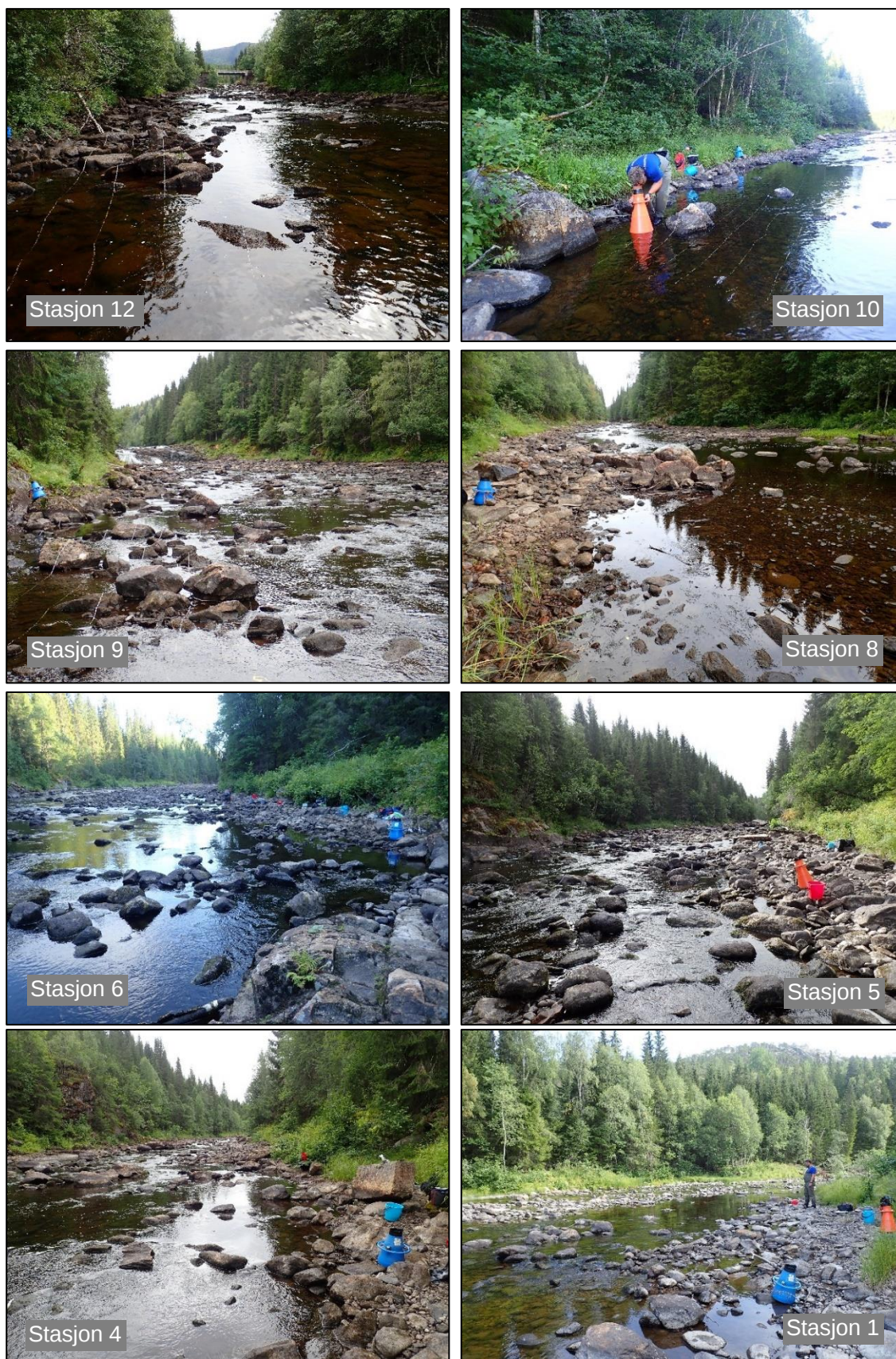
Det ble gjennomført tidsbegrensede tellinger bare på én stasjon i Gammelsagelva som kontroll på status i øvre del av vassdraget (**figur 122**). Basert på tre tellinger av 15 minutters varighet ble den gjennomsnittlige tettheten beregnet til 6,9 individ pr. minutt søketid.



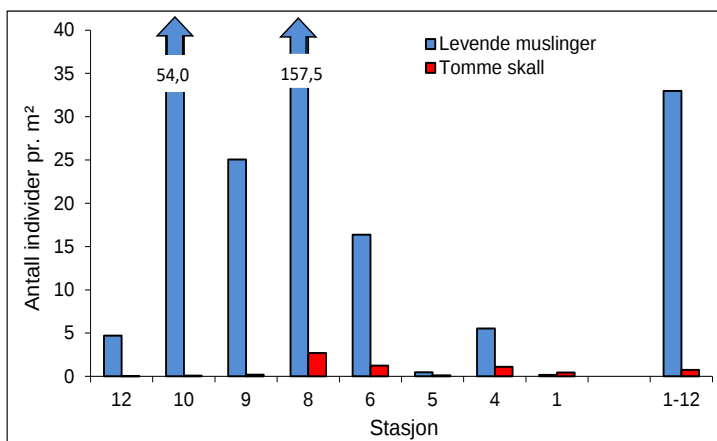
Figur 122. Stasjon 25 som ble undersøkt i forbindelse med tetthet av elvemusling i Gammelsagelva i Aursunda-vassdraget. For lokalisering se figur 13. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tetthet av muslinger ble undersøkt i transekter/flater på åtte stasjoner i Aursunda nedenfor Gjermundfossen i midten av august 2021 (stasjon 12, 10, 9, 8, 6, 5, 4 og 1; for lokalisering se **figur 13** og **figur 123**). Det ble funnet levende elvemusling på alle stasjonene og gjennomsnittlig tetthet var 33,0 individ pr. m². Det var størst tetthet i øvre del av lakseførende strekning (stasjon 6-10 ovenfor Hyllfossen) med opptil 157,5 individ pr. m² på stasjon 8 (**figur 124** og **vedlegg 21**). Den høye tettheten i denne delen av elva ble bekreftet ved de tidsbegrensede tellingene («fritellingene») som ble gjennomført på de samme stasjonene (**figur 125** og **vedlegg 21**). Antall elvemusling varierte mellom 40,4 og 121,0 individ pr. minutt søketid på stasjon 6-10. Gjennomsnittlig tetthet i hele vassdraget var 40,7 individ pr. minutt.

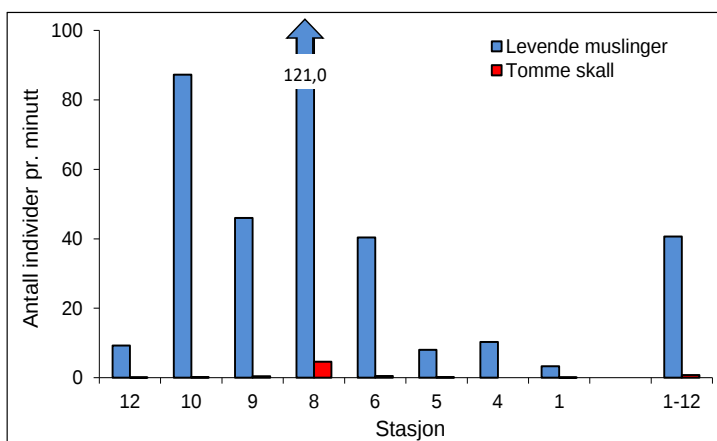
Det ble telt 36.602 levende elvemuslinger og 729 tomme skall til sammen i Aursunda (stasjon 1-12) i 2021. Det ble stedvis funnet mye tomme skall i vassdraget og andelen var størst i nedre del (henholdsvis 10,4 og 24,3 % på stasjon 1 og 4). Andelen tomme skall utgjorde likevel bare 2,0 % av det totale antall muslinger som ble funnet. Gjennomsnittlig tetthet av tomme skall var 0,7 individ pr. m² eller 0,8 individ pr. minutt søketid i Aursunda (**figur 124**, **figur 125** og **vedlegg 21**).



Figur 123. Stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med tetthet (stasjon 12, 10, 9, 8, 6, 5, 4, 1) og lengdefordeling (stasjon 10, 8 og 6) av elvemusling i Aursunda nedenfor Gjermundfossen. For lokalisering se figur 13. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Figur 124. Tettheten av levende elvemusling og tomme skall, basert på tellinger i transekter (oppgitt som antall individ pr. m²) på åtte stasjoner i Aursunda i 2021.



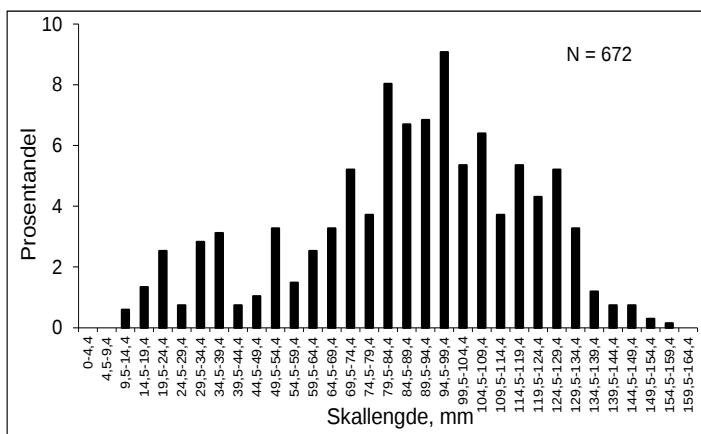
Figur 125. Tettheten av levende elvemusling basert på tidsbegrensete tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Aursunda i 2021.

Populasjonsstørrelse

Totalt elveareal i Aursunda fra Gjermundfossen til Fjalbotnet er beregnet til 74.480 m² basert på en lengde av elva på 3,8 km og en gjennomsnittlig bredde på 19,6 m (Larsen & Berger 2004). Noe av dette arealet er naturlig nok uegnet for elvemusling, og det er valgt å redusere bredden til 15 m for å ta noe hensyn til dette. Med et elveareal på 57.000 m² og en gjennomsnittlig tetthet på 33,0 muslinger pr. m² på strekningen, gir dette en total bestand på nærmere 1,9 millioner synlige elvemusling i Aursunda. Estimater må imidlertid korrigeres for muslinger som finnes helt eller delvis nedgravd i substratet og ikke er synlige ved direkte observasjon. I flatene som ble gravd ut i forbindelse med lengdemåling av muslinger i Aursunda ble det funnet at 6-26 % av muslingene var nedgravd (se avsnittet om lengdefordeling nedenfor). Legger vi gjennomsnittsverdien til grunn får vi et korrigert estimat på mer enn 2,2 millioner elvemusling i Aursunda. Anslaget vitner om at Aursunda fortsatt har en stor og levedyktig bestand av elvemusling. I tillegg kommer et mindre antall muslinger på strekningen mellom Gjermundfossen og Storvatnet (se Larsen & Berger 2004) og i Gammelsagelva, men disse bidrar lite til det totale antallet muslinger i vassdraget.

Lengdefordeling

Skallengden til levende elvemusling som ble undersøkt i Aursunda i 2021 varierte fra 10 til 171 mm (figur 126 og figur 127). Det var en overvekt av eldre muslinger i lengdegruppen 80–100 mm. Gjennomsnittslengden var 88 mm (SD = 31; N = 672).



Figur 126. Lengdefordeling av levende elvemusling i Aursunda basert på graving i substratet på tre stasjoner som ble undersøkt i midten av august 2021 (jfr. figur 127).

I utvalget til lengdefordelingen (N = 672) ble det funnet 16 muslinger som var mindre enn 20 mm, og til sammen 88 individer som var mindre enn 50 mm (**tabell 90**). Dette utgjorde henholdsvis 2,4 og 13,1 % av totalantallet. I tillegg ble det under fritellingene notert «minste musling funnet» på alle stasjonene (**tabell 91**). Det ble funnet muslinger mindre enn 20 mm på tre av de åtte stasjonene i Aursunda nedenfor Gjermundfossen og det ble påvist muslinger mindre enn 50 mm på alle stasjonene. Dette styrker inntrykket av at Aursunda har en levedyktig bestand med varierende grad av rekruttering på hele strekningen opp til Gjermundfossen.

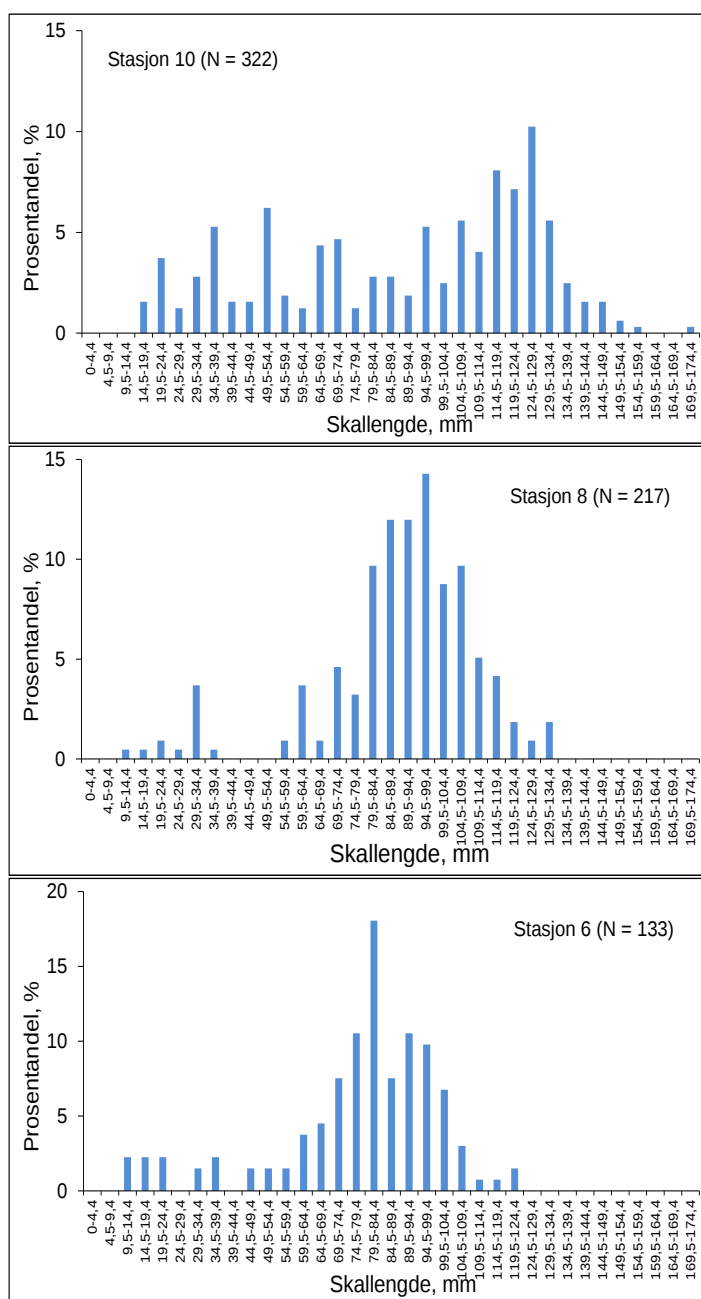
I Gammelsagelva ble fem individer kontrollert under fritellingene som «minste musling funnet». Bare to av disse var mindre enn 50 mm, henholdsvis 44 og 47 mm. Det ble ikke gravd i substratet, men andelen unge individer virket å være lav.

Tabell 90. Antall synlige og nedgravde elvemusling, andel nedgravde individ, antall og andel muslinger <20 og <50 mm funnet på stasjon 10, 8 og 6 i Aursunda ved graving i substratet i midten av august 2021.

Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall			Andel ned-gravde, %	Antall		Andel, %	
			Totalt	Synlige	Ned-gravde		<20 mm	<50 mm	<20 mm	<50 mm
10	12.8.	1,3	322	238	84	26,1	7	58	2,2	18,0
8	13.8.	1,2	217	205	12	5,5	3	14	1,4	6,5
6	11.8.	2,0	133	119	14	10,5	6	16	4,5	12,0
Samlet		4,5	672	562	110	16,4	16	88	2,4	13,1

Tabell 91. Lengde av «minste musling funnet» under fritellingene i Aursunda i august 2021. I tillegg er lengden av den minste muslingen som ble funnet på gravestasjonene (i utvalget som inngår i lengdefordelingen) på stasjon 10, 8 og 6 oppgitt (angitt med *).

Stasjon	Skallengde, mm
12	21,5
10	30,6 (15,3*)
9	13,6
8	21,8 (13,9*)
6	17,8 (10,0*)
5	42,1
4	13,5
1	42,1



Stasjon	10
Minste musling	15,3
Største musling	170,7
Gj.snitt ± SD	90,7 ± 37,4
Antall undersøkt (N)	322

Stasjon	8
Minste musling	13,9
Største musling	134,3
Gj.snitt ± SD	89,9 ± 22,1
Antall undersøkt (N)	217

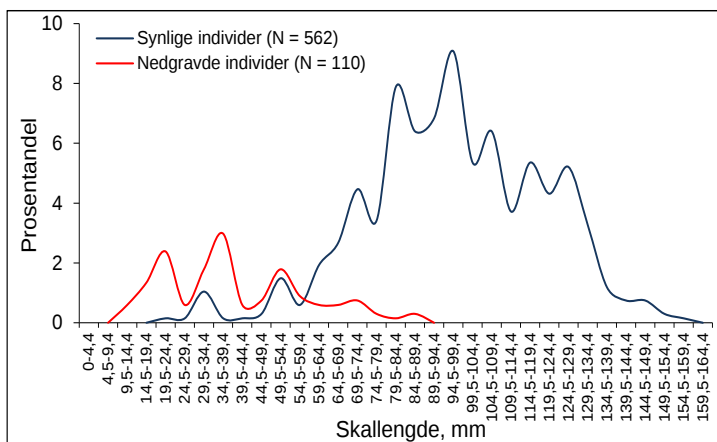
Stasjon	6
Minste musling	10,0
Største musling	122,9
Gj.snitt ± SD	77,8 ± 23,4
Antall undersøkt (N)	133

Figur 127. Lengdefordeling av levende elvemusling på stasjon 10, 8 og 6 i Aursunda basert på graving i substratet i midten av august 2021.

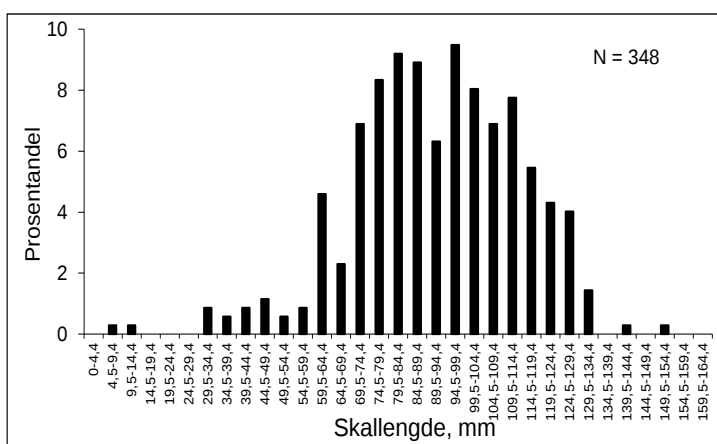
Andelen muslinger som var nedgravd i substratet varierte mellom 5,5 og 26,1 %, med et gjennomsnitt på 16,4 % (**tabell 90**). Dette var færre muslinger enn forventet og er en indikasjon på stedvis noe manglende rekruttering, da det nettopp er en overvekt av juvenile muslinger som lever nedgravd i substratet. Det er først når muslingene har en skallengde som overstiger 10-25 mm at de begynner å bli synlige på elvebunnen (Larsen 2017a). I Aursunda var minste synlige musling 20 mm på gravestasjonene (**figur 128**), men det ble notert muslinger ned til 14 mm under fritellingene. Største musling funnet nedgravd i substratet var 89 mm lang. Av muslingene som var mindre enn 50 mm var det bare 14 av 88 individer (15,9 %) som var synlige på elvebunnen.

I tillegg til levende muslinger ble også muslingskall (døde muslinger) talt opp og et utvalg ble samlet inn fra fritellingsområdene. Det ble undersøkt 594 skall til sammen i Aursunda i 2021. Det kunne måles lengde på 348 av skallene som varierte i lengde fra 9 til 151 mm (**figur 129**), med et gjennomsnitt på

92 mm (SD = 22; N = 348). Det ble funnet to skall som var mindre enn 20 mm (henholdsvis 9 og 10 mm lange) og til sammen 14 muslinger var mindre enn 50 mm. Hovedvekten av de tomme skallene tilhørte lengdegruppene 70-110 mm og samsvarte i stor grad med lengdefordelingen til levende muslinger i vassdraget. Dette tyder på at høy alder alene ikke er hovedårsaken til dødeligheten i Aursunda.



Figur 128. Andelen levende elve-musling som ble funnet nedgravd sammenlignet med andelen som var synlige på elvebunnen i Aursunda i 2021.



Figur 129. Lengdefordeling av tomme skall av elvemusling i Aursunda i midten av august 2021.

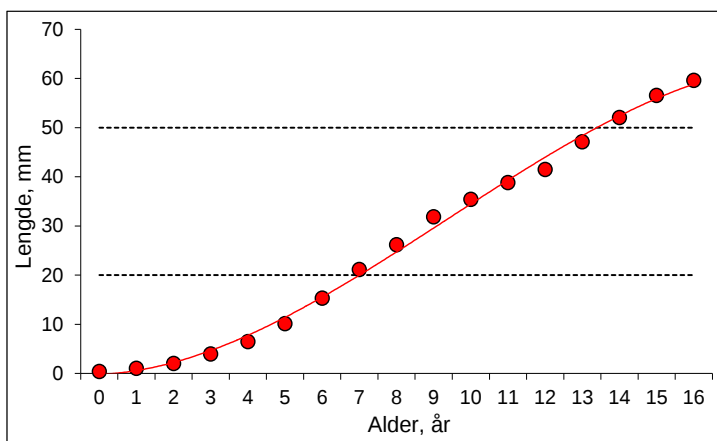
Skallene som ble funnet varierte fra helt ferske skall fra muslinger som nettopp hadde dødd til skall som var kraftig erodert og hadde ligget mange år i elva. Av de 594 døde muslingene som ble undersøkt i 2021 hadde 45 individ (7,6 %) dødd for mindre enn ett år siden (**tabell 92**). Ytterligere 57 individ (9,6 %) hadde dødd for mellom ett og to år siden, mens 60 individ (10,1 %) hadde dødd for to–tre år siden. Av de døde muslingene som ble samlet inn i 2021 hadde dermed mer enn en firedel (27,3 %) dødd i løpet av de tre foregående årene. Det har likevel ikke vært noen unormal overdødelighet i bestanden i løpet av de siste fem årene. De aller fleste muslingene hadde dødd for mer enn seks år siden, men denne gruppen er summen av dødeligheten over flere år, kanskje så lenge som en tiårsperiode.

Tabell 92. Gruppering av elvemuslingskallene som ble funnet i Aursunda nedenfor Gjermundfossen i 2021 (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 (jfr. Larsen 2017a og Sandaas & Enerud 2010).

Gruppe (år)	1 (<1)	2 (1-2)	3 (2-3)	4 (4-5)	5 (>6)	Sum
Antall skall	45	57	60	63	369	594
Prosentandel	7,6	9,6	10,1	10,6	62,1	100,0

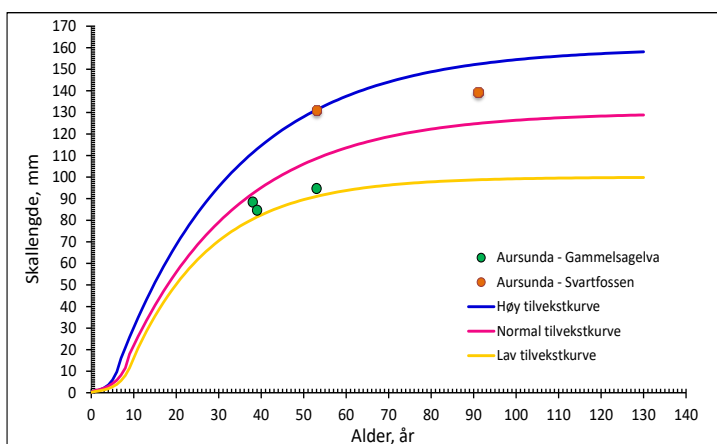
Vekst

Lengden til den minste muslingen som ble funnet i Aursunda i 2009-2010 var 14 mm, og alderen til denne ble antatt å være seks år (Larsen & Saksgård 2011). Den minste muslingen som ble aldersbestemt i 2002 derimot var 4 mm lang og hadde tre vintersoner i skallet (Larsen & Berger 2004). Muslingene vokste moderat godt i Aursunda, og gjennomsnittlig lengde for fem år gamle muslinger var 10 mm (figur 127), varierende fra 8 til 13 mm. Muslingene hadde en gjennomsnittlig skallengde på 35 mm når de var 10 år gamle. Den årlige tilveksten var mindre enn én millimeter i de to første leveårene, men økte gradvis fram til muslingene var 5-6 år, og lå deretter mellom 4 og 6 mm fram til 15-årsalder. Individuer mindre enn 20 mm var yngre enn 6-7 år, og individer mindre enn 50 mm var yngre enn 13-14 år (**figur 130**). I lengdefordelingen fra 2021 var 65 muslinger (9,4 % av antall undersøkte muslinger) antatt å være yngre enn 10 år. Dette gir et bilde av en livskraftig bestand med god rekruttering.



Figur 130. Vekstkurve basert på lengde av gjennomsnittlig årringsdiameter hos aldersbestemte elvemusling i Aursunda fram til 16-års alder (N = 52). Stiplede linjer angir minste og største lengde av vintersoner hos musling som er aldersbestemt til gitt alder. Fra Larsen (2017a).

I 2009 og 2010 ble det aldersbestemt fem voksne muslinger fra Aursunda; tre individer fra Gammelsagelva som var 85, 88 og 95 mm lange, og to individer fra Svartfossen som var 131 og 140 mm lange (**figur 131**). Muslingene fra Gammelsagelva var henholdsvis 39, 38 og 53 år, mens muslingene fra Sagfossen var 53 og 91 år (Dunca & Larsen 2012). Når dette sammenlignes med de generelle vekstkurvene som er laget for elvemusling i Sverige (Dunca & Mutvei 2009, Dunca et al. 2011) ser vi at muslingene fra Svartfossen hadde en tilvekst som lå ovenfor normalkurven og vokste bedre enn muslingene fra Gammelsagelva som hadde en tilvekst som lå nedenfor normalkurven. Tilveksten til ørretmuslingene er lavere enn tilveksten til laksemuslingene.



Figur 131. Forholdet mellom alder og skallengde hos aldersbestemte muslinger fra Svartfossen (lakseførende del av Aursunda) og Gammelsagelva i forhold til tre generelle tilvekstkurver for elvemusling. Om arbeidet fra Dunca & Larsen (2012).

Reproduksjon

Det er tidligere undersøkt for mulig graviditet på én stasjon i Aursunda (stasjon 6) og én stasjon i Gammelsagelva (stasjon 25) i 2008, 2009 (Larsen & Saksgård 2011) og i 2011 (B.M. Larsen upubl. data). Andelen gravide muslinger varierte både mellom år og innad i vassdraget (**tabell 93**). Det var høyest graviditetsfrekvens i Aursunda i alle årene, og frigivelsen av muslinglarvene var forskjellig på de to lokalitetene. Muslingene hadde «gytt» allerede i Gammelsagelva i 2009, men var på samme tidspunkt fortsatt i en tidlig fase i nedre del av vassdraget (stasjon 6). I begynnelsen av august 2011 hadde bare én av muslingene i Gammelsagelva (stasjon 25) muslinglarver i gjellene, men disse muslinglarvene var fullt utviklet og modne, slik at larveslippet var nær avsluttet på dette tidspunktet. Muslinglarvene i Aursunda (stasjon 6) derimot, var fortsatt i en tidlig fase.

Tabell 93. Undersøkelser av graviditetsfrekvens hos elvemusling i Aursunda i 2008 og 2009. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt. Data fra Larsen & Saksgård (2011) og B.M. Larsen upubl. data.

Stasjon	Dato	L ($\pm$ SD), mm	N	Graviditet %
6	19.8.2008	85,9 $\pm$ 8,2	25	32,0
	24.8.2009	94,0 $\pm$ 15,8	25	12,0
	4.8.2011	82,2 $\pm$ 8,0	20	10,0
25	19.8.2008	85,8 $\pm$ 7,7	25	8,0
	24.8.2009	91,1 $\pm$ 6,8	25	0
	4.8.2011	87,8 $\pm$ 7,0	20	5,0

Graviditeten ble undersøkt på nytt på tre stasjoner i Aursunda i 2020 og på to stasjoner i 2021 (**tabell 94**). I midten av august 2021 var larveslippet i full gang i Gammelsagelva, og ansamlinger av muslinglarver ble flere steder observert på elvebunnen (graviditetsfrekvensen ble ikke undersøkt). I Aursunda (stasjon 6 og 10) var graviditetsfrekvensen 35-40 % den samme dagen. I midten av august 2020 var graviditetsfrekvensen i Aursunda 40-80 %. Det ble samtidig notert at fyllingen av larver i gjellene var lav, noe som antydte at graviditeten var i en tidlig fase.

Tabell 94. Graviditetsfrekvens hos elvemusling i Aursunda i 2020 og 2021. Gjennomsnittslengde (L) av de undersøkte muslingene er oppgitt med standardavvik (SD); N = antall elvemusling som ble undersøkt.

Dato	Stasjon	L ($\pm$ SD), mm	N	Graviditet %
14.8.2020	10	116,1 $\pm$ 11,2	15	80,0
14.8.2020	8	107,2 $\pm$ 14,5	15	40,0
14.8.2020	6	90,0 $\pm$ 10,6	15	40,0
12.8.2021	10	-	20	35,0
11.8.2021	6	-	20	40,0

12.7 Oppsummering

Aursunda har status som A-lokalitet i programmet «Nasjonal overvåking av elvemusling» og er i den sammenheng undersøkt tidligere i 2002 (Larsen & Berger 2004) og 2010 (Larsen & Saksgård 2011). En ny overvåkingsundersøkelse ble gjennomført i 2021 med kartlegging av tetthet (transekter og fritellinger på åtte stasjoner) og lengdefordeling (inkludert graving i substratet på tre av stasjonene) samt en vurdering av substratkvalitet (redoksmålinger på tre stasjoner) i Aursunda nedenfor Gjer-mundfossen samt fritelling på én stasjon i Gammelsagelva.

På de åtte stasjonene som ble undersøkt i 2021, var den gjennomsnittlige tettheten av levende elvemusling 21,14 individ pr. m². I 2002 (Larsen & Berger 2004) og 2010 (Larsen & Saksgård 2011) var tettheten til sammenligning henholdsvis 26,70 og 32,98 individ pr. m² på de samme transektene

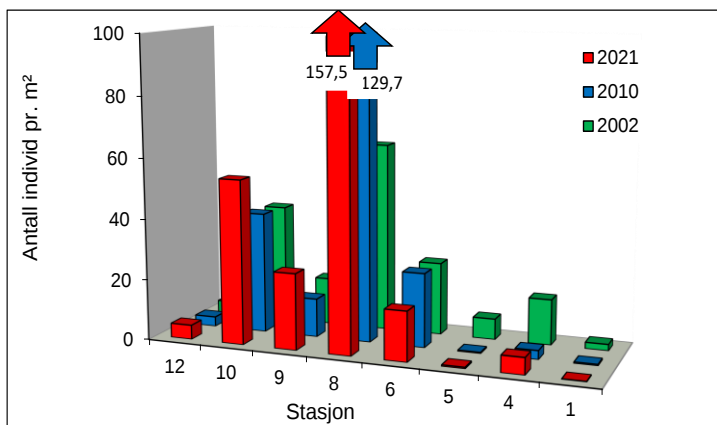
(tabell 95). I 2002, 2010 og 2021 var den gjennomsnittlige tettheten på fritellingene på de samme åtte stasjonene henholdsvis 43,70, 39,53 og 40,69 individ pr. minutt søketid. Tettheten på transektene har økt i den øvre delen av Aursunda (stasjon 12, 10, 9 og 8) siden begynnelsen av 2000-tallet, mens det har vært en reduksjon i tettheten i nedre del (figur 132). Det var den samme endringen i relativ tetthet mellom stasjonene på fritellingene (figur 133). Den gjennomsnittlige tettheten mellom år var likevel omtrent den samme på hele 2000-tallet da økningen av antall muslinger i øvre del kompenserte for tapet i nedre del.

Tabell 95. Oppsummering av data fra Aursunda i 2002, 2010 og 2021. Poengbedømmelse og angivelse av verneverdi og levedyktighet (klasse) er beskrevet nærmere i tabell 3. Tallene for tetthet som er angitt i parentes i 2002 og 2010 er gjennomsnittlig tetthet i transekt (ind./m²) og ved fritellinger (ind./min.) for de samme åtte stasjonene som ble undersøkt i 2021. Populasjonsstørrelsen korrigert for nedgravde individ er angitt i parentes.

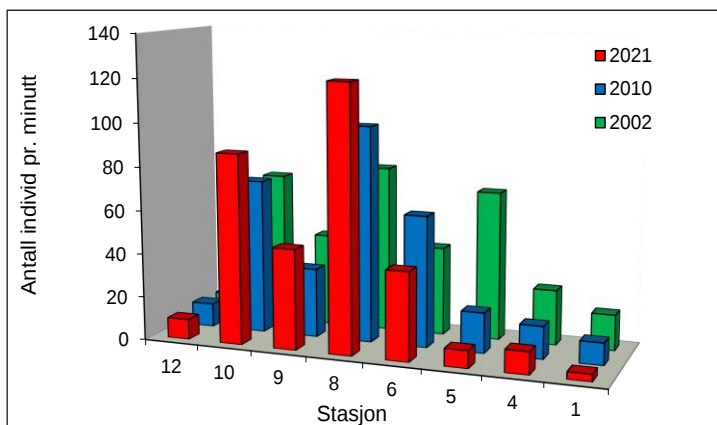
År	Utbredelse, km	Tetthet, ind./m ²	Tetthet, ind./min.	Populasjonsstørrelse, antall oppgitt i 1000	Gj.snitt lengde ± sd, mm	Minste musling, mm	Største musling, mm	Prosentandel <20 mm	Prosentandel <50 mm	Poeng	Klasse
2002	8,0	21,14 ¹	35,09 ¹ (43,70)	1205 ¹ (1919)	73 ± 34	4	149 (154♣)	6,9	26,2	34	III
2010	8,0	19,17 ¹ (26,70)	32,02 ¹ (39,53)	1093 ¹ (1398)	77 ± 30	14	159 (163♣)	3,7	19,7	29	III
2021	8,0	32,98 ¹	40,69 ¹	1880 ¹ (2248)	88 ± 31	10 (9♣)	171	2,4	13,1	28	III

♣ Levende muslinger eller tomme skall som ble funnet utenom det tilfeldige utvalget til lengdefordelingen

¹ Tetthet og populasjonsstørrelse er bare beregnet for strekningen opp til Gjermundfossen (3,8 km)



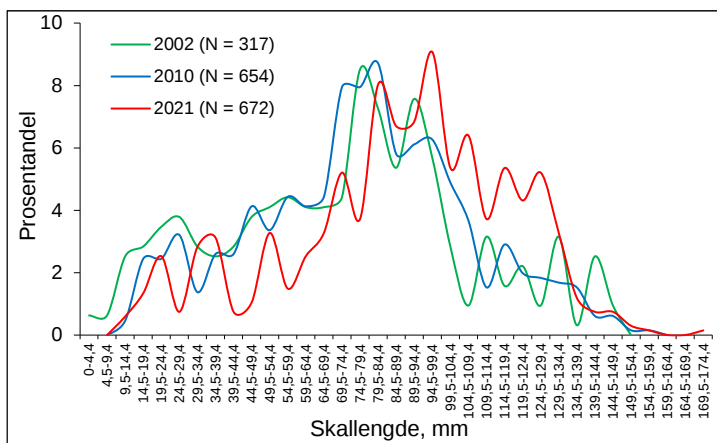
Figur 132. Tettheten av levende elvemusling, basert på tellinger i transekt på åtte stasjoner (oppgitt som antall individ pr. m²) i Aursunda i 2002, 2010 og 2021.



Figur 133. Tettheten av levende elvemusling, basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall individ pr. minutt) på åtte stasjoner i Aursunda i 2002, 2010 og 2021.

I 2002 og 2010 estimerte Larsen & Berger (2004) og Larsen & Saksgård (2011) bestanden i Aursunda til henholdsvis 1,6 og 1,4 millioner synlige individer. Ved å ta hensyn til at deler av elva ikke er egnet leveområde for elvemusling er estimatene for 2002 og 2010 justert ned til henholdsvis 1,2 og 1,1 millioner synlige individer, mens estimatet for 2021 er angitt til 1,9 millioner (**tabell 95**). Andelen nedgravde muslinger har variert mellom år og områder, men var i gjennomsnitt henholdsvis 37, 22 og 16 % i 2002, 2010 og 2021. Dette er en indikasjon på at rekrutteringen har avtatt utover på 2000-tallet da det er en overvekt av juvenile muslinger som lever nedgravd i substratet. Andelen muslinger mindre enn 50 mm har da også avtatt fra 26 % i 2002 til 20 % i 2010, med en ytterligere reduksjon i 2021 til 13 %. Andelen individer mindre enn 20 mm (nyrekruttering) er redusert fra 7 til 2 % i perioden. Likevel har tettheten og populasjonsestimatet økt, men dette kommer av at gjennomsnittslengden på muslingene har økt. Dette gjør at de er lettere å oppdage samtidig som en større andel av de nedgravde muslingene har kommet opp fra substratet.

Det var få eldre muslinger i Aursunda i 2002 og 2010 (**figur 134**). Det ble riktignok funnet levende muslinger som var nær henholdsvis 150 og 160 mm i de to årene, men antallet muslinger som var større enn henholdsvis 100 og 110 mm var lavere enn forventet. Aursundas nedbørfelt har vært sterkt påvirket av skogsdrift, og vassdraget var fram til 1963 et viktig fløtningsvassdrag. Elvemuslingene i Aursunda er ca. 80 mm når de er 20 år, og den årlige tilveksten vil være mellom 1 og 2 mm for eldre individer (Larsen & Berger 2004). Muslingene vil da kunne oppnå en lengde på ca. 100 mm når de er 40 år gamle. I 2002 var det da også ca. 40 år siden tømmerfløtingen opphørte i Aursunda, og muslinger som var mindre enn 100 mm hadde derfor vokst opp i vassdraget etter at tømmerfløtingen ble avsluttet. I 2021 var det nærmere 60 år siden tømmerfløtingen ble avsluttet og andelen eldre muslinger med lengder opp til 130-135 mm har økt (**figur 134**). Bestanden har dermed tatt seg opp igjen, og vi har fått en reetablering av muslinger i vassdraget. På lang sikt vil vi forvente at bestanden vil øke ytterligere. De største og eldste muslingene er 160-170 mm lange i Aursunda. Det største individet som ble målt i 2021 var 171 mm. Dette er den største kjente levende elvemuslingen som så langt er kontrollert i Norge.



Figur 134. Lengdefordeling av levende elvemusling i Aursunda i 2021 sammenlignet med 2002 og 2010.

Aursunda har en naturlig lav tilførsel av næringssalter, og har *svært god* tilstand med hensyn til totalt fosfor og totalt nitrogen. Vannkvaliteten for øvrig er også god med hensyn til forsurening, turbiditet og vannfarge. De unge muslingene er avhengig av god vanngjennomstrømming i substratet, og kan bare overleve i sedimenter med lavt innhold av organisk materiale (Bauer 1988). Det er antatt at det er et nært samsvar mellom lavt innhold av nitrat/nitrogen og fosfor og andelen av unge muslinger. Dette støttes da også av redoksmålinger i vassdraget.

Redokspotensial har tidligere blitt målt i 2011 (Larsen 2012) på de samme stasjonene som ble undersøkt i Aursunda i 2021. Aursunda hadde en medianverdi for redokspotensialet i substratet på henholdsvis 416 og 417 mV i 2011 og 2021, reduksjon i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var henholdsvis 24,6 og 27,4 %, og mer enn halvparten av substratet (henholdsvis 53,3

og 57,8 %) var godt habitat for unge elvemuslinger (redokspotensial >400 mV). Det var med andre ord relativt like forhold mellom de to årene og variasjonen mellom stasjonene var også omtrent den samme. Begge år var forholdene best på stasjon 6 med en medianverdi på henholdsvis 493 og 464 mV i 2011 og 2021, og reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmasser og substratet var på henholdsvis 11 og 20 %. Dette tilsvarer *god* habitatkvalitet for ungmuslinger på stasjon 6. Forholdene var noe dårligere på de to andre stasjonene der medianverdien for redokspotensialet i substratet var noe lavere i 2021 (368-395 mV) og reduksjonen i redokspotensial mellom de frie vannmassene og substratet var mer enn 30 %. Redokspotensial <300 mV ble målt på stasjon 8 både i 2011 og 2021.

Det er ingen fysiske inngrep i eller langs Aursunda som påviselig har betydning for tetthet eller fordeling av muslinger i vassdraget. Elva har imidlertid varierende vannføring i løpet av året, og lav vassføring om sommeren vil naturlig begrense utbredelsen av elvemusling i de grunneste delene av elva. Det er observert flere episoder med tørrlegging eller kritisk lav vannføring i områder med mye muslinger bl.a. i juni 2002 (Larsen & Berger 2004) og i august 2008 (Larsen & Saksgård 2010). Det ble også observert muslinger på tørt land eller isolert i små vannansamlinger i august 2021. Det ble i 2021 funnet to skall som var 9 og 10 mm lange og til sammen 14 døde muslinger var mindre enn 50 mm. Dette viser at dødeligheten skyldes andre ting enn høy alder, og lav vannføring i perioder om sommeren er nok den viktigste årsaken. I tillegg til tørrlegging kan også sekundære effekter (lavt oksygeninnhold og høy vanntemperatur) øke dødeligheten i de områdene som fortsatt er vanddekte (Haag & Warren 2008). Liten vannføring om vinteren i kombinasjon med lav temperatur kan på samme måte begrense utbredelsen i de grunneste delene av elva på grunn av innfrysing i kalde vintre.

Flom kan også være kritisk for elvemuslingen, og ekstreme situasjoner kan gi stor skade og høy dødelighet i bestander av elvemusling (Hastie et al. 2001). Samtidig kan det endre fordelingen av muslinger innad i vassdraget, og muslinger som drifter med flomvannet kan havne på steder som senere blir tørrlagt. Store nedbørmengder førte for eksempel til uvanlig stor flom i Aursunda i januar/februar 2006. Dette førte til isgang og oversvømmelser. I Aursunda flyttet store steinblokker seg og elveløpet forandret seg mye i nedre del. Dette ga seg utslag i en omfordeling av muslinger. Det var også høyere tetthet av tomme skall i hele vassdraget i 2010 sammenlignet med 2002, og andelen tomme skall var henholdsvis 4,4 og 1,0 % i de to årene. I 2021 ble det også stedvis funnet mye tomme skall i vassdraget og andelen var størst i nedre del (henholdsvis 10,4 og 24,3 % på stasjon 1 og 4). Andelen tomme skall utgjorde likevel bare 2,0 % av det totale antall muslinger som ble funnet på stasjonene.

En bestand av musling vil ikke klare seg langsiktig uten at det også er laks eller ørret til stede. Laks er den viktigste vertsarten for muslinglarvene til elvemusling nedenfor Gjermundfossen, Ørret fungerer bare i mindre grad som vert for muslinglarvene på denne strekningen. Bestanden av elvemusling nedenfor Gjermundfossen karakteriseres derfor som laksemusling. Ovenfor Gjermundfossen derimot er laks en ny innvandrер da den er hjulpet opp i vassdraget ved bygging av laksetrapp i fossen. Ørret var tidligere eneste vertsfisk for muslingene i øvre del av vassdraget, og de viser fortsatt en preferanse for ørret. I Gammelsagelva har det etter undersøkelser av laksunger i 2003, 2004 og 2010 ikke blitt funnet en eneste muslinglarve på noen av laksungene. En god ørretbestand er derfor en forutsetning hvis man ønsker å opprettholde en god muslingbestand mellom Gjermundfossen og Høg-fættedammen. Tettheten av laksunger er høy i Aursunda og mangel på vertsfisk (laksunger) er ikke med på å begrense rekrutteringen hos elvemusling nedenfor Gjermundfossen. Ovenfor Gjermundfossen er situasjonen mer usikker. Der bør bestanden av laks holdes på et lavt nivå, og det bør i stedet satses på å styrke bestanden av ørret.

I 2002 og 2010 oppnådde elvemuslingbestanden i Aursunda henholdsvis 34 og 29 poeng etter poengmodellen, mens elva oppnådde 28 poeng i 2021 (**tabell 95**; jfr. **tabell 3**). Reduksjonen i antall poeng kommer av en reduksjon i andelen muslinger <20 mm og <50 mm. Bestanden bedømmes likevel å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021. Da andelen muslinger mindre enn 50 mm var 13,1 % og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) forekommer, oppnådde Aursunda

en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble fortsatt vurdert å være *svært god* etter kriteriene gitt av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018).

Aursunda bør fortsatt inngå blant vassdragene i overvåkingen av elvemusling i Norge. Vassdraget har en stor og tilsynelatende levedyktig bestand av elvemusling. Lokaliteten ligger i et skogsområde uten påvirkning fra landbruk eller bosetting, selv om det i enkelte områder avvirkes en del skog. Senere undersøkelser i Aursunda bør opprettholde overvåkingen av laksemusling i vassdraget mellom Gjermundfossen og Fjalbotnet, men også inkludere elvestrekningen ved Ragnhildtjønna og Gammel-sagelva med fritellinger på to-tre stasjoner for å følge bestanden av ørretmusling. En bestand av elvemusling som fortsatt opprettholder en naturlig god rekruttering i Aursunda vil være det synlige beviset på god vannkvalitet og *god* økologisk tilstand.

13 Oppsummering av tilstand

Kriteriene for fastsettelse av økologisk tilstand, naturindeks og bedømmelse av verneverdi ved hjelp av poengmodellen er benyttet til å bedømme status og levedyktighet for elvemusling i lokalitetene i overvåkingsprogrammet.

Det primære er å skille mellom en tilstand der miljømålene er tilfredsstillende (*svært god* eller *god* økologisk tilstand) og en tilstand der tiltak er nødvendig for å nå miljømålene (*moderat*, *dårlig* eller *svært dårlig* økologisk tilstand). En vellykket rekruttering og forekomst av små muslinger i de fleste årsklasser er generelt det synlige beviset på en velfungerende bestand og *god* eller *svært god* økologisk status.

I poengmodellen med bedømmelse av levedyktighet inngår både populasjonsstørrelse og utbredelse som to av kriteriene. Dette, sammen med elvestørrelse, er foreløpig ikke tatt hensyn til eller inkludert som et kriterium i klassifiseringen i vannforskriften (Larsen 2017a). I naturindeksen er det i noen grad forsøkt å ta hensyn til bestandsstørrelse. Det er imidlertid viktig å påpeke at enkelte bestander kan være naturlig små, men likevel levedyktige.

De unge elvemuslingene er spesielt sensitive overfor forverrede miljøforhold. Graden av rekruttering hos elvemusling er dermed den beste indikatoren for å beskrive økologisk tilstand i vannforekomster. For at elvemusling skal kunne brukes som en indikator, må det derfor foreligge lengdemålinger av et representativt utvalg av muslinger (normalt ved hjelp av graving i substratet) som indirekte også viser aldersfordelingen i bestanden (se Larsen et al. 2000).

Rekrutteringssvikt er som regel et tegn på habitatødeleggelse eller forurensninger (Larsen 1997; 2005). Hvis lengdemålingene viser at det er nyrekruttering i bestanden (funn av muslinger mindre enn 20 mm), indikerer dette *god* eller *svært god* økologisk tilstand. Blir det bare påvist tilfeldige individer mindre enn 50 mm, eller det bare påvises muslinger større enn 50 mm (men bestanden er fortsatt stor), vil tilstanden til vassdraget bli klassifisert som *moderat*. Når det bare blir funnet en redusert bestand av voksne muslinger (der alle individer er større enn 50 mm) er økologisk tilstand antatt å være *dårlig*.

En oppsummering med angivelse av økologisk tilstand for lokalitetene som inngikk i overvåkingsprogrammet i 2018 og 2019 er vist hos Larsen & Magerøy (2020), mens oppsummeringen for 2020 er vist hos Larsen & Magerøy (2022) og oppsummeringen for 2021 er gitt i **tabell 96**. Bedømmelse etter poengmodellen og verdien som lokalitetene ville fått i naturindeks er vist til sammenligning. For lokalitetene som har vært med i overvåkingsprogrammet tidligere er verdiene fra tidligere basisundersøkelse og overvåkingsrunde tatt med for å vise en eventuell utvikling over tid.

Enkelte lokaliteter kan komme ut med bedre økologisk tilstand enn forventet. Det kan komme av at det er funnet små muslinger bare i en mindre del av elva eller på en spesielt gunstig lokalitet. Det tilstrebes da også å lete i områder av elva der man ville forvente å finne de yngste årsklassene («hotspots»).

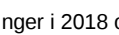
Finnsrudelva: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (26 poeng i poengmodellen). På grunn av en relativt høy andel muslinger mindre enn 50 mm (19,0 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Finnsrudelva en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god*.

Sogna: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (22 poeng i poengmodellen). På grunn av noen muslinger mindre enn 50 mm (7,4 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Sogna en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble vurdert å være *god*.

Lilleelv: Bestanden bedømmes å ha *liten levedyktighet* i 2021, og status har ikke endret seg på 2000-tallet (5 poeng i poengmodellen). Bestanden er sårbar for ytterligere reduksjon og kan kreve omfattende tiltak. På grunn av mangel på muslinger mindre enn 50 mm, oppnådde Lilleelv en naturindeks på 0,2 og økologisk tilstand ble vurdert å være *dårlig*. Dette beskriver en utdøende bestand.

Ereviksbekken: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (19 poeng i poengmodellen). På grunn av en svært høy andel muslinger mindre enn 50 mm (60,0 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Ereviksbekken en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god*. Ereviksbekken har hatt store variasjoner i rekrutteringsnivået på 2000-tallet. I 2010 ble det ikke påvist muslinger mindre enn 50 mm, og bestanden hadde *liten levedyktighet*. Det tyder på svært variable miljøforhold i bekken og det er gledelig nå å se at en positiv endring har ført til en positiv utvikling og økning i antall muslinger.

Tabell 96. Økologisk tilstand for lokaliteter som inngår i overvåkingsprogrammet for elvemusling i 2021. Data fra basisundersøkelse og overvåking i perioden 1999-2015 er inkludert for å vise utviklingen over tid. Til sammenligning er verdisetting etter poengmodellen og naturindeks vist for alle lokalitetene.

Lok.nr.	Lokalitet	Vertsfisk	År	Poengmodellen		Naturindeks	Økologisk tilstand
				Poeng	Klasse		
4	Finnsrudelva (Billaelva)	Ørret	2021	26	III	1,0	 Svært god
6	Sogna	Ørret	2021	22	III	0,8	 God
10	Lilleelv	Ørret	2000	5	I	0,2	 Moderat
			2006	5	I	0,2	 Moderat
			2021	5	I	0,2	 Dårlig
12	Ereviksbekken	Ørret	2003	10	II	0,8	 God
			2010	4	I	0,4	 Moderat
			2021	19	III	1,0	 Svært god
13	Svinesbekken	Ørret	2003	10	II	0,8	 God
			2010	6	I	0,4	 Moderat
			2021	12	II	0,8	 God
14	Åmselva	Laks	2021	18	III	0,8	 God
18	Ørstavassdraget	Laks/ørret	2021	33	III	1,0	 Svært god
		Ørret	2021	12	II	0,6	 Moderat
22	Åelva/Liaelva	Laks/ørret	2021	22	III	0,8	 God
23	Slørdalselva ¹	Laks/ørret	2021	15 (17)	II	0,6 (0,8)	 Moderat/god
28	Aursunda	Laks	2002	34	III	1,0	 Svært god
			2010	29	III	1,0	 Svært god
			2021	28	III	1,0	 Svært god

¹ Høyeste poengsum/naturindeks og beste økologiske tilstand er et resultat av utsetting av småmuslinger i 2018 og 2019

Svinesbekken: Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak bør utredes/gjennomføres (12 poeng i poengmodellen). Dette var en positiv utvikling fra 2010, da det ikke ble påvist muslinger mindre enn 50 mm og bestanden hadde *liten levedyktighet*. På grunn av, riktignok, en meget svak rekruttering (henholdsvis 0,3 og 0,6 % muslinger mindre enn 20 og 50 mm) i 2021, oppnådde Svinesbekken en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god*. Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå en økologisk tilstand der miljømålene er tilfredsstillt, må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke og nyrekruttering må også forekomme regelmessig.

Åmselva: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet*, riktignok på grensen til *sannsynlig levedyktig*, i 2021, og tiltak bør fortsatt utredes/gjennomføres for å sikre bestanden av elvemusling (18 poeng i poengmodellen). På grunn av noen muslinger mindre enn 50 mm (0,9 %) og nyrekruttering

(muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Åmselva likevel en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god*.

Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva): Bestanden i Åmdalselva bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021 (33 poeng i poengmodellen). På grunn av en høy andel muslinger mindre enn 50 mm (32,1 %) og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm), oppnådde Åmdalselva en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble vurdert å være *svært god*. Bestanden i Bjørdalselva bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak bør utredes/gjennomføres (12 poeng i poengmodellen). På grunn av manglende nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) oppnådde ikke Bjørdalselva en naturindeks på mer enn 0,6 og økologisk tilstand ble vurdert å være *moderat*. Da rekrutteringen er svak, er det usikkert om den er høy nok til å sikre bestanden på lang sikt. For å oppnå *god* økologisk tilstand må det i tillegg til muslinger mindre enn 50 mm også forekomme nyrekruttering.

Åelva/Liaelva: Bestanden bedømmes å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi (22 poeng i poengmodellen). Rekrutteringen har imidlertid avtatt fra 2013 til 2021. På grunn av en meget svak nyrekruttering (0,2 % muslinger mindre enn 20 mm) i 2021, oppnådde imidlertid Åelva/Liaelva fortsatt en naturindeks på 0,8 og økologisk tilstand ble, under tvil, vurdert å være *god*. Det skal imidlertid lite til før tilstanden blir redusert til *moderat* og tiltak blir nødvendig for å oppnå miljømålene mht. elve-musling i vassdraget.

Slørdalselva: Bestanden bedømmes å være *sannsynlig levedyktig* i 2021, men tiltak må settes inn for å opprettholde bestanden på lang sikt (15 poeng i poengmodellen, men 17 poeng når vi tar hensyn til utsetting av kultivert musling). Andelen muslinger mindre enn 50 mm var relativt høy (13,3 %), men påvist nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) var mest sannsynlig et resultat av utsetting av kultivert musling. Påvist nyrekruttering gjør at Slørdalselva oppnår en naturindeks på 0,8 mot 0,6 uten bidrag fra kultivering. Økologisk tilstand ble vurdert å være *god*, men bare *moderat* om vi ser bort fra utsettingen av kultivert musling. For å oppnå *svært god* økologisk tilstand må andelen muslinger mindre enn 50 mm øke noe, men viktigere er det at nyrekruttering forekommer mer regelmessig.

Aursunda: Poengmodellen viser en reduksjon fra henholdsvis 34 og 29 poeng i 2002 og 2010, til 28 poeng i 2021. Dette kommer av en nedgang i rekrutteringen. Bestanden bedømmes likevel å ha *høy levedyktighet* og meget høy verneverdi i 2021. Da andelen muslinger mindre enn 50 mm var 13,1 % og nyrekruttering (muslinger mindre enn 20 mm) forekommer, oppnådde Aursunda en naturindeks på 1,0 og økologisk tilstand ble fortsatt vurdert å være *svært god*.

14 Referanser

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. & Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. – SFT-veiledning 97: 04, TA-1468/1997. 31 s.
- Bakken, T., Skahjem, N. & Olsen, K.M. 2021. Bløtdyr: Vurdering av elvemusling *Margaritifera margaritifera* for Norge. - Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken.
- Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. - Biol. Conserv. 45: 239-253.
- Bergan, M.A. 2022. Biologiske undersøkelser og resipientvurderinger i Slørdalsvassdraget. Ungfisktellinger, bunndyrundersøkelser og problemkartlegging etter vannforskriften i 2021. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 2140. 79 s.
- Berge, D. 1992. Vannbruksplan for Tyrifjorden. Delutredning om forurensningssituasjonen i Tyrifjorden og Steinsfjorden samt i de viktigste tilløpselvene. – NIVA Rapport 2731. 72 s.
- Berger, H., M. 2014. Inventering av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i 10 utvalgte vassdrag i Sør-Trøndelag 2013. Utbredelse, lengde-fordeling, rekruttering, tetthet, populasjonsstørrelse og verneverdi. – NIVA Rapport LNR 6713-2014. NIVA. 77 s.
- Berger, H.M. 2023. Älva/Rösta, yngel og ungfisk 2022. - Berger feltBIO. Rapport 2023 – 2. 27 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- Bratli, J.L. (Fylkesmannen i Buskerud) 1989. Vannforurensningsovervåking. Vannkvalitet og brukeregnetthet til Lierelva, Numedalslågen, Begna/Storelva og Sogna. – Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Rapport 11-1989. 40 s.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. Restaurering av flodpärlmusselvatten. – WWF Sweden, Solna. 62 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for elvemusling, *Margaritifera margaritifera*. – DN-Rapport 2006-3: 1-24.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. - Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Veileder 02:2018. 220 s.
- 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.
- Dunca, E. & Larsen, B.M. 2012. Skillnader i skaltillväxt hos flodpärlmusslor från reglerade och icke-reglerade vattendrag i Norge. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 795. 63 s.
- Dunca, E. & Mutvei, H. 2009. WWF-project: Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige [Age determination of juvenile freshwater pearl mussels in Sweden]. – WWF Report. 21 s.
- Dunca, E. & Sandaas, K. 2016. Skaltillväxt hos flodpärlmusslor från Hedmark fylke, Norge. - Bivalvia Rapport Nr. 14/2016. 15 s. + vedlegg.
- Dunca, E., Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2011. Shell growth and age determination in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Sweden: natural versus limed streams. - Ferrantia 64: 48-58.
- Eken, M. & Larsen, B.M. 2002. Rv.7 Ramsrud - Kjeldsbergsvingene. Forekomst og ømfintlighet av elvemusling og fisk. - Upublisert Oppdragsmelding til Statens Vegvesen. 40 s.

- Enerud, J. 2001. Registering av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Finsrudelva, Bratåa, Fløyta og Børjåa. Eidskog kommune, 2000. - Rapport. 15 s.
- Esplund, A. & Julien, K. 2016. Kartläggning av flodpärlmussla, *Margaritifera margaritifera* Slørdalselva, Sør-Trøndelag. - Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport 2016-2. 13 s.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 2015. Handlingsplan for elvemusling – sluttrapport. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport 6-2015. 21 s.
- Faafeng, B. & G. Severinsen, 1994. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Kartpresentasjon av resultater fra Rogaland 1988 - 92. – Norsk institutt for vannforskning. NIVA Rapport 91050/3091.
- Geist, J. & Auerswald, K. 2007. Physicochemical streambed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). - Freshwater Biology 52: 2299-2316.
- Gorseth, S. 2007. Bestandsovervåking av laks og aure. Små laksevasdrag i Nord-Trøndelag 1999-2007. – Allskog. Rapport 4-2007. 76 s.
- Gosselin, M.P. & Magerøy, J.H. 2023. Tiltaksanalyse for elvemusling i Lilleelv i Arendalsvassdraget. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 2202.
- Grande, M. 1992. Vassdragsforurensning fra vegtunnelbygging i Stovasshammaren, Snillfjord 1991. – Norsk institutt for vannforskning. NIVA Rapport O-91105. 16 s.
- Gaarder, G. 1994. Rv.7 Ramsrud - Kjeldsbergsvingene. Konsekvensutredning på tema biologisk mangfold. - Miljøfaglig utredning, rapport 11-1994. 37 s.
- Haag, W.R. & Warren jr., M.L. 2008. Effects of severe drought on freshwater mussel assemblages. – Trans. Am. Fish. Soc. 137: 1165-1178.
- Hansen, S. 1994. Aursundavassdraget. Natur-, kultur- og friluftslivsverdier. En kunnskapsstatus. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport 2-1994: 1-40.
- Hanssen, E.M., Wiers, T., Normann, E.S., Landro, Y. & Kambestad, M. 2022. Bestandsovervåking av laks og sjøørret i elver på Sunnmøre høsten 2021. – NORCE. LFI rapport 444. 90 s.
- Hanssen, M. 2014. Påvising av elvemusling i deler av Søavassdraget og Åelva 2013. - Hemne kommune. Notat. 6 s.
- Hanssen, M. 2016. Påvising av elvemusling i Valan og Lægdelva 2016. – Hemne kommune. Notat. 8 s.
- Hastie, L.C., Boon, P.J., Young, M.R. & Way, S. 2001. The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. – Biol. Conserv. 98: 107-115.
- Haugen, T. 1998. Vannkvalitet i 5 mindre elver og 5 innsjøer i Sør-Trøndelag. – Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1-1998. 21 s.
- Henrikson, L., Bergström, S.-E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige - dokumentation, skyddsvärde och åtgärdsförslag för 53 bestånd. - Del II i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887.
- Hessen, D.O. 1992. Ubalanse i nitrogenkretsløpet – generell oversikt. – Vann nr. 4 - 1992: 632-642.
- Hobæk, A. 2010. Tilstand i Vatsvassdraget 2009. – Norsk institutt for vannforskning. NIVA Rapport L.Nr. 6009-2010. 44 s.
- Jakobsen, P. (red.). 2018. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling 2017. - Institutt for biologi, Universitetet i Bergen. Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland. 82 s. + vedlegg.
- Jakobsen, P. (red.). 2019. Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling. 2018. - Institutt for biologi, Universitetet i Bergen. Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland. 83 s. + vedlegg.
- Jakobsen, P. & Jakobsen, R. 2016. Årsrapport 2015: Kultivering av elvemusling for utsetting. - Universitetet i Bergen, Institutt for biologi. Rapport til Miljødirektoratet. 17 s.

- Jakobsen, P.J., Jakobsen, R. & Hatland, N. 2021. Kultivering av elvemusling 2019 og 2020. - Institutt for biologi, Universitetet i Bergen. Rapport til Miljødirektoratet og Statsforvalteren i Hordaland. 13 s.
- Johnsen, G.H. 2009. Om rekruttering av elvemusling i Slørdalselva 2009. - Rådgivende Biologer AS. Notat. 3 s.
- Johnsen, G.H., Tveranger, B. & Kållås, S. 2008. Dokumentasjonsvedlegg til søknad om konsesjon for uttak av vann ved Marine Harvest Norway AS Avd. Slørdal (reg. nr. ST/Si 0004). Konsekvensutredning for fisk og elvemusling. – Rådgivende Biologer AS. Rapport 1123. 35 s.
- Johnsen, S.I., Garmo, Ø.A., Larsen, B.M. & Olstad, K. 2020. Utredning av kalkingsbehov for utvalgte målarter i enkelte grensevassdrag mot Sverige. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1805. 38 s. + vedlegg.
- Karlsson, S. & Larsen, B.M. (red.) 2013. Genetiske analyser av elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.) – et nødvendig verktøy for riktig forvaltning av arten. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 926. 44 s.
- Karlsson, S., Larsen, B.M. & Hindar, K. 2014. Host-dependent genetic variation in freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). – Hydrobiologia. 735: 179-190.
- 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.
- Kleiven, E., Håvardstun, J., Dolmen, D. & Güttrup, J. 2013. Historisk kunnskap og status for elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Aust-Agder. – Norsk institutt for vannforskning. NIVA Rapport L.NR. 6607-2013. 55 s.
- Klausen, T.R. & Bjølstad, O.K.H. 2015. Kjemisk og biologisk undersøkelse av Slørdalsvassdraget. – Sweco Norge AS. Rapport oppdrag nr. 1061001. 25 s.
- Kållås, S. & Kambestad, M. 2019. Ungfiskgransking i Ørsta elva i 2018. - Rådgivende Biologer AS, Rapport 2966. 22 s.
- Larsen, B.M. 1995. Elveperlemusling, *Margaritifera margaritifera* - Tilleggsutredning Rv. 7 Sokna-Ørgenvika. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Oppdragsmelding 358: 1-10.
- Larsen, B. M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Fagrapport 28. 51 s.
- Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Oppdragsmelding 725: 1-43.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 122. 33 s.
- Larsen, B.M. 2006. Rv. 7 Sokna – Ørgenvika: Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Rudselva og Verkenselva i Soknavassdraget, Buskerud. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 114. 19 s.
- Larsen, B.M. 2010. Kartlegging av elvemusling i utvalgte lokaliteter i Haugalandet vannområde, Rogaland. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Minirapport 307. 37 s.
- Larsen, B.M. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Ereviksbekken og Svines-bekken, Rogaland. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 691. 35 s.
- Larsen, B.M. 2012. 3. 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. 2017a. 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. 2017b. Elvemusling i Sogna, Buskerud. Etterundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1423. 35 s. + vedlegg.

- Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) 2019–2028. - Miljødirektoratet. Rapport M–1107|2018. 62 s.
- Larsen, B.M. 2022. Elvemusling i Slørdalselva, Trøndelag. Miljøundersøkelse og statusbeskrivelse 2021. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 2144.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2004. Aursunda, Nord-Trøndelag (vassdragsnr. 138.5Z). – s. 22-33 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2002. NINA Oppdragsmelding 824.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2005a. Ereviksbekken (Skeiviksbekken), Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.1). – s. 9-17 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 37.
- Larsen, B.M. & Berger, H.M. 2005b. Svinesbekken, Rogaland (vassdragsnr. kystfelt 032.2). – s. 18-27 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2003. NINA Rapport 37.
- Larsen, B.M. & Eken, M. 2009. Elvemusling i Sogna, Buskerud: Forundersøkelser i forbindelse med utbygging av Rv 7 på strekningen Ramsrud - Kjeldsbergsvingene. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 459. 32 s.
- Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Fagrapport 37.
- Larsen, B.M. & Karlsson, S. 2016. Elvemusling i Enningdalselva, Østfold. Overvåking av muslingbestanden ved Holtet i 2015 - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1283. 35 s.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2018. Overvåking av elvemusling i Norge. Forslag til lokaliteter i en videreføring av overvåkingsprogrammet. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Prosjektnotat 63. 14 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.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2020. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2019. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1837.
- Larsen, B.M. & Magerøy, J.H. 2022. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2020. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 2123.
- Larsen, B.M. & Saksgård, R. 2011. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport 2010: Aursunda, Nord-Trøndelag. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 718. 29 s.
- Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2001. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). – s. 8-15 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Oppdragsmelding 725.
- Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2008. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). – s. 9-20 i Larsen, B.M. (red). Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 417.
- Larsen, B.M. & Österling, E.M. 2012. 2. Litteraturstudie om vannkraftregulering og elvemusling. - s. 29-45 i: Larsen, B.M. (red.). Elvemusling og konsekvenser av vassdragsreguleringer: En kunnskaps-oppsummering. Rapport Miljøbasert Vannføring 8-2012.
- Larsen, B.M., Sandaas, K., Hårsaker, K. & Enerud, J. 2000. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Forslag til overvåkingsmetodikk og lokaliteter. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Oppdragsmelding 651.

Larsen, B.M., Karlsen, L.R. & Eggen, J.-E. 2002. Enningdalselva, Østfold (vassdragsnr. 001.1Z). – s. 26-37 i Larsen, B.M. (red.). Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2001. NINA Oppdragsmelding 762.

Larsen, O.K. & Søyland, R. 2010. Kartlegging av sjøørret i Høgsfjorden og omegn. Kartlegging av ungfisktetthet og vandringshinder. - Ecofact Rapport 43. 66 s. + vedlegg.

Ledje, U.P. 1996a. Kartlegging av utbredelsen av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995. Del 1. - Rogaland Consultants a.s. Miljøseksjonen. Rapport 24502-1. 30 s.

Ledje, U.P. 1996b. Kartlegging av utbredelsen av elvemusling (*M. margaritifera*) i Rogaland, 1995. Del 2. - Rogaland Consultants a.s. Miljøseksjonen. Rapport 24502-2. 47 s. [Ikke åpen tilgjengelighet].

Lehmann, G.B., Skår, B., Barlaup, B., Stranzl, S. & Bret, J. 2015. Undersøkelser i Åmselva 2015. Gytefisktelling, ungfisk, substrat. – Uni Research Miljø LFI. LFI-rapport nr. 258. 14 s.

Lehmann, G.B., Wiers, T. & Stranzl, S. 2017. Bonitering og gytefisktelling i Åmselva, høst 2016. – Uni Research Miljø LFI. LFI-rapport nr. 288. 37 s.

Magerøy, J.H. 2017. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Agder. Redoksmålinger i Hammerbekken, Lilleelv, Storelva, Straibekken og Vassbotnbekken. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1419. 62 s.

Magerøy, J.H. 2018. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Ereviksbekken. Tiltaksanalyse og søk etter elvemusling i øvre del av bekken. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1452. 26 s.

Magerøy, J.H. 2020a. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Akershus fra 2017 til 2019. Redoksmålinger i Askerelva, Movassbekken, Nitelva, Raudsjøbekken, Sognsvannsbekken og Tunnsjøbekken. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1697.

Magerøy, J.H. 2022. Evaluering av habitatkvalitet for ung elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Oslo og Viken. Redoksmålinger fra Nitelva i 2018 og 2021, med tidsserier fra Askerelva og Sognsvannsbekken. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 2121. 41 s. + vedlegg.

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2018. Elvemusling i Hammerbekken, Aust-Agder. Status med henblikk på tilstand og utsetting av juvenil elvemusling. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1563. 32 s. + vedlegg.

Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2019. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Trøndelag i 2018. Redoksmålinger i Fossingelva, Gråelvvassdraget, Sagelva, Slørdalselva og Terningelva. – Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1623.

Magerøy, J.H., Kålås, S., Wathne, I., Rikstad, A. & Julien, K. 2019. Del 2. Utsetting av kultivert elvemusling. 2016-2018. – s. 13-111 i Jakobsen, P. (red.). Samlerapport om kultivering og utsetting av elvemusling. 2018. - Institutt for biologi, Universitetet i Bergen. Rapport til Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland.

Magerøy, J.H., Leirflåt, T., Lunde, J., Majaneva, M.A.M. & Fossøy, F. 2020. Bruk av miljø-DNA til å identifisere forurensningskilder. Tiltaksanalyse for elvemusling i Ereviksbekken. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1897. 43 s.

Magerøy, J.H., Kålås, S., Sundt, K.Å., Høitomt, G. & Hellerud, J.H. 2022. Kultivering av elvemusling. Innsamling og tilbakeføring av stammusling i 2021. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Prosjektnotat 354. 17 s.

Marwaha, J., Jakobsen, P.J., Karlsson, S., Larsen, B.M. & Wacker, S. 2021. Higher mortality of the less suitable brown trout host compared to the principal Atlantic salmon host when infested with freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) glochidia. – Parasitology Research 120: 2401-2413.

Meland, V. 1999. Utbredelse av store ferskvannsmuslinger i Eidskog kommune, Hedmark. En foreløpig oversikt. - Eidskog Skogeierlag. Et Notat utarbeide for Eidskog kommune. 8 s.

Moog, O., Nesemann, H., Ofenböck, T. & Stundner, C. 1993. Grundlagen zum schutz der flussperlmuschel in Österreich. - Bristol-Stiftung (Ruth und Herbert Uhl); Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz 3: 1-233.

Moorkens, E.A. 2001. Towards an understanding of the water quality requirements of *Margaritifera* in Ireland. - S. 35-44 i: Wasservirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.

Moorkens, E.A., Killeen, I.J. & Ross, E. 2007. *Margaritifera margaritifera* (the freshwater pearl mussel) conservation assessment. Backing document. – Report to the National Parks and Wildlife Service, Dublin. 42 s.

Norconsult 2014. For- og etterundersøkelser av akvatisk fauna og bunnsubstrat i forbindelse med anleggsarbeid langs Åmdalselva og Videlva i Ørsta. Undersøkelser av elvemusling, bunndyr og bunnsubstrat. – Norconsult. Oppdragsnr.: 5142823. rapport. 23 s.

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

NOU (Norges offentlige utredninger) 1976. Verneplan for vassdrag. – NOU 1976: 15. 150 s.

NOU (Norges offentlige utredninger) 1991. Verneplan for vassdrag IV. – NOU 1991: 12A og 12B. 151 s. og 373 s.

Nøtsund, Ø., Svegård, J. & Edvardsen, S.-M. 2004. Flaumsonekart. Delprosjekt Ørsta. – Norges vassdrags- og energidirektorat. NVE Flaumsonekart 14-2004. 20 s. + vedlegg.

Olsen, K.M. 2008. Rødlistede ferskvannsorganismer i Aust-Agder – status 2008. – BioFokus. Biofokus-rapport 2008-7. 31 s.

Prytz, Å. 1995. Elveperlemusling i Nord-Trøndelag. Status pr. 1995. – Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvernavdelingen. Upublisert database over funn av elvemusling. 15 s.

Relling, B. & Otnes, B. 2000. Miljøkartleggingar i vassdrag i Møre og Romsdal pr. 01.01.2000. – Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelingen. Rapport 2000-3. 110 s.

Roseth, R., Woldstad, L. & Bye, F.N. 2011. Rv 7 Ramsrud-Kjeldsbergsvingene. Sluttrapport miljøovervåking anleggsfase. – Bioforsk Rapport nr. 137 – 2011. 46 s. + vedlegg.

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

Sandaas, K. & Enerud, J. 2011. Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Møre og Romsdal 2010. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport. 40 s.

Sandaas, K. & Enerud, J. 2012. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Finsrudelva 2000 - 2012, Eidskog kommune, Hedmark 2012. - Naturfaglige Konsulenttjenester og Fisk- og Miljøundersøkelser. Rapport. 13 s. + vedlegg.

Sandaas, K., Enerud, J. & Vestad, T.S. 2013. Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Møre og Romsdal 2013. – Naturfaglige konsulenttjenester og Fisk- og miljøundersøkelser. Rapport. 19 s.

Sandaas, K. & Enerud, J. 2016. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Finsrudåa 2012-2015, Eidskog kommune, Hedmark. - Naturfaglige Konsulenttjenester og Fisk- og Miljøundersøkelser. Rapport. 14 s. + vedlegg.

Sandøy, G., Rubensdotter, L. & Devoli, G. 2017. Trekantformede jordskred – studie av fem skredhendelser i Norge. – Norges geologiske undersøkelse. NGU Rapport 2017.017. 152 s.

Semb, R. 1992. Vassdragsundersøkelser i Begna, Storelva og Sokna 1989. – Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernavdelingen. Rapport 1992-2. 26 s.

Skinner, A., Young, M. & Hastie, L. 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. – Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2 English Nature, Peterborough. 16 s.

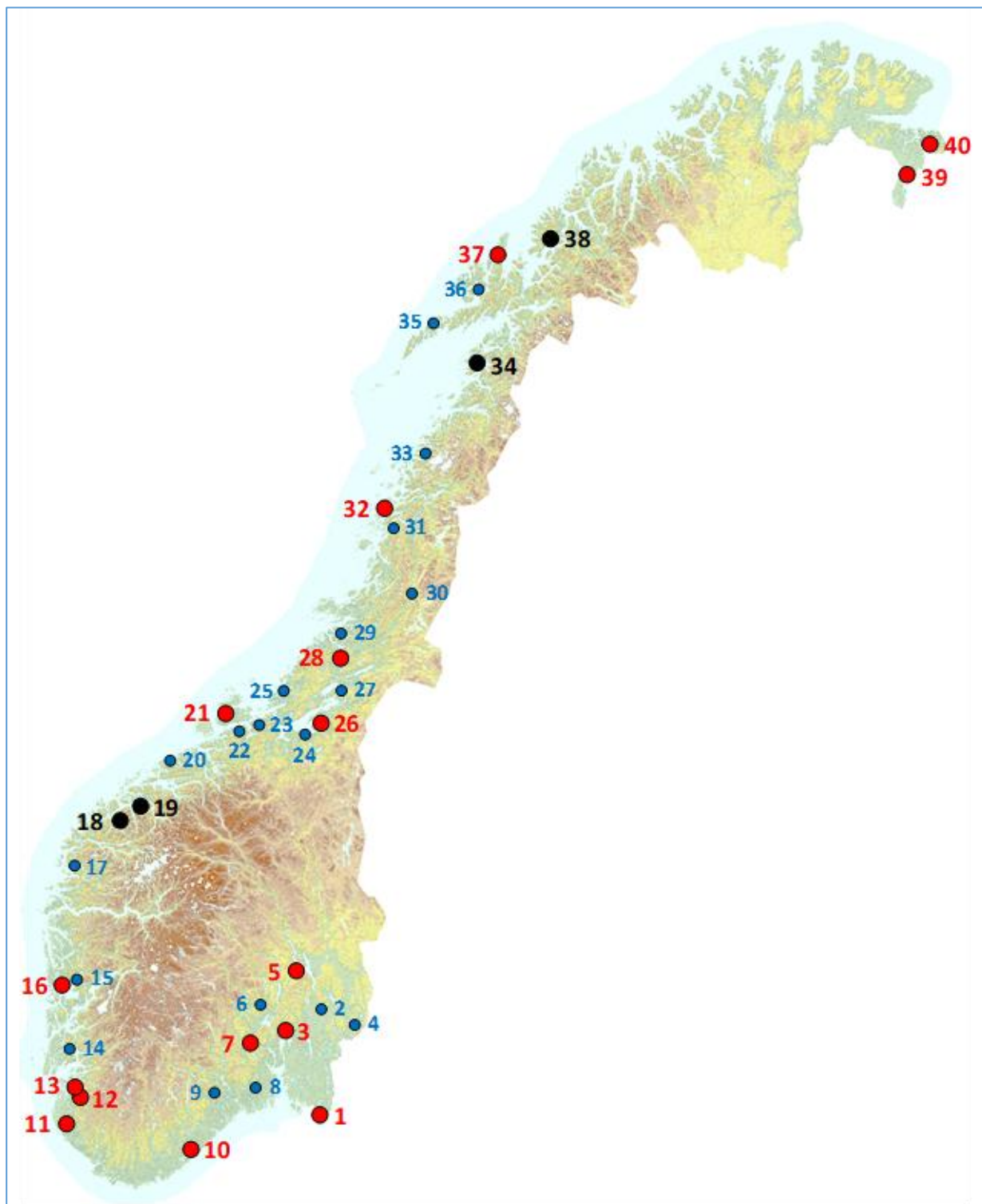
Simonsen, J.H. 1999. Registrering av sjøarebekker i Aust-Agder. – Fylkesmannen i Aust-Agder. Miljøvern-avdelingen. Rapport 1-1999: 1-181.

- Sundt, K.Å., Jakobsen, R. & Hatland, N. 2022. Produksjonsrapport 2021. Kultiveringsanlegget i Austevoll for utrydningstruet elvemusling. - Institutt for biologi, Universitetet i Bergen. Rapport til Miljødirektoratet. 11 s.
- Söderberg, H. 1998. Undersökningstyp: Övervakning av flodpärlmussla. Del III i Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H., red. Flodpärlmusslan i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4887. 138 s.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henrikson, L. & Degerman, E. 2008. Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla? En studie av 111 vattendrag i Västernorrland. – Länsstyrelsen Västernorrland, Kultur- och Naturavdelningen, Rapport 8–2008.
- Sæland, R., Berger, H.M., Skjøstad, M.B., Fossøy, F. & Hanssen, M.G. 2019. Kartlegging av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Søndre Fosen Vannområde. – Vannområde Søndre Fosen. Rapport. 78 s.
- Tysse, Å. 1988. Status over forsureingssituasjonen i Buskerud. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 5-1988. 40 s. + vedlegg.
- Tysse, Å. 1989. Forsuring, fiskestatus og kalkingsplan for Buskerud 1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 5-1989. 62 s. + vedlegg.
- Tysse, Å. 1990. Vassdragsovervåking i Simoa 1982-1989. - Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr.5-1990. 34 s.
- Tysse, Å., Garnås, E., Johnsen, S.I. & Dervo, B.K. 2008. Reduksjon av kalkmengden i vatn i Buskerud. – pH-status 14 (nr. 4): 5. Vannmiljø. 2022.
- Wacker, S., Larsen, B.M., Magerøy, J.H., Hagen, I.J., Kålås, S. & Karlsson, S. 2021. Genetisk struktur og variasjon i elvemusling i Norge. Betydning for bestandenes økologiske tilstand. - Norsk institutt for naturforskning. NINA Rapport 1994.
- Wangen, G. 1993a. Rapport frå feltundersøking - Åmdalselva. - Ørsta kommune, Miljøvernleiaren. Notat 3 s.
- Wangen, G. 1993b. Rapport frå feltundersøking - Björdalselva og Bondalselva. - Ørsta kommune, Miljøvernleiaren. Notat 2 s.
- Young, M., Hastie, L. & al-Mousawi, B. 2001. What represents an "ideal" population profile for *Margaritifera margaritifera*? – s. 35-44 i: Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen.
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. – VNIRO Publishing House, Moscow. 104 s.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1998. Database for funn av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge, etter arkivet til Jan og Karen Anna Økland. - Norsk institutt for naturforskning. Upublisert database NINA, Trondheim.

15 Vedlegg

Vedlegg 1. Lokaltetene i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge 2018-2023.

Se tabell på neste side for lokalitetsnavn og forklaring av fargekoder.



Lokaliteter i overvåkingsprogrammet for elvemusling i Norge 2018-2023. Lokaliteter fra det opprinnelige overvåkingsprogrammet (1999-2015) er angitt med **rød skrift**. **Svart skrift** angir de fire nye lokalitetene som skal inngå i utvidelsen av dette programmet. **Blå skrift** angir de 20 lokalitetene som skal inngå i det nye og enklere overvåkingsprogrammet. Kolonne «A» (gruppe A-lokaliteter) angir lokaliteter som skal undersøkes med standard overvåkingsmetodikk, kolonne «B» (gruppe B-lokaliteter) angir lokaliteter med et nytt, enklere overvåkingsprogram. «Lok nr GINT» er lokalitetsnummer i elvemuslingbasen hos Statsforvalteren i Trøndelag.

Lok nr	Fylke	Lok nr GINT	Lokalitet	A	B
1	Østfold	01010001	Enningdalselva	X	
2	Akershus	02360001	Kampåa		X
3	Oslo	03010028	Sørkedalselva	X	
4	Hedmark	04200002	Finnsrudelva (Billaelva)		X
5	Oppland	05290001	Hunnselva	X	
6	Buskerud	06050003	Sogna		X
7	Buskerud	06240007	Hoenselva	X	
8	Vestfold	07190001	Skorgeelva		X
9	Telemark	08170001	Svarthølbekken		X
10	Aust-Agder	09060006	Lilleelv	X	
11	Rogaland	11190001	Håelva	X	
12	Rogaland	11290002	Ereviksbekken	X	
13	Rogaland	11300003	Svinesbekken	X	
14	Rogaland	11600001	Åmselva		X
15	Hordaland	12410001	Hopselva		X
16	Hordaland	12430001	Oselva	X	
17	Sogn og Fjordane	14010001	Nyttingneselva		X
18	Møre og Romsdal	15200001	Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva)	X	
19	Møre og Romsdal	15280001	Aureelva	X	
20	Møre og Romsdal	15480002	Farstadelva		X
21	(Sør-)Trøndelag	16170009 + 16170020	Grytelva + Laksbekken	X	
22	(Sør-)Trøndelag	16120001	Åelva/Liaelva		X
23	(Sør-)Trøndelag	16130003	Slørdalselva		X
24	(Sør-)Trøndelag	16630001	Sagelva		X
25	(Sør-)Trøndelag	16270002	Oldelva		X
26	(Nord-)Trøndelag	17140004	Borråselva (Gråelva)	X	
27	(Nord-)Trøndelag	17020005	Figga		X
28	(Nord-)Trøndelag	17250004	Aursunda	X	
29	(Nord-)Trøndelag	17480003	Nufsfjordbekken		X
30	(Nord-)Trøndelag	17400006	Mellingselva		X
31	Nordland	18240002	Halsanelva (Halsvika)		X
32	Nordland	18270001	Hestadelva	X	
33	Nordland	18370002	Halsoselva		X
34	Nordland	18480002	Marhaugelva (Botnelva)	X	
35	Nordland	18600001	Borgelva		X
36	Nordland	18660002	Gryttingsvassdraget		X
37	Nordland	18710005 + 18710006	Åelva/Bødalselva + Grunnvasselva	X	
38	Troms	19270003	Vardnesvassdraget	X	
39	Finnmark	20300019	Skjellbekken	X	
40	Finnmark	20300030	Karpelva	X	

Vedlegg 2. Lokalisering av stasjoner i Finnsrudelva (Billaelva)

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	33V	6653900	0350510	Start T1	33V	6653919	0350546	Slutt T2
2	33V	6653219	0351311	Start T1	33V	6653238	0351282	Slutt T2
3	33V	6651811	0351490	Start T1	33V	6651827	0351451	Slutt T3
4	33V	6651640	0351612	Start T1	33V	6651655	0351568	Slutt T3
5	33V	6650534	0351515	Start T1	33V	6650564	0351554	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
2	33V	6653238	0351288	Senter
3.1	33V	6651803	0351463	Senter
3.2	33V	6651803	0351462	Senter

Vedlegg 3. Lokalisering av stasjoner i Sogna

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
3	32V	6673799	0563335	Start T1	32V	6673058	0563299	Slutt T2
5	32V	6673058	0564513	Start T1	32V	6673071	0564492	Slutt T2
9	32V	6671648	0565646	Start T1	32V	6671671	0565649	Slutt T3
10	32V	6671428	0565641	Start T1	32V	6671444	0565612	Slutt T3
11	32V	6670885	0566092	Start T1	32V	6670909	0566091	Slutt T3

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
10	32V	6671438	0565625	Senter
11	32V	6670920	0566122	Senter

Vedlegg 4. Lokalisering av stasjoner i Lilleelv

Transekt

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
4	32V	6478696	0481770	32V	6478715	0481759
5	32V	6478627	0481779	32V	6478655	0481770
6	32V	6478476	0481813	32V	6478491	0481805
7	32V	6478337	0481845	32V	6478349	0481845
8	32V	6478127	0481902	32V	6478131	0481891
9	32V	6477965	0482119	32V	6477976	0482100
10	32V	6477807	0482443	32V	6477816	0482429
11	32V	6477499	0482461	32V	6477514	0482464

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
4	32V	6478675	0481764	Start T1	32V	6478730	0481758	Slutt T2
5	32V	6478553	0481805	Start T1	32V	6478675	0481764	Slutt T2
6	32V	6478435	0481821	Start T1	32V	6478501	0481808	Slutt T2
7	32V	6478322	0481839	Start T1	32V	6478364	0481843	Slutt T2
8	32V	6478096	0481924	Start T1	32V	6478139	0481835	Slutt T2
9	32V	6477955	0482177	Start T1	32V	6477992	0482075	Slutt T2
10	32V	6477807	0482443	Start T1	32V	6477883	0482318	Slutt T3
11	32V	6477514	0482464	Start T1	32V	6477590	0482494	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
9	32V	6477974	0482106	Senter av ni små utvalgte punkt

Vedlegg 5. Lokalisering av stasjoner i Ereviksbekken

Transekt

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
7	32V	6535727	0330678	32V	6535709	0330688
6	32V	6535822	0330555	32V	6535805	0330572
5	32V	6535846	0330415	32V	6535830	0330426
4	32V	6535871	0330379	32V	6535866	0330396
3	32V	6535854	0330307	32V	6535850	0330330
2	32V	6535900	0330257	32V	6535876	0330273
1	32V	6535941	0330229	32V	6535923	0330243

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
5	32V	6535837	0330418	Senter
3	32V	6535855	0330320	Senter

Vedlegg 6. Lokalisering av stasjoner i Svinesbekken

Transekt

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
3	32V	6542729	0330238	32V	6542728	0330244
2	32V	6542751	0330123	32V	6542746	0330131
1	32V	6542795	0329750	32V	6542797	0329773

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
3	32V	6542741	0330238	Senter
2	32V	6542750	0330126	Senter

Vedlegg 7. Lokalisering av stasjoner i Åmselva

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	32V	6599217	0314448	Start T1	32V	6599292	0314454	Slutt T2
2	32V	6598592	0314411	Start T1	32V	6598639	0314393	Slutt T2
3	32V	6598367	0314820	Start T1	32V	6598405	0314742	Slutt T2
4	32V	6598184	0314895	Start T1	32V	6598232	0314881	Slutt T4
5	32V	6597872	0315102	Start T1	32V	6597919	0315053	Slutt T4

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
4.1	32V	6598192	0314887	Senter
4.2	32V	6598254	0314885	Senter
5.1	32V	6597888	0315105	Senter
5.2	32V	6597887	0315093	Senter

Vedlegg 8. Lokalisering av stasjoner i Ørstavassdraget (Åmdalselva/Bjørdalselva)

Transekt

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
4	32V	6894958	0355427	32V	6894952	0355421
5	32V	6895345	0355388	32V	6895339	0355388
6	32V	6895630	0355244	32V	6895622	0355246
7	32V	6896301	0354685	32V	6896298	0354694
8	32V	6896407	0354574	32V	6896401	0354577
9	32V	6896696	0354189	32V	6896689	0354190
10	32V	6897035	0353840	32V	6897039	0353844
11	32V	6897367	0353445	32V	6897375	0353443

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	32V	6891634	0359132	Start T1	32V	6891601	0359131	Slutt T2
2	32V	6892073	0358752	Start T1	32V	6891994	0358732	Slutt T2
3	32V	6892871	0357943	Start T1	32V	6892840	0357973	Slutt T2
4	32V	6894972	0355426	Start T1	32V	6894938	0355400	Slutt T2
5	32V	6895360	0355384	Start T1	32V	6895328	0355388	Slutt T2
6	32V	6895639	0355244	Start T1	32V	6895616	0355254	Slutt T2
7	32V	6896304	0354675	Start T1	32V	6896300	0354700	Slutt T2
8	32V	6896414	0354575	Start T1	32V	6896396	0354584	Slutt T2
9	32V	6896718	0354180	Start T1	32V	6896688	0354196	Slutt T2
10	32V	6897026	0353834	Start T1	32V	6897041	0353846	Slutt T2
11	32V	6897383	0353428	Start T1	32V	6897365	0353446	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
1.1	32V	6891600	0359132	Senter
1.2	32V	6891634	0359129	Senter for graving i gruslommer
7	32V	6896303	0354681	Senter
9.1	32V	6896681	0354202	Senter
9.2	32V	6896690	0354197	Senter

Elfiskestasjon – innsamling av muslinglarver

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
F1 nedre del	32V	6891726	0358971	32V	6891674	0359102
F1 øvre del	32V	6891639	0359124	32V	6891580	0359138
F2	32V	6895281	0355384	32V	6895215	0355395
F3	32V	6896251	0354861	32V	6896226	0354936
F4	32V	6896724	0354171	32V	6896680	0354203

Vedlegg 9. Lokalisering av stasjoner i Åelva/Liaelva

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	32V	7025348	0501209	Start T1	32V	7025298	0501222	Slutt T2
2	32V	7025681	0501525	Start T1	32V	7025654	0501507	Slutt T2
3	32V	7027182	0500414	Start T1	32V	7027169	0500401	Slutt T2
4	32V	7028211	0500069	Start T1	32V	7028184	0500080	Slutt T2
5	32V	7029772	0500205	Start T1	32V	7029740	0500170	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
2	32V	7025652	0501507	Senter
3	32V	7027168	0500403	Senter
4	32V	7028194	0500076	Senter

Elfiskestasjon – innsamling muslinglarver

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
F1	32V	7025842	0501530	32V	-	-
F2	32V	7028478	0499851	32V	7028418	0499936
F3	32V	7029748	0500190	32V	7029648	0500094

Vedlegg 10. Lokalisering av stasjoner i Slørdalselva

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø	
1	32V	7036478	0524602	Start T1	32V	7036464	0524587	Slutt T1
2	32V	7036528	0524665	Start T1	32V	7036493	0524664	Slutt T2
3	32V	7036587	0524704	Start T1	32V	7036593	0524691	Slutt T1
4	32V	7036600	0524785	Start T1	32V	7036570	0524776	Slutt T2
5	32V	7036665	0524792	Start T1	32V	7036648	0524791	Slutt T1
6	32V	7036693	0524695	Start T1	32V	7036685	0524711	Slutt T1
7	32V	7036712	0524647	Start T1	32V	7036714	0524680	Slutt T1
8	32V	7036702	0524570	Start T1	32V	7036717	0524604	Slutt T2
9	32V	7036750	0524486	Start T1	32V	7036732	0524485	Slutt T2
10	32V	7036857	0524525	Start T1	32V	7036822	0524510	Slutt T2

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
2.1	32V	7036518	0524677	Senter
2.2	32V	7036514	0524676	Senter
4	32V	7036590	0524779	Senter
8	32V	7036712	0524608	Senter
9.1	32V	7036727	0524484	Senter
9.2	32V	7036733	0524482	Senter
10.1	32V	7036792	0524498	Senter
10.2	32V	7036822	0524510	Senter
10.3	32V	7036826	0524523	Senter

Elfiskestasjon – innsamling muslinglarver

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
F1	32V	7036677	0524778	32V	7036575	0524781
F2	32V	7036790	0524497	32V	7036728	0524492

Vedlegg 11. Lokalisering av stasjoner i Aursunda

Transekt

Stasjon	Sone	UTM nede		Sone	UTM oppe	
		N	Ø		N	Ø
12	32W	7136546	0615516	32W	7136534	0615514
10	32W	7136961	0615368	32W	7136959	0615360
9	32W	7137305	0615472	32W	7137297	0615466
8	32W	7137523	0615421	32W	7137514	0615423
6	32W	7138154	0615460	32W	7138140	0615464
5	32W	7138411	0615452	32W	7138401	0615452
4	32W	7138615	0615423	32W	7138608	0615424
1	32W	7139568	0615347	32W	7139567	0615357

Fritelling

Stasjon	Sone	N	Ø		Sone	N	Ø
25*	32W	7132570	0618118	Start T1	32W	7132430	0618177 Slutt T3
12	32W	7136553	0615516	Start T1	32W	7136525	0615517 Slutt T2
10	32W	7136967	0615363	Start T1	32W	7136959	0615364 Slutt T2
9	32W	7137304	0615467	Start T1	32W	7137289	0615463 Slutt T2
8	32W	7137526	0615420	Start T1	32W	7137516	0615424 Slutt T2
6	32W	7138166	0615461	Start T1	32W	7138133	0615467 Slutt T2
5	32W	7138433	0615441	Start T1	32W	7138393	0615452 Slutt T2
4	32W	7138629	0615434	Start T1	32W	7138600	0615424 Slutt T2
1	32W	7139568	0615343	Start T1	32W	7139551	0615366 Slutt T2

*T1, T2 og T3 er ikke sammenhengende, men tre adskilte områder på strekningen

Gravestasjon

Stasjon	Sone	N	Ø	
10	32W	7136956	0615363	Senter
8	32W	7137516	0615430	Senter
6	32W	7138142	0615467	Senter

Vedlegg 12. Tetthet av elvemusling i Finnsrudelva (Billaelva)

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble i forbindelse med overvåkingsprogrammet undersøkt på fem stasjoner i Finnsrudelva (Billaelva) i begynnelsen av september 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 18**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 4**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	117	0	3,90	0
2	30	474	1	15,80	0,03
3	45	1135	4	25,22	0,09
4	45	626	8	13,91	0,18
5	30	100	0	3,33	0
1-5	180	2452	13	13,62	0,07
Gjennitt ± sd				12,43 ± 9,12	0,06 ± 0,08

Vedlegg 13. Tetthet av elvemusling i Sogna

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble i forbindelse med overvåkingsprogrammet undersøkt på fem stasjoner i Sogna i midten av august 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 26**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 5**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
3	30	22	0	0,73	0
5	30	69	0	2,30	0
9	45	473	1	10,51	0,02
10	45	607	1	13,49	0,02
11	45	949	1	21,09	0,02
3-11	195	2120	3	10,87	0,02
Gjennitt ± sd				9,62 ± 8,36	0,01 ± 0,01

Vedlegg 14. Tetthet av elvemusling i Lilleelv

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Lilleelv (stasjon 4-11) som ble undersøkt i begynnelsen av september 2021 basert på tellinger i transekter, jfr. **figur 38**. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 6**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
4	96	0	0	0	0
5	91	2	0	0,022	0
6	62	0	0	0	0
7	115	0	0	0	0
8	93	0	1	0	0,011
9	61	2	1	0,033	0,016
10	76	0	0	0	0
11	76	0	0	0	0
4-11	670	4	2	0,006	0,003
Gjennsnitt ± sd				0,007 ± 0,013	0,003 ± 0,006

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Lilleelv (stasjon 4-11) som ble undersøkt i begynnelsen av september 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 39**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 6**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
4	22,5	0	0	0	0
5	39	1	0	0,03	0
6	30	2	0	0,07	0
7	25	1	0	0,04	0
8	30	3	5	0,10	0,17
9	25	3	1	0,12	0,04
10	35	2	0	0,06	0
11	30	1	0	0,03	0
4-11	236,5	13	6	0,05	0,03
Gjennsnitt ± sd				0,06 ± 0,04	0,03 ± 0,06

Vedlegg 15. Tetthet av elvemusling i Ereviksbekken

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på sju stasjoner i Ereviksbekken (stasjon 1-7) som ble undersøkt i begynnelsen av august 2021 basert på tellinger i transekter, jfr. **figur 46**. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 7**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
7	65	8	4	0,12	0,06
6	37	3	0	0,08	0
5	68	15	2	0,22	0,03
4	46	20	8	0,43	0,17
3	67	19	5	0,28	0,07
2	51	0	1	0	0,02
1	38	0	0	0	0
1-7	372	65	20	0,17	0,05
Gjennsnitt ± sd				0,16 ± 0,16	0,05 ± 0,06

Vedlegg 16. Tetthet av elvemusling i Svinesbekken

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på tre stasjoner i Svinesbekken som ble undersøkt i begynnelsen av juli 2021 basert på tellinger i transekter, jfr. **figur 57**. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m^2 (levende dyr: N/m^2 og tomme skall: NS/m^2). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 8**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m^2	NS/m^2
3	38	303	53	7,97	1,40
2	44	184	2	4,18	0,05
1	70	0	0	0	0
1-3	152	487	55	3,20	0,36
Gjennitt $\pm$ sd				$4,05 \pm 3,99$	$0,48 \pm 0,79$

Vedlegg 17. Tetthet av elvemusling i Åmselva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på fem stasjoner i Åmselva som ble undersøkt i månedsskiftet juni/juli 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 68**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: $N/min.$ og tomme skall: $NS/min.$). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 9**.

Stasjon	Tid	N	NS	$N/min.$	$NS/min.$
1	30	8	0	0,27	0
2	30	22	0	0,73	0
3	30	37	2	1,23	0,07
4	60	2808	50	46,80	0,83
5	60	2140	21	35,67	0,35
1-5	210	5015	73	23,88	0,35
Gjennitt $\pm$ sd				$16,94 \pm 22,53$	$0,25 \pm 0,36$

Vedlegg 18. Tetthet av elvemusling i Ørstavassdraget (Björdalselva/Åmdalselva)

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Ørstavassdraget (Åmdalselva (stasjon 4-11)) som ble undersøkt i slutten av august 2021 basert på tellinger i transekter, jfr. **figur 80**. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 10**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
4	63	13	0	0,21	0
5	72	63	0	0,88	0
6	64	1205	26	18,83	0,41
7	75	2467	37	32,89	0,49
8	56	2299	311	40,83	5,52
9	55	1130	27	20,62	0,49
10	65	2924	125	45,12	1,93
11	56	2332	26	41,42	0,46
4-11	506	12433	552	24,58	1,09
Gjennitt ± sd				25,10 ± 17,89	1,16 ± 1,86

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på 11 stasjoner i Ørstavassdraget (Björdalselva (stasjon 1-3) og Åmdalselva (stasjon 4-11)) som ble undersøkt i slutten av august 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 81**. 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**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	560	7	18,67	0,23
2	30	0	0	0	0
3	30	0	0	0	0
4	30	41	3	1,37	0,10
5	30	135	0	4,50	0
6	30	1018	9	33,93	0,30
7	30	1422	169	47,40	5,63
8	30	1322	218	44,07	7,27
9	30	1687	10	56,23	0,33
10	30	2922	29	97,40	0,97
11	30	2130	14	71,00	0,47
1-3	90	560	7	6,22	0,08
Gjennitt ± sd				6,22 ± 10,78	0,08 ± 0,13
4-11	240	10677	452	44,49	1,88
Gjennitt ± sd				44,49 ± 32,11	1,88 ± 2,87

Vedlegg 19. Tetthet av elvemusling i Åelva/Liaelva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble i forbindelse med overvåkingsprogrammet undersøkt på fem stasjoner i Åelva/Liaelva i slutten av juli 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 98**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 11**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	30	30	1	1,00	0,03
2	30	668	7	22,27	0,23
3	30	481	47	16,03	1,57
4	30	1141	22	38,03	0,73
5	30	189	1	6,30	0,03
1-5	150	2509	78	16,73	0,52
Gjennitt ± sd				16,73 ± 14,50	0,52 ± 0,65

Vedlegg 20. Tetthet av elvemusling i Slørdalselva

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) ble undersøkt på ti stasjoner i Slørdalselva i begynnelsen av juni 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 112**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 12**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
1	10	0	0	0	0
2	30	36	0	1,20	0
3	15	5	22	0,33	1,47
4	30	590	18	19,67	0,60
5	15	856	32	57,07	2,13
6	15	37	77	2,47	5,13
7	15	44	2	2,93	0,13
8	30	264	41	8,80	1,37
9	30	1694	5	56,47	0,17
10	30	186	7	6,20	0,23
1-10	220	3712	204	16,87	0,93
Gjennitt ± sd				15,51 ± 22,50	1,12 ± 1,59

Vedlegg 21. Tetthet av elvemusling i Aursunda

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Aursunda (stasjon 1-12) som ble undersøkt i midten av august 2021 basert på tellinger i transekter, jfr. **figur 124**. Tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. m² (levende dyr: N/m² og tomme skall: NS/m²). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 13**.

Stasjon	Areal	N	NS	N/m ²	NS/m ²
12	75	353	2	4,71	0,03
10	100	5400	8	54,00	0,08
9	100	2507	20	25,07	0,20
8	100	15747	269	157,47	2,69
6	100	1637	124	16,37	1,24
5	75	36	8	0,48	0,11
4	75	415	84	5,53	1,12
1	75	13	33	0,17	0,44
1-12	700	26108	548	37,30	0,78
Gjennitt ± sd				32,98 ± 53,40	0,74 ± 0,92

Antall elvemusling (levende dyr: N og tomme skall: NS) på åtte stasjoner i Aursunda (stasjon 1-12) og én stasjon i Gammelsagelva (stasjon 25) som ble undersøkt i midten av august 2021 basert på tidsbegrensede tellinger (fritelling), jfr. **figur 125**. Relativ tetthet er oppgitt som antall muslinger pr. minutt (levende dyr: N/min. og tomme skall: NS/min.). Stasjonenes beliggenhet er vist på **figur 13**.

Stasjon	Tid	N	NS	N/min.	NS/min.
25	45	309	5	6,87	0,11
12	30	279	2	9,30	0,07
10	30	2617	5	87,23	0,17
9	30	1380	12	46,00	0,40
8	30	3630	139	121,00	4,63
6	30	1211	15	40,37	0,50
5	30	241	5	8,03	0,17
4	30	308	0	10,27	0
1	30	99	3	3,30	0,10
1-12	240	9765	181	40,69	0,75
Gjennitt ± sd				40,69 ± 43,13	0,75 ± 1,58

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på Ims i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5070-2

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